

**Выпуск журнала
посвящен 75-летию со дня рождения
академика НАН Украины В. В. Пилипенко**



Виктор Васильевич Пилипенко

15 ноября исполняется 75 лет Виктору Васильевичу Пилипенко – выдающемуся ученому, академику Национальной академии наук Украины, доктору технических наук, профессору, Заслуженному деятелю науки и техники Украины, лауреату Государственной премии СССР в области науки и техники, Государственной премии Украины в области науки и техники, премии НАН Украины им. М. К. Янгеля, Почетному работнику ракетно-космической отрасли Украины, Президенту Украинского общества инженеров-механиков, члену Американского общества инженеров-механиков, Международной академии астронавтики, Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, Европейской академии наук, Международной академии авторов открытий и изобретений.

После окончания с отличием физико-технического факультета Днепрпетровского государственного университета в 1959 г. В. В. Пилипенко начал трудовую деятельность в двигателем конструкторском бюро КБ «Южное». С 1959 г. по 1966 г. он прошел путь от инженера до начальника сектора динамики жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ). В 1961 г. В. В. Пилипенко защитил кандидатскую диссертацию.

В 1966 г. В. В. Пилипенко перешел по переводу в сектор проблем технической механики Днепрпетровского филиала Института механики АН УССР (с 1968 г. – Днепрпетровское отделение Института механики (ДОИМ) АН УССР). В 1968 г. утвержден в ученом звании старшего научного сотрудника. В том же году он защитил докторскую диссертацию. В 1971 г. ему было присвоено ученое звание профессора.

С 1977 г. по 1978 г. В. В. Пилипенко являлся заместителем руководителя ДООИМ АН УССР по научной работе, а с 1978 г. по 1980 г. – руководителем ДООИМ АН УССР. В 1980 г. на базе Днепропетровского отделения Института механики АН УССР был создан самостоятельный институт – Института технической механики АН УССР. В 1993 г. институт получил статус института двойного подчинения – Института технической механики НАН Украины и НКА Украины. С 1980 г. по 2003 г. В. В. Пилипенко был директором института. С 2003 г. по настоящее время он является Почетным директором института.

Виктору Васильевичу присуще умение сочетать фундаментальные исследования с решением прикладных задач, имеющих первостепенное значение для промышленности. Он предложил методы расчета тепловых режимов в элементах конструкций летательных аппаратов. Разработал методологию теоретического анализа некоторых классов аварийных ситуаций в ЖРДУ. Выполнил теоретические и экспериментальные исследования динамики кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах жидкостных ракетных двигателей, результаты которых позволили ему сформировать новые представления о динамических процессах в ЖРДУ. Разработал теорию низкочастотных кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРДУ. Предложил новые эффективные способы и средства устранения таких автоколебаний. В. В. Пилипенко создал новое научное направление – исследование динамики ЖРДУ и продольной устойчивости жидкостных ракетносителей (РН) с учетом кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах. Он решил ряд проблемных задач динамики ЖРДУ, в том числе связанных с математическим моделированием процесса запуска жидкостного ракетного двигателя. Совместно с учениками развил линейную теорию продольной устойчивости жидкостных РН, создал нелинейную теорию продольных колебаний жидкостных РН и разработал теоретические методики анализа динамической совместимости ЖРДУ с конструкцией РН, не имеющие аналогов в Украине и за границей. Предложил принципиально новые эффективные демпфирующие устройства для обеспечения продольной устойчивости жидкостных РН и пневматические системы виброзащиты, которые могут применяться как в ракетно-космической технике (для виброзащиты космических аппаратов), так и в автомобильной, автотракторной и военной технике. Разработал основы теории и проектирования принципиально новых кавитационных генераторов колебаний давления жидкости. В. В. Пилипенко является инициатором использования таких генераторов колебаний для разработки новых и интенсификации существующих различных технологических процессов в промышленности: диспергирования, эмульгирования, бурения скважин, очистки поверхностей, в том числе металлических поверхностей ракетных конструкций.

В последнее время В. В. Пилипенко активно работает над разработкой экологически чистой технологии приготовления и сжигания тонкодисперсного водоугольного топлива – важнейшей энергосберегающей технологии, внедрение которой направлено на уменьшение зависимости Украины от внешних поставок энергоносителей. С его непосредственным участием в ИТМ НАН Украины и НКА Украины создана кавитационно-импульсная установка для получения тонкодисперсного водоугольного топлива, пригодного для прямого сжигания в тепловых котлах.

Почти 45 лет творческая и научно-организационная деятельность Виктора Васильевича связана с Национальной академией наук Украины. Плодотворная работа снискала ему заслуженный авторитет и уважение научной общественности: в декабре 1979 г. его избирают членом-корреспондентом, а в апреле 1982 г. – действительным членом Национальной академии наук Украины.

С 1985 г. по 2008 г. академик В. В. Пилипенко возглавлял Приднепровский научный центр (ПНЦ) Национальной академии наук Украины и Министерства образования и науки Украины. Под его руководством ПНЦ развивался как эффективно действующий территориальный центр науки, использующий научно-технический потенциал для решения наиболее важных региональных проблем.

С 1993 г. по 2004 г. В. В. Пилипенко являлся академиком-секретарем Отделения механики НАН Украины. С 1985 года по 2008 г. В. В. Пилипенко являлся членом Президиума НАН Украины, в настоящее время – Советник Президиума НАН Украины.

Большое внимание Виктор Васильевич уделяет подготовке научных кадров. Им создана в Днепрпетровске известная научная школа динамики механических и гидромеханических систем летательных аппаратов. Его учениками являются 19 кандидатов наук и 3 доктора наук.

В. В. Пилипенко – автор и соавтор более 300 научных работ, в том числе 3-х монографий и 91 изобретения.

За большой вклад в развитие науки и техники, подготовку высококвалифицированных научных и инженерных кадров В. В. Пилипенко награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Ярослава Мудрого V и IV степени, медалями.

**ГОРЯЧО И СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЕМ ВИКТОРА
ВАСИЛЬЕВИЧА СО ЗНАМЕНАТЕЛЬНОЙ ДАТОЙ – 75-ЛЕТИЕМ СО
ДНЯ РОЖДЕНИЯ! ЖЕЛАЕМ КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ, НОВЫХ
ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ И ДОСТИЖЕНИЙ И БОЛЬШОГО СЧАСТЬЯ!**

Редколлегия журнала
«Техническая механика»

**АКАДЕМИК НАН УКРАИНЫ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ ПИЛИПЕНКО
(к 75-летию со дня рождения)**

Приведен обзор основных результатов научной деятельности академика НАН Украины В. В. Пилипенко в области динамики жидкостных ракетных двигательных установок и продольной устойчивости жидкостных ракет-носителей, в создании принципиально новых систем виброзащиты и новых перспективных технологических процессов в различных отраслях промышленности с использованием эффектов гидродинамической кавитации.

Наведено огляд основних результатів наукової діяльності академіка НАН України В.В. Пилипенка в області динаміки рідинних ракетних двигунних установок і поздовжньої стійкості рідинних ракет-носіїв, у створенні принципово нових систем віброзахисту й нових перспективних технологічних процесів у різних галузях промисловості з використанням ефектів гідродинамічної кавітації.

The fundamental results of a scientific activity of Academician of NASU V.V. Pilipenko in the fields of the dynamics of liquid propulsion systems and the longitudinal stability of liquid launch vehicles, creation of radically new vibration protection systems and advanced technological processes for various branches of industry with the use of hydrodynamic cavitation effects are reviewed.

С 1966 года творческая и научно-организационная деятельность академика НАН Украины Виктора Васильевича Пилипенко связана с Институтом технической механики Национальной академии наук Украины и Национального космического агентства Украины (ИТМ НАН Украины и НКА Украины). Здесь он раскрылся как ученый, творческий стиль которого – глубина научного поиска, умение точно выбрать перспективное направление работы, богатство идей и успешная их реализация. Он в равной степени уделяет внимание теоретическим разработкам, экспериментальной проверке результатов исследований и внедрению их в производство. Плодотворная работа В. В. Пилипенко в области динамики жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ) и жидкостных ракет-носителей (РН) снискала ему заслуженный авторитет и уважение научной общественности: в декабре 1979 года он был избран членом-корреспондентом, а в апреле 1982 года – действительным членом Академии наук УССР.

Свою трудовую деятельность В. В. Пилипенко начал в 1959 году в должности инженера в двигательном конструкторском бюро «Южное», куда был направлен на работу после окончания с отличием физико-технического факультета Днепропетровского государственного университета. Хорошая теоретическая подготовка и большая работоспособность позволили ему совмещать инженерную работу с научно-исследовательской. В 1961 году он защитил кандидатскую диссертацию, посвященную исследованию гидравлического удара в напорных магистралях жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) при отключении двигателей с помощью быстродействующих отсечных пироклапанов. В 1962 году возглавил группу, а в 1964 году – сектор динамики ЖРДУ. Под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко эти подразделения проводили численное моделирование и экспериментальную отработку динамических процессов в ЖРД (запуск, отключение, анализ аварийных ситуаций), разрабатывали требования по приближению стендовых условий испытаний ЖРД к натурным испытаниям, непосредственно участвовали в отработке ряда ЖРД боевых ракет.

© Н.И. Довгоцько 2010

Техн. механіка. – 2010. – № 4.

В 1966 году В. В. Пилипенко перешел (по переводу) на работу в новое академическое научное подразделение – Сектор проблем технической механики в составе Днепропетровского филиала Института механики АН УССР. Сектор проблем технической механики был организован по инициативе Главного конструктора КБ «Южное» академика АН УССР и АН СССР Михаила Кузьмича Янгеля. Одним из научных направлений Сектора была динамика ЖРДУ. В 1968 году Сектор был преобразован в Днепропетровское отделение Института механики (ДОИМ) АН УССР. С 1966 года по 1970 год В. В. Пилипенко работал в этом научном учреждении в должности старшего научного сотрудника. Здесь В. В. Пилипенко завершил разработку новых методов расчета тепловых режимов в двигательных установках летательных аппаратов, конструкции которых включают многослойные элементы [1].

В 1968 году В. В. Пилипенко защищает докторскую диссертацию, которая посвящена проблемным задачам динамики ЖРДУ: теоретическим и экспериментальным исследованиям запуска ЖРД, выполненных по схемам без дожигания и с дожиганием генераторного газа; экспериментальным исследованиям кавитационных автоколебаний в системах питания ЖРД; изучению механизмов самовозбуждения и разработке математических моделей кавитационных колебаний; исследованию влияния кавитации в насосах ЖРД на продольную устойчивость жидкостных РН в полете.

С 1970 года Виктор Васильевич возглавляет созданный по его инициативе отдел динамики двигательных установок летательных аппаратов. Этот отдел был организован при поддержке Министерства общего машиностроения СССР после успешного внедрения на одном из его предприятий полученных под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко результатов научно-исследовательских работ по разработке средств устранения кавитационных колебаний в системах питания ЖРД. Со времени организации и по настоящее время в отделе развивается предложенное В. В. Пилипенко оригинальное научное направление исследований динамики ЖРДУ и ракеты в целом с учетом кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах, разрабатываются как фундаментальные, так и прикладные аспекты этого важного направления. Ниже представлены полученные В. В. Пилипенко и сотрудниками отдела основные результаты исследований в области динамики жидкостных ракетных двигательных установок и продольной устойчивости жидкостных ракет-носителей, создания новых перспективных технологических процессов в различных отраслях промышленности с использованием эффектов гидродинамической кавитации.

В. В. Пилипенко вместе с сотрудниками отдела провел систематические теоретические и экспериментальные исследования кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРД, направленные на разработку теории и средств устранения кавитационных автоколебаний в таких системах. Низкочастотные (от 4 до 50 Гц) автоколебания давлений и расходов в системах питания ЖРД обусловлены, как было выяснено, кавитацией в высокооборотных шнекоцентробежных насосах. Даже на номинальных режимах работы насосов во входной части их проточных каналов образуются кавитационные каверны, которые не оказывают заметного влияния на статические характеристики насосов (напор, мощность, к.п.д.), однако приводят к изменению динамических характеристик системы питания ЖРД (из-за сравнительно большой податливости кавитационных каверн), а при определенных условиях вызывают самовозбуждение колебаний давления и расхода жидкости в таких системах. Поскольку

природа этих колебаний обусловлена кавитационными явлениями в насосах, они получили название кавитационных. Кавитационные автоколебания затрудняют, а иногда делают невозможным нормальное функционирование насосной системы питания и двигателя в целом.

Проблема кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРД приобрела в середине 60 – 70 гг. общепромышленный масштаб. Отдельные аспекты кавитационных автоколебаний изучались в НИИТП, КБ «Южное», КБ «Химавтоматики», ЦНИИМаш, МАИ, МВТУ и в других организациях. Кроме того, в печати появлялись отдельные сведения о работах, проводимых по проблеме кавитационных автоколебаний в США, Японии.

Разработка и развитие теории кавитационных колебаний в системах питания ЖРД включали в себя теоретические разработки и экспериментальные исследования кавитационных автоколебаний в условиях автономных испытаний натурных шнекоцентробежных насосов ЖРД, в том числе мощных насосов окислителя маршевых двигателей первых ступеней ракет-носителей. В. В. Пилипенко были решены следующие задачи.

Исследованы закономерности и изучен механизм самовозбуждения кавитационных автоколебаний.

Решена задача о неустановившемся кавитационном обтекании лопастей осевого шнекового преднасоса шнекоцентробежного насоса и выведены уравнения динамики кавитационных камер в проточной части насоса.

Разработаны линейные и нелинейные гидродинамические модели кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРДУ и предложены теоретические и расчетно-экспериментальные способы определения параметров моделей.

Сформирована методика теоретического решения проблемы обеспечения устойчивости насосной системы ЖРДУ по отношению к кавитационным колебаниям.

Под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко проведено теоретическое и экспериментальное исследование динамических характеристик шнекоцентробежных насосов, в том числе входного импеданса и динамического коэффициента усиления насоса по давлению. Расчетным путем продемонстрировано, что учет кавитации в математической модели динамики насосов приводит не только к количественным, но и к качественным изменениям динамических характеристик насосов и обуславливает заметное снижение собственных (резонансных) частот колебаний жидкости в системе питания ЖРДУ по сравнению с акустическими частотами.

Решены линейные и нелинейные плоские задачи стационарного и нестационарного кавитационного обтекания лопастей осевых шнековых преднасосов с использованием метода комплексного потенциала, численно-аналитических методов и метода численного моделирования на основе уравнений Навье–Стокса и баротропного уравнения состояния парожидкостной смеси.

Экспериментально впервые получены области существования автоколебаний в плоскости режимных параметров насоса, исследовано влияние конструктивных параметров осевых шнековых преднасосов, а также конструктивных и режимных параметров насосной системы на частоты, амплитуды и формы кавитационных автоколебаний. Был сделан вывод, что к выбору конструктивных параметров шнекового преднасоса следует подходить не только с точки зрения обеспечения высоких антикавитационных качеств шнекоцен-

требования насоса, но и с точки зрения обеспечения устойчивости насосной системы питания по отношению к кавитационным колебаниям.

Построены экспериментально-расчётные модели динамики кавитирующих шнекоцентробежных насосов на основе систематизации и обобщения результатов экспериментальных исследований кавитационных автоколебаний в условиях автономных испытаний натуральных шнекоцентробежных насосов различной размерности и производительности, в том числе насосов окислителя маршевых ЖРДУ первых ступеней РН.

В. В. Пилипенко с учениками разработал эффективные способы и средства устранения кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРДУ, которые были внедрены на предприятиях отрасли – в КБ «Южное» и НПО «Энергомаш».

С 1975 г. по 1990 г. сначала в ДООИМ НА УССР, а затем в созданном в 1980 году на его базе Институте технической механики АН УССР было проведено 6 Всесоюзных межведомственных совещаний по проблеме кавитационных автоколебаний. Было признано, что наиболее значимые результаты по теоретическому и экспериментальному исследованию низкочастотных кавитационных автоколебаний в системах питания ЖРД, разработке средств их устранения были получены В. В. Пилипенко и его учениками.

Таким образом, проводимые на протяжении ряда лет теоретические и экспериментальные исследования кавитационных автоколебаний в насосных системах питания позволили В. В. Пилипенко разработать теорию кавитационных автоколебаний в таких системах. Она подробно изложена в двух монографиях [2, 3], которые по своему содержанию и новизне полученных результатов, по признанию специалистов, не имеют аналогов в мировой литературе.

Теория кавитационных автоколебаний дает возможность прогнозировать устойчивость насосной системы питания ЖРДУ по отношению к кавитационным колебаниям (а в случае потери устойчивости насосной системы – прогнозировать амплитуды, частоты и формы колебаний) и проводить количественный анализ влияния конструктивных и режимных параметров системы на кавитационные автоколебания. Её достоверность подтверждена хорошей сходимостью расчетных и экспериментальных частот кавитационных колебаний, границ областей устойчивости в плоскости различных режимных параметров насосной системы (например, давление жидкости на входе в насос – расход жидкости через насос), динамических характеристик шнекоцентробежных насосов и систем питания ЖРДУ, параметров кавитационных автоколебаний в насосной системе. В связи с этим она используется для решения широкого круга задач динамики ЖРДУ и продольной устойчивости жидкостных РН.

Под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко в 1995 г. в рамках контракта ИТМ НАН Украины и НКА Украины с европейским объединением SEP (European Rocket Engine Development and Production Amalgamation) были выполнены теоретические исследования кавитационных автоколебаний в системе питания жидким кислородом ЖРД VULCAIN (разрабатываемого для ракеты-носителя ARIAN-5), которые возникли при его автономных испытаниях. С теоретических позиций была объяснена установленная экспериментально потеря устойчивости указанной системы питания и была обоснована эффективность мероприятий, направленных на подавление кавитационных автоколебаний.

Теория кавитационных автоколебаний позволила на качественно новом уровне подойти к решению задач линейной и нелинейной динамики ЖРД

(расчёт частотных характеристик и процесса запуска двигателя) и ракеты в целом (анализ продольной устойчивости, оценка амплитуд продольных колебаний корпуса ракеты).

В. В. Пилипенко решены проблемные вопросы динамики ЖРДУ, связанные с математическим моделированием процесса запуска двигателей и переходных процессов в двигательных установках при аварийных ситуациях с учетом кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах.

При разработке ракеты 15А14 головные институты отрасли ЦНИИМаш и НИИТП настаивали на установке демпфера в питающей магистрали окислителя первой ступени для обеспечения запуска двигателя в условиях минометного старта и продольной устойчивости ракеты в полете. Выполненные под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко расчеты запуска маршевой ЖРДУ в условиях минометного старта ракеты продемонстрировали, что для нормального запуска двигателя не требуется специальное демпфирующее устройство в питающей магистрали окислителя. Расчетная оценка амплитуд продольных колебаний ракеты 15А14 без демпфера, проведенная с учетом кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах ЖРД, показала, что амплитуды продольных колебаний не превысят допустимый уровень. Последующий сравнительный анализ результатов летных испытаний ракеты без демпфера и с демпфером позволил установить, что и минометный старт ракеты (запуск маршевого двигателя первой ступени в условиях минометного старта) и устойчивость полета ракеты обеспечивается без демпфера, что и следовало из результатов теоретического прогноза. Это позволило принять окончательное решение об исключении демпфера из штатной конструкции ракет 15А14. Тем самым были сокращены сроки создания ракеты и существенно повышена ее надежность.

В 2005 году под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко выполнено математическое моделирование динамических процессов в маршевой ЖРДУ третьей ступени РН 11К68 № 40Л. Хорошее согласование результатов математического моделирования и соответствующих данных телеметрических измерений параметров ЖРДУ в полете третьей ступени РН 11К68 № 40Л позволило сформировать заключение о причинах, объясняющих аномальное поведение параметров движения третьей ступени и выдачу команды аварийного выключения маршевого двигателя третьей ступени.

Под руководством В. В. Пилипенко разработаны датчики быстроизменяющихся расходов жидкости в трубопроводах. Внедрение таких датчиков в КБ «Южное», НПО «Энергомаш» и КБ «Химмаш» позволило улучшить технологию отработки насосов ЖРДУ, повысило качество и информативность испытаний насосов. Разработаны высокоточные быстродействующие системы автоматического регулирования давления наддува (САРДН) топливных баков верхних ступеней ракет, защищенные авторскими свидетельствами. Проведенные стендовые испытания САРДН бака окислителя второй ступени ракеты – прототипа РН «Днепр» подтвердили заявленные высокие характеристики разработанной САРДН.

Разработчики многоступенчатых жидкостных РН в Украине, России, США, Франции и в других странах неизбежно сталкиваются с проблемой обеспечения продольной устойчивости РН. Эта проблема требует своего анализа и решения при разработке новых и модернизации существующих РН в каждом конкретном случае. Если она не решена своевременно (на этапе эскизного проектирования), то при первых же летно-конструкторских испыта-

ниях РН могут возникнуть колебания конструкции корпуса в направлении продольной оси. Продольные колебания РН на активном участке траектории ее полета обусловлены динамической несовместимостью работающего ЖРД с конструкцией корпуса. Они могут достичь опасных пределов и способны разрушить конструкцию ракеты, нарушить нормальную работу приборов системы управления и привести к различным аварийным ситуациям. Необходимость теоретического решения проблемы обеспечения продольной устойчивости РН обусловлена тем обстоятельством, что факт устойчивости (или потери устойчивости) жидкостных РН невозможно определить экспериментально в наземных условиях, он может быть установлен только при лётно-конструкторских испытаниях РН. При проведении таких натурных испытаний устранение недопустимых продольных колебаний РН или снижение амплитуд продольных колебаний до безопасного уровня требует значительных материальных и финансовых затрат.

В линейной теории продольной устойчивости жидкостных РН, как правило, рассматривается асимптотическая устойчивость линеаризованной квазистационарной системы, т.е. устойчивость невозмущенного движения системы с «замороженными» коэффициентами по отношению к малым возмущениям. В такой постановке, несмотря на известные ее недостатки, анализ продольной устойчивости в обязательном порядке проводится как у нас в стране, так и за рубежом (Россия, США, Франция, Япония).

В. В. Пилипенко вместе с учениками внес большой вклад в решение проблемы обеспечения продольной устойчивости жидкостных РН, в развитие линейной теории продольной устойчивости жидкостных РН и разработку нелинейной теории продольных колебаний жидкостных РН.

Линейная теория продольной устойчивости жидкостных РН была развита, прежде всего, за счет учета кавитационных явлений в насосах ЖРД в математических моделях динамики системы «ЖРДУ – корпус РН». Такого рода учет кавитационных явлений не имеет аналогов в Украине и за рубежом и позволяет выполнять достаточно достоверные теоретические прогнозы продольной устойчивости жидкостных РН. К основным научно-методическим разработкам, полученным при развитии линейной теории продольной устойчивости жидкостных РН, можно отнести следующие.

Разработана методика прогнозирования динамических характеристик ЖРД с учетом кавитационных явлений в шнекоцентробежных насосах, позволяющая получать удовлетворительное согласование расчетных и экспериментальных динамических характеристик двигателя – входного импеданса и коэффициента усиления двигателя по давлению. Достоверное прогнозирование динамических характеристик ЖРД занимает центральное место при теоретическом анализе продольной устойчивости жидкостных РН.

Предложен метод переноса граничных условий для расчета амплитудно-фазовых частотных характеристик систем питания ЖРДУ, обобщающий известный импедансный метод на случай многомерных и распределенных внешних воздействий.

Разработана методика многокритериальной оптимизации осевых шнековых преднасосов ЖРД и демпферов продольных колебаний, позволяющая определить приемлемые запасы продольной устойчивости жидкостных РН.

Разработана методика анализа динамического взаимодействия маршевой ЖРДУ и корпуса жидкостной РН. Методика позволяет определить собственные частоты и формы колебаний динамической системы «ЖРДУ – корпус

РН» и ее подсистем; диагностировать устойчивость данной системы по отношению к различным видам низкочастотных колебаний; исследовать влияние отдельных подсистем на параметры колебательного процесса в многоконтурной системе, в том числе при многочастотной неустойчивости системы.

Разработана методика расчета характеристик (собственных частот, форм, обобщенных масс и декрементов) собственных продольных колебаний корпуса многоступенчатых жидкостных РН с учетом диссипации энергии колебаний в элементах конструкции и жидкого топлива в топливных баках.

С использованием метода конечных элементов и современных вычислительных средств разработана методика численного моделирования свободных колебаний новых оригинальных конструкций верхних ступеней жидкостных РН со сложной пространственной конфигурацией топливных отсеков. Методика необходима для выполнения теоретических прогнозов динамических нагрузок на конструкции верхних ступеней жидкостных РН и космических аппаратов (КА) в процессе выведения их на рабочие орбиты.

Разработана нелинейная теория продольных колебаний жидкостных РН, которая дает возможность определить величины амплитуд продольных колебаний жидкостных РН. В конечном итоге, именно возможные величины амплитуд продольных колебаний жидкостных РН должны служить базой для принятия решений о специальных мерах по обеспечению продольной устойчивости РН.

Выполнено математическое моделирование продольных колебаний жидкостных РН как многомерных нелинейных нестационарных систем с использованием нелинейных уравнений низкочастотной динамики кавитирующих шнекоцентробежных насосов ЖРД, разработанных в рамках теории кавитационных автоколебаний в насосных системах питания ЖРДУ.

Изучены основные нелинейности звеньев динамической системы «ЖРДУ – корпус РН» и исследовано их влияние на ограничение амплитуд продольных колебаний. Показано, что наиболее существенными нелинейностями, ограничивающими амплитуды продольных колебаний, являются нелинейности ЖРД и, прежде всего, нелинейности, связанные с кавитационными явлениями в шнекоцентробежных насосах.

Разработаны методики приближенного определения амплитуд продольных автоколебаний в нелинейной системе «ЖРДУ – корпус РН» с «замороженными» коэффициентами, основанные на использовании методов гармонической линеаризации. Методики позволяют определять амплитуды колебаний, которые могут служить верхней оценкой амплитуд продольных колебаний нелинейной нестационарной системы «ЖРДУ – корпус РН».

Разработана методика расчета переходных процессов и установившихся движений в системе «ЖРДУ – корпус РН» с иерархией характерных времен и гладкими нелинейностями, основанная на разделении движений в «быстрой» подсистеме (ЖРДУ) и в «медленной» подсистеме (упругий корпус РН) и использовании методов усреднения, гармонического баланса и продолжения по параметру.

В. В. Пилипенко обосновал возможности обеспечения продольной устойчивости жидкостных РН без установки демпферов продольных колебаний, например за счет выбора параметров и изменения конструкций шнековых преднасосов насосов окислителя маршевых двигателей первых ступеней жидкостных РН.

Сложность решения проблемы обеспечения продольной устойчивости жидкостных РН увеличивается по мере возрастания их веса, габаритов и, следовательно, снижения собственных частот колебаний корпуса РН. Для снижения частот колебаний жидкости в акустически длинной питающей магистрали традиционными методами требуются газожидкостные демпфирующие устройства весьма больших объемов. Очевидно, что при применении таких демпфирующих устройств возникают проблемы размещения демпфера на ракете и увеличения веса конструкции. Это требует разработки принципиально новых средств устранения продольных колебаний тяжелых РН.

Одним из таких средств стал предложенный В. В. Пилипенко гидродинамический демпфер, отличающийся конструктивной простотой, не содержащий движущихся частей, элементов автоматики и более эффективный по сравнению с традиционными газожидкостными демпферами. Гидродинамический демпфер прошел полный цикл экспериментальной отработки и был установлен на РН «Зенит» на первом этапе ее летно-конструкторских испытаний. Испытания показали, что устойчивость ракеты по отношению к продольным колебаниям была обеспечена на всех пусках, при этом максимальные амплитуды продольных колебаний корпуса РН не превосходили 0,03g, что более чем в 10 раз ниже допустимых.

Более эффективным демпфером продольных колебаний жидкостных ракет стал предложенный В. В. Пилипенко термодинамический демпфер. Было показано, что податливость термодинамического демпфера примерно в 5 раз превышает податливость гидродинамического демпфера и примерно в 17–20 раз превышает податливость газожидкостного демпфера тех же габаритных размеров.

Разработанные и экспериментально отработанные принципиально новые малогабаритные демпферы не содержат подвижных частей, элементов автоматики и имеют лучшие по сравнению с газожидкостными демпферами динамические характеристики, что позволяет считать их высокоэффективными средствами обеспечения продольной устойчивости жидкостных РН, существенно повышающими их эксплуатационную надежность.

На основе развитой линейной теории продольной устойчивости жидкостных РН и разработанной нелинейной теории продольных колебаний жидкостных РН В. В. Пилипенко и его ученики создали эффективные методики анализа продольных колебаний, не имеющие аналогов в Украине и за рубежом. Методики были использованы для теоретического анализа продольной устойчивости РН различного назначения, созданных в КБ «Южное» и других организациях бывшего СССР. Полученные результаты расчетов позволили принять практические меры по обеспечению продольной устойчивости этих РН.

В. В. Пилипенко и сотрудники отдела активно участвовали в научно-техническом сопровождении создания РН «Зенит» и, прежде всего, в решении проблемы обеспечения продольной устойчивости РН «Зенит». Это направление деятельности отдела являлось приоритетным на всех этапах разработки этой РН. К наиболее важным разработкам В. В. Пилипенко и сотрудников отдела, которые были реализованы при создании РН «Зенит», можно отнести следующие:

– результаты теоретических прогнозов устойчивости систем питания ЖРДУ первой и второй ступеней по отношению к кавитационным колебаниям и продольной устойчивости РН на этапе эскизного проектирования;

– обоснование необходимости установки демпфера продольных колебаний в питающей магистрали окислителя ЖРДУ первой ступени непосредственно на входе в маршевый двигатель;

– предложенный В. В. Пилипенко принципиально новый гидродинамический демпфер продольных колебаний, отличающийся конструктивной простотой, не содержащий движущихся частей, элементов автоматики и более эффективный по сравнению с традиционными газожидкостными демпферами; гидродинамический демпфер прошел весь курс экспериментальной отработки и полностью обеспечил продольную устойчивость РН;

– разработанные В. В. Пилипенко и его учениками наиболее эффективные конструкции осевых шнековых преднасосов, которые использованы в насосах горючего маршевого и рулевого ракетных двигателей второй ступени РН для устранения кавитационных автоколебаний в системах питания двигателей;

– результаты теоретических прогнозов продольной устойчивости второй ступени РН на этапе эскизного проектирования и разработанное на их основе техническое предложение об исключении из плана отработки маршевого двигателя второй ступени дорогих экспериментальных работ по определению его динамических характеристик; рекомендации по обеспечению продольной устойчивости второй ступени РН без установки специальных демпфирующих устройств.

Под руководством В. В. Пилипенко и при его непосредственном участии были выполнены следующие разработки.

В 1981 году в сжатые сроки был выполнен теоретический анализ продольной устойчивости боевой жидкостной ракеты разработки КБ академика В. Н. Челомея. При проведении в 1981 году пусков этих ракет на максимальную дальность на последних секундах работы маршевого двигателя первой ступени возникали продольные колебания ракеты с рекордно высокими амплитудами. Продольные колебания ракеты, прежде всего, нарушали работу приборов системы управления, что, в свою очередь, приводило к невыполнению программы пусков. Острота этой чрезвычайной ситуации усугублялась тем, что эти принятые на вооружение ракеты стояли на боевом дежурстве, и все они требовали доработки, обеспечивающей как минимум кардинальное снижение уровня амплитуд продольных колебаний. Эта серьезнейшая проблема неоднократно обсуждалась на ряде заседаний высокого уровня, вплоть до Совета Обороны СССР. В. В. Пилипенко, как известный специалист по проблеме продольной устойчивости жидкостных ракет, был привлечен руководством отрасли и В. Н. Челомеем к ее решению. С теоретических позиций была объяснена потеря продольной устойчивости ракеты при проведении её пусков на максимальную дальность. Следует отметить, что результаты расчетов продемонстрировали принципиальную важность учета кавитационных явлений в насосах ЖРДУ при теоретическом анализе продольной устойчивости данной ракеты. Было показано, что демпфер продольных колебаний, который установлен на этой ракете, не только не обеспечивал продольную устойчивость, но являлся основной причиной появления рекордно высоких амплитуд продольных колебаний корпуса ракеты из-за совпадения собственной частоты колебаний жидкости в питающей магистрали ракеты от демпфера до входа в двигатель с собственной частотой первого тона продольных колебаний корпуса ракеты. В соответствии с этим были выданы рекомендации по эффективному устранению продольных колебаний достаточно простым, не

требующим разработки специальных мер по стабилизации ракеты, способом – отключить демпфер продольных колебаний и провести пуск ракеты без демпфера. Было принято решение об экспериментальном пуске ракеты с реализацией рекомендаций Института, но в последний момент на полигон поступила команда об его отмене. Свою роль сыграла техническая политика отрасли и, в конечном счете, на основании предложения НИИТП было принято решение об установке на ракете динамических гасителей колебаний для уменьшения амплитуд продольных колебаний до приемлемого уровня, что повлекло за собой существенные финансовые и материальные затраты.

Проведено математическое моделирование продольных колебаний ракет РС-20 и 11К68, ближайших прототипов РН «Днепр» и РН «Циклон-3М». Получено удовлетворительное согласование расчётных и экспериментальных значений амплитуд продольных колебаний этих ракет на активном участке траектории полета во время работы ЖРДУ первой ступени.

Разработана пневматическая система виброзащиты КА, которую предполагается устанавливать на РН между верхней ступенью и КА. Решена задача теоретического определения динамических нагрузок (продольных виброускорений) на КА во время старта и полета жидкостных РН с установленной на них пневматической системой виброзащиты КА. Показано, что в случае установки на РН такой системы виброзащиты КА существенно снижается уровень продольных виброускорений КА, выводимых на рабочие орбиты. Это позволяет заметно расширить возможности РН по выведению КА разного назначения и повысить их конкурентоспособность на мировом рынке космических услуг.

Выполнены теоретические прогнозы продольной устойчивости ракет космического назначения (РКН) «Зенит-2SL» и «Зенит-3SL» (в рамках программы «Морской старт»), «Зенит-2SLБ» и «Зенит-3SLБ» (в рамках программы «Наземный старт»). Следует отметить, что теоретический прогноз продольной устойчивости РКН «Зенит-2SLБ» и РКН «Зенит-3SLБ» был проведен в 2003 г. в интересах Национального космического агентства Украины и по решению Совета Главных конструкторов в ГП «КБ «Южное». Разработаны практические рекомендации по обеспечению продольной устойчивости указанных РКН. Результаты теоретических прогнозов были подтверждены данными лётно-конструкторских испытаний РКН.

В интересах ГП «КБ «Южное» выполнен теоретический прогноз продольной устойчивости РКН «Циклон-4» и динамических нагрузок (продольных виброускорений) на конструкции ракеты и КА на активном участке траектории полета во время работы ЖРДУ первой ступени. Выданы рекомендации по обеспечению допустимых уровней указанных динамических нагрузок.

В интересах ГП «КБ «Южное» проведен теоретический анализ динамических свойств РН «Таурус-П», которая разрабатывается по заданию Orbital Sciences Corporation (США), и определены требования к газожидкостному демпферу продольных колебаний для обеспечения продольной устойчивости РН.

Под руководством В. В. Пилипенко разработано научно-методическое и программное обеспечение для расчета параметров пространственных турбулентных трансзвуковых потоков воздуха в компрессорных ступенях авиационных газотурбинных двигателей (ГТД). Данное обеспечение было использовано на одном из ведущих в мире предприятий-разработчиков авиационных двигателей – в ГП «Ивченко–Прогресс» (г.Запорожье) при проектировании и доводке входного устройства турбовинтового двигателя, рабочих колес вен-

тиляторной и центробежных ступеней компрессоров авиационных ГТД. Это позволило в ряде случаев сократить сроки создания образцов авиационной техники (которые в настоящее время выпускаются серийно) за счет достаточно точного прогноза степени аэродинамического совершенства формы межлопаточных каналов осевых и центробежных компрессорных ступеней на ранних этапах проектирования.

На основе комплексного подхода с использованием моделей течения газа различного уровня решена актуальная задача аэродинамической оптимизации профилей решеток. Полученные результаты могут быть использованы при аэродинамическом проектировании лопаточных венцов компрессоров авиационных ГТД.

Разработано программно-методическое обеспечение для расчета турбулентного пограничного слоя и прогнозирования его отрыва на профилях компрессорных решеток. Данное обеспечение передано в ГП «Ивченко–Прогресс» для использования на этапе аэродинамического проектирования лопаточных венцов компрессоров авиационных ГТД.

В. В. Пилипенко разработал теорию высокочастотных высокоамплитудных колебаний давления жидкости в гидравлических системах с кавитирующими местными гидравлическими сопротивлениями. Вместе с учениками он предложил принципиально новый генератор колебаний давления жидкости – кавитационный генератор колебаний, который позволяет преобразовать стационарный поток жидкости на входе в генератор в пульсирующий высокочастотный высокоамплитудный поток на выходе из него. Генератор колебаний не содержит подвижных и вращающихся частей и не требует подвода дополнительной энергии.

В. В. Пилипенко является инициатором исследований возможности использования кавитационных генераторов колебаний давления жидкости для создания новых перспективных, высокопроизводительных, экологически чистых технологических процессов в различных отраслях промышленности: эмульгирования, диспергирования, очистки поверхностей, бурения скважин. Под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко были разработаны и внедрены в указанных отраслях промышленности перспективные технологии и устройства, защищенные авторскими свидетельствами.

Разработана кавитационно-импульсная установка для диспергирования и гомогенизации различных суспензий. Установка прошла промышленные испытания на Днепропетровском лакокрасочном заводе в цехе приготовления паст водно-дисперсионных красок и на Крымском ПГО «Титан» в цехе производства двуокиси титана. Установка позволила заменить дорогостоящее импортное оборудование, обеспечить требуемую степень дисперсности суспензий и уменьшить в 4–6 раз удельный расход электроэнергии на единицу продукции.

Созданы установки гидросбива окалины пульсирующими струями при горячей прокатке металла, которые внедрены на Выксунском металлургическом заводе, Орско-Халиловском и Коммунарском металлургических комбинатах, заводе «Запорожсталь». Установки позволяют в 2–5 раз уменьшить брак металла (вследствие запрессовки окалины) по сравнению с установками, использующими стационарные струи.

Разработаны способ и устройство для подземной выплавки серы, в основу которых положен принцип импульсного воздействия на сернорудный пласт. Устройство прошло опытно-промышленную проверку на Яворовском

месторождении серы, при восстановлении дебита водяных скважин в России (Московской и Псковской областях), в Казахстане и позволило повысить фильтрационные свойства серно-рудного пласта и увеличить в 1,5–2 раза дебит старых водяных скважин. Способ и устройство для подземной выплавки серы могут использоваться также при освоении пробуренных водяных скважин и восстановлении дебита старых водяных скважин, для повышения дебита нефтегазовых скважин, дегазации угольных пластов, добычи полезных ископаемых методом выщелачивания.

Проведенные исследования кавитационного истечения высоконапорной гидроабразивной пульсирующей струи и условий ее формирования позволили разработать и внедрить в практику перспективные технологии и установки для кавитационно-импульсной гидроабразивной обработки (КИГАО) различных поверхностей, в том числе металлических поверхностей ракетных конструкций. По сравнению с известными зарубежными установками фирм WOMA, HAMELMAN, URACA Pumpenfabric и др., наряду с улучшением условий труда (исключение запыленности рабочей зоны абразивом и продуктами очистки) установки КИГАО выгодно отличаются эксплуатационными характеристиками. Были изготовлены и введены в эксплуатацию установка для удаления заусенцев с оребренных обечаек топливных баков ракет (на Южном машиностроительном заводе г. Днепропетровска); комплекс оборудования для удаления микрозаусенцев и подготовки под пайку оребренных огневых стенок камер сгорания жидкостных двигателей для системы «Энергия-Буран» (на Механическом заводе, г. Воронеж); передвижные установки различных типов и комплектаций для ремонтно-восстановительных работ в энергетике (ППП «Тюменьэнергоремонт», г. Сургут; ППП «Среднеазэнергоремонт»; г. Ташкент; филиал ЦКБ «Союзэнергоремонт, г. Львов) и для ремонта судов (база ремонта флота, г. Днепропетровск).

Проблема интенсификации процесса бурения в твердых породах является актуальной не только в Украине и странах СНГ, но и в США, Канаде, Норвегии и других странах. Выполнены теоретические и экспериментальные исследования возможности реализации одного из наиболее перспективных способов решения этой проблемы – способа создания осевых динамических нагрузок (продольных виброускорений) на вращательном породоразрушающем инструменте бурового снаряда с помощью оригинального, не имеющего аналогов кавитационного гидровибратора, разработанного в отделе. Высокочастотный гидровибратор не содержит подвижных и вращающихся частей, не требует перенастройки по глубине и подвода дополнительной энергии (использует только часть энергии потока промывочной жидкости в буровом снаряде). Простота конструкции и эксплуатации гидровибратора существенно повышает надёжность функционирования бурового снаряда с кавитационным гидровибратором. Использование такого устройства позволяет повысить стойкость породоразрушающего инструмента более чем в два раза, увеличить на 30 % скорость бурения и процент выхода керна в трещиноватых породах по сравнению с гидроударными машинами.

Под руководством и при непосредственном участии В. В. Пилипенко разработаны основы теории и проектирования принципиально новых высокоэффективных термодинамических и пневматических виброзащитных систем с квазиулевым жесткостью на рабочем участке статической характеристики. Предложены конструкции виброзащитных систем, которые позволяют обеспечить весьма низкую собственную частоту колебаний, при этом не требуется

устанавливать на объекте гидравлический амортизатор для рассеяния энергии колебаний. Обоснована возможность и определены основные принципы создания универсальных пневматических виброзащитных модулей, которые могут использоваться как в ракетно-космической технике (для виброзащиты космических аппаратов), так и в автомобильной, автотракторной и бронетранспортной технике. Созданы экспериментальные и опытные образцы принципиально новых пневматических подвесок автомобиля с отдельным гашением высокочастотных и низкочастотных колебаний, виброзащитного модуля для кресла водителя транспортного средства, виброзащитной системы для ручных пневматических машин ударного действия и т.п. Статические и динамические характеристики созданных конструкций превосходят соответствующие характеристики лучших мировых аналогов.

В последнее время В. В. Пилипенко активно работает над разработкой экологически чистой технологии приготовления и сжигания тонкодисперсного водоугольного топлива. С его непосредственным участием в ИТМ НАН Украины и НКА Украины создана кавитационно-импульсная установка для получения тонкодисперсного водоугольного топлива, предназначенного для его прямого сжигания в тепловых котлах. Эта научно-техническая разработка имеет большое значение для решения актуальной проблемы сжигания угля. Экологически чистая технология приготовления и сжигания тонкодисперсного водоугольного топлива является важнейшей энергосберегающей технологией, внедрение которой направлено на уменьшение зависимости Украины от внешних поставок энергоносителей.

Много сил и энергии Виктор Васильевич отдал руководству Институтом технической механики НАН Украины и НКА Украины, в организации и становлении которого он принял самое активное участие. С 1970 года по 1972 год и позднее с 1977 года по 1978 год являлся заместителем руководителя, а с 1978 года по 1980 год – руководителем ДООИМ АН УССР. На базе этого научного учреждения в 1980 году по инициативе В. В. Пилипенко был создан Институт технической механики АН УССР, который он и возглавил. В 1993 году совместным Постановлением-приказом Президиума НАН Украины и Национального космического агентства Украины институту был предоставлен статус института двойного подчинения – Института технической механики Национальной академии наук Украины и Национального космического агентства Украины. С 1980 года по 2003 год В. В. Пилипенко – директор, с 2003 года – почетный директор этого института. Научные исследования института направлены на решение фундаментальных и прикладных проблем динамики сложных механических и гидромеханических систем, аэротермодинамики летательных и космических аппаратов, прочности, надежности и оптимизации параметров механических систем, механики взаимодействия твердого тела с ионизированной средой, системного анализа тенденций и перспектив развития ракетно-космической техники. Под руководством В. В. Пилипенко ИТМ НАН Украины и НКА Украины стал ведущим институтом ракетно-космической отрасли, результаты исследований которого известны и признаны не только в Украине, но и за её пределами.

Большое внимание В. В. Пилипенко уделяет организации и пропаганде науки. С 1985 года по 2008 год он возглавлял Приднепровский научный центр НАН Украины и МОН Украины – региональное (охватывающее Днепропетровскую, Запорожскую и Кировоградскую области) научное учреждение. Под руководством академика НАН Украины В. В. Пилипенко Приднепровский научный

центр развился как эффективно действующий территориальный центр науки, использующий научно-технический потенциал для решения наиболее важных региональных проблем. С 1985 года по 2008 год В. В. Пилипенко являлся членом Президиума НАН Украины, с 1993 года по 2004 год – академиком-секретарем Отделения механики НАН Украины. С 2008 года и по настоящее время В. В. Пилипенко – Советник Президиума НАН Украины.

Виктор Васильевич много внимания уделяет подготовке научных кадров. Им создана известная научная школа в области динамики ЖРДУ и продольной устойчивости жидкостных РН. Его учениками являются 19 кандидатов наук и 3 доктора наук.

Научную и научно-организационную деятельность В. В. Пилипенко сочетал с преподавательской работой (по совместительству) на кафедре двигателестроения физико-технического факультета ДНУ. В 1971 году ему было присвоено ученое звание профессора.

В. В. Пилипенко – автор и соавтор свыше 300 научных трудов, в том числе 3 монографий, 91 изобретения и 140 статей (список основных научных трудов В. В. Пилипенко, опубликованных в открытой печати, приведен ниже [1 – 33]).

В. В. Пилипенко – Заслуженный деятель науки и техники Украины. В 1983 году ему была присуждена премия АН УССР им. М. К. Янгеля за цикл работ «Исследование динамики, устойчивости и прочности двигательных установок», в 1988 году – Государственная премия СССР за участие в работах по созданию РН «Зенит», а в 1997 году – Государственная премия Украины в области науки и техники за комплекс исследований по гидрогазоплазмодинамике для обеспечения разработки и эксплуатации объектов ракетно-космической техники.

В. В. Пилипенко – президент Украинского общества инженеров-механиков, член Американского общества инженеров-механиков, Европейской академии наук, Международной академии астронавтики, Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, почетный член Международной академии авторов открытий и изобретений.

За большой вклад в развитие науки и техники, подготовку высококвалифицированных научных и инженерных кадров В. В. Пилипенко награжден орденами Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени, Ярослава Мудрого V и IV степени, медалями.

Свой юбилей академик НАН Украины В. В. Пилипенко встречает полный творческих сил, новых замыслов и идей.

Список основных научных публикаций В. В. Пилипенко:

1. *Пилипенко В. В.* Нестационарная теплопроводность и расчет нагрева элементов конструкции летательных аппаратов / *В. В. Пилипенко.* – М. : ЦНТИ "Поиск", 1968. – 80 с.
2. *Пилипенко В. В.* Кавитационные автоколебания и динамика гидросистем / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, М. С. Натанзон.* – М. : Машиностроение, 1977. – 352 с.
3. *Пилипенко В. В.* Кавитационные автоколебания / *В. В. Пилипенко.* – Киев : Наук. думка, 1989. – 316 с.
4. *Пилипенко В. В.* О механизме самовозбуждения кавитационных автоколебаний в системе шнекоцентробежный насос – трубопроводы на режимах без обратных токов / *В. В. Пилипенко // Косм. исслед. на Украине.* – 1975. – Вып. 7. – С. 3 – 10.
5. *Пилипенко В. В.* Нестационарная модель кавитационных колебаний шнекоцентробежного насоса на режимах без обратных токов / *В. В. Пилипенко // Кавитац. автоколебания в насосных системах.* – Киев : Наук. думка, 1976. – Ч. 1. – С. 29 – 47.
6. *Пилипенко В. В.* Теоретическое определение упругости и объема кавитационных камер в шнекоцентробежных насосах на режимах без обратных токов / *В. В. Пилипенко // Изв. АН СССР. Энергетика и трансп.* – 1976. – № 5. – С. 129 – 138.

7. *Пилипенко В. В.* Экспериментально-расчетный способ определения упругости и объема кавитационных каверн в шнекоцентробежных насосах / *В. В. Пилипенко* // Изв. АН СССР. Энергетика и трансп. – 1976. – № 3. – С. 131 – 139.
8. *Пилипенко В. В.* Влияние обратных токов на объем кавитационных каверн, их упругость и кавитационное сопротивление во входной части шнекоцентробежного насоса на режимах частичной кавитации / *В. В. Пилипенко* // Изв. АН СССР. Энергетика и трансп. – 1977. – № 4. – С. 145 – 150.
9. *Пилипенко В. В.* Теоретическое определение параметров предельного цикла кавитационных автоколебаний в системе шнекоцентробежный насос – трубопроводы с учетом неустановившегося обтекания лопастей осевого шнекового преднасоса на режимах частичной кавитации (без обратных токов) / *В. В. Пилипенко, Н. И. Довгоцько* // Косм. исслед. на Украине. – 1977. – Вып. 11. – С. 41 – 47.
10. *Пилипенко В. В.* О высокочастотных колебаниях давления и расхода в гидравлической системе за кавитирующей трубкой Вентури / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, И. К. Манько, Н. И. Довгоцько* // Материалы XIII Всесоюз. совещ. по гидроавтоматике, июнь 1974 г., г. Калуга. – Калуга : Изд-во Ин-та пробл. упр. АН СССР, 1974. – С. 199 – 201.
11. *Пилипенко В. В.* А.с. 505444 (СССР). Генератор колебаний давления воды / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, И. К. Манько, Н. И. Довгоцько, В. А. Дрозд* // Б.И., 1976. – № 9.
12. *Пилипенко В. В.* К определению частот колебаний давления, создаваемых кавитационным генератором / *В. В. Пилипенко* // Динамика насосных систем. – Киев : Наук. думка, 1980. – С. 115 – 119.
13. *Пилипенко В. В.* К определению амплитуд колебаний давления, создаваемых кавитационным генератором / *В. В. Пилипенко* // Математические модели рабочих процессов в гидроневмосистемах. – Киев : Наук. думка, 1981. – С. 18 – 24.
14. *Пилипенко В. В.* Определение скорости распространения возмущений в трубопроводе при вращательно-поступательном движении жидкости с образованием кавитационной полости / *В. В. Пилипенко* // Косм. исслед. на Украине. – 1982. – Вып. 16. – С. 3 – 5.
15. *Пилипенко В. В.* Кавитационное обтекание решетки пластин / *В. В. Пилипенко, Ю. А. Кваша* // Изв. АН СССР. Энергетика и трансп. – 1991. – № 3. – С. 139 – 143.
16. *Пилипенко В. В.* Роль кавитационных явлений в насосах энергетических установок в проблеме продольной устойчивости летательных аппаратов / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев* // Механика в авиации и космонавтике. – М. : Машиностроение, 1992.
17. *Pilipenko V. V.* Providing the LPRE-Rocket Structure Dynamic Compatibility / *V. V. Pilipenko* // AIAA / SAE / ASME / ASEE 29th Joint Propulsion Conference and Exhibit, June, 1993. – Monterey, CA. – P. 1 – 10.
18. *Pilipenko V. V.* Theoretical determination of amplitudes of longitudinal vibrations of Liquid Propellant Launch vehicles / *V. V. Pilipenko* // 49-th IAF International Astronautical congress, September 28 – October 2, 1998, Melbourne, Australia. – IAF-98 – 1.2.10. – 0.48 п.л.
19. *Пилипенко В. В.* Теоретическое определение амплитуд продольных колебаний жидкостных ракет-носителей / *В. В. Пилипенко, Н. И. Довгоцько, С. И. Долгополов, А. Д. Николаев, В. А. Серенко, Н. В. Хоряк* // Космічна наука і технологія. – 1999. – Т.5. – № 1. – С. 90 – 96.
20. *Pilipenko V. V.* Numerical Simulation of Three-Dimensional Viscous Flow in Aerodynamic Designing of Compressor Stages / *V. V. Pilipenko, V. I. Pismenny, Yu. A. Kvasha* // Proc. XIV Int. Symp. on Airbreathing Engines. – Florence (Italy), 1999. – 5 p.
21. *Пилипенко В. В.* Теоретическое определение динамических нагрузок (продольных виброускорений) на конструкцию жидкостной ракеты РС-20 на активном участке траектории ее полета / *В. В. Пилипенко, Н. И. Довгоцько, А. Д. Николаев, С. И. Долгополов, Н. В. Хоряк, В. А. Серенко* // Техническая механика. – 2000. – № 1. – С. 3 – 18.
22. *Пилипенко В. В.* Теоретическая оценка эффективности пассивной системы виброзащиты космических аппаратов при продольных колебаниях ракеты-носителя / *В. В. Пилипенко, А. Д. Николаев, Н. И. Довгоцько, О. В. Пилипенко, С. И. Долгополов, Н. В. Хоряк* // Техническая механика. – 2001. – № 1. – С. 5 – 12.
23. *Пилипенко В. В.* Динамика жидкостных ракетных двигательных установок и продольная устойчивость жидкостных ракет-носителей / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, Н. И. Довгоцько, Ю. Е. Григорьев, И. К. Манько, О. В. Пилипенко* // Техническая механика. – 2001. – № 2. – С. 11 – 37.
24. *Пилипенко В. В.* Патент № 64036 UA “Підвіска сидіння транспортного засобу” / *В. В. Пилипенко, О. В. Пилипенко* (заявка № 2002076132 от 23.07.2002; решение №1352 от 17.01.2003). – Опублік. 16.02.2004. Бюл. № 2.
25. *Пилипенко В. В.* Математическое моделирование запуска жидкостного ракетного двигателя РД-8 с учетом кавитации в насосах / *В. В. Пилипенко, С. И. Долгополов* // Техническая механика. – 2003. – № 2. – С. 18 – 24.
26. *Пилипенко В. В.* Характеристики высокочастотного кавитационного гидровибратора для создания динамических нагрузок на породоразрушающем инструменте бурового снаряда / *В. В. Пилипенко, И. К. Манько, С. И. Долгополов, А. Д. Николаев* // Науковий вісник ДНУ. – 2005. – № 8. – С. 66 – 70.
27. *Пилипенко В. В.* Патент №73783 UA “Шнековідцентровий насос” / *В. В. Пилипенко, Я. Н. Иванов, В. А. Задонцев, В. А. Дрозд* (заявка №203021144 от 07.02.2003; решение № 1827 от 23.05.2005). – Опублік. 15.09.2005, Бюл. № 9.
28. *Пилипенко В. В.* Численное моделирование свободных колебаний космических ступеней жидкостных РН со сложной пространственной конфигурацией топливных баков / *В. В. Пилипенко, О. В. Пилипенко, И. Д. Блоха, Г. И. Богомаз, А. Д. Николаев* // Техническая механика. – 2006. – № 2. – С. 69 – 81.
29. *Пилипенко В. В.* Математическое моделирование продольных колебаний жидкостной ракеты при двухчастотной неустойчивости динамической системы ЖРДУ – корпус ракеты / *В. В. Пилипенко,*

- С. И. Долгополов, Н. В. Хоряк, А. Д. Николаев // Авиационно-космическая техника и технология. – 2008. – № 10(57). – С. 12 – 16.*
30. *Пилипенко В. В. Динамика гидромеханических систем / В. В. Пилипенко, Н. И. Довготько, О. В. Пилипенко // Техническая механика. – 2008. – № 2. – С. 3 – 16.*
31. *Пилипенко В. В. Пневматические системы виброзащиты с квазиулево́й жесткостью / В. В. Пилипенко, О. В. Пилипенко, Л. Г. Запольский // Техническая механика. – 2008. – № 2. – С. 17 – 33*
32. *Пилипенко В. В. Коэффициенты безопасности и прочность конструкций / В. В. Пилипенко, Е. С. Переверзев, В. Ф. Федоров // Техническая механика. – 2009. – № 1. – С. 89 – 98.*
33. *Пилипенко В. В. Исследование возможности повышения эффективности использования энергии потоков жидкости в гидравлических системах с кавитационными генераторами колебаний давления жидкости / В. В. Пилипенко, И. К. Манько, Ю. А. Кваша, О. В. Пилипенко, Н. И. Довготько, Л. Г. Запольский // Техническая механика. – 2009. – № 4. – С. 17 – 27.*

Н.И. Довготько

Институт технической механики
НАН Украины и НКА Украины,
Днепропетровск

Получено 12.10.10
в окончательном варианте 19.10.10