
ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (МЭИ: ЛЮДИ И ГОДЫ) (07.00.10)

УДК 531.001.5

DOI: 10.24160/1993-6982-2022-1-141-147

Основатели механико-математических специальностей на энергомашиностроительном факультете МЭИ

И.В. Меркурьев, В.Е. Хроматов

Рассмотрены этапы истории становления и развития специальностей механико-математического профиля в Московском энергетическом институте. Изложена научная деятельность основателей научных школ В.В. Болотина, И.В. Новожилова, Ю.Г. Мартыненко.

Ключевые слова: динамика и прочность машин, робототехника и мехатроника, сопротивление материалов, теоретическая механика.

Для цитирования: Меркурьев И.В., Хроматов В.Е. Основатели механико-математических специальностей на энергомашиностроительном факультете МЭИ // Вестник МЭИ. 2022. № 1. С. 141—147. DOI: 10.24160/1993-6982-2022-1-141-147.

The Founders of the Mechanical-Mathematical Disciplines at the MPEI Power Machinery Engineering Faculty

I.V. Merkuryev, V.E. Khromatov

The article describes the historical stages through which disciplines of the mechanical and mathematical profile were formed and developed at the Moscow Power Engineering Institute. The scientific activities of V.V. Bolotin, I.V. Novozhilov, and Yu.G. Martynenko, who were the founders of these scientific schools, are outlined.

Key words: dynamics and strength of machines, robotics and mechatronics, strength of materials, theoretical mechanics.

For citation: Merkuryev I.V., Khromatov V.E. The Founders of the Mechanical-Mathematical Disciplines at the MPEI Power Machinery Engineering Faculty. Bulletin of MPEI. 2022;1:141—147. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2022-1-141-147.

Кафедра сопротивления материалов была организована как общетехническая в НИУ «МЭИ» в апреле 1930 г. профессором Е.Н. Тихомировым и является ровесником института, 90-летие которого отмечалось в 2020 г. В 1932 — 1934 гг. кафедрой заведовал профессор С.П. Никитин, проработавший на ней до 1973 г. В 1938 — 1958 гг. ее возглавлял профессор С.С. Крюковский, а с 1958 по 1996 г. — академик В.В. Болотин.

В 1930 — 1933 г. на кафедре сопротивления материалов работал основатель и первый декан энергомашиностроительного факультета чл.-корр. АН СССР, профессор А.В. Щегляев. Академик АН СССР Ю.Н. Ра-

ботнов ассистентом пришел на кафедру в 1935 г. и завершил свою деятельность в 1947 г. в звании профессора.

С 1962 г. кафедра становится специализирующей, на ней ведется подготовка инженеров-исследователей по специальности «Динамика и прочность машин». В 1969 г. она переименована в кафедру динамики и прочности машин (ДПМ).

Владимир Васильевич Болотин
(29.03.1926 — 28.05.2008 гг.)

Основателем специальности «Динамика и прочность машин» и научным руководителем школы ка-



Владимир Васильевич Болотин
(29.03.1926 — 28.05.2008 гг.)

федры ДПМ был Владимир Васильевич Болотин (29.03.1926 — 28.05.2008) — академик РАН, доктор технических наук, профессор, известный ученый в области механики деформируемого твердого тела.

В 1948 г. В.В. Болотин окончил МИИТ по специальности «Мосты и тоннели», в 1950 г. защитил кандидатскую, а через два года — докторскую диссертацию. С 1953 г. В.В. Болотин работал в Московском энергетическом институте на кафедре сопротивления материалов, которой заведовал с 1958 по 1996 гг. Он разработал и первый прочитал курсы лекций почти по всем специализирующим дисциплинам специальности «Динамика и прочность машин».

В.В. Болотин — выдающийся ученый-механик широкого профиля, внесший существенный вклад в развитие ряда областей теоретической и прикладной механики: теории колебаний и устойчивости, прикладной теории упругости, строительной механики, теории надежности и безопасности машин и конструкций, механики разрушения, механики композиционных материалов. Им опубликовано около 500 печатных работ, в том числе 15 монографий. Работы В.В. Болотина широко известны в нашей стране и за рубежом, используются в различных отраслях науки и техники. Его монографии переведены на многие языки, большое число статей опубликовано в зарубежных изданиях. Среди учеников В.В. Болотина 20 докторов наук и 150 кандидатов наук.

В.В. Болотину принадлежат фундаментальные результаты в теории устойчивости упругих систем при динамических нагрузках, теории аэроупругости, создании асимптотического метода для решения задач теории колебаний. Монографии «Динамическая устойчивость упругих систем» (1956 г.) и «Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости» (1961 г.)

стали классическими работами в этой области. Дальнейшее развитие исследований в области неконсервативных задач теории упругой устойчивости проводятся профессором, канд. техн. наук В.П. Радиным и его учениками.

Большое влияние В.В. Болотин оказал на развитие вероятностно-статистических методов в механике, создание общей теории надежности конструкций, основанной на применении методов теории случайных процессов и полей, разработку теории сейсмостойкости сооружений. Исследования обобщены в книгах «Статистические методы в строительной механике» (1961, 1965 гг.), «Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений» (1971, 1982 гг.), «Случайные колебания упругих систем» (1979 г.). Дальнейшие исследования по статистической динамике, сейсмостойкости строительных конструкций проводятся профессорами, докт. техн. наук В.П. Чирковым, Е.В. Позняк и их учениками.

Широко известны работы В.В. Болотина в области механики композиционных материалов. Им разработаны модели слоистых и волокнистых сред, методы определения эффективных упругих постоянных, методы прогнозирования остаточных напряжений в конструкциях из композиционных материалов, стохастические модели накопления повреждений в разрушении композиционных материалов. В.В. Болотин предложил методы прогнозирования ресурса на стадии проектирования и оценки остаточного ресурса технических объектов на стадии эксплуатации. Цикл работ в этом направлении отражен в монографиях «Механика многослойных конструкций» (1980 г., совместно с Ю.Н. Новичковым), «Ресурс машин и конструкций» (1984, 1990 гг.).

Последние годы В.В. Болотин активно работал в области механики разрушения и мезомеханики. Им предложен общий подход к описанию механического поведения нагруженных тел при изменении их конфигурации (в том числе при распространении в них трещин). На основе синтеза механики разрушения и механики накопления рассеянных повреждений разработана теория роста трещин, описывающая все стадии усталостного разрушения; дано приложение к теории о росте трещин в условиях, осложненных наследственными явлениями, коррозией и т. п. Результаты его деятельности вошли в монографии «Проблемы устойчивости в механике разрушения» (1996 г.) и «Механика усталости» (1999 г.). Экспериментальные исследования по механике разрушения композиционных материалов с применением современного высокоскоростного фотооборудования и прогрессивных компьютерных технологий проводятся в научной лаборатории кафедры под руководством доцента, канд. техн. наук В.Н. Щугорева и его учеников.

Наряду с теоретическими исследованиями В.В. Болотин активно работал в прикладных областях. В пе-

риод с 1960 по 1980 гг. он принимал участие в прикладных исследованиях применительно к проблемам, возникающим в авиационной и космической технике, судостроении и ядерной энергетике. В 1980 — 1985 гг. он руководил разработкой нового поколения государственных стандартов по надежности технических объектов, были выпущены головной стандарт этой серии, ряд справочных и методических материалов.

С 1980 г. В.В. Болотин возглавлял лабораторию надежности и ресурса Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, продолжая работать в МЭИ на кафедре ДПМ. В 1974 г. избирается членом-корреспондентом АН СССР, в 1992 г. — действительным членом РАН.

Общезвестна активная общественно-научная деятельность В.В. Болотина в РАН, Национальном комитете по теоретической и прикладной механике, международном техническом комитете «Надежность машин», ВАК, редколлегиях научных журналов, комитетах по организации многих научных конференций и симпозиумов.

В.В. Болотин был действительным членом РАН, Российской инженерной академии, Международной инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, иностранным членом Национальной инженерной академии США, заслуженным профессором МЭИ, почетным доктором Будапештского технического университета.

Владимир Васильевич Болотин — дважды лауреат Государственной премии в области науки и техники. В 1985 г. ему была присуждена Государственная премия СССР за цикл работ по прогнозированию ресурса и долговечности машин и конструкций. В 2000 г. удостоен Государственной премии Российской Федерации за цикл работ по теории больших деформаций, накоплению повреждений и разрушению конструкционных материалов. В его активе — премия Правительства России, почетная премия Международной ассоциации по надежности и безопасности, премия им. Александра фон Гумбольдта.

Академик В.В. Болотин награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Октябрьской Революции и Дружбы, Золотой медалью Академии наук Чехословакии «За заслуги перед наукой и человечеством», медалью Альфреда Фрейденшталя от Американского общества гражданских инженеров и другими медалями и знаками отличия.

Много сил и энергии Владимир Васильевич уделял популяризации современных достижений в механике, изданию справочной, учебной, методической и нормативно-технической литературы, совершенствованию подготовки инженерных и научных кадров. Созданная им кафедра динамики и прочности машин Московского энергетического института подготовила свыше 1200 инженеров-механиков-исследователей. Представители научной школы В.В. Болотина плодотворно работают во многих отраслях науки и техники.

Очерки о научной деятельности В.В. Болотина и основателей специальности «Динамика и прочность машин» опубликованы в [1, 2], 95-летию со дня рождения были посвящены научный семинар в НИУ «МЭИ» и международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» в МАИ (НИУ) [4].

Игорь Васильевич Новожилов
(03.12.1931 — 15.01.2006 гг.)

Лучшие традиции механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в области подготовки специалистов-математиков взяты на вооружение и адаптированы к современным проблемам подготовки инженеров-механиков на энергомашиностроительном факультете НИУ «МЭИ». Значительный вклад здесь принадлежит выдающемуся ученому в области механики твердого тела профессору, доктору физ.-мат. наук Игорю Васильевичу Новожилову (03.12.1931 — 15.01.2006).

В 1954 г. И.В. Новожилов с отличием окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1957 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1972 г. — докторскую. С 1975 г. работал на энергомашиностроительном факультете НИУ «МЭИ» в должности заведующего кафедрой теоретической механики и руководил ею до 1986 г. С 1986 г. и до последних дней своей жизни профессор И.В. Новожилов преподавал на кафедре прикладной механики и управления механико-математического факультета Московского университета.

Почти все теоретические исследования И.В. Новожилова тесно связаны с интересами промышленности и практическими приложениями. Его выдающейся ра-



Игорь Васильевич Новожилов
(03.12.1931 — 15.01.2006 гг.)

ботой конца 1950-х — начала 1960-х гг. стало участие в создании управления мягкой посадкой космического аппарата на поверхность Луны. Он предложил метод двухэтапного исследования устойчивости многомерных систем, обладающих симметрией. Крупный вклад И.В. Новожилов внес в развитие общей теории гироскопических и навигационных систем. При помощи строго обоснованных асимптотических методов установил границы применимости прецессионной теории гироскопов, нашел систематические уходы гиросtabilизатора, определил условия корректности классических моделей механики: абсолютно твердого тела, неголономных связей, скользящих режимов в системах с разрывными правыми частями. Предложил модель качения деформируемого колеса, обобщающую модели Картера, Рокарта, Фромма, Келдыша. Построил и обосновал приближенные математические модели динамики самолета, космического аппарата, вагона в магнитном подвесе, модели поперечных колебаний вагонов железнодорожного состава, движения автомобиля, четырех- и шестимерных динамических стенов, модели локомоций различных объектов биомеханики, включая всевозможные походки двух-, четырех- и шестиногих аппаратов, разработал модель массообмена системы «человек—искусственная почка», сыгравшую принципиальную роль в создании теории гемодиализа.

Обширные исследования механических, транспортных, электромеханических, биомеханических, медицинских задач Игорю Васильевичу удалось объединить под знаком метода функционального анализа. Сформулированная им методология, основанная на приемах нормализующих преобразований теории размерности и асимптотических методах разделения быстрых и медленных движений, позволила эффективно строить математические модели управляемых механических систем. Его монография «Фракционный анализ» неоднократно издавалась на русском языке, переведена на английский язык и получила широкое признание в научном мире.

Игорь Васильевич был прекрасным педагогом, читал содержательные и яркие лекции, ориентированные на «дело», для которого пишутся формулы и уравнения. Он одним из первых применил компьютерные методы в учебном процессе преподавания теоретической механики в технических вузах. Его учебное пособие «Типовые расчеты по теоретической механике на базе ЭВМ» стало настольной книгой для многих преподавателей механики в России и за её рубежами.

И.В. Новожилов являлся главой крупной школы механиков, подготовив 4 докторов и 18 кандидатов наук. Он был членом Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, членом Экспертного совета по математике и механике ВАК, председателем комиссии РАН по разработке терминологии в области гироскопии, членом бюро Экспертного совета по математике, механике и информатике РФФИ,

членом Научно-методического совета по теоретической механике Минобрнауки РФ, членом редколлегии журнала Известия РАН «Механика твердого тела» и сборника научно-методических статей «Теоретическая механика».

И.В. Новожилова отличала не только энциклопедическая широта научных интересов, но и исключительная одаренность в области литературы и искусства. Он был блестящим знатоком живописи, поэзии и истории, прекрасно рисовал, писал стихи и прозу. Его перу принадлежат новаторские иллюстрации научной и научно-популярной литературы, талантливые графические произведения, сборник стихов и рисунков «Без опасений и стыда». Он был участником поэтических сборников «Другая грань», автором замечательной военно-исторической книги «Год рождения 1921», посвященной трудным судьбам людей, прошедших Великую Отечественную войну. Многогранная и плодотворная научная и общественная деятельность И.В. Новожилова отмечена Государственной премией СССР (1976 г.), Ломоносовской премией МГУ (1968 г.), медалями и почетными званиями. Свой опыт работы на энергомашиностроительном факультете Московского энергетического института И.В. Новожилов изложил в остроумной статье, опубликованной в газете «Энергетик» [5].

Вместе с И.В. Новожиловым на работу в НИУ «МЭИ» пришли выпускники МГУ им. М.В. Ломоносова доктора физ.-мат. наук Ю.Г. Мартыненко, А.И. Кобрин, а также кандидаты наук Н.В. Осадченко, И.В. Орлов, О.М. Капустина, внесшие значительный вклад в развитие кафедры.

Юрий Григорьевич Мартыненко (19.09.1945 — 15.07.2012 гг.)

Новый этап в развитии механико-математической подготовки специалистов по механике твердого тела на энергомашиностроительном факультете начался с подготовки специалистов по робототехнике и мехатронике в 1992 г. с началом набора по соответствующей специальности. Инициатором был профессор доктор физ.-мат. наук Юрий Григорьевич Мартыненко (19.09.1945 — 15.07.2012 г.), заведовавший кафедрой теоретической механики в с 1986 по 2003 гг.

Именно в период руководства Заслуженным деятелем науки РФ профессором Ю.Г. Мартыненко кафедра механики НИУ «МЭИ» получила новый импульс в своем научном и учебно-методическом развитии.

Юрий Григорьевич специалист в области управления движением мехатронных систем, автор более 200 научных работ, в т. ч. двух монографий, шести изобретений. Он создал научную школу по разработке теоретических основ левитации твердого тела в силовых полях с приложениями к динамике сложных управляемых систем. Им разработаны методы управления неустойчивыми мехатронными системами с дефицитом



Юрий Григорьевич Мартыненко
(19.09.1945 — 15.07.2012 гг.)

управляющих воздействий и учетом ограниченности ресурсов управления, предложен одноколесный мобильный робот.

Юрий Григорьевич Мартыненко принимал участие в разработке искусственного тактильного механорецептора для силомоментного очувствления робототехнических и биомехатронных систем. Наряду с активной научной работой вел преподавательскую работу на кафедре прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, на кафедре теоретической механики и мехатроники НИУ «МЭИ». Он стал одним из разработчиков новой образовательной технологии, направленной на создание мобильных роботов для участия в робототехнических соревнованиях. Среди его учеников — 19 кандидатов и 4 доктора наук.

Ю.Г. Мартыненко был членом Экспертного Совета по математике и механике ВАК РФ, членом Экспертного Совета РФФИ по математике, механике и информатике, членом Президиума Координационного совета Учебно-методических объединений и Научно-методических советов Минобрнауки России, членом редколлегии журнала Известия РАН «Механика твердого тела», является лауреатом премии им. А.А. Андропова РАН.

Юрий Григорьевич был высокоэрудированным человеком, интересовался современной отечественной и зарубежной литературой, искусством, слыл заядлым туристом, очень доброжелательным человеком, хорошим преподавателем. В качестве руководителя студенческих команд неоднократно выезжал на международные соревнования по мобильным роботам, в которых команда МЭИ неоднократно завоевывала призовые места.

Создание в 1992 г. специальности механико-математического профиля «Роботы и робототехнические системы» дало новый импульс в развитии науки и учебно-методического обеспечения в НИУ «МЭИ» в

целом. Наряду с конструкторскими и технологическими специальностями на Энергомаше кафедры ДПМ и теоретической механики увеличили приём юношей и девушек, увлекающихся точными науками, прикладной механикой и математикой. Начиная с 1998 г., студенты кафедры теоретической механики стали участвовать в международных и Всероссийских фестивалях мобильных роботов, что по существу привело к созданию новых технологий подготовки высококвалифицированных специалистов в области робототехники. Так, со студенческой скамьи студенты конструируют и пробуют в действии и на практике созданные ими роботы-автоматы. Ежегодно команды студентов кафедры участвуют в научно-технических фестивалях-соревнованиях мобильных роботов в России и за рубежом, занимают призовые места.

Активное совместное занятие научной работой сотрудников кафедры и студентов позволяет продолжить учёбу в аспирантуре кафедры, выполняя научную работу по грантам Российского научного фонда, Минобрнауки РФ и заказам приборостроительных компаний.

В 2003 г. в НИУ «МЭИ» проводились официальные торжества в связи с 25-летием запуска студенческого искусственного спутника Земли (ИСЗ), в разработке и запуске которого участвовала группа сотрудников ЭнМИ и кафедры теоретической механики: А.Е. Булкин, И.В. Новожилов, А.И. Кобрин, И.В. Орлов, В.Е. Хроматов, которые были награждены медалью Федерации Космонавтики России «За заслуги перед отечественной космонавтикой: «25 лет запуска ИСЗ».

С 2004 по 2009 г. кафедрой теоретической механики и мехатроники заведовал профессор доктор физико-математических Кобрин Александр Исаакович, также выпускник мехмата МГУ. С 2009 г. по настоящее время заведующим кафедрой является докт. техн. наук, профессор Меркурьев Игорь Владимирович — выпускник ЭнМФ.

Дальнейшее развитие цифровой экономики задает в образовательной сфере новые формы и методы подготовки. На базе кафедры при поддержке департамента образования г. Москвы и ректората МЭИ создан Центр технологической поддержки образования (ЦТПО), ставший инновационным инструментом ознакомления учащихся с современными технологиями и освоения ими высокотехнологичных методов цифрового производства.

В составе учебно-лабораторного оборудования ЦТПО имеется все необходимое для разработки, прототипирования, исследования и отладки различных мехатронных, робототехнических и программных комплексов. Наличие производственной лаборатории позволяет пройти все этапы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, внедрить и отладить разработки на базе современного испытательного полигона.

За время работы центра обучение в нем прошли и приняли участие в мероприятиях около 6000 учащихся

ся — школьников 5 — 11 классов из различных школ г. Москвы. Многие из них поступили в МЭИ на различные специальности.

В ЦТПО проходят регулярные занятия со школьниками, на которых дети делают первые шаги в мир электроники и радиотехники, получают начальные знания по физике, механике и конструированию, учатся паять и налаживать электронные схемы. Под руководством научного руководителя Центра доцента канд. техн. наук Орлова Игоря Викторовича, также выпускника мехмата МГУ, ребята выполняют различные опыты, небольшие научные исследования, начиная от изучения простых физических явлений до создания своими руками технических проектов, используя технологические возможности Центра.

Совместная деятельность преподавателей и научных работников — выпускников Московского энергетического института и механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова дают новый импульс в области подготовки специалистов для машиностроительной и энергетической отрасли, для научных и конструкторских предприятий в области механики твердого тела.

С 1 сентября 2016 г. к кафедре теоретической механики и мехатроники была присоединена кафедра динамики и прочности машин. Объединённая кафедра получила название кафедры робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин. Она продолжает вести подготовку бакалавров и магистров по направле-

ниям «Прикладная механика», «Мехатроника и робототехника».

В настоящее время на кафедре выполняется широкий круг исследований по актуальным проблемам разработки мехатронных, робототехнических систем, обеспечения надежной и безопасной работы энергетических объектов. Основными научными направлениями кафедры являются механика твердого и деформируемого тела, разработка асимптотических методов разделения движений, создание теории проектирования волновых твердотельных и микромеханических гироскопов, динамика и управление автономными мобильными роботами, разработка систем осязательства робототехнических и биомехатронных систем, экспериментальные методы исследования по механике разрушения, исследования по статистической динамике и сейсмостойкости сооружений.

Еще раз следует напомнить высказывание ректора МГУ им. М.В. Ломоносова, академика РАН В.А. Садовничева: «Главное, сохранить традиционное для России глубокое фундаментальное образование. Школа основное обучение должна сосредоточить на трех дисциплинах — русский язык, математика и история. Большинство остальных укладываются в эти три фундаментальные дисциплины». Накопленный многими годами опыт организации учебного процесса в МГУ им. М.В. Ломоносова и НИУ «МЭИ» может служить гарантией высококачественной подготовки специалистов по механике твердого тела.

Литература

1. Хроматов В.Е., Новикова О.В. Лекции по сопротивлению материалов в структурно-логических схемах. М.: Издат. дом МЭИ, 2020.
2. МЭИ: история, люди, годы: сборник воспоминаний. М.: Издат. дом МЭИ, 2010.
3. Серков С.А., Хроматов В.Е. К 70-летию образования энергомашиностроительного факультета (института Энергомашиностроения и механики) в МЭИ // Вестник МЭИ. 2013. № 5. С. 5—15.
4. Хроматов В.Е., Щугорев В.Н. Развитие методов статистической динамики и теории надежности в трудах В.В. Болотина. К 95-летию со дня рождения // Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред: Материалы XXVII Междунар. симпозиума им. А.Г. Горшкова. М.: ООО «ТРП», 2021. Т. 1. С. 4—8.
5. Новожилов И.В. Воспоминания об Энергомаше // Энергетик. 2013. № 7(3352). С. 19—21.

Сведения об авторах:

Меркурьев Игорь Владимирович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин НИУ «МЭИ», e-mail: MerkurjevIV@mpei.ru

Хроматов Василий Ефимович — кандидат технических наук, профессор кафедры робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин НИУ «МЭИ», e-mail: KhromatovVY@mpei.ru

References

1. Khromatov V.E., Novikova O.V. Lektzii po soprotivleniyu Materialov v Strukturno-logicheskikh Skhemakh. M.: Izdat. Dom MEI, 2020. (in Russian).
2. MEI: Istoriya, Lyudi, Gody: Sbornik Vospominaniy. M.: Izdat. Dom MEI, 2010. (in Russian).
3. Serkov S.A., Khromatov V.E. K 70-letiyu Obrazovaniya Energomashinostroitel'nogo Fakul'teta (Instituta Energomashinostroeniya i Mekhaniki) v MEI. Vestnik MEI. 2013.;5:5—15. (in Russian).
4. Khromatov V.E., Shchugorev V.N. Razvitie Metodov Statisticheskoy Dinamiki i Teorii Nadezhnosti v Trudakh V.V. Bolotina. K 95-letiyu so Dnya Rozhdeniya. Dinamicheskie i Tekhnologicheskie Problemy Mekhaniki Konstruktsiy i Sploshnykh Sred: Materialy XXVII Mezhdunar. Simpoziuma im. A.G. Gorshkova. M.: ООО «ТРП», 2021;1:4—8. (in Russian).
5. Novozhilov I.V. Vospominaniya ob Energomashe. Energetik. 2013;7(3352):19—21. (in Russian).

Information about author:

Merkuryev Igor V. — Dr.Sci. (Techn.), Professor, Head of Robotics, Mechatronics, Dynamics and Machine Strength Dept., NRU MPEI, e-mail: MerkuryevIV@mpei.ru

Khromatov Vasily E. — Ph.D. (Techn.), Professor of Robotics, Mechatronics, Dynamics and Machine Strength Dept., NRU MPEI, e-mail: KhromatovVY@mpei.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Статья поступила в редакцию: 31.08.2021

The article received to the editor: 31.08.2021