

DOI 10.5862/JEST.214.1

УДК 377; 378

*Ю.С. Васильев, Е.И. Юревич*

## **ВАЖНЕЙШАЯ МИССИЯ ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ**

*Yu.S. Vasiliev, E.I. Yurevich*

### **THE MOST IMPORTANT MISSION OF THE HIGHER TECHNICAL SCHOOL**

Рассмотрены новые задачи высшей школы в условиях ориентации России на инновационное развитие. Приоритет — подготовка элитных специалистов, главных конструкторов, ориентированных на создание принципиально новой техники. Это требует развития сотрудничества со средней школой по подготовке соответствующих абитуриентов на базе технических кружков и центров.

ИННОВАТИКА; ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ; НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО; ВЫСШАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА.

New challenges for High school in terms of Russia's commitment to the innovative development were discussed. The priority is training of elite specialists — new chief designers, focused on creation of revolutionary technology. It requires development of cooperation with secondary school in training of worthy prospective students as part of technical club activities.

INNOVATION THEORY, ENABLING TECHNOLOGY, SCIENTIFIC-TECHNICAL CREATION, THE HIGHER TECHNICAL SCHOOL.

Инновационный путь развития России требует от высшей технической школы соответствующей корректировки стоящих перед ней традиционных задач и решения возникающих новых. Основой такого развития, совершенно очевидно, являются научно-технические новации и их реализация в промышленном производстве и на потребительском рынке. Сами эти новации могут быть разной степени новшества — от простых рационализаторских предложений до принципиально новых поколений техники и принципов ее построения, приводящих к появлению целых научно-технических направлений деятельности.

Основная закономерность технического развития заключается, как известно, в последовательности довольно продолжительного эволюционного ее совершенствования и скачкообразного перехода на принципиально новый вид техники, новое ее поколение. Для реализации инновационного пути необходимо, очевидно, ориентироваться на последний тип развития — скачкообразный.

Из истории развития техники известно, что странам, однажды отставшим в каком-либо ее

виде, невозможно ликвидировать это отставание путем даже форсированного воспроизведения пути, пройденного их создателями. Так можно лишь уменьшить это отставание. Есть только один способ решения подобной задачи: проанализировав пройденную впередиидущими создателями новой техники траекторию развития и не повторяя ее, выработать свой, более короткий путь развития, который должен позволить перегнать лидеров, не догоняя. Суть такого пути и есть качественно новые научно-технические решения, инновации.

Приведем два примера подобного инновационного прорыва из опыта Центрального НИИ робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК). Первый пример — создание системы управления мягкой посадкой космических аппаратов, основанной на использовании конечного участка спектра электромагнитного излучения. В результате возникло новое научно-техническое направление, получившее название «фотонная техника». Это был прорыв, качественный скачок в техническом освоении этого участка электромагнитного излучения, который

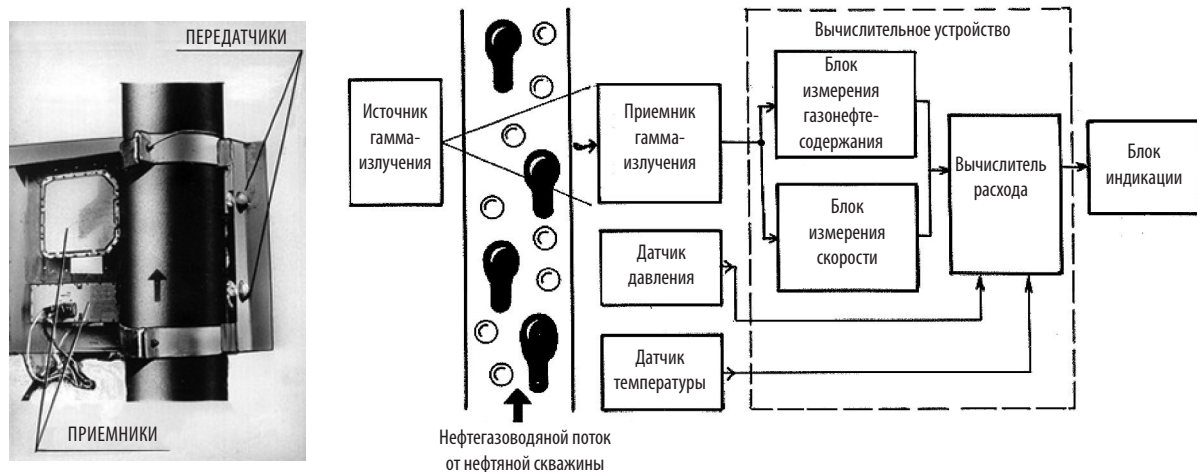


Рис. 1. Система «Пульсар», впервые измеряющая массовый расход нефти с выделением примесей воды и газа

на 5–6 порядков превосходит диапазон, освоенный радиотехникой. Поскольку это была принципиально новая техника, большинство ее образцов до настоящего времени не имеет аналогов в мире. Объясняется это тем, что для освоения такой принципиально новой техники требуются большие усилия не только научные, но и по созданию новой элементной базы, организации ее производства, испытаний и т. п.

На рис. 1 и 2 приведены примеры качественно новой техники [1].

Аналогичный качественный прорыв произошел с отечественной робототехникой, которая у нас также возникла и развилась в ЦНИИ РТК. При создании первых технологических машин с ЧПУ, положивших начало комплексной гибкой автоматизации производства, возникла потребность в принципиально новом виде автоматических манипуляционных машин, которые получили название роботов. Оказалось, что эти машины вообще не укладываются в общепринятую классификацию машин и породили новое научно-техническое направление — робототехнику, которая ознаменовала и возглавила новый этап развития всей нашей цивилизации, этап принципиально новой, «умной» техники.

Приведенные примеры — это научно-технические направления, возникшие в Санкт-Петербургском политехническом университете (СПбГПУ) и развившиеся в созданном им ЦНИИ РТК; здесь Россия реально может опередить другие страны путем очередных инновационных прорывов.

Из изложенного следует вывод: для реализации избранного Россией инновационного пути развития всем отраслям нашего хозяйства следует на основе тщательного анализа тенденций и перспектив всех видов техники определить стратегические прорывные направления развития и разработать программы их воплощения.

В этом деле высшая техническая школа должна принять активное и даже инициативное участие как научная организация. И здесь может пригодиться опыт ЦНИИ РТК, который мог возникнуть только в условиях вуза, и чье превращение в один из ведущих научных центров

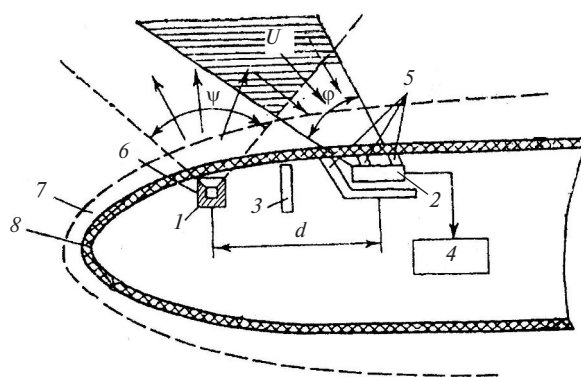


Рис. 2. Схема размещения системы измерения воздушных параметров (плотность, скорость, углы) летательных аппаратов на гиперзвуке через возмущенный поверхностный слой воздуха:

1 — передатчик; 2 — детектор; 3 — экран; 4 — блок обработки информации; 5 — коллиматоры детектора; 6 — коллиматор источника излучения; 7 — ударная волна; 8 — обшивка летательного аппарата

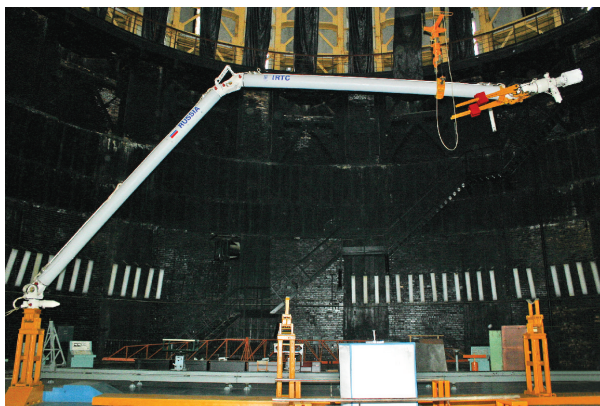


Рис. 3. Космический манипулятор для корабля «Буран»

страны связано именно с проиллюстрированным здесь инновационным научным подходом к созданию новой техники самого различного назначения. Если раньше ЦНИИ РТК был «белой вороной» не только в системе высшей школы, но и в стране в целом, то сегодня его опыт может стать примером организации, ориентированной именно на инновационный стиль работы.

Указанный подход принципиально отличается от практики отвечавших за научно-техническое развитие страны организаций Академии наук и отраслевых институтов. От первых — ориентацией на создание и доведение до производства и эксплуатации новой техники, а от вторых —

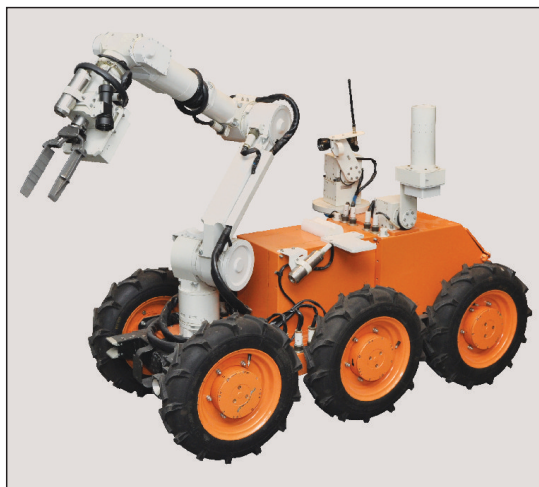


Рис. 4. Робототехнический комплекс РТК-05 для поиска и эвакуации источников радиоактивного излучения и других опасных объектов

сугубо научным подходом при поиске новых технических решений, без отраслевых ограничений и опоры на прототипы и аналоги.

Такой актуальный сегодня подход к созданию новой техники в действительности не оригинален, а является естественным для нашей политехнической научной школы, да, пожалуй, и для отечественной высшей школы в целом. И это показывает ее важную, можно даже сказать, решающую роль, которую она может сыграть в восстановлении научно-технического потенциала современной России. Дело в том, что в прошлом веке, как известно, произошло кардинальное изменение взаимоотношений науки и техники в развитии современной цивилизации. Если до этого определяющую роль играло развитие техники, а развивающаяся на ее основе наука все более и более эффективно помогала ей, то последняя техническая революция в прошлом веке быстро переросла в научную революцию, а техника отступила на второе место — реализатора очередных достижений науки (атомная энергия, нано- и биотехнологии и т. д.). В этой связи неизмеримо возрастает роль высшей школы, так как принципиально новый, инновационный подход к научно-техническому развитию под силу только вузам.

Заметим при этом, что речь идет не о смене исходного подхода к развитию на основе прогресса техники на новый «научный» подход. Первый будет существовать всегда. Просто параллельно возник и стал определяющим второй подход, который требует осмысления. Из изложенного, в частности, следует безусловная необходимость еще большего усиления фундаментальной подготовки учащихся. И общий вывод: вузам не следует ждать каких-то поручений и рекомендаций, а необходима инициатива в организации и отработке решений поставленных задач.

В свое время, в эпоху индустриализации, был выдвинут лозунг «догнать и перегнать» (ДИП) все страны в этом отношении. Тогда он правильно ориентировал общественность, поскольку надо было практически с нуля создать различные машиностроительные и приборостроительные производства. От высшей школы тогда потребовалось срочно организовать в преимущественно крестьянской стране подготовку инженерных кадров. Всюду начали возникать технические

вузы. Руководство каждого областного центра считало своим долгом обзавестись ими. Проблема была решена, и была создана современная отечественная высшая школа.

Однако сегодня перед современной Россией стоит другая задача — выйти на передовой мировой уровень научно-технического развития. Здесь лозунг «Догнать и перегнать» уже не годится. Как выше отмечено, закономерности развития техники таковы, что нужна принципиально другая стратегия именно инновационного развития.

Какие же новые задачи это ставит перед нашей высшей школой?

Отечественная система высшего образования хорошо известна в мире прежде всего уровнем фундаментальной подготовки. Вместе с тем периодически, особенно когда перед страной вставали проблемы очередного научно-технического рывка с освоением качественно новой наукоемкой техники, возникала задача подготовки соответствующих специалистов, ориентированных на научно-техническое творчество.

В ответ на запрос в разные годы возникали новые оригинальные системы подготовки таких кадров. Один из первых опытов был осуществлен в Ленинградском политехническом институте в 20–30-е годы прошлого столетия по инициативе А.Ф. Иоффе. Завершился он, как известно, созданием Физико-технического института Академии наук.

Примером подготовки научных сотрудников в области естественных и технических наук является и Академический университет, созданный академиком Ж.И. Алфёровым. Его начало было положено в 1990 году созданием Научно-образовательного центра Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН. В настоящее время Санкт-Петербургский академический университет состоит из трех центров: нанотехнологий, высшего образования и среднего образования (лицей «Физико-техническая школа»). В университете работают две кафедры СПбГПУ.

Вспомним и еще один важный шаг, который был инициирован академиком П.Л. Капицей тоже для подготовки научных кадров физико-технического направления. Он завершился созданием вуза нового типа — МФТИ, который выделился из МГУ. Если учебная система Ленинградского, а теперь Санкт-Петербургского

Физтеха базируется на совмещении учебного процесса с практической работой, как правило, в лабораториях одного базового института, то МФТИ ориентируется на систему базовых кафедр в различных НИИ. Вместе с тем оба варианта предполагают прежде всего отбор будущих абитуриентов еще в средней школе.

Аналогичные варианты модернизации системы высшей школы в указанном направлении возникли и в восточных регионах страны — в вузах Новосибирска, Иркутска, Томска, Владивостока. Особенно успешно эта работа ведется Сибирским отделением РАН на базе Новосибирского университета. Там уже десятки лет студенты со второго курса начинают работать в лабораториях институтов РАН. На олимпиадах отбираются талантливые абитуриенты.

Важность и эффективность этих инициатив подтверждается тем, что они исходят прежде всего не от вузов, а от «потребителей» подготавливаемых ими кадров.

Аналогичные поиски ведутся и за рубежом, в частности в некоторых европейских вузах.

В СПбГПУ во второй половине XX века была продолжена работа по развитию «системы Физтеха» уже помимо Физико-технического направления, в частности при создании отраслевого факультета на базе объединения «Ленинец», а затем факультета при ЦНИИ РТК. Эти шаги следует рассматривать как дальнейшее развитие этой системы применительно к новым научно-техническим направлениям, сформировавшимся на рубеже XXI века.

В ЦНИИ РТК потребность в организации самостоятельной системы подготовки специалистов была вызвана двумя причинами. Первая наиболее очевидная — это отсутствие соответствующих учебных специальностей в рамках традиционных учебных направлений. Вторая, более принципиальная — неподготовленность выпускников наших вузов к творческой деятельности по созданию новой техники. Можно сказать и сильнее: даже имеющиеся у абитуриентов творческие способности и соответствующие стремления зачастую оказываются в вузах не востребованными и глшатся в предельно формализованном процессе усвоения предписанных стандартами знаний. Эти причины и заставили в свое время ЦНИИ РТК организовать свои кафедры, свой учебный процесс.

Конечно, традиционное обучение знаниям необходимо, и наши вузы в целом дают их на достаточно хорошем уровне. Здесь нужны и стандарты, и обучающие по ним традиционные преподаватели — эрудиты. Но как готовить творцов инноваций? Поскольку творческие способности в своей основе — генетические, здесь путь один — поиск талантов в процессе обучения и их индивидуальная поддержка в освоении существующих технологий и инструментария инженерного творчества. Методы поиска известны — это тестирование, конкурсы, олимпиады и т. п. А вот программы и методики в основном, по видимому, факультативной индивидуальной подготовки таких элитных специалистов еще предстоит разработать. В них должно войти все, что известно по теории и методам научно-технического творчества, по применению компьютерных технологий и развитию практических навыков такой деятельности.

К этой проблематике непосредственно относятся результаты исследований в области мышления человека. По существу, именно творческое начало составляет суть в основном бессознательного образного мышления человека и лежит в основе всех видов человеческой деятельности, включая прежде всего искусство, науку и технику, т. е. инженерное дело. И везде оно является самым загадочным, неконтролируемым и тем более неподдающимся унификации и планированию процессом. При этом в каждой сфере человеческой деятельности оно имеет свою специфику. Так, если ученый должен во всем сомневаться, но зато быть совершенно и доказательно уверен в результатах своей деятельности, то истинный инженер-творец, наоборот, должен быть уверенным в положительном результате очередной разработки, но полон сомнений и желания все сделать заново по ее завершению. Если специалистов с такими подходами к делу и настроением поменять местами, то бывший инженер ничего не откроет в науке, а ученый не создаст в технике. Исключением, которое только подтверждает это правило, являются очень близкие друг другу ученые-организаторы и главные конструкторы — создатели принципиально новой техники. Такие уникальные личности неизбежно носят в себе противоречие, конфликт между этими двумя началами, который все время требует мучительных компромиссов.

Поскольку речь идет о проблеме подготовки кадров, естественно, это требует и соответствующего преподавательского контингента. Сегодня подавляющая часть преподавательского состава наших технических вузов относится к типу преподавателей-ученых, которые передают знания будущим специалистам, сами, как правило, не являясь практиками в этом деле. Меньшинство преподавателей составляют представители промышленности и отраслевых НИИ — действительно опытные разработчики новой техники, которые однако оказываются почти чужеродным элементом в среде преподавателей первого типа. Более того, не только между ними, но и между такими преподавателями-«эрудитами» и самим «продуктом», который требуется сегодня от вуза, — творческими личностями, «генераторами идей» весьма часто возникает психологическая несовместимость и даже известный антагонизм. Поэтому методически объединить «коня и трепетную лань» в едином целенаправленном учебном процессе будет достаточно трудно.

Что касается более или менее бесспорных организационных принципов, которые надо положить в основу развития этой работы, то они сводятся к следующему:

1. С целью отбора и подготовки абитуриентов, способных к техническому творчеству, необходимо разработать программы сотрудничества вузов со средними школами в виде помощи кружкам и центрам технического творчества, в том числе силами студентов, с проведением олимпиад, конкурсов, выставок.

2. В учебных планах стандартных специальностей, в рамках которых планируется проводить подготовку будущих создателей новейшей техники, наряду с дисциплинами по проектированию технических систем и последующими дисциплинами по отдельным ее разделам (САПР и т. п.), в программах остальных дисциплин следует предусмотреть сведения о том, как были добыты изучаемые знания, об их практическом применении и о еще не решенных проблемах.

3. В цикле факультативных дисциплин для подготовки элитных специалистов по созданию новой техники должны быть предусмотрены курсы по теории и методам научно-технического творчества, принятия соответствующих решений и их компьютерного обеспечения, по мето-

дам психологического развития и поддержки творческих способностей. Такие дисциплины должны вести опытные специалисты-практики по созданию новой техники.

4. Студентов этих групп надлежит в порядке практики знакомить с работой коллективов разработчиков новой техники, дать им возможность побывать в атмосфере научно-технического поиска и принять в нем практическое участие.

5. После окончания учебы наиболее талантливым студентам, в выпускных работах которых имеются интересные инновационные идеи, для их дальнейшего становления в этом направлении целесообразно предоставлять возможность создавать при вузах малые предприятия, чтобы они реализовали свои идеи с опорой на поддержку учеными вуза, а для нашего университета — и при материально-технической и производственной поддержке ЦНИИ РТК.

Кстати, одной из возможностей повысить заинтересованность самих студентов в том, чтобы включиться в подготовку таких элитных кадров, может стать организация их целевой подготовки по заказам отдельных организаций на договорной коммерческой основе.

Конечно, и сегодня задача подготовки стандартных технических специалистов остается за вузами уже потому, что она носит и важный социальный аспект — обеспечить окончившим среднюю школу возможность получить высшее образование, в том числе техническое. Однако для России, вставшей на инновационный путь развития, актуальной задачей высшей школы стала именно подготовка элитных специалистов — творцов новой техники, создателей инноваций.

В свое время Г. Маркони, будучи талантливым инновационным деятелем, создал в Европе радиопромышленность. Но, для того чтобы это стало возможным, вначале должен был появиться изобретатель радио А.С. Попов. Вот и сегодня России, чтобы реализовать путь инновационного развития, необходимы новые Поповы, Зворыкины, Туполевы, Королевы, Курчатовы. И их целеустремленно должна готовить наша высшая школа.

Что касается деятельности Г. Маркони, то к изложенному, конечно, надо добавить и необходимость подготовки таких специалистов по

реализации научно-технических новшеств на производстве и потребительском рынке — своих Маркони. Это совершенно другая специальность, требующая других способностей. Таких специалистов по инноватике уже выпускает наш университет. Заметим только, что как показывает опыт, среди подобных специалистов наиболее успешными становятся именно окончившие вуз и получившие опыт по проектированию технических систем. Вторая и тоже сравнительно новая задача высшей школы — готовить предпринимателей-рыночников. Но заметим, что большинство из названных выше зачинателей новых научно-технических направлений ради реализации своих идей стало именно такими крупнейшими предпринимателями. Так что, и в этом деле у нас есть своя поучительная история, есть с кого брать пример [2]. Конечно, это уже сверхзадача — подготовка таких будущих носителей крупных научно-технических идей и одновременно организаторов их реализации. Это прежде всего задача воспитания в соответствующей творческой атмосфере.

Государственная важность подготовки таких специалистов для современной России очевидна. Однако почему-то и в давние времена считалось, что они традиционно не соответствуют российскому характеру. А противоположные примеры (П. Демидов, П. Рябушинский, Г. Елисеев, С. Морозов, П. Обухов, Н. Путилов и др.) воспринимались как исключения. Не будем докапываться до истины, но примем, что определенная доля правды в этом есть. Тем более, так же традиционно считается, что российские инженеры сильны прежде всего в создании новой техники, т. е. в изобретательстве, а не в предпринимательстве.

Анализируя изложенное учтем два важных обстоятельства. Первое: практически все российские предприниматели не были профессиональными посредниками между изобретателями и производителями, когда предмет изобретения вторичен и? главное, чтобы он был потенциально прибыльным. Первичным для них был, как правило, именно определенный интересный им вид техники, продукции. Второе: бесспорный приоритет в инженерно-технической деятельности в России составляет не предпринимательство (оно вторично), а создание новой техники.

Изложенное позволяет обосновать следующие принципы решения рассматриваемой задачи:

1. Нельзя готовить менеджеров как посредников по внедрению любых видов техники. Они должны быть ориентированы на конкретную область техники и быть в ней специалистами, т. е. получать образование по соответствующей второй специальности или специализации в рамках этой специальности.

2. Готовить надо специалистов по всему инновационному циклу, но с основой на подготовку кадров, ориентированных на создание конкретного вида новой техники. При этом, например, после четвертого курса обучения (то

есть, уже бакалавры) студенты будут распределяться на две специальности (специализации) — на разработчиков техники и специалистов по инноватике.

3. Параллельно может быть организована переподготовка и приобретение такой второй специальности для уже сложившихся специалистов, почувствовавших на практике потребность в этом.

Итак, мы рассмотрели, что ждет от высшей школы новая Россия. Что для этого требуется от вузов, выше было сказано. Полагаем, что изложенное дополняет нашу Университетскую доктрину [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Юревич Е.И.** Фотонная техника. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003.

2. **Васильев Ю.С.** 110 лет на службе России: Сборник статей о политехническом университете. СПб.:

Наука, 2009.

3. Новые университеты для новой России (Университетская доктрина): Материалы X съезда Российского союза ректоров. М.: Изд-во МГУ, 2014.

#### REFERENCES

1. **Yurevich E.I.** Fotonnaya tekhnika. [The photonic technique.]. SPb.: izd. SPbGPU, 2003. (rus.)

2. **Vasilyev Yu.S.** 110 let na sluzhbe Rossii [110 years in the service of Russia]: Sbornik statey o politekhnichestom universitete. SPb.: Nauka, 2009. (rus.)

3. **Novyye universitety dlya novoy Rossii (Universitetskaya doktrina)**[New universities for the New Russia (University doctrine)]: Materialy X syezda Rossiyskogo soyuza rektorov. M.: MGU, 2014. (rus.)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**ВАСИЛЬЕВ Юрий Сергеевич** — доктор технических наук научный руководитель Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, академик РАН. 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. E-mail: president@spbstu.ru

**ЮРЕВИЧ Евгений Иванович** — доктор технических наук профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. E-mail: yurevich@rtc.spbstu.ru

#### AUTHORS

**VASILIEV Yuriy S.** — Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: president@spbstu.ru

**YUREVICH Evgeniy I.** — Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia. E-mail: yurevich@rtc.spbstu.ru