



## ИНЖИНИРИНГ В ОТРАСЛИ КОМПОЗИТОВ: СВЯЗЬ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## ENGINEERING IN INDUSTRY OF COMPOSITES: RELATIONSHIP BETWEEN EDUCATION, SCIENCE AND INDUSTRY



Рассказывает директор  
Межотраслевого  
инжинирингового центра  
"Новые материалы, композиты  
и нанотехнологии"  
Владимир Нелюб

Interview with Director  
of Interdisciplinary engineering  
center "New materials, composites  
and nanotechnology"  
Vladimir Nelyub

В 2011 году на базе МГТУ им. Н.Э.Баумана совместно со Всероссийским научно-исследовательским институтом авиационных материалов (ВИАМ) был основан инжиниринговый научно-образовательный центр "Новые материалы, композиты и нанотехнологии" (НМКН) с целью проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и инжиниринговых работ в области материаловедения, композитов и нанотехнологий. Идеологами создания центра стали ректор МГТУ им. Н.Э.Баумана Анатолий Александров и генеральный директор ВИАМа Евгений Каблов. Поддержка Минобрнауки и Минпромторга обеспечила проекту статус межотраслевого инжинирингового центра (МИЦ). В эксклюзивном интервью нашему журналу о роли МИЦ "НМКН" ("Композиты России") в развитии композитной отрасли страны рассказал его директор Владимир Нелюб.

In 2011, Bauman Moscow State Technical University (Bauman MSTU) and the All-Russian Scientific Research Institute of Aviation materials VIAM founded the Engineering Research and Education Center "New Materials, Composites and Nanotechnology" (NMCN) to carry out fundamental and applied research, as well as development and engineering activities in the field of materials, composites and nanotechnology. The establishment of the Center was inspired by Anatoly Alexandrov, the Rector of Bauman MSTU, and Evgeny Kablov, the General Director of VIAM. With the support of the Ministry of Education and Science and the Ministry of Industry and Trade, the project transformed into the Interdisciplinary Engineering Center (IEC). Our magazine had an exclusive interview with Vladimir Nelyub, the Director of the Center, who told us about the role of the NMCN (Composites of Russia) in the development of composite industry in Russia.



**В России рынок композиционных материалов пока менее развит, чем во многих ведущих промышленных странах мира. Меняется ли ситуация к лучшему?**

Действительно, российский рынок композиционных материалов пока еще находится в стадии формирования. Ранее производство было ориентировано почти исключительно на нужды военно-промышленного комплекса и космическую технику, но сейчас ситуация меняется, и большой вклад в этот процесс вносит правительство. Благодаря подпрограмме 14 "Развитие производства композиционных материалов (композитов) и изделий из них", которую два года назад начал реализовывать Минпромторг, композиционные материалы начали активнее внедряться в судостроении, гражданской авиации, ЖКХ, производстве потребительских товаров. Государственные компании принимают собственные программы инновационного развития, в соответствии с которыми определенная часть средств выделяется на закупку современных технологий, и мы рассчитываем, что эти меры также будут эффективными.

На региональном уровне нам очень помогает правительство Москвы, в частности, Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства и Центр инновационного развития, субсидирующие развитие инжиниринговой деятельности. Также мы сотрудничаем с Московской областью, Башкортостаном, Татарстаном, в частности, интересные, масштабные проекты реализуем вместе с Камским инновационным территориально-производственным кластером.

**Какие тенденции определяют будущее разработки и производства композиционных материалов?**

Во-первых, следует отметить перспективы широкого внедрения связующих на основе биоматериалов. Наша лаборатория занимается данной проблемой, и можно констатировать, что связующие, полученные из опилок и жмыха, с технологической точки зрения не уступают традиционным материалам, изготавливаемым на базе продуктов нефтехимии. При этом, применение биокомпонентов обеспечивает дешевизну, экологическую чистоту и гигиеничность (отсутствие специфического запаха) материала. Разработки в сфере "зеленой химии" уже находятся в предпромышленной стадии – после завершения ОКР мы представим на рынок несколько продуктов,

**In Russia, the market of composite materials is still less developed than in most leading industrial countries of the world. Is the situation becoming any better?**

Indeed, the Russian market of composite materials is still in its formative phase. Previously, the production was almost exclusively focused on the needs of the military-industrial complex and space technology, but now the situation is changing, and the government is greatly contributing to this process. Thanks to the Subprogram 14 called "Development of production of composite materials (composites) and their products", which the Ministry of Industry began to implement two years ago, composite materials became widely used in shipbuilding, civil aviation, utilities, and manufacture of consumer goods. State companies are adopting their own innovative development programs, therefore they allocate funds for purchase of modern technologies, and we expect these measures to be effective.

At the regional level, the Moscow government helps us a lot, in particular, the Department of Science, Industrial Policy and Entrepreneurship and the Center for Innovative Development, which subsidize the engineering development. We also cooperate with the Moscow Region, Bashkortostan, Tatarstan, and there are interesting large-scale projects implemented together with the Kama innovative territorial production cluster.

**What trends are defining the future development and the production of composite materials?**

Firstly, we should note the prospects of widespread use of binders made from biomaterials. Our laboratory is working on this issue, and we can confirm that binders made from sawdust and pulp are not inferior technologically to conventional materials made from petrochemical products. Furthermore, the use of biogenic component ensures low cost, environmental cleanliness and hygiene (no specific smell) of the material. The products in the field of "green chemistry" are already at their pre-commercial stage, and after the completion of R&D, we will market a few products designed for conventional and innovative applications of composite materials in basic industries, including the fuel and energy complex, housing, utilities, and road infrastructure.

Another area is related to solving the problem of delamination of composites by improving adhesion between components. The technology of self-repair of composite products is under development. In



предназначенных для традиционных и перспективных областей использования композиционных материалов – базовых отраслей промышленности, включая топливно-энергетический комплекс, ЖКХ, дорожной инфраструктуры.

Еще одно направление – решение проблемы расслоения композитов, так называемой "деламинации", путем повышения адгезии между компонентами. Создаются и технологии самовосстановления поврежденных композитных изделий. В частности, наш центр разработал и запатентовал полимерное связующее, которое при нагреве заполняет поврежденный участок материала. Пока эта технология находится в стадии НИР, но можно прогнозировать, что в будущем она будет совершенствоваться и обеспечит существенное повышение ремонтпригодности изделий из композитов.

#### **Способствует ли развитие нанотехнологий улучшению характеристик композиционных материалов?**

Нанотехнологии используются при разработке новых типов связующих. В частности, при производстве некоторых конструкций нанотрубки диспергируются в связующем, что способствует улучшению характеристик композиционных материалов. Отмечу, что российский рынок нанодобавок растет и есть возможность выбирать между предложениями разных предприятий.

#### **Как вы оцениваете технологический уровень отечественных производителей композитов?**

Наши технологии и изделия дешевле импортных аналогов и не уступают им по качеству, поэтому на российском рынке работают почти исключительно отечественные компании. Пока приходится использовать некоторые импортные компоненты, но Минпромторг предпринимает меры по импортозамещению. В частности, в производстве изделий специального назначения для ВПК мы уже практически не зависим от иностранных компаний.

Для быстрого роста отрасли необходимо активное внедрение новых композиционных материалов в производство. Все знают, что изделия из композитов, как правило, легче и прочнее, чем аналоги из традиционных материалов, но производителей отпугивает более высокая цена. Приходится объяснять предприятиям, что композиты обеспечивают преимущества и с точки зрения затрат, так как имеют больший

particular, our center has developed and patented a polymer binder that fills the damaged area of the material when heated. While this technology is under research, we can predict that, in the future, it will be improved and it will significantly increase the maintainability of products from composite materials.

#### **Does the development of nanotechnology improve the characteristics of composite materials?**

Nanotechnologies are used in the development of new types of binders. In particular, in the production of certain structures, nanotubes are dispersed in a binder, which improves the performance of composite materials. I emphasize that the Russian market of nano-additives is growing and there is wide selection offered by various companies.

#### **How do you estimate the technological level of domestic producers of composites?**

Our technologies and products are cheaper than the foreign products, but not inferior to them in quality, so the Russian market is almost exclusively dominated by domestic companies. We still have to use some imported components, but the Ministry of Industry and Trade is taking steps for import substitution. In particular, we are almost fully independent from foreign companies in the manufacture of special purpose products for the military industrial complex.

For a rapid growth of the sector, it is necessary to introduce new composite materials into production. Everyone knows that products made of composites are, as a rule, lighter and more robust than similar products made from conventional materials, but producers fear higher costs. We explain to businesses that composites offer cost advantages, because they have a longer life. If you choose the right recipe, the structures made of fiberglass and carbon fiber can last 50 to 100 years. Thus, one of the most urgent tasks of our industry is to inform the market on the benefits of composite materials.

#### **What is the role of the NMCN in the development of composite industry?**

As a structural subdivision of Bauman MSTU, our center links education, science and industry. We are a laboratory and manufacturing facility for several departments of the University; we organize educational technological practice, laboratory classes, and assist the staff of different departments in research and development. R&D projects of the Center involve undergraduate and graduate students, which helps to train highly qualified personnel for the industry, able to resolve applied science problems.



срок службы. Если правильно подобрать рецептуру, то долговечность конструкций из стеклопластика и углепластика может достигать от 50 до 100 лет. Таким образом, одна из актуальных задач нашей отрасли – информирование рынка о преимуществах композиционных материалов.

### **Какова роль МИЦ "НМКН" в развитии композитной отрасли?**

В качестве структурного подразделения МГТУ им. Н.Э.Баумана наш центр обеспечивает связь между образованием, наукой и промышленностью. Мы являемся лабораторно-производственной площадкой для нескольких кафедр университета, организуем учебно-технологическую практику, лабораторные занятия, помогаем сотрудникам кафедр в научно-исследовательских разработках. К НИР и ОКР в рамках проектов центра широко привлекаются студенты и аспиранты, что способствует подготовке для отрасли квалифицированных кадров, умеющих решать прикладные научные задачи.

Все наши разработки ориентированы на практику – дальнейшее внедрение в серийное производство. За 3,5 года мы выполнили около 50 прикладных проектов, и все они используются в промышленности. Крупнейшие наши партнеры – холдинг "РТ-Химкомпозит", который входит в корпорацию "Ростех", а также предприятия ассоциации Союз производителей композитов.

### **В чем специфика инжиниринга в области композиционных материалов?**

Особенность состоит в том, что над проектом в одной команде должны работать конструктор, технолог, прочнист и материаловед. Важно понимать, что при проектировании недостаточно просто повторить геометрию изделий из обычных материалов, необходимо учитывать анизотропию свойств и другие особенности композита. Только когда возможно создание оптимальной по характеристикам композитной продукции. С точки зрения стратегических задач, мы, как и другие инжиниринговые организации, создаем своего рода мостик между наукой и промышленностью.

### **Каковы технологические возможности центра?**

Мы располагаем оборудованием для полного цикла операций – от разработки материалов и до создания готовых композитных изделий с применением как традиционных, так и самых современных технологий, например, вакуумной

All our products are designed for practical application and further implementation in serial production. Over three and a half years, we have completed about 50 applied projects, all of which are used in industry. Our largest partners are RT-Himkompozit holding, which is part of the Rostec Corporation, and companies of the Union of Composites Manufacturers.

### **What are the specifics of engineering in the field of composite materials?**

The special feature is that a project team must consist of a work designer, a technologist, a strength scientist and a material scientist. It is important to understand that the design does not merely imply a copy of the geometry of products made from conventional materials. The anisotropy of properties and other features of the composite must be taken into account. Only then, it is possible to create composite products with the best features. From the strategic perspective, we create a sort of a bridge between science and industry, like all engineering organizations.

### **What are the technological capacities of the center?**

We have equipment for a full cycle of operations - from design of materials to creation of the finished composite products using both the conventional methods and the latest technologies, for example, vacuum infusion and RTM (Resin Transfer Molding). In addition to our laboratories, the structure of the center includes a manufacturing site located in the main buildings of Bauman MSTU in the village of Orevo in the Dmitrovsky District of the Moscow Region. In particular, it can produce large structures and it has testing equipment. The manufacturing site can produce small batches of products, but it is not our priority. The center's equipment was specially selected for developing product-manufacturing processes and for a subsequent transfer of technology to mass production factories.

### **What projects did the Center implement with the use of nanotechnology that you can mention?**

We have developed and organized the production of power structures of nano-modified composite materials; we have created a complex of vacuum and ion-vacuum technologies for chemical and thermal treatment of equipment parts with obtaining nanostructured state of diffusion layers; we have researched the changes in the structure and physico-mechanical properties of stress-deformed constructional nanomodified polymer composite materials for use in the Far North; we have developed multilayer nanostructured coatings for space vehicles. However, this is not a complete list and the number of projects is constantly growing.





инфузии и RTM (Resin Transfer Molding). Помимо лабораторий в основном комплексе зданий университета, в структуру центра входит производственная площадка на территории филиала МГТУ им. Н.Э.Баумана в поселке Орево Дмитровского района Московской области. В частности, там могут создаваться крупнобаритные конструкции, имеется оборудование для испытаний. Производственные мощности позволяют выпускать мелкие серии продукции, но это не входит в наши приоритетные задачи. Оборудование центра подбиралось так, чтобы на нем можно было отрабатывать процессы изготовления изделий с последующей передачей технологии на заводы, занимающиеся серийным производством.

**Какие из проектов центра, реализованных с использованием нанотехнологий, вы можете отметить?**

Мы разработали и организовали производство силовых конструкций из наномодифицированных композиционных материалов, создали комплекс вакуумных и ионно-вакуумных технологий химико-термической обработки деталей машин с получением наноструктурированного состояния диффузионных слоев, исследовали изменения структуры и физико-механических свойств при напряженно-деформированном состоянии конструкционных наномодифицированных полимерных композиционных материалов для применения в условиях Крайнего Севера, разработали многослойные наноструктурированные покрытия элементов космических аппаратов. Но это не полный перечень, число проектов постоянно растет.

**МИЦ "НМКН" – один из инициаторов создания и активных участников Московского композитного кластера. Каковы цели этой организации?** Московский композитный кластер создан для развития кооперации между предприятиями композитной промышленности столицы. Необходимость в организации такого взаимодействия назрела, так как каждое предприятие обладает своими особыми компетенциями, ноу-хау. Главная цель кластера – объединение этих компетенций для получения синергетического эффекта. Если раньше каждый пытался все делать своими силами, то теперь нам удалось договориться о тесной кооперации, вплоть до координации закупки оборудования, чтобы избежать ненужного дублирования. Общий

**The NMCN is one of the initiators and active participants of the Moscow composite cluster. What are the goals of this organization?**

The Moscow Composite Cluster was created for development of cooperation between enterprises of the composite industry in the capital. The need for such interaction has grown because each company has its own competences or knowhow. The main objective of the cluster is to bring these competencies together to obtain a synergistic effect. Previously, everybody was trying to do everything independently, but now we have agreed on close cooperation, and we even coordinate the equipment procurement to avoid unnecessary duplication. The general equipment list will be posted on the web site, and each cluster partner will be able to know where it is appropriate to place an order. There are other important task, as well, such as providing help in the development of standards, lobbying interests in regional and federal authorities.

The cluster is controlled by the Supervisory Board and the Management Board, the members of which are top managers of the largest companies in the composite industry, and the head is Anatoly Alexandrov, the rector of Bauman MSTU. There is also working group that resolves operational tasks of coordinating the work of members of the cluster. The structure is very effective and we are planning large joint projects for the Ministry of Emergency Situations, Moscow Water Supply Authority (Mosvodokanal), and other customers.

**At the end of the year, people usually summarize the results and outline the future plans...**

The past year was full of events. Firstly, we started the construction of the second part of our center, which is the laboratory-industrial complex. Secondly, as already mentioned, we actively participated in the creation of the Moscow composite cluster, which is an important achievement for the Russian composite industry. Additionally, our center is participating in the creation of the Moscow cluster of biological, chemical and pharmaceutical technologies. The interest to this area is generated by the fact that, on the one hand, composite components are products of the chemical industry; on the other hand, composites are increasingly used in medicine for manufacture of prostheses, implants... We have already developed some interesting products, for example, special coatings that protect composites from bacteria, and a technology to produce modern canes for the blind.

Important achievements in 2014 were strengthening inter-institutional cooperation with Lomonosov Moscow State University, establishment



список оборудования будет выложен на веб-сайте, и каждый партнер кластера сможет узнать, где целесообразно разместить заказ. Есть и другие важные задачи – содействие разработке стандартов, лоббирование интересов в органах региональной и федеральной власти.

Кластер управляется наблюдательным советом и правлением, членами которого являются руководители крупнейших предприятий композитной промышленности, а председателем – ректор МГТУ им. Н.Э.Баумана Анатолий Александров. Также создана рабочая группа, решающая оперативные задачи координации работы участников кластера. Структура получилась эффективной – уже намечаются крупные совместные проекты для МЧС, Мосводоканала и других заказчиков.

#### **В конце года принято подводить итоги и определять планы на будущее...**

Прошедший год был насыщен событиями. Во-первых, введена в строй вторая очередь нашего центра – лабораторно-производственный комплекс. Во-вторых, как уже было сказано, мы приняли деятельное участие в создании Московского композитного кластера – это достижение важно для всей российской композитной отрасли. Также наш центр участвует в создании московского кластера био-хим-фарм технологий. Интерес к этой области обусловлен тем, что, с одной стороны, компоненты композитов – продукты химической промышленности, с другой, композиты все более широко применяются в медицине для изготовления протезов, имплантатов... У нас уже есть интересные разработки, например, специальные покрытия, защищающие композитные изделия от бактерий, а также технология создания современных тростей для слепых.

Важными достижениями в 2014 году стали укрепление межвузовского сотрудничества с МГУ им. М.В.Ломоносова, установление и успешное развитие связей с Казанским государственным техническим университетом им. А.Н.Туполева.

Планы на будущий год связаны с ростом числа проектов, разработкой и внедрением новых перспективных технологий, расширением участия в образовательном процессе. Несмотря на сложную экономическую ситуацию, композитная отрасль развивается, и вместе с ней растет наш центр.

**Спасибо за интересный рассказ.**

С В.Нелюбом беседовал Д.Гудилин.

and successful development of relations with Tupolev Kazan State technical University.

The plans for next year are to increase the number of projects, to develop and to implement new promising technologies, to augment participation in educational processes. Despite the difficult economic situation, the composite industry is advancing and our center is growing, too.

**Thank you for the interesting interview.**

The interview was taken by Dmitry Gudilin

### **КОМПАНИЯ "ЭЛТЕХ СПб" АККРЕДИТОВАНА "СБЕРБАНКОМ РОССИИ"**

"ЭлТех СПб" включена в реестр инжиниринговых компаний "Сбербанка России", оказывающих в 2015 году услуги по проведению технической экспертизы инвестиционных проектов с бюджетом до 3 млрд. рублей. Для выполнения экспертных работ по более крупным инвестиционным проектам, а также по расширенному перечню отраслей и услуг, "ЭлТех СПб" представляет на рассмотрение банка дополнительную информацию о квалификации и опыте проектной команды. Кроме того, возможно формирование объединенных экспертных команд с привлечением субподрядных отраслевых инжиниринговых компаний либо внештатных специалистов.

"Сбербанк России" ежегодно проводит процедуру квалификационного отбора организаций для оказания услуг по подготовке технической экспертизы (в том числе общестроительной и технологической экспертизы, мониторинга инвестиционных проектов, технологического и ценового аудита), и по итогам отбора формируется реестр инжиниринговых компаний с учетом отраслевой принадлежности. Специализация компании "ЭлТех СПб" в реестре определена как "наукоемкое и высокотехнологическое производство".

Компетенции компаний, входящих в реестр, востребованы при банковском сопровождении проектов с государственным участием, финансирующихся за счет средств федерального и муниципального бюджетов, привлеченных инвестиционных или заемных средств. При необходимости оказывается методологическая помощь при формировании технической экспертизы для кредитования, технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов.

В 2014 году "ЭлТех СПб" также была включена в реестр инжиниринговых компаний "Внешэкономбанка". Благодаря этому, в случае привлечения заказчиком "ЭлТех СПб" для разработки проектного предложения (либо его частей) не требуется согласования с "Внешэкономбанком" ни кандидатуры инжиниринговой компании, ни технического задания на оказание услуг.

Включение в списки рекомендованных инжиниринговых компаний двумя крупнейшими банками России подтверждает высокую компетенцию "ЭлТех СПб".

Компания "ЭлТех СПб"