

# ЭКСПЕРТ

18–24 ФЕВРАЛЯ 2019 № 8 (1108)

ISSN 1812-1896

19008



9 771812 189009

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЦЕНА — 75 РУБЛЕЙ

WWW.EXPERT.RU

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: 16640, 72550, 80367, 39292

Зачем  
нужен закон  
о русском  
интернете

стр. 11

# СУВЕРЕННЫЕ ГИГАБАЙТЫ

Как создавались русские композиты для MC-21 стр. 26

«Арктик СПГ — 2»: газ наш, оборудование — нет стр. 19

Экспансия на рынке дженериков стр. 32

Алексей Хазбиев

## «Санкции открыли нам дверь»

Блокирование поставок западных продуктов для производства композитных крыльев самолета МС-21 не повлияет на успех этого проекта. Вся необходимая система материалов для сверхпрочных углепластиков в России уже давно есть, как есть и первые такие изделия. Все это в инициативном порядке последние десять лет создавал наш ИНУМиТ, который уже добился превосходных результатов



Гендиректор ИНУМиТ Виктор Авдеев по праву гордится тем, что композиты, созданные из отечественного углеродного волокна и связующих, разработанных его институтом, показали на испытаниях превосходные результаты: их прочность при сжатии после ударных воздействий оказалась на 15% выше, чем у композитов, сделанных из материалов Cytec

АЛЕКСЕЙ ХАЗБИЕВ

**И**звестие о запрете поставок в нашу страну японских волокон и химических материалов бельгийской компании Solvay, из которых на заводе в Ульяновске производят композитные крылья для самолета МС-21, многих наблюдателей повергло в шок. Некоторые из них даже предположили, что теперь проект новейшего российского авиалайнера, который должен потеснить на мировом рынке Airbus A320neo и Boeing 737MAX, неминуемо ждет забвение. Кое-кто из них даже предлагал заменить композитные крылья на алюминиевые.

Но этого, к счастью, не произошло. Более того, спасение пришло откуда не ждали — от российских ученых-химиков из компании «Унихимтек» и Института новых углеродных материалов и технологий (ИНУМиТ). Они уже десять лет по собственной инициативе и на свои средства занимались разработкой и производством системы материалов (за исключением волокон), необходимой для выпуска композитных крыльев большого удлинения, которые установлены на МС-21. Но это еще не всё. Выяснилось, что Объединенная авиастроительная корпорация

(ОАК) не только знала об этих разработках, но и время от времени их тестировала. Что же касается волокон, которые также являются ключевым компонентом углепластиков для авиации, то их уже всюду производит «Росатом». Так что программе МС-21 «композитные санкции» не помеха. Как заявил глава ОАК **Юрий Слюсарь**, никаких сдвигов не будет: самолет, как и было намечено, проходит испытания, он получит сертификат в 2020 году. «Сейчас уже из отечественного сырья изготавливаются образцы. Эти детали проходят испытания и дальше будут внедряться в конструкцию самолета на следующем этапе», — заявил он. Это подтвердил и научно-технический совет корпорации «Иркут», принявший решение о замене американских и японских компонентов на российские.

О том, как все эти годы создавалась система отечественных материалов для производства российских композитов, каким образом удалось добиться их высочайшего качества и чем вообще занимается ИНУМиТ, в эксклюзивном интервью «Эксперту» рассказал его гендиректор **Виктор Авдеев**.

**— Как вам удалось создать целую систему композитных материалов мирового уровня для нашей аэрокосмической промышленности? Ведь еще недавно считалось, что мы и близко не можем сделать ничего подобного... И как создавалась ваша компания «Унихимтек»?**

— Еще в советское время, занимаясь фундаментальными исследованиями в Московском университете, мы создали материалы на основе пенографита. Их специфика заключалась в том, что они обладали достаточно высокими механическими свойствами, но при этом их плотность была раз в десять меньше, чем у обычных углеродных материалов, которые применялись до нас. Грубо говоря, мы синтезировали, соединили четыре вида углерода, и получился вот такой композит. А в 1987 году министр среднего машиностроения Олег Бакланов и министр образования Геннадий Ягодин подписали совместный приказ, в соответствии с которым в МГУ была создана четвертая и последняя отраслевая лаборатория. Но потом начались всякие потрясения — кризис, отсутствие финансирования. Поэтому мы создали малое государственное предприятие «Университетские химические технологии» («Унихимтек») и начали работать для гражданской промышленности, прежде всего для энергетики. Там практически везде используется тот самый гибкий графит. Так материалы, разработанные для космоса, нашли применение в энергетике.

**— А что это за материалы? Для обшивки космических кораблей?**

— Для защиты от разного рода воздействий. Тогда не утихали споры вокруг программы СОИ («Стратегическая оборонная инициатива»). — «Эксперт»), и нашим космическим аппаратам требовалась защита от лазерного оружия, от высоких температур и прочего. Но не зря же говорят, что космос приносит прибыль на Земле. И наша история — еще одно доказательство этой истины.

Эти материалы обладают уникальными свойствами. Они как резина: упругие, быстро восстанавливаются. Но в отличие от резины могут работать в очень широком диапазоне температур — от жидкого гелия (минус 268 градусов Цельсия) до плюс 500 градусов на воздухе. А в инертной среде и 2000 градусов. Можно сказать, что это уникальная резина. Ну а у энергетиков, как вы знаете, всегда есть большие проблемы с герметизацией. Не дай бог разгерметизируется какой-то блок, да еще зимой. Поэтому первым потребителем этих наших изделий стало родное «Мосэнерго». А потом под руководством профессора Игоря Андреевича Годунова сделали другую работу — создали огнезащитные составы.

Ну а дальше бизнес стал расти. Сейчас у нас уже работают где-то около 600 человек. По выручке мы в прошлом году уже

вышли за три миллиарда рублей. У нас есть уже 250 патентов. Сейчас строим два завода в особой экономической зоне в Тульской области. Первый из них будет производить уплотнительные материалы, а второй как раз полимерные композиты, компоненты для них.

**— Большие инвестиции потребуются?**

— Для нас большие — порядка миллиарда рублей и даже больше. Но помимо этого у нас есть еще проект: строительство третьего завода в Кировской области. Там инвестиции составят, наверное, миллиарда полтора рублей.

**— А там что будете выпускать?**

— У нас там уже есть небольшое производство. Мы в Кировской области сейчас выпускаем около тысячи тонн компонентов, но хотим увеличить объемы в пятнадцать—двадцать раз. Эти компоненты необходимы для того, чтобы делать уплотнительные материалы, огнезащитные покрытия, антикоррозионные изделия и так далее.

**— А какой объем производства будет на предприятиях в Тульской области?**

— Мы там планируем на первом этапе создать производство двух с половиной тысяч тонн уплотнительных материалов в год. Эта работа ведется под руководством Артема Малахо, молодого завлаба из МГУ. Другой завод — это все, что связано с малотоннажной химией, с компонентами для аэрокосмической промышленности. Но здесь объемы производства будут небольшие, порядка 150–200 тонн в год.

**— Это для внутреннего рынка или на экспорт?**

— Наш рынок небольшой и, поскольку конкурировать приходится с ведущими мировыми компаниями, то и продавать надо не только в России, но и в Европе, на Ближнем Востоке. По уплотнительным материалам там у нас десятки компаний-потребителей. Изначально-то мы продукцию по тематике «уплотнение» делали для аэрокосмической промышленности. Эта тема у нас продолжается, но в небольших количествах. Ну сколько нужно для нашего космоса? Сотни килограммов. А мы замахнулись на тысячи тонн. Сейчас мы производим 500–600 тонн в год, а хотим увеличить выпуск в несколько раз. Но надо понимать, что эта продукция используется и в атомной и тепловой энергетике, и в химической промышленности, и даже в ЖКХ. Уплотнители нужны всюду, где есть перекачка каких-то веществ, где требуется герметизация. Это может быть транспортировка СПГ, нефти, да чего угодно. Не секрет, что во всем мире каждый шестой киловатт электроэнергии тратится на перекачку чего-либо. А у нас, наверное, каждый пятый. Мы же сырьевая страна, нам все время надо что-то качать!

**— Вы говорите, что научно-исследовательские работы по созданию новых композитов вели преимущественно за свой счет. Но государственная поддержка ведь тоже была?**

— Да, конечно. За последние десять лет наша команда в МГУ реализовала ряд НИОКР-проектов для предприятий авиакосмической и оборонных отраслей при поддержке Минобрнауки. Эти проекты, конечно же, нам очень помогли в формировании команды разработчиков и позволили получить огромный опыт, который в том числе был использован для разработки материалов для МС-21. Но с разработкой непосредственно самого материала помог только Фонд содействия инновациям. В прошлом году он поддержал проект создания опытной установки, на которой мы сейчас производим материалы. Подавляющая часть НИР по созданию материала, которые мы вели последние десять лет, финансировалась из прибыли.

Так построен «Унихимтек»: зарабатываем на одном, создаем другое. Если честно, ничего хорошего в этом нет, если бы была более активная поддержка, разработки велись бы гораздо быстрее. Но так уж получилось. В конце концов, трудности закаляют. Мы ведь изначально ставили цель создавать

К концу следующего года  
 MC-21, созданный из но-  
 вых российских компози-  
 тов, которые изготовлены  
 из отечественных воло-  
 кон и связующих, должен  
 подняться в воздух



композиаты для программы SSJ, для MC-21. Но все попытки сотрудничества с «Роснано» не принесли результата, нам вместе с ними ничего не удалось. Тем не менее мы работу не прекратили, все равно занимались этой тематикой и создали целую систему материалов.

Что такое композит? Это прежде всего волокно. Оно — основа любого композита. Волокно может быть углеродным, арамидным, может быть стекловолокно. Но есть еще так называемая матрица — это связующее, или полимер, если хотите. Это связующее состоит из множества компонентов, причем все они очень сложные и их надо правильно совмещать. Сразу скажу, что от тематики углеродного волокна мы вынуждены были отказаться. Просто потому, что входной билет в эту проблему стоит от шестидесяти до ста миллионов долларов. Таких денег у нас не было, мы же маленькая частная компания. А вот связующие, текстильная переработка, вся система клеев, аппретов — всем этим мы как раз и решили заняться. Прежде всего потому, что здесь ключевую роль играют именно знания. Когда волокно пропитывают связующим, заполимеризуют, то получается изделие, прочность которого в разы выше, чем у стали, а плотность в разы меньше. Да и тоннаж там небольшой.

— А в России умеют делать волокно для композитов? Известно, что этим проектом занимается «Росатом», который сейчас инвестирует порядка семи миллиардов рублей для расширения своего завода в «Алабуге»...

— Да, этот завод крайне необходим стране для того, чтобы продвинуться в производстве волокон, создать еще один передел, которого у нас не было. Там есть определенные заделы по созданию углеродного волокна, но, чтобы замкнуть полностью всю производственную цепочку, требуются такие инвестиции. Их вкладывают «Росатом» вместе с правительством Татарстана. Это очень важная для всей страны работа. Она позволит России обеспечить индустриальную независимость в этой области. Эта работа уже в значительной степени сделана. Думаю, что в ближайшие два-три года она будет доведена до конца.

— «Росатому» можно пожелать только успеха. А что сделали вы?

— А мы специализируемся на всем, кроме волокна. Важнейший элемент — аппретирование, пропитка волокна. То есть его покрытие специальными веществами, которые обе-

спечивают очень хорошую адгезию (слипание между поверхностью волокна и матрицей). Обычные аппреты в системе материалов занимают меньше одного процента, но свойства изделия по механике могут отличаться в полтора-два раза. Иными словами, если неправильно подобраны аппреты, все может быть очень плохо.

Итак, есть волокно, есть аппреты, и есть то, что называется полимерной матрицей. В данном случае это связующие. Мы применяем так называемые термореактивные связующие. Мы создали целую систему материалов — связующих — для производства композитов по инфузионной технологии, которую использует «Аэрокомпозит» при производстве крыльев для самолета MC-21. Это абсолютно оригинальная технология. Собственно, раньше эту систему материалов поставляла американская компания Cytec Industries (несколько лет назад ее купила бельгийская Solvay), а волокно — японская фирма Toho-Tenax. При этом надо сказать, что Solvay, Hexcel и Toray контролируют две трети мирового рынка композитов высокого класса. И есть еще такие компании, как Toho-Tenax и Mitsubishi, DowAksa, Formosa, которые делают преимущественно волокна.

Теперь волокна мы применяем отечественные, которые делает «Росатом», а все остальное уже делаем сами. Мы сами создали всю технологию производства инфузионных материалов с нуля, это наша собственная разработка.

— Когда эта работа началась?

— Сама идея появилась еще десять лет назад. Мы с Алексеем Кепманом, моим нынешним заместителем и руководителем этого направления, а в прошлом аспирантом МГУ, начали плотно заниматься этой темой. Причем изначально делали ставку на материалы для производства композитов по инфузионной технологии. То, что за этим будущее, нам было очевидно уже тогда.

— И сколько вы потратили на работу по этой тематике?

— Наверное, сотню миллионов рублей. Может быть, даже больше.

— Но если было известно, что вы занимаетесь этой работой, то почему же наши авиастроители сразу выбрали американских поставщиков и даже не попытались провести какое-то объективное сравнение, отбор?

— Таковы были правила игры. Американские материалы были заложены в программы создания наших новых самолетов потому, что российских тогда еще не было. Напомню, у нас была только идея, а американцы сильно вырвались вперед. Хотя еще больше тридцати лет назад в Советском Союзе были и волокна, и вся эта система материалов для производства композитов. Я считаю, что СССР тогда наряду с США и Японией точно был в тройке мировых лидеров по этому направлению. Причем в ряде случаев мы с большим отрывом шли от всех остальных стран. Но так получилось, что в девяностые мы оказались просто на дне. И то, что имели, было утеряно. То есть когда в России начали проектировать новые самолеты, задела, по сути, уже не было — настолько технологии ушли вперед.

Тем не менее в ОАК уже тогда понимали, что есть реальная угроза. И что это не пустые слова. На протяжении последних десяти лет авиаторы поддерживали нас небольшими договорами, и, что самое главное, за это время удалось наладить тесное взаимодействие между нашими разработчиками и технологами «Аэрокомполита», ВАСО. Шло непрерывное тестирование наших разработок. Между нашими ребятами и авиастроителями была организована неформальная обратная связь и действительно рабочие, деловые отношения, что, конечно же, дало положительный результат. При этом мы, разумеется, понимали, что шансы попасть в программу МС-21 были минимальными. Откровенно говоря, мы в основном надеялись на новые проекты ОАК. Все были уверены, что практически нет никаких шансов с материалами для МС-21. Дескать, все, игра сыграна — американский материал заложен в программу. А надо понимать: для того чтобы поменять материал, нужно пройти всю сертификацию, сделать несколько изделий, протестировать их в ЦАГИ, сломать на запредельных нагрузках, изготовить изделия для летных экземпляров, провести их тесты в полете и прочее. Это очень дорогое удовольствие, больше миллиарда стоит будет. Так что даже если у вас есть суперматериал, это еще не гарантирует, что вы станете поставщиком. Иными словами, чтобы поменять материал, ваш продукт должен быть революционно лучше, а не там на несколько процентов. Так что в этом смысле санкции, открыли нам дверь. А мы, в свою очередь, оказались к этому готовы. ОАК знала, и «Унихимтек», и ИНУМиТ (мы его создали как раз под решение таких задач), понимала, какими возможностями мы располагаем. Поэтому думаю, что вот эту дистанцию (по замене американских композитов. — «Эксперт») мы пройдем довольно быстро. Если производство композитов из материалов Cytec осваивали пять—семь лет, потому что это была новая школа и новые проблемы, то в нашем случае потребуется полтора—два года. За это время мы должны пройти весь цикл сертификации.

— А каково же будет качество этих композитов? Наши лучше американских или нет?

— Это очень важный момент. Смотрите, пока что российские углеродные волокна имеют прочность 4,9 ГПа. Вообще-то в этом деле прочность не единственная характеристика и не самая важная. Но тем не менее, например, у Cytec она 6 ГПа. Но мы по праву можем гордиться и даже похвастаться тем, что после испытаний композитов, созданных из отечественного углеродного волокна и наших связующих, выяснилось, что их прочность при сжатии после ударных воздействий на 15 процентов выше, чем у композитов, сделанных из материалов Cytec. И это при том, что сами импортные волокна гораздо более прочные, чем наши. Вот насколько удачно мы выбрали систему материалов!

— Иными словами, вы за счет своих ноу-хау компенсировали пока еще сохраняющееся отставание в области производства волокон. А когда можно ожидать, что и по этому направлению мы догоним лучшие западные образцы?

— Уверен, что команда «Росатома» справится и доведет уровень прочности волокна до 6 ГПа и даже выше. Это абсолютно реалистичная задача. Замечу, что они за довольно короткий срок прошли путь с 3–3,5 ГПа до 4,9 ГПа. И не просто в опытных образцах, а в промышленных изделиях. И это уже колоссальный успех «Росатома»! Не сомневаюсь в их успехе и в дальнейшем. Знаю, что у них уже есть отдельные образцы волокон с прочностью 5,6 ГПа и даже 6 ГПа. Правда, пока это еще не технология, на заводе такие волокна не производятся. Но они проводят ОКР, подбирают, пробуют. Уверен, что там все будет хорошо.

— На какой стадии у вас сейчас находится вся эта работа с «Росатомом» и с ОАК?

— «Росатом» производит углеродные волокна, мы их покупаем. Так что здесь все нормально. А с ОАК мы несколько лет вели работы по большей части в инициативном порядке. Понемногу внедряли вспомогательные материалы, например материалы для композитной оснастки для изготовления тех же крыльев МС-21. Но после того, как объявили эти санкции, работа была стремительно интенсифицирована. Сейчас уже принято принципиальное решение использовать нашу систему материалов вместо американской для производства панелей крыла МС-21. И поэтому уже в этом году должно начаться изготовление всего того, что нужно для сертификации.

— То есть можно надеяться, что будет какой-то большой контракт?

— Для нас — большой. Наверное, речь пойдет о миллиардах рублей, если брать в расчет всю программу. Там же планируется выпускать по 70 самолетов в год.

— Насколько мы знаем, отдельные композитные конструкции, созданные из ваших материалов, уже успешно применяются в авиации, в частности в БПЛА. Как они себя зарекомендовали?

**BALI & THAI-SPA**  
**7 КРАСОК**

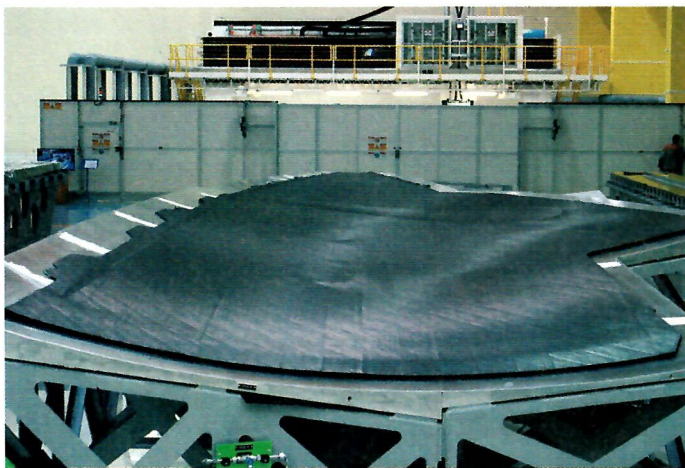
25 ЭТНИЧЕСКИХ СПА-САЛОНОВ

(495) 925-51-77 (24) (812) 333-50-77

140 ПОДАРОЧНЫХ КАРТ от 1 990 Р

РЕКЛАМА [WWW.7KRASOK.RU](http://WWW.7KRASOK.RU)

\* Акция действует с 07.02.19 по 12.03.19. Подробнее на [www.7KRASOK.ru](http://www.7KRASOK.ru)



Специалисты ОАК уже несколько лет тестировали отечественные композитные конструкции, созданные на основе целой системы материалов, разработку которых ИНУМИТ вел в инициативном порядке



— Уже несколько таких аппаратов успешно летают. Мы поставляем для них все текстильные структуры и всю систему материалов. Думаю, что и это направление будет расширяться.

— *Когда можно ожидать, что МС-21 с новым крылом отправится на испытания?*

— Задача стоит такая, что к концу следующего года нужно создать самолет из новых материалов. То есть все разрешения должны быть получены и он сможет подняться в воздух. Что же касается испытаний некоторых элементов крыльев, то они уже идут полным ходом.

— *А дальше?*

— А дальше от опытной технологии нужно перейти к промышленной. Мы сейчас тоже организовываем производство, потому что требуется увеличение объемов выпуска. Мы это собираемся сделать к лету.

— *Если все пойдет как надо, когда может быть готово первое крыло?*

— В ближайшие полгода оно точно должно быть сделано. Но вы же понимаете, что оно тут же отправится на испытания в ЦАГИ, где его разломают, чтобы выяснить максимальную нагрузку.

— *Не секрет, что помимо ОАК вы активно сотрудничаете с «Роскосмосом». Как продвигается эта работа?*

— Действительно, мы при поддержке РКК «Энергия» создали целую систему материалов для пилотируемого космического корабля «Федерация». По крайней мере, большая часть композитов там наша. Этот корабль должен иметь возможность выполнять межорбитальные перелеты (от околоземной орбиты к окололунной и обратно. — «Эксперт») и возвращаться на Землю. Поэтому вес там играет особо важное значение. Применение композитных материалов, которые выдерживают перепады температур от минус 250 до плюс 250 градусов Цельсия, позволяет существенно снизить вес всего корабля. И в стране долгое время никто не мог создать технологичные материалы, выдерживающие такие нагрузки. Мы же их сделали. Сейчас у нас уже есть крупный контракт с РКК «Энергия». Мы вместе с ними должны сделать очень сложную деталь — лобовой щит диаметром четыре с половиной метра. И не просто сделать, а вместе с «Энергией» отработать всю технологию. Эта работа должна быть закончена уже в этом году.

— *Наверняка такие термостойкие материалы найдут применение не только в космосе, но и в той же авиации. Тем более что сейчас реализуется сразу несколько проектов, где они могут быть использованы.*

— У нас уже есть полимерные связующие, которых нет ни у кого в мире. Они будут выдерживать температуру в эксплуатации от 350 градусов Цельсия и выше. Что касается применения, то это могут быть так называемые горячие зоны авиа-

ционных двигателей, выхлопные коллекторы, мотогондолы. Пока там используются титановые сплавы, но со временем перейдут и на композиты.

— *Ну и, конечно же, сами авиадвигатели для магистральных самолетов. ПД-14? ПД-35?*

— ПД-14 уже сделан. Поэтому там это может найти применение только при модернизации. А вот с ПД-35 у нас очень хорошие шансы на успех. Там роль композитов несоизмеримо больше.

— *Иными словами, со временем композиты заменят в авиации очень многие металлические сплавы. Может показаться, что вы слишком оптимистично оцениваете их роль. Там же много так называемых узких мест, то же волокно, например...*

— Узким местом углепластика является отнюдь не волокно. У волокна колоссальные возможности прогресса. Сейчас самое лучшее японское волокно выдерживает 7 ГПа. Но теоретически там может быть достигнут результат и 32 ГПа, и даже до 150 ГПа. Вы представляете себе, что это такое? Такое волокно будет держать четыре тонны на квадратный миллиметр!

— *А как же удается добиться такой прочности?*

— А для этого надо правильным образом упаковывать атомы углерода. В лабораториях уже достигнуты результаты 10–12 ГПа на конкретных образцах. То есть по углеродному волокну есть очень серьезная перспектива. Но еще раз скажу, что не прочностью волокна определяется свойство композитных материалов, а именно связующим. Именно связующее — узкое место углепластика. Собственно, поэтому мы и выбрали это направление. Мы химики и знаем, что и как надо синтезировать, как соединять одно с другим, с третьим и так далее.

— *Это понятно. Но почему во всем мире композитные материалы для авиации делали только американцы и японцы? Ну вот теперь, оказывается, и мы тоже...*

— Возьмем производство изделий из углепластика. Ну, теория вся известна. Но у вас, условно говоря, 48 переделов, и если вы хоть в одном ошибетесь, то сразу процентов на тридцать провалитесь по свойствам. Поэтому все четко надо контролировать, каждый участок, каждый этап работы. Есть знания, а есть технология. И технология — это всегда командная работа. Чтобы все правильно сделать, надо собрать команду из химиков, физиков, технологов, математиков. Они контролируют каждый передел. И когда ты передаешь эти переделы из рук в руки, надо не искать кто виноват, если что-то не получилось, а искать варианты, как сделать так, чтобы все было сделано должным образом. Наши люди это умеют. А чему вы, собственно, удивляетесь? Мы же из Московского университета! Мы должны делать то, чего никто не умеет. ■