



КАРТЫ, ДЕНЬГИ, ДВА СОПЛА

Д. С. Трубашевский, ООО «Современное оборудование»

Традиционно в конце января, в этот раз с 29 января по 1 февраля 2019 года, ЦВК «Экспоцентр» принял знаковую для полимерной индустрии международную специализированную выставку пластмасс и каучуков – Interplastica 2019 и выставку упаковочных технологий и решений – Upakovka 2019. В этом году оба мероприятия посетило 24950 человек, площадь застройки увеличилась на 15%, свои разработки и услуги показали 713 экспонентов для посетителей из 79 стран мира! Уже в третий раз для гостей «Экспоцентра» был представлен международный спецпроект по аддитивным технологиям в промышленности 3D fab+print Russia, организованный «Мессе Дюссельдорф ГмбХ», «Мессе Дюссельдорф Москва» и ООО «Современное оборудование».

Статья поступила в редакцию 16.02.2019

Статья принята к публикации 01.03.2019

Чем нам запомнилась эта выставка и конференция? Делимся своими впечатлениями от увиденного и услышанного. Для краткости и наглядности приведем для начала несколько чисел:

- 2 – столько было громких анонсов серьезных продуктов, важность которых еще предстоит осознать;
- 2 – столько новых форматов было добавлено в дополнение к докладам: мастер-классы и 3d-батлы «Лучшие против лучших»;
- 3 – конференция и выставка 3D fab+print Russia проходит в Москве уже в третий раз;
- 3 – столько полных дней проходила конференция;
- 5 – именно столько стран были представлены докладчиками в этом году: Россия, Польша, Германия, Нидерланды, Швеция;
- 6-7 – столько часов ежедневно проходила конференция;
- 50 – столько докладчиков рассказали о своем опыте применения АТ.

КАРТЫ

Всем известно, что дорожной картой развития аддитивных технологий и их стандартизации в Российской Федерации занимается научный центр авиационной промышленности ФГУП «ВИАМ» совместно с АО «Наука и инновации» Госкорпорации «Роса-

LOCK, STOCK AND TWO SMOKING NOZZLES

D.S. Trubashevsky, Modern Equipment LLC

Traditionally, at the end of January, this time from January 29 to February 1, 2019, Expocentre Exhibition Complex hosted the international specialized exhibition of plastics and rubbers, sign for the polymer industry – Interplastica 2019 and the exhibition of packaging technologies and solutions – Upakovka 2019. This year both events were attended by 24,950 people, the building area increased by 15%, and 713 exhibitors from 79 countries of the world demonstrated their designs and services! For the third time, an international special project on additive technologies in the industry 3D fab+print Russia, organized by Messe Düsseldorf GmbH, Messe Düsseldorf Moscow and Modern Equipment LLC, was presented for the guests of Expocentre.

Article was received on 16.02.2019

Article was accepted for publication 01.03.2019

What was so impressive about the exhibition and conference? We share our impressions of what we saw and heard. For the sake of brevity and clarity, we will first give a few numbers:

- 2 – this much of big announcements of serious products, the importance of which has yet to be realized;
- 2 – this much of new formats were added in addition to the reports: master classes and 3d battles “The best vs. the Best”;
- 3 – the conference and exhibition of 3D fab+print Russia is held in Moscow for the third time;
- 3 – this much of full days the conference was held;
- 5 – just as many countries were represented by speakers this year: Russia, Poland, Germany, the Netherlands, Sweden;
- 6-7 – this much of hours a conference was held every day;
- 50 – this much of speakers talked about their experience with AT application.

LOCK

Everyone knows that the research center of the aviation industry of FSUE “VIAM”, together with the Science and Innovations JSC of the State Atomic Energy Corporation Rosatom, is engaged in the development of additive technologies and their standardization

том». В соответствии с поручениями Правительства и Министерства промышленности и торговли был разработан «Комплексный план мероприятий по развитию и внедрению аддитивных технологий в Российской Федерации на период 2018–2025 годы», который позволит российским ученым и разработчикам объединить свои усилия для достижения общей цели. На сегодня уже утверждено более десятка национальных стандартов в рамках ТК «Аддитивные технологии», еще столько же планируется закончить до 2020 года. Четкое понимание строгих стандартов и технической аттестации в аддитивной отрасли позволит быстро и безопасно внедрять новые технологии в промышленности, сохранять и использовать наш научный потенциал для создания конкурентоспособной продукции для ее реализации как в России, так и за ее пределами.

Безусловно, решение о стандартизации и последовательное выполнение указания Правительства РФ – важный, стратегический и обязательный к исполнению шаг, который тем не менее заставит производителей отечественного оборудования, материалов и потребителей услуг внимательно и скрупулезно отрабатывать свои продукты и предложения. В перспективе ожидается снижение зависимости от импорта высокотехнологичных товаров и материалов (за счет их производства в РФ) с предоставлением качественных услуг региональными сервис-бюро. Отрадно, что, благодаря рыночной востребованности и включению аддитивной отрасли в технологическую повестку государства, у нас уже появились производители материалов и дорогостоящих промышленных 3D-принтеров стоимостью от 5 млн рублей, накопилась критическая масса разработок. Можно предположить, что, благодаря качественным показателям внедрения аддитивных технологий на крупных предприятиях и Центрах компетенций России, формированию национальных стандартов, наша страна



in the Russian Federation. In accordance with the instructions of the Government and the Ministry of Industry and Trade, a Comprehensive Action Plan for the development and implementation of additive technologies in the Russian Federation for the period 2018–2025 was developed, which will allow the Russian scientists and developers to combine their efforts in achieving a common goal. As of today, more than a dozen national standards have already been approved as part of the TC "Additive Technologies", and the same number is planned to be completed by 2020. A clear understanding of strict standards and technical certification in the additive industry will allow us to quickly and safely introduce new technologies in the industry, preserve and use our scientific potential to create competitive products for their implementation both in Russia and abroad.

Without doubt, the decision on standardization and the consistent implementation of the instructions of the Government of the Russian Federation is an important, strategic and mandatory step, which, however, will force the manufacturers of domestic equipment, materials and consumers to carefully and religiously work out their products and offers. In the future, a decrease in dependence on imports of high-tech goods and materials (due to their production in the Russian Federation) with the provision of quality services by regional service bureaus is expected. It is gratifying that thanks to the market demand and the inclusion of the additive industry in the technological agenda of the state, we already have manufacturers of materials and expensive industrial 3D-printers priced from 5 million rubles, and a critical mass of developments has accumulated. It can be assumed that due to the qualitative indicators of the introduction of additive technologies in large enterprises and the Competence Centers of Russia, as well as to the formation of

входит в число мировых лидеров по освоению технологий.

ДЕНЬГИ

С перспективами понятно: свой интерес обозначили лидеры отрасли и государственные деятели. Маховик документооборота раскручивается, неизбежно добавляя головной боли, но являющийся обязательным условием для внедрения инноваций. Ну а что с деньгами? Держаться? Явно, что это не про умных, молодых и целеустремленных, которые приводят инновации в ущерб своему благосостоянию, здоровью и времени, но нутром чуют важность и неизбежность повсеместного применения аддитивных технологий.

Почему мы так много говорим о молодых специалистах? Многие российские компании-разработчики 3D-принтеров, 3D-сканеров, программного обеспечения, материалов для экосистемы аддитивного производства имеют в своем штате преимущественно молодой состав специалистов, полных энергии, надежд, прорывных идей для воплощения в продукции, меняющей традиционную промышленность до неузнаваемости.

Сегодня примеров таких молодых компаний в России очень много: «Титан-Авангард» (TM Additive Solutions), «Лазеры и аппаратура», МЦЛТ, ЦНИИТМАШ, РИЦ УрФУ, «Лазерные системы», «ЛАР Технологии», «Аддитивные технологии», «Анисопринт», «Эксклюзивные Решения» (TM 3DSLA, RussianSLM), Picaso 3D, Total Z, Русский инженер (TM Red Rock 3D), Царь 3D, Ирвин (TM Magnum), группа компаний ISL, Bestfilament, «РЭК», «Центр СПРУТ-Т», Московский авиационный институт, СПЕЦАВИА, Apis Cor и многие другие.

Безусловно, серьезным корпоративным структурам и устоявшимся компаниям, диверсифицировавшим свои основные бизнесы, работать на инновационном поле аддитивных технологий проще в плане наличия собственных средств, привлекаемых из других успешных проектов, а также возможности использования государственных инвестиций (например, ООО «Русатом – Аддитивные Технологии», НТЦ ПАО «Электромеханика», Концерн «Калашников», Группа компаний «Новомет» и другие). Стартапам же, ввиду ограниченности бюджета, приходится полагаться на собственную неприхотливую, но талантливую команду. Например, со слов Дениса Власова, генерального директора ООО «Эксклюзивные Решения», разработкой «железа» и электроники у него занимается несколько уникальных человек, а программным обеспечением Triangulatica на постоянной основе –



national standards, our country is among the world leaders in the development of technologies.

STOCK

The prospects are clear: industry leaders and government officials have shown their interest. The workflow flywheel spins up, inevitably adding problems, but being a prerequisite for innovation. Well, what about the money? Shall we hang on? Obviously, this is not about smart, young and goal-oriented people, who promote innovation to the detriment of their well-being, health and time, but they sense the importance and inevitability of the universal use of additive technologies.

Why do we talk so much about young professionals? Many Russian developing companies of 3D printers, 3D-scanners, software, materials for the ecosystem of additive manufacturing have mostly young specialists employed, who are full of energy, hopes, breakthrough ideas to translate into products that change traditional industry beyond recognition.

Today there are a lot of examples of such young companies in Russia: «Titan-Avanguard» (TM Additive Solutions), «Lasers and Apparatus», MCTL, TsNIITMASH, RITs UrFU, «Laser Systems», «LAR Technologies», «Additive Technologies», «Anisoprint», «Exclusive Solutions» (TM 3DSLA, RussianSLM), Picaso 3D, Total Z, Russian engineer (TM Red Rock 3D), Tsar 3D, Irwin (TM Magnum), ISL Group of Companies, Bestfilament, REK, «Center SPRUT-T», Moscow Aviation Institute, SPETSAVIA, Apis Cor and many others.

For sure, it is easier for the serious corporate structures and well-established companies diversifying their core businesses, working in the innovation field of additive technologies in terms of own funds raised from other successful projects, as well as the use of public investment (e.g., Rusatom – Additive Technologies, RDC PJSC «Electromechanics», «Kalashnikov» Concern, Novomet Group of Companies, etc.).

1 программист! Другой пример: ООО «Титан-Авангард» – от разработки до воплощения командой из 5 человек в «железе» LBM установки Additive Solutions D250 прошло всего 9 месяцев! Только представьте себе эффективность этих российских компаний по сравнению с такими «монстрами», как Stratasys, 3D Systems, Института Фраунгофера, EOS, SLM Solutions, GE, Materialise и прочих. То, на что многим зарубежным компаниям требуются десятилетия и миллионы валютных инвестиций, русские инженеры делают играющими в десятки раз быстрее и дешевле, не забывая об уникальных запатентованных решениях.

Большая часть из разработанных решений компаний уже имеет высочайший уровень доверия как среди российских, так и зарубежных пользователей. Нетрудно представить, какие продукты способны создать наши талантливые разработчики при должном объеме инвестиций. Но где же они, эти инвесторы и предприятия-заказчики? Российские разработчики и заказчики понимают, что мало спроектировать и изготовить даже высококлассное оборудование – довести его до серийного изделия со стабильными режимами печати требует достаточно длительного времени и больших финансовых затрат, а также лояльности заказчиков и поддержки национальными лидерами страны.

На проекте 3D fab+print Russia 2019 разработчики оборудования не проявляли инициатив для обсуждения проблем в инвестициях и продажах, но новый эксклюзивный формат конференции «Лучшие против лучших» (другими словами, 3d-баттл) вскрыл некоторые сложности, с которыми сталкиваются эти компании, и заставил поговорить «по душам». Денис Власов и Владимир Карапетянц (Оборудование для промышленной 3D-печати металлами. ООО «Эксклюзивные Решения» против АО «Лазерные системы»), а также Дмитрий Миллер и Денис Берчук (Материалы для доступной 3D-печати. ООО «РЭК» против Bestfilament) очень живо, весело и оптимистично смотрят в будущее отрасли. Тем не менее, они не боятся обсуждать проблемы, связанные с потребителями их продукции, с конкуренцией, с государственной поддержкой. Проблемы появятся и с приближением в принципиально новых технологий с иными скоростями, качеством и стоимостью. Эти технологии могут в перспективе «расшатать» бизнес российских компаний-производителей аддитивного оборудования и материалов, потративших немалые деньги на разработку и покупку вспомогательного оборудования.



The startups, due to budget constraints, have to rely on their own unpretentious but talented teams. For example, according to Denis Vlasov, CEO of Exclusive Solutions LLC, he has several unique people involved in the development of hardware and electronics, and one programmer on a permanent basis on Trian-gulatica software! Another example: Titan Avangard LLC – only 9 months have passed from development of Additive Solutions D250 LBM installation to implementation in the hardware by a team of 5 people! Just imagine the effectiveness of these Russian companies compared to such “monsters” as Stratasys, 3D Systems, Fraunhofer Institute, EOS, SLM Solutions, GE, Materialize and others. What many foreign companies need for decades and millions of foreign currency investments, Russian engineers effortlessly make dozens of times faster and cheaper, without forgetting about unique patented solutions.

Most of the developed solutions of companies already have the highest level of trust among both Russian and foreign users. It's not hard to imagine what products our talented developers are able to create with an adequate amount of investment. But where are these investors and customer companies? The Russian developers and customers understand that it is not enough to design and manufacture even high-end equipment – bringing it to a production-line product with stable printing modes requires quite a long time and high financial costs, as well as customer loyalty and support from national leaders of the country.

At the 3D fab+print Russia 2019 project, the equipment developers did not take initiatives to discuss problems in investments and sales, but the new exclusive format of “The Best vs. the Best” conference (in other words, the 3D battle) revealed some of the difficulties these companies face and forced to talk “heart to heart”. Denis Vlasov and Vladimir Karapetyants (Equipment for industrial 3D printing with met-



ДВА СОПЛА

Если соперничать с зарубежными вендорами в плане объема инвестиций в разработки практически невозможно, то создавать конкурентоспособные продукты с высокой долей инновационности нам вполне под силу.

Например, Денис Власов (ООО «Эксклюзивные Решения») сделал громкий анонс российской технологии на новых физических принципах, которая определит будущее аддитивных технологий на следующие 25 лет (для справки: на данный момент более 50 методов печати запатентованы производителями 3D-принтеров). Пока действующий прототип нам Денис не показал, но утверждает, что его технология позволит формировать изделия единовременно из различных высокомолекулярных соединений, при этом понятие слоя здесь будет полностью упразднено.

Другой пример – ООО «Титан-Авангард» с разработкой 3D-принтера Additive Solutions D250. Особенностью оборудования является полностью открытая платформа, а минимизация последствий расфокусировки лазерного луча была уже высоко оценена зарубежными коллегами.

АО «ПОЛЕМА» представила свои разработки по получению новых порошков CompoNiAl-M5-3, суперинварных сплавов, сплавов высокой энтропии, жаропрочных и жаростойких сплавов, использо-

als – LLC Exclusive Solutions vs. JSC Laser Systems), as well as Dmitry Miller and Denis Berchuk (Materials for affordable 3D printing – LLC REK vs. Bestfilament) feel very lively, fun and optimistic about the future of the industry. However, they are not afraid to discuss the issues related to Consumers of their products, with competition, with government support. The problems will appear with the approach of fundamentally new technologies with different rates, quality and cost. In the long run, these technologies can “shatter” the business of Russian companies producing additive equipment and materials that have spent considerable money on the development and purchase of auxiliary equipment.

TWO SMOKING NOZZLES

Though it is almost impossible to compete with foreign vendors in terms of the volume of investment in development, we are quite capable of creating competitive products with a high degree of innovation.

For example, Denis Vlasov (LLC Exclusive Solutions) made a big announcement of Russian technology based on new physical principles that will determine the future of additive technologies for the next 25 years (for reference: currently, more than 50 printing methods are patented by manufacturers of 3D printers). So far, Denis has not shown the current prototype, but claims that his technology will allow to form products at the same time from various high-molecular compounds, and the concept of a layer here will be completely abolished.

Another example is Titan-Avanguard LLC with the development of Additive Solutions D2503D-printer. A feature of the equipment is a fully open platform, and minimizing the effects of defocusing a laser beam has already been highly appreciated by foreign colleagues.

POLEMA JSC presented its developments in the production of new CompoNiAl-M5-3 powders, superinvar alloys, high entropy alloys, heat-proof and heat-resistant alloys, the use of powder spheroidization equipment and MIM-technologies.

Svetlana Khashirova from the H. M. Berbekov Kabardino-Balkar State University proudly demonstrated the results of her team's work in the development of superstructure polymers: polyethersulfones, polyetherimides, polyether ketones, polyphenylene sulfides, and the filling of some of them with chopped carbon fibers.

Aviadvigatel JSC represented by Alexei Kurchev showed that in modern conditions of high competition, the one who offers high-quality products and

ванию оборудования по сфероидизации порошков и MIM- технологий.

Светлана Хаширова из Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова с гордостью продемонстрировала результаты работы своей команды в разработке суперконструкционных полимеров: полиэфирсульфонов, полиэфимидов, полиэфиркетонов, полифениленсульфидов, а также наполнением некоторых из них рублеными углеволокнами.

АО «Авиадвигатель» в лице Алексея Курчева показало, что в современных условиях высокой конкуренции выигрывает тот, кто предлагает высокое качество продукции, а также высокий уровень сервисной поддержки, позволяющий перейти во взаимоотношениях с заказчиками продукции на модель договора жизненного цикла и оплаты по фактическому объему потребления функций продукта.

Вообще, традиционно для посетителей выставки Interplastica и химической полимерной индустрии, на выставке 3D fab+print Russia 2019 было представлено много компаний с оборудованием, работающим по технологии FFF/FDM с полимерной нитью, оснащенным одним или двумя экструдерами. Представленные 3D-принтеры как российского, так и зарубежного исполнения боролись за потребителя в основном своим дизайном, габаритами камеры, возможностью работы с тугоплавкими высокоэксплуатационными термопластиками. Здесь все совершенно понятно и предсказуемо – производители зрелой FDM-технологии пытаются найти новые рынки сбыта и показать пользователям новые применения.

Металлические технологии LBM/SLM, DED/DMD/LMD уже всем хорошо известны, а их применения широко представлены наработками и успешными бизнес-кейсами. Тем не менее, пользователи постоянно обсуждают metallurgicalические проблемы получаемых изделий при использовании российских металлопорошков как на отечественном, так и на импортном оборудовании, сложности в прогнозировании результатов печати. Здесь на помощь приходит имитационное моделирование с помощью программного обеспечения, например, таких компаний, как: MSC Software, Siemens, Autodesk, о чем нам рассказали Алексей Гонтиюк, Олег Чиж, Алексей Никулин. Специальный приглашенный гость, Ребекка Юртц, директор по продажам GEFERTEC GmbH, рассказала о новом тренде в области работы с металлами для производства крупногабаритных изделий – технологии 3DMP, которая работает с обычной сварочной проволокой и электрической дугой для ее расплавления.



a high level of service support wins, allowing to switch to the model of life cycle contract and payment for actual product function consumption in relations with product customers.

Generally, traditional for visitors of Interplastica and chemical and polymer industry exhibition, many companies with equipment based on FFF/FDM technology with polymer fiber, equipped with one or two extruders were introduced at the 3D fab+print Russia 2019 exhibition. The presented 3D printers of both Russian and foreign versions fought for the consumer mainly with their design, camera dimensions, ability to work with high-melting high-performance thermoplastics. Here everything is quite understandable and predictable – the manufacturers of the mature FDM technology are trying to find new markets and show users new applications.

LBM/SLM, DED/DMD/LMD metal technologies are already well known to everybody, and their applications are widely represented by groundwork and successful business cases. Nevertheless, the users are constantly discussing the metallurgical problems of the products obtained when using Russian metal powders on both domestic and imported equipment, difficulties in predicting printing results. This is where simulation modeling comes to the rescue using software by, e.g., MSC Software, Siemens, Autodesk, which we were told about by Aleksey Gontyuk, Oleg Chizh, Alexey Nikulin, respectively. A special invited guest, Rebecca Jurtz, Sales Director of GEFERTEC GmbH, spoke about a new trend in working with metals for the production of large-sized products – 3DMP technology, which works with ordinary welding wire and an electric arc to melt it.

The issues of scanning and control of products solved with the help of hand-held scanners and computed tomography did not stay on the sidelines. By the way, there are successful domestic development

Не остались в стороне и вопросы сканирования и контроля изделий, решаемые с помощью ручных сканеров и компьютерной томографии. К слову, в России есть успешные отечественные компании-разработчики доступных сканеров, некоторые из которых уже снискали мировую славу.

Для устойчивого роста экономики требуется развитие как производственной системы, продаж, так и сферы услуг. Причем политики, государственные деятели и экономисты развитых стран в один голос говорят о необходимости развития собственной модели обрабатывающей промышленности, машиностроения и станкостроения, поскольку успех экономики в эре цифровизации зависит от технических и технологических возможностей промышленников. Экосистема аддитивных технологий может дать то, что в этом случае требуется. Подобные встречи ведущих компаний-производителей, сервисных интеграторов, а также пользователей и потенциальных заказчиков могут помочь нашей экономике избавиться от модного, но «опасного» импорта всего производственного оборудования, материалов, а также сервисных услуг. Ожидается, что распределенная сеть центров компетенций, объединенная в биржу производственников, позволит всем российским предприятиям и сервисным провайдерам приблизиться к общемировой модели Job Shop с производством машиностроительной продукции на уровне 80%: высокий уровень загрузки производственных мощностей и низкий удельный уровень издержек.

К сожалению, неподготовленный пользователь в России сталкивается с проблемой отсутствия квалифицированной помощи при поиске подходящей аддитивной технологии и самого оборудования. Также отмечается низкий уровень сервиса в стране. Далеко не все популярные на слуху компании-интеграторы могут предложить аудит производства заказчика и предложить актуальную для него технологию изготовления конкретной детали или деталей, включая литье, лазерную ЧПУ механообработки и аддитивную. Зачастую менеджеры компаний, неплохо разбирающиеся в предлагаемых ими 3D-принтерах, совершенно не представляют себе особенности традиционных технологий и практически навязывают заказчику инновации только в облике аддитивных технологий. Российский рынок нуждается в отраслевых интеграторах, хорошо разбирающихся как в классических, так и новых технологиях, готовых предложить комплексное решение совокупности программных и технологических средств (ООО «Русатом - Аддитивные Технологии», ООО «ТИК «ЛВМ АТ», ООО «ФИТНИК», ООО «Современное оборудование» и другие).



companies of affordable scanners in Russia, some of which have already gained world fame.

Sustainable economic growth requires the development of a production system, sales, and the service sector. Moreover, the politicians, government officials and economists of developed countries unanimously speak about the need to develop their own model of the manufacturing industry, engineering and machine-tool construction, since the success of the economy in the era of digitalization depends on the technical and technological capabilities of industrialists. An additive technology ecosystem can provide what is required in this case. Such meetings of leading manufacturing companies, service integrators, as well as the users and potential customers can help our economy get rid of fashionable, but “dangerous” imports of all production equipment, materials, and services. It is expected that the distribution of competence centers network combined in the manufacturers market, will allow all Russian enterprises and service providers to get closer to the global model of Job Shop with the production of engineering products at 80%: the high level of capacity utilization and lower unit costs level.

Unfortunately, an unprepared user in Russia is faced with the problem of the lack of qualified help in finding the right additive technology and equipment independently. There is also a low level of service in the country. Not all popular integrators can offer the customer audits of production and offer an adequate technology of making a particular part or parts, including molding, machining blade CNC or additive one. Often, managers of companies who are well versed in the 3D-printers offered by them, do not imagine the features of traditional technologies and practically impose innovation on the customer only in the form of additive technologies. The Russian market needs industry integrators who are well versed in both classical and new technologies, ready to offer a comprehen-



В заключение хотелось бы поделиться отзывом Сергея Мальцева, директора по корпоративным взаимоотношениям известной аналитической компании J'son & Partners Consulting по результатам проведения выставки и конференции 3D fab+print Russia 2019: «Если кратко, то я был удивлен качеством состава докладчиков и глубиной проработки тем презентаций. У вас – единственное сильное мероприятие в стране, посвященное именно промышленному использованию 3D-печати. Все остальное – это, как говорят наши британские партнеры «Hot Air» (пустые разговоры, вольном переводе) вокруг массового рынка».

Мы благодарим всех докладчиков и посетителей выставки и конференции 3D fab+print Russia 2019 за подготовку уникального и полезного мероприятия. Мы верим, что российский рынок аддитивных технологий благодаря цифровизации, государственному регулированию и высокому научному потенциалу разработок сможет стать одним из мировых лидеров.

Мы обязательно встретимся с вами на нашем проекте 3D fab+print в следующем году на interplastica 2020, которая пройдет в Москве с 28 по 31 января в ЦВК «Экспоцентр»! ■

hensive solution of a set of software and technological tools (Rusatom – Additive Technologies LLC, TIK LVM AT LLC, FITNIK LLC, Modern equipment LLC, etc.).

In conclusion, I would like to share with the feedback by Sergey Maltsev, director of corporate relations of the well-known research company, J'son & Partners Consulting, on the results of the 3D fab+print Russia 2019 exhibition and conference: "In short, I was surprised by the quality of the speakers and the depth of the presentations. You have the only strong event in the country dedicated specifically to the industrial use of 3D-printing. The rest is, as our British partners say – hot air around the mass market".

We are grateful to all the speakers and visitors of the 3D fab+print Russia 2019 exhibition and conference for preparing a unique and useful event. We believe that the Russian market of additive technologies can become one of the top world's thanks to digitalization, government regulation and high scientific potential of development.

We will definitely meet with you at our 3D fab+print project next year at Interplastica 2020, which will be held in Moscow from January 28 to January 31 at the Expocentre Exhibition Center! ■