



# АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗЕ: БУДУЩЕЕ УЖЕ НАСТУПИЛО?

Текст: Андрей Халбашкеев.  
Фото: freerik.com.

Первые серийные 3D-принтеры появились ещё в 80-е гг. прошлого века. Однако настоящий прорыв в их использовании случился уже в нашем столетии. Не осталась в стороне и нефтегазовая отрасль. Ситуация в России особенная. Оказавшись без официальных поставок запчастей и комплектующих, добывающие компании были вынуждены внимательнее присмотреться к аддитивным технологиям, что стало серьёзным толчком к их развитию. Так что же, светлое 3D-будущее уже наступило? Или здесь всё же остались проблемы, требующие решения? О том, что думают эксперты относительно текущего состояния отрасли и её перспектив, читайте в нашем материале.



Фото редакции PromoGroup Media

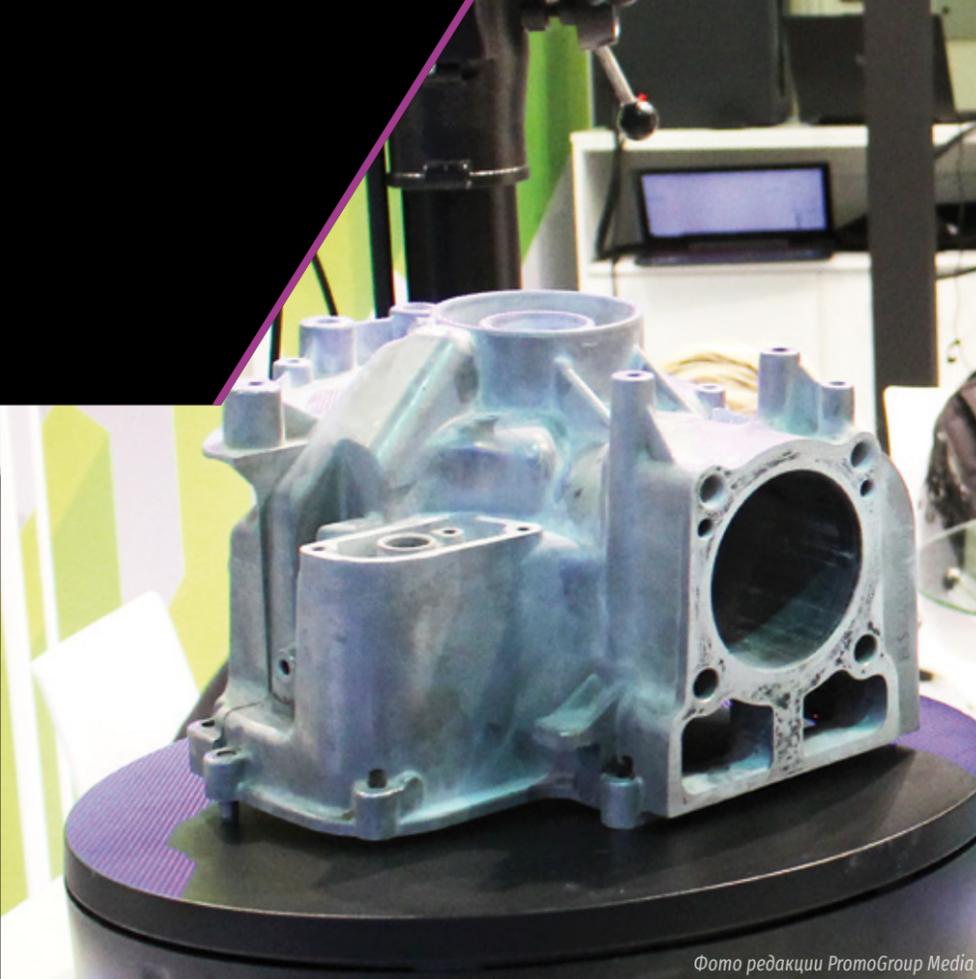


Фото редакции PromoGroup Media

## ГДЕ МОЖЕТ ПРИГОДИТЬСЯ 3D-ПЕЧАТЬ?

Ведущий аналитик маркетинговой группы ООО «Текарт» *Евгения Пармухина* выделяет несколько классических направлений применения аддитивных технологий (АТ) в нефтегазе. В первую очередь – непосредственно производство компонентов. Наиболее целесообразно это в нишевых сегментах, предназначенных для выпуска эксклюзивных, немассовых изделий.

«Это могут быть специфические мелкосерийные детали для уникального или устаревшего оборудования, а также вещи, которые сложно, долго или дорого получить в условиях санкций. Во-вторых, аддитивные технологии используют для производства критически важных компонентов, от которых в высокой степени зависит непрерывность производственного цикла, особенно на площадках, расположенных в удалённых труднодоступных районах, где логистика может быть дорогой и сложнопрогнозируемой», – объяснила г-жа *Пармухина*.

Ещё один вариант применения – технологические улучшения и оптимизация. Например, когда уменьшается вес деталей или повышается их коррозионная устойчивость. Также 3D-технологии позволяют изготавливать конформные каналы охлаждения или любые другие внутренние каналы сложной формы, что позволяет повысить эффектив-

ность теплообменников, смесителей, коллекторов и т. п., перечислила ведущий аналитик «Текарт».

Ещё одно важное направление – создание новых компонентов.

«Быстрое прототипирование и инжиниринг могут существенно сократить сроки и стоимость разработки, поскольку с момента окончания проектирования до создания прототипа и проведения испытаний проходят дни, а не месяцы, как при классическом подходе. Это важно на современном динамичном с точки зрения появления новых технологий рынке. Для нашей страны, где импортозамещение является важной задачей создания потенциала для роста экономики, возможность ускорить и облегчить этап R&D имеет особенное значение. Также аддитивные технологии упрощают локализацию производства импортных компонентов, позволяя не только быстрее копировать необходимые детали, но и улучшать их, адаптировать для конкретных условий эксплуатации», – отметила *Евгения Пармухина*.

Также в «Текарт» отмечают, что аддитивные технологии активно используются для изготовления средств производства (литейных форм и других приспособлений), а также ремонта и технического обслуживания (они дают возможность вос-

становить изношенную деталь без полной замены узла). Впрочем, здесь есть свои сложности.

«Желательно для ремонта использовать тот же материал, что был изначально. Но ситуация в нефтегазе такая, что не всегда известно, из чего это сделано, потому что отрасль богатая и раньше просто покупала всё, что ей было нужно. В результате имеем „зоопарк“ агрегатов производства со всего мира. Встаёт вопрос, как восстановить то, что изготовлено, неизвестно как и из чего. Непонятно, какие требования выставлял конструктор. Поэтому ремонт в нефтегазовой отрасли – это очень творческая задача», – объяснил в своём выступлении на ПМГФ-2025 ректор Санкт-Петербургского государственного морского технического университета *Глеб Туричин*.

## А ЧТО С ЭКОНОМИКОЙ?

О возможностях 3D-печати в нефтегазовой отрасли знали давно, но активному внедрению мешала высокая стоимость получаемых изделий. Однако за последние годы ситуация изменилась кардинальным образом.

«Изготовление охлаждающей лопатки турбины классическим способом требует два вагона оснастки и ещё несколько вагонов самого оборудования. Представляете, какая у этого стоимость?

Если использовать аддитивные технологии, то нужна управляющая программа и собственно 3D-принтер. Поэтому все ведущие корпорации активно этим занимаются, и в конечном результате на рынке победит тот, кто создаст двигатель, который можно распечатать с флешки», – отметил в своём выступлении на Промышленно-энергетическом форуме TNF главный металлург ПАО «Тюменские моторостроители» *Андрей Аксёнов*.

Специалисты ООО «Инжиниринговый центр „Кронштадт“» считают, что 3D-печать может быть эффективнее, чем литьё и другие традиционные способы производства.

«Но здесь есть важное уточнение: это справедливо для мелкосерийного производства, там, где нужны сложная геометрия, прототипирование и внесение изменений в конструкцию без запуска в серию. В таком случае использование аддитивных технологий может не только существенно сократить сроки, но и снизить затраты на 30–50%», – отметил директор по операционной деятельности компании *Александр Третьяков*.

В свою очередь, исполнительный директор Ассоциации развития аддитивных технологий *Ольга Оспенникова* подчеркнула, что эффекты от внедрения АТ проявляются на всех этапах производственного цикла. В своём выступлении на ПМГФ-2025 она

## ЭКСПЕРТ

**ЕВГЕНИЯ ПАРМУХИНА,**  
ведущий аналитик маркетинговой группы  
ООО «Текарт»

«Применение аддитивных технологий оправдано и может приносить измеримые выгоды, когда речь идёт о разработке и изготовлении новых компонентов, средств производства, ремонте и техническом обслуживании. В то же время для массового выпуска стандартных изделий, а также деталей, требующих особенно высоких механических свойств и некоторых других специфических качеств, они менее эффективны по сравнению с традиционным производством. Последнее ограничение связано с наличием порошков для 3D-печати с нужными характеристиками, а также ограничениями самих технологий».

привела ряд цифр в подтверждение этого тезиса.

Так, при разработке и создании производства использование 3D-технологий может до 75% сократить сроки вывода новых продуктов на рынок и на 50% уменьшить сроки освоения продукции. Ещё один важный бонус – кратное снижение CAPEX на создание производства заготовок.

На этапе выпуска продукции можно в 1,5–2 раза сократить затраты на механическую обработку и запасы запчастей и довести до 80% коэффициент использования материала.

Если говорить об эксплуатации, то специалисты ассоциации подсчитали, что применение АТ позволит до 60% увеличить скорость ремонта, при этом до 75% снизив потребление энергии. А за счёт оперативной 3D-печати запчастей можно минимизировать затраты от остановки производства.

## ОТСТАЁМ ИЛИ УЖЕ ДОГНАЛИ?

На каком же уровне развития находится отечественная 3D-индустрия? Мнения экспертов по этому вопросу разошлись.



## ЭКСПЕРТ

**АЛЕКСАНДР ТРЕТЬЯКОВ,**  
директор по операционной деятельности  
ООО «Инжиниринговый центр „Кронштадт“»

«Спрос со стороны нефтегазовых компаний высокий и продолжает расти благодаря необходимости обслуживания техники и оптимизации затрат. В ближайшие годы (2026–2030) он увеличится в 4 раза за счёт цифровизации и опыта внедрения, имеющегося у лидеров отрасли. В числе ключевых факторов отмечу снижение стоимости технологий, рост производства российской продукции и экономические вызовы. Спад маловероятен, если не стабилизируются поставки традиционных запчастей».

Можно услышать очень оптимистичные суждения.

«За последние годы в стране сделали всё, что может быть в аддитивных технологиях. Есть разработчики и производители материалов и оборудования. В промышленности сформировался слой людей, которые умеют применять и проектировать для аддитивного производства. Единственное, что сдерживает, и то не везде, — это вопросы сертификации и разрешения применения. Что касается нефтегазовой отрасли, то здесь много вариантов применения, в первую очередь сфера ремонта», — отметил Глеб Туричин.

«АТ бурно развиваются по сравнению с другими отраслями, уступая, наверное, только IT. Сегодня они — составная часть перехода к новому технологическому укладу», — добавила Ольга Оспенникова.

Есть и более сдержанные оценки.

«Пока нужно догонять, мы немного отстаём в этом плане. Американцы для своих новейших двигателей печатают серийно неохлаждаемые лопатки низкого давления. И там уже есть первые проекты, предполагающие тотальное использование аддитивных компонентов», — привёл пример Андрей Аксёнов.

В свою очередь, Евгения Пармухина считает, что развитие российских аддитивных технологий существенно отстаёт от уровня лидеров: США, Китая, Германии. Причём проблема комплексная и охватывает все

сегменты: материалы, оборудование, программные комплексы, инфраструктуру. Однако аналитик «Текарт» видит и поводы для оптимизма.

«На рынке устойчивый тренд к росту интереса к аддитивным технологиям среди нефтегазовых компаний, поддерживаемый на государственном уровне. Так, ряд крупных компаний, включая „Газпром“, „Роснефть“, „Лукойл“, „Газпром нефть“, „Татнефть“, „Сургутнефтегаз“ и др., развивают собственные корпоративные центры по исследованию и внедрению аддитивных технологий. Среди государственных инициатив можно отметить создание сети центров компетенций в сфере аддитивных технологий при вузах и НИИ, размах нацпроекта «Производительность труда», а также открытие региональных центров коллективного пользования, оснащённых современными 3D-принтерами. Однако большинство центров сегодня работают не на полную мощность», — констатировала г-жа Пармухина.

#### КОГДА БУДЕМ ПЕЧАТАТЬ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИНТЕРАХ?

Чтобы дать здесь объективную оценку, нужно, прежде всего, ответить на вопрос, обеспечена ли российская 3D-индустрия в должной степени оборудованием и материалами. На первый взгляд, дела обстоят неплохо.

«Практически по всем направлениям аддитивных технологий мы имеем локали-

#### ПРОЦЕНТЫ >>>>

Если говорить об основных сегментах российского рынка аддитивных технологий, то в первую тройку входят:

- космос и специальная техника — **25%**;
- авиация и двигателестроение — **23%**;
- нефтегазовое, химическое и прочее машиностроение — **19%**.

В то же время в мире на первом месте располагается автомобильная промышленность (**40%**). Далее идут авиация и двигателестроение (**21%**) и медицина/стоматология (**18%**). Нефтегазовое, химическое и прочее машиностроение — на четвёртом месте с показателем **12%**.

зованное российское производство, за исключением, может быть, некоторых экзотических направлений. За последние годы преодолели этот барьер и сделали действительно российское оборудование. Уровень локализации здесь порядка 85–90%.

С материалами для 3D-печати тоже неплохая ситуация. Наиболее бурно растёт на сегодняшний день рынок порошков и вообще металлических материалов (рост в 2024 году практически на 40% относительно 2023 года). Активно развиваются также пластики и фотополимеры. На сегодня объём рынка — 4,4 млрд рублей, и он распределяется примерно 50/50 между металлами и неметаллами. Это действительно российские производители, есть нормальный конкурентный рынок. Конечно, есть и китайские поставщики», — рассказала Ольга Оспенникова.

Если брать именно нефтегазовую отрасль, то она, по словам Александра Третьякова, обеспечена собственными оборудованием и материалами на уровне 60%. Если говорить об импорте, то здесь лидирующие позиции удерживает Китай, на долю этой страны приходится 85% всех поставок.

«В то же время есть тенденция к росту использования российских материалов и оборудования в энергетике в 2022–2024 гг.

Да, сохраняется технологическое отставание в номенклатуре материалов (высокая зернистость отечественных порошков), размер изделий и сертификации, но рынок растёт быстрее прогнозов», — заключил г-н Третьяков.

Несмотря на локальные успехи, ещё остаются ниши, требующие импортозамещения.

«Качественные детали с жаропрочными свойствами можно получить только на специальном оборудовании. К сожалению, отечественная промышленность пошла немного не в том направлении. Закупили очень много принтеров с селективным лазерным сплавлением, в которых печать идёт в аргоновой и азотной среде. В результате жаропрочные свойства таких деталей не очень высокие. А вот электронно-лучевые принтеры, где в вакууме происходит подогрев до температуры 1200 °С, в России не купишь. Я лично вёл переговоры со шведами ещё до СВО, но ключевые технологии не распространяются в мире просто так. Надо стремиться к собственному производству такого оборудования. Но одно дело — изготовить принтер, и совсем другое — софт, где очень много нюансов», — привёл пример Андрей Аксёнов.



ГРЕЙДЕР

ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛ

НОВОСТИ РЫНКА СПЕЦТЕХНИКИ,  
ГРУЗОВИКОВ И КОМТРАНСА

⚙️ АКТУАЛЬНО И КРАТКО ⚙️

С тем, что о переизбытке оборудования говорить нельзя, согласна и *Евгения Пармухина*.

«Большая проблема на текущий момент — это разовость кейсов внедрения, отсутствие широкой практики. Однако появление положительного национального опыта меняет ситуацию к лучшему. С уходом европейских вендоров более активно стали развиваться компании по производству промышленного оборудования для 3D-печати, при этом с полимерами ситуация лучше, чем с металлами. Однако даже в сегменте оборудования для металлической печати на отечественные решения может прийти до половины рынка уже в следующем году», — отметила ведущий аналитик «Текарт».

Не всё так просто и с порошками. Импортное сырьё, по словам *Евгении Пармухиной*, — дорогое и труднодоступное. При этом отечественных специализированных производителей порошков для нефтегаза пока два, и они не покрывают весь спектр потребностей отрасли.

«В 2003–2004 гг. международная порошковая металлургия перешла на новые сложные сплавы, тогда же рывок сделали и аддитивные технологии. Сейчас занимаемся разработкой новых технологий, чтобы освободить рынок от импорта. Цель — сделать если не лучше, то как минимум не хуже импортных порошков, чтобы наше оборудование тоже спокойно работало в Арктике. Время уходит, пока мы двигаемся всё равно не тем темпом, который необходим. Помочь ускориться может взаимодействие с научными институтами и предприятиями, что их применяют», — рассказала участником ПМГФ-2025 начальник отделения металлических материалов и металлургических технологий АО «Композит» *Алла Логачева*.

#### ЧТО МЕШАЕТ ИНДУСТРИИ?

Почему же темпы развития отрасли отстают от её потребностей? *Александр Третьяков* в качестве основных барьеров выделяет дороговизну оборудования, несовершенство нормативной базы (речь идёт в первую очередь о сертификации для серийного производства), дефицит квалифицированных кадров, ограниченную номенклатуру материалов и отраслевую культуру избегания рисков.

*Евгения Пармухина* также в числе ключевых проблем называет консерватизм, отсутствие чётких стандартов и нормативной базы при высоких требованиях потребителей к надёжности. По первому пункту в последнее время наметились позитивные изменения.

«С ростом осведомлённости, развитием технологий и появлением успешных кейсов интерес нефтегазовых компаний к 3D-печати вырос. Практически все участники рынка информировали о том,



что изучали возможности аддитивных технологий для своих производств либо реализовывали отдельные проекты», — отметила г-жа *Пармухина*.

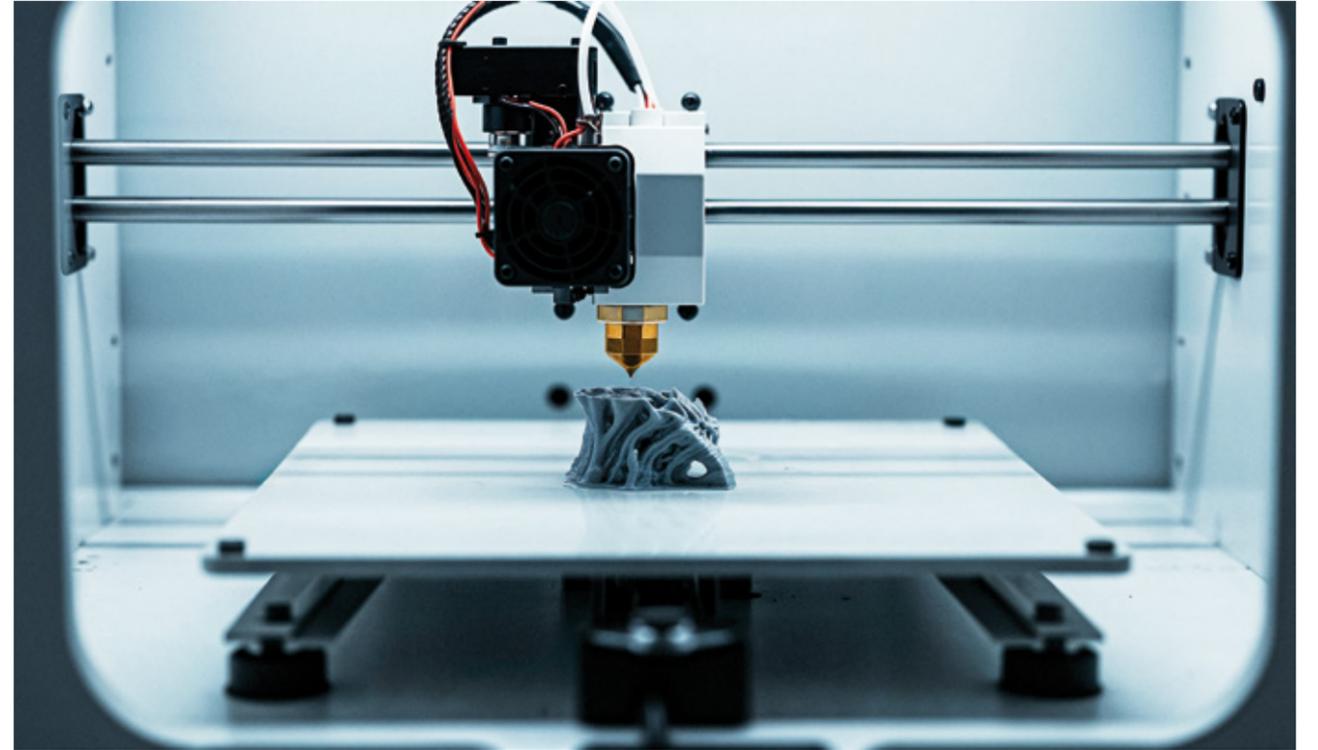
А вот барьеры, связанные со стандартизацией и нормативной базой, остаются. Речь идёт не только о непосредственном использовании напечатанных деталей, но и о технических особенностях самих компонентов, процессах проверки их качества. Однако и здесь есть подвижки: специалисты разрабатывают новые стандарты и методики испытаний.

Чуть проще ситуация, когда речь идёт о ремонте, сказала *Ольга Оспенникова*,

так как сами эксплуатирующие предприятия могут принять решение о внедрении аддитивных технологий в конструкцию оборудования зарубежного производства.

«Также развитие АТ в нефтегазовой промышленности тормозит недостаток осведомлённости о возможностях 3D-печати. Здесь важна популяризация», — добавила г-жа *Оспенникова*.

Не стоит забывать и об экономических барьерах, отмечают в «Текарт». Это в первую очередь высокая стоимость расходных материалов, снижение их доступности в связи с санкциями. Остро стоит и кадровая проблема.



«Инженеры по промышленной 3D-печати должны обладать комплексными компетенциями не только в аддитивных процессах, но и в материаловедении, генеративном дизайне, ПО, отраслевой специфике и др. Вузы начали готовить подобных специалистов, но их недостаточно, кроме того, необходимо время, чтобы специалисты получили опыт в реальных условиях», — объяснила *Евгения Пармухина*.

#### В БУДУЩЕЕ СМОТРИМ С ОПТИМИЗМОМ

И всё же, несмотря на все барьеры, эксперты позитивно оценивают перспективы российской 3D-индустрии. Сейчас объём российского рынка АТ, по подсчётам Ассоциации развития аддитивных технологий, составляет 18 млрд рублей. В консервативном сценарии он вырастет до 23,5 млрд рублей, при целевом — до 29 млрд рублей, инновационном — до 58,2 млрд рублей.

«Даже цифра в 29 млрд достаточно серьёзная, но сейчас все тенденции показывают, что мы идём по инновационному сценарию. Чтобы это было реализовано, нужно совершенствовать механизмы государственной поддержки.

При этом 54% рынка составляет оборудование, материалы — 24%, услуги — всего 22%. Почему так? Мы всё же отстаём от наших зарубежных коллег, причём серьёзно. На сегодняшний день идёт насыщение оборудованием. И тенденция такова, что этот рынок условно конечен.

Я думаю, что через два-три года будут происходить только плановые замены морально устаревших агрегатов, либо будут появляться новые технологии. Но сейчас тенденция показывает, что практически все производители российского аддитивного оборудования создают у себя центры коммерческой печати, которые занимаются ещё и обучением персонала. То есть рынок трансформируется в сторону оказания услуг 3D-печати», — отметила *Ольга Оспенникова*.

Растёт интерес к аддитивным технологиям и со стороны российских ВИНК.

«Ведущие компании подходят к внедрению у себя данной технологии комплексно, создавая и развивая собственные центры компетенций, финансируя связанные производства и подготовку кадров. Это демонстрирует, что интерес лидеров является стратегическим. Санкционное давление придало новый импульс тренду, но не являлось стартовой точкой для развития. Учитывая, что прецедент с вводом ограничений на поставки значимых компонентов и ростом рисков и затрат в связи с этим уже был создан, нефтегазовые компании вряд ли откажутся от курса импортозамещения и локализации производства. По прогнозам „Текарт“, использование аддитивных технологий в нефтегазе продолжит расти и будет становиться более зрелым. Параллельно будут развиваться отечественные решения и нормативная база, что постепенно улучшит условия, и в процесс смогут втягиваться новые компании», — заключила *Евгения Пармухина*.

По прогнозам  
Ассоциации развития  
аддитивных технологий,  
объём мирового рынка  
АТ к

2034

году составит \$115 млрд.  
Это практически в пять раз  
больше, чем в 2024 году.  
Кроме этого, по этим оценкам,  
поменяется структура  
игроков на мировом  
рынке. Если три-четыре года  
это были преимущественно  
европейские и американские  
компании, то сейчас  
быстрыми темпами растёт  
доля китайских предприятий.