

Цифровая модель самолета-амфибии Borey производства НПО «АэроВолга» — первого российского самолета, спроектированного в отечественном инженерном программном обеспечении КОМПАС-3D

Александр Механик

## Как заработать на высшей математике

Еще недавно казалось, что Россия находится в опасной зависимости от иностранных разработок в области инженерного программного обеспечения. Но усилиями российских разработчиков эта зависимость начинает снижаться. А российские продукты завоевывают мировой рынок

**С**овременное машиностроение невозможно без систем автоматизированного проектирования (САПР) и систем проектирования управления жизненным циклом изделия (PLM-систем).

Сегодня можно, не выходя за пределы цифрового мира, спроектировать, сконструировать, рассчитать и смоделировать практически любое изделие вне зависимости от его сложности. Можно также разработать «в цифре» технологию производства изделия и детально спланировать этот процесс, провести все необходимые испытания и отследить дальнейшую историю эксплуатации продукта.

Еще недавно на российском рынке инженерного программного обеспечения господствовали импортные продукты. Но за последние годы в России был

принят ряд мер по импортозамещению различных товаров и услуг соответствующими изделиями российской разработки и производства. Пока не во всем этот процесс успешен, но в области САПР и PLM-систем российские программные продукты успешно вытесняют импортные разработки во многих областях и даже выходят на международные рынки. Хороший пример — успехи компании АСКОН и ее дочерней компании C3D Labs на этом поприще.

### Чистый продукт высшей математики

Основа любой системы САПР и PLM — так называемое геометрическое 3D-ядро. В системах компании АСКОН используется ядро C3D — разработка C3D Labs, которая в 2019 году увеличила выручку на 53%. Причем такой рост выручки связан не с успехами головной компании, о

которых мы расскажем ниже, — в расчетах выручки не учитываются роялти от продажи системы КОМПАС-3D, которые головная компания платит «дочке», а только доходы, заработанные C3D Labs на открытом рынке.

При этом, как и в предыдущие два года, больше половины дохода C3D Labs принесли продажи ядра технологическим компаниям и производителям инженерного программного обеспечения разных стран мира. Как отметил директор компании **Олег Зыков**, «рост нашей выручки связан, во-первых, с тем, что у нас все больше и больше новых заказчиков, прежде всего из-за рубежа. И во-вторых, с ростом выплат роялти с продаж продуктов тех компаний, которые еще несколько лет назад лицензировали наше ядро».

Более того, небольшая компания, численностью 24 человека, успешно

конкурирует на мировом рынке геометрических ядер с грандами и гигантами мирового инженерного программного обеспечения — Siemens Digital Industries Software и Dassault Systèmes. В одной из авторитетных монографий издательства Springer, посвященных математике таких ядер, The Isogeometric Boundary Element Method, отмечается, что «в настоящее время наиболее распространенными ядрами геометрического моделирования [в мире] являются ACIS, C3D и Parasolid». Были и другие публикации, посвященные этой разработке, а было и то, что называется «сарафанное радио». Ведь разработчики систем регулярно общаются на разного рода международных конференциях и обмениваются своими мнениями о разработках разных компаний. «В результате мы стали известны всему миру инженерного программного обеспечения, — говорит Олег Зыков. — И когда перед компанией — разработчиком 3D-систем автоматизированного проектирования, где бы она в мире ни находилась, встает вопрос, какое геометрическое ядро использовать, и она смотрит, что есть на рынке, то о нас уже достаточно широко известно. Поэтому сейчас нас уже рассматривают наравне или почти наравне с другими ведущими мировыми ядрами, которые есть на рынке».

Если не вникать в детали, то геометрическое ядро — это программа, которая выполняет в системах САПР и PLM построение точной геометрической модели объекта и необходимые при проектировании геометрические расчеты. Эта программа позволяет также создавать цифровой двойник реального или воображаемого объекта, что сейчас становится весьма актуальной задачей в машиностроении, и делать, например, проверку собираемости модели и расчет кинематики движения модели (мешают или не мешают элементы модели друг другу).

Можно сказать, что эта программа в определенном смысле чистый продукт высшей математики — таких ее разделов, как дифференциальная и аналитическая геометрия, численные методы.

### Как войти в тройку мировых лидеров

Конечно, возникает вопрос, почему потребители, и не только в России, выбирают разработку маленькой российской компании, а не мировых грандов. Сами разработчики считают, что кроме качества разработки важную роль играет именно то, что компания маленькая: это позволяет ей быть более гибкой, более открытой к работе с заказчиком. «Например, мы больше, чем наши крупные конкуренты, готовы дорабатывать продукт под конкретного заказчика — нам



Директор компании C3D Labs Олег Зыков

это легче. И наша компания известна на рынке гибкими условиями лицензирования, которые учитывают уникальные бизнес-модели для каждого 3D-разработчика, — поясняет г-н Зыков. — Наша лицензионная политика настроена таким образом, что отчисления зависят от тех параметров, которые были важны компании, а не от тех, которые по умолчанию на рынке присутствуют».

Если говорить о зарубежных заказчиках, то сейчас флагманским заказчиком компании является американская компания Altium — один из мировых лидеров в разработке САПР печатных плат. Их программы используют тысячи компаний по всему миру. Вот как объясняет выбор своей компании продакт-менеджер департамента R&D **Николай Нырк**ов: «Ядро C3D предоставляет нам специфические для нашей области инструменты, его функционал покрывает наши потребности при приемлемых условиях лицензирования и стоимости. Кроме того, из преимуществ работы с компанией C3D Labs я бы отметил быстроту реагирования и качество поддержки».

А, например, в Турции, которая по решению президента **Реджепа Эрдогана**

выполняет задачу импортозамещения западного программного обеспечения, ядро C3D лицензировала компания Mubitek Tasarım Bilişim, использующая его для разработки первой турецкой САПР штампов, в частности в автомобилестроении. По словам **Муштафы Бинташа**, генерального директора компании, «3D-компоненты, которые мы использовали раньше, были выбраны практически вслепую. На этот раз мы провели оценку нескольких ядер, протестировали их на соответствие нашим требованиям, и C3D удовлетворил нас по нужным параметрам».

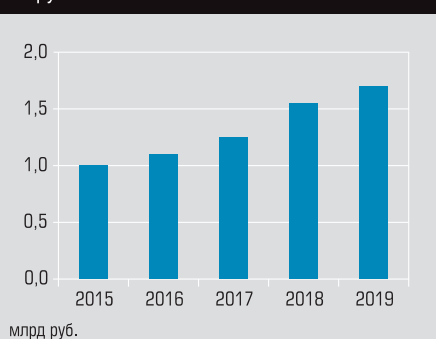
Всего же у компании 15 зарубежных заказчиков ядра. Как заметил Олег Зыков, «если бы не политика, наверное, их было бы больше. Но с теми, с кем мы уже работаем, вопросы политики не возникают практически никогда. Как нам сказал один из заказчиков, «для нас качественный продукт по адекватной цене — это самое важное, а политика уже на втором плане»».

Но, конечно, основные потребители — их около 25 — находятся в России. И многие из них приходят, потому что задумываются об импортозамещении: удобно иметь российское геометрическое ядро, чтобы не попасть в зависимость от политических обстоятельств. В частности, компания «Нанософт» — один из лидеров российского рынка инженерного программного обеспечения для строительного проектирования — за два-три года почти полностью заменила импортное ядро на C3D.

Активно работают на этом ядре и вносят очень много предложений по его развитию два института «Росатома» — ВНИИЭФ из Сарова и ВНИИТФ из Снежинска, ведущие организации в области специализированного программного обеспечения, которые сейчас выходят на открытый рынок. Один из их продуктов на этом ядре — «Логос», который позволяет моделировать процессы аэро-, гидро- и газодинамики, турбулентного перемешивания, распространения тепла в твердом теле, тепловой конвекции, переноса излучения, течения в пористой среде, — выходит на рынок как коммерческий продукт.

Возникает естественный вопрос: а не получается ли так, что компании, приобретшие ядро, разработанное изначально для компании АСКОН, становятся ее конкурентами? «Да, они, безусловно, являются конкурентами АСКОН, — поясняет Олег Зыков. — Но раз наша головная компания решила продавать ядро, то неразумно его кому-то не продавать, это и для репутации не очень хорошо, и для дела. Поэтому сразу же было принято решение: продаем всем. Ведь тот

Выручка компании АСКОН



Источник: компания АСКОН

же «Нанософт» — конкурент АСКОН — был бы им и на другом ядре. А в данном случае благодаря тому, что они используют наше ядро, их запросы обогащают наш продукт и в каком-то смысле делают его лучше. А это автоматически дает преимущества и нашим собственным продуктам. Возникает синергия, которая перевешивает то, что мы продаем ядро нашему конкуренту». Причем подобная ситуация возникла не только в России. Например, продукт Solidworks компании Dassault Systèmes базируется на ядре Parasolid, которое принадлежит их конкуренту — компании Siemens Digital Industries Software.

### Методичность и последовательность

Раньше на базе ядра С3D строились САПР среднего класса. В России не было так называемых тяжелых систем инженерного программного обеспечения для таких областей, как авиация и судостроение. Вот почему не было возможности в полной мере решить задачу импортозамещения ПО в этих областях машиностроения. Сейчас компания АСКОН вместе с партнерами по консорциуму «РазВИТие» заявила о реализации стратегии создания системы тяжелого класса для того, чтобы в России была своя САПР для авиации, судостроения, автомобилестроения. «В связи с этим, — поясняет г-н Зыков, — мы начали разработку функционала нашего ядра, который специфичен именно для систем тяжелого класса. Первые наработки мы представили в версии прошлого года. И рассчитываем, что в 2021 году завершим разработку этого очень большого блока функциональности, которой раньше у нас не было. И это позволит нам, можно сказать, войти в элитный сегмент работы с авиацией».

Надо отметить, что к этой цели — созданию систем САПР и PLM тяжелого класса — компания АСКОН методично и последовательно идет уже несколько лет. «Эксперт» писал о начале этого пути еще в 2015 году (см. «Бизнес со скоростью света», № 26–27). Тогда предлагались два подхода к развитию систем инженерного ПО. Один предполагал разработку единой платформы, на которой должны были строиться разнообразные отраслевые решения. Несколько компаний при поддержке государства вели такие разработки, включая ВНИИЭФ из Сарова, однако готового инженерного продукта пока так и не было представлено.

Другие компании предложили подход, который можно назвать эволюционным. Лидером такого подхода был АСКОН. Компания предложила брать присутствовавшие на рынке готовые ре-



Директор по стратегическому развитию компании АСКОН Евгений Бахин

шения в каждой из областей и связывать их между собой в единую систему. Для того чтобы объединить разные компании для решения этой задачи, компания еще в 2014 году выступила инициатором создания консорциума разработчиков САПР и PLM, который получил название «РазВИТие». Тогда председатель совета директоров АСКОН Александр Голиков объявил, что АСКОН с партнерами по консорциуму ставят задачу не только выпустить новые продукты, но обеспечить тесную интеграцию их решений, чтобы они могли образовать единый PLM-комплекс (см. «Продукты должны жить в рынке», «Эксперт» № 4 за 2017 год). Именно тогда альянс поставил задачу постепенного, в течение нескольких лет (сроки тогда еще не были ясны), перехода к разработке отечественного варианта тяжелой системы САПР.

Автор этих строк опросил тогда представителей некоторых крупнейших западных разработчиков САПР о перспективах разработки в России тяжелых систем. Их отношение к этой перспективе оказалось весьма скептическим: мы потратили на это миллионы человеко-часов, у вас просто нет таких возможностей. Похоже, они недооценили возможности наших разработчиков.

В 2019 году генеральный директор АСКОН Максим Богданов рассказал в интервью «Эксперту» (см. «Ждем от государства ясной стратегии», № 49) о продвижении компании и консорциума на путях решения этой проблемы: «Мы проработали целевой облик продуктов и приоритетные направления исследований и развития. Было намечено два пятилетних этапа развития: на первом — получение среднетяжелого PLM-комплекса, на втором — тяжелого. И мы начали реализовывать наши планы. Начав с углубления интеграции всех своих продуктов, наши компании стали наращивать их функциональность. По каждому направлению достигнут за эти годы значительный прогресс. В частности, системе проектирования КОМПАС-3D уже сегодня по силам весьма сложные изделия. И наша стратегия предполагает, что к 2025 году мы получим не только тяжелый PLM-продукт, но и первое отраслевое решение на его основе в авиастроении». Но, похоже, консорциум оказался ближе к решению этой задачи.

В середине этого года АСКОН выходит с новым крупным продуктом. Это будет, как отметил директор по стратегическому развитию компании Евгений Бахин, очередной шаг на пути к тяжелой версии — новая версия КОМПАС-3D v19. «С некоторым забеганием вперед можно говорить, что эта версия обеспечит возможность разработки газотурбинных двигателей. Или изделия аналогичного класса по сложности, по геометрии, по набору расчетов». И в компании уверены, что в течение ближайших нескольких лет консорциуму удастся создать полноценную тяжелую версию систем САПР и PLM.

### Критическая масса понимания

Выше мы отметили успехи компании — разработчика ядра С3D Labs. Но, конечно, разработка и развитие ядра, хотя они были выделены в отдельную компанию, неотделимы от разработок и

В компании АСКОН уверены, что в течение ближайших

нескольких лет консорциуму «РазВИТие» удастся создать

полноценную тяжелую версию систем САПР и PLM

развития систем головной компании АСКОН, которая, как мы уже отметили выше, в последние годы также показывает серьезные успехи. В isicad.ru, одном из ведущих интернет-изданий, посвященных миру САПР, АСКОН назвали героем марта. И это не случайно. В марте рост выручки компании составил 30%. Но и в предыдущие годы компания показывала серьезные темпы роста. В 2019-м — тоже нелегко — году они составили 7%. За год у компании появилось 850 новых корпоративных заказчиков, и к концу 2019 года число предприятий, использующих решения АСКОН, достигло 12 500.

Евгений Бахин объясняет ускоренный рост первого квартала большей активностью предприятий-заказчиков — и важную роль в этом сыграло принятое в прошлом году постановление 1275 Минпромторга, которое посвящено поддержке проектов цифровизации предприятий ОПК. «И, возможно, в первом квартале часть тех денег, которые предприятия получили на эти проекты, начали доходить до поставщиков программных продуктов. Мы это ощутили по ряду крупных заказчиков». И вообще, как отмечает г-н Бахин, в первом квартале промышленность была ошутимо активнее, что может быть связано с общим увеличением денег в экономике.

По мнению Евгения Бахина, постановление Минпромторга серьезно стимулировало интерес нашего ОПК к отечественным цифровым разработкам. «В нем, наверное, впервые в истории отечественной регуляторики жестко прописаны правила применения именно отечественного программного обеспечения в ОПК, критерии отбора которого довольно прозрачны и понятны».

Но рост интереса российской промышленности к инженерному программному обеспечению не ограничивается ОПК. Гражданские заказы составили примерно половину общего объема работы и выручки компании. Так, объясняя выбор своей компании в пользу ПО разработки АСКОН, начальник управления ИТ Гаврилов-Ямского машиностроительного завода «Агат» **Александр Комиссаров** сказал, что для них был важен комплексный подход АСКОН к цифровизации, сильная команда внедрения и, конечно, тот факт, что это отечественная разработка с глубокой проработкой российских ГОСТов и ТУ.

Как отмечают в АСКОН, гражданские заказчики очень активно работали и прошлый год, и первый квартал этого, много и хорошо покупали программные продукты. И у них самих работа по цепочкам потребителей тоже кипела.



Цифровая модель дорожной машины «Бурлак» ООО «Завод дорожных машин» (Рыбинск), выполненная в КОМПАС-3D

«Мы замечаем, — отметил г-н Бахин, — что вообще вся «ткань» промышленности начала усложняться. Боймся сгладить, но многие вещи объективно стало выгодно производить у нас, а не привозить откуда-то издалека, из Китая или откуда-то еще. Мы видим, что понемногу оживляется внутренний инжиниринг, небольшие частные компании начинают более активно работать. И все потихоньку как-то нарастает. Будем надеяться, что нынешний форс-мажор не обрубит эту тенденцию: в промышленности поле деятельности колоссальное, очень много чего надо производить внутри страны». Чтобы поддержать эту тенденцию, по мнению Евгения Бахина, страна нуждается в разумных мерах протекционизма, причем именно сейчас, когда мир начал очень сильно меняться.

В последнее время, считает г-н Бахин, ситуация в государственных учреждениях, курирующих промышленность, начала меняться: появилась критическая масса понимания того, что в этой области надо делать. «Мы видели переход на службу в правительственные органы ряда людей из промышленных предприятий, которые имеют практический опыт в машиностроении, в цифровизации и просто понимают предмет, чего раньше не всегда хватало».

А в этом году Минпромторг представил проект «Стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года», который уже прошел обсуждение с представителями отраслей и утвержден на совещании в правительстве. В нем предусмотрена поддержка 15 ключевых отраслей, на что только до 2024 года выделено порядка трех триллионов рублей. «Если то, что заложено в стратегии, будет реализовано, — считает Евгений Бахин, —

то мы к 2024 году можем увидеть уже совсем иную нашу обрабатывающую промышленность — авиацию, автомобилестроение, машиностроение, станкостроение».

А в отрасли инженерного ПО рассчитывают, что реализация программы вызовет рост спроса на программные продукты. «Если этот рынок возникнет, — говорит Евгений Бахин, — то нам больше, по сути, ничего не надо. Что дальше делать с цифровизацией этих отраслей, мы прекрасно понимаем».

Мы не могли не задаться вопросом о влиянии коронакризиса на планы компании. «В первую неделю, понятно, это было с разбега о бетонную стену, — рассказывает г-н Бахин, — это резкая остановка вообще всего: никто не знал, как работать, — ни заказчики, ни мы сами. Со второй недели стало немного поинтересней, потому что кто-то в регионах менее затронутых уже вышел на работу. Потом постепенно начала разжиматься вообще вся промышленность за исключением Москвы, области и Питера. По состоянию на сегодня мы имеем работу на удаленке внутри компании, с заказчиками и с партнерами. И в целом работаем практически в штатном режиме. Ждем графика постепенного выхода, потому что, конечно, для выполнения крупных значимых проектов в интегрированных структурах, больших корпорациях очные контакты незаменимы, далеко не все можно делать на удаленке, на видеоконференциях. И мы надеемся, что довольно скоро мы вернем людей обратно в офисы, потому что все-таки работать большими батальонами в сотни человек лучше очно. А правительство не изменит свои планы по поддержке промышленности».

■ Иллюстрации предоставлены компанией АСКОН