

Мы продолжаем, в рамках постоянно действующего редакционного проекта “Короли” и “капуста” на ниве САМ”, обозревать этот сегмент мирового рынка инженерного ПО, восполняя, как нам представляется, очевидный дефицит в “пространстве.ru” систематизированной достоверной информации о позиционировании на рынке популярных САМ-систем и компаний, их разрабатывающих и поставляющих.

В этом выпуске журнала вниманию читателей предлагаются первые две части обзора. Часть I, базирующаяся на данных компании Gardner Research, посвящена анализу уровней выпуска, потребления, импорта и экспорта станков (в том числе, с ЧПУ), зафиксированных в ведущих странах в период 2014–2015 гг. Ориентироваться в этих цифрах необходимо, поскольку динамика инвестиций в такие станки самым непосредственным образом влияет на продажи САМ-систем.

Часть II, основанная на исследовании компании CIMdata, рассказывает об основных тенденциях и драйверах развития САМ-рынка в ближайшем будущем.

Проект “Короли” и “капуста” на ниве САМ

Действительные и мнимые лидеры мирового рынка САМ в 2015 году

Юрий Суханов, главный редактор

Руководителю на заметку

Часть I. Обзор состояния мирового рынка станков

Классическая страшилка

Как утверждают специалисты по кризисам, над мировой экономикой снова сгущаются тучи: Всемирный банк снизил прогноз её роста в текущем году до 2.4%. Если при этом не брать в расчет рост экономик Китая, Индии, США и Еврозоны, то ближайшая перспектива экономик остального мира не выглядит радужной. Это снижение вызвано замедленными темпами роста в странах с развитой экономикой, упорно сохраняющимся низким уровнем цен на биржевые товары (углеводороды, металлы и др.), слабыми показателями глобальной торговли и сокращением потоков капитала. Прогноз роста мировой экономики от МВФ выглядит немного оптимистичнее – 3.1%, однако неугомонный фонд за последние полтора года уже в пятый раз снижает свой прогноз. Останется ли он на этой скромной цифре или продолжит сближаться в оценках с прогнозом Всемирного банка?

Два крайне неприятных слова – “рецессия” и “кризис” – всё чаще раздражают наш слух и действуют на нервы, сея неуверенность, а то и страх. Предприниматели всех мастей держат нос по ветру, учитывая риски для своего бизнеса и вложений и внимательно следя за динамикой ряда глобальных, интегральных и отраслевых индикаторов. Во многих странах ожидается замедление роста инвестиций, обусловленное тем, что в условиях бюджетной консолидации органы государственного управления и инвесторы будут сокращать или откладывать капитальные расходы. Принято считать, что одним из наиболее достоверных индикаторов положения дел (угроз и страха, оптимизма и роста) в производственных секторах

национальных экономик являются расходы промышленных предприятий на приобретение нового технологического оборудования, в том числе – станков с ЧПУ.

Объемы и динамика инвестиций в такие станки самым непосредственным образом влияют на продажи САМ-систем. Поэтому для корректного прогнозирования поведения рынка САМ следует хорошо ориентироваться в показателях рынка станков с ЧПУ. Чтобы освежить эти представления, воспользуемся данными новейшего обзора “2016 World Machine Tool Survey” от исследовательской компании Gardner Research.

Выпуск станков

Согласно данным упомянутого обзора, в 2015 году выпуск станков в мире в целом оценивается цифрой в **80.2 млрд. долларов**. Это почти на 15% меньше, чем в рекордном 2011-м (94.3 млрд.), и на 12.4% меньше, чем в предшествующем 2014 году (91.5 млрд.). При этом “вклад” экономик основных географических регионов в глобальное сокращение производства станков различается. В 2015 году в европейских странах

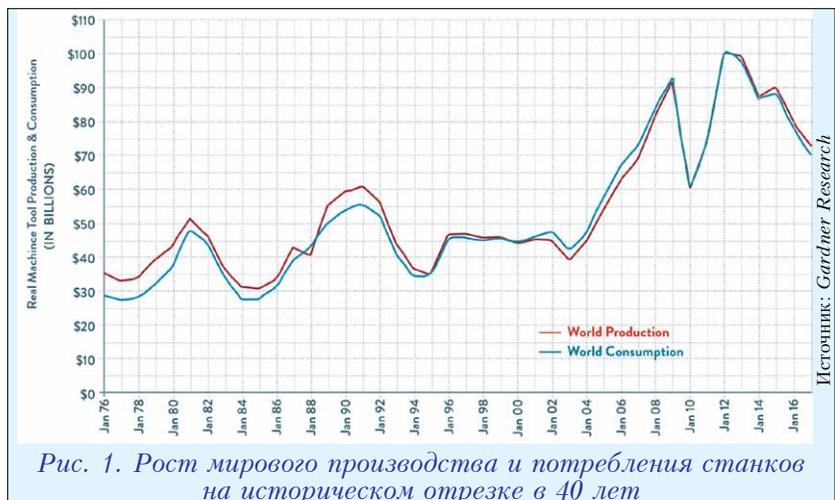


Рис. 1. Рост мирового производства и потребления станков на историческом отрезке в 40 лет

спад производства станков составил 13.1%, в Северной Америке – 15.2%, а в азиатских странах – 10.7%.

График от Gardner Research (рис. 1) дает некоторое представление о переипетиях мирового производства и потребления станков за последние 40 лет. Глобальный бум производства станков пришелся на период 2003–2008 гг., затем последовал 35%-й коллапс 2009 года и новый бум в 2010–2011 гг., связанный с посткризисным восстановлением рынков, эйфорией от успешного преодоления последствий кризиса и поиском новых экстремумов. Однако счастье роста платежеспособного спроса оказалось недолгим. После 2011 года ежегодное (за исключением 2014 г.) снижение объемов глобального производства станков измеряется двузначным числом процентов. Поэтому особого веселья и воодушевления, сопутствующих успеху, на этом рынке не наблюдается, зато предостаточно скепсиса и уныния. Более того, Gardner Research дает негативный прогноз и на 2016 год. Если прогноз оправдается, то, к сожалению, это неминуемо скажется и на кондициях рынков режущих инструментов и САМ-систем, идущих следом за рынком станков.

На рис. 2 представлена десятка стран, на протяжении многих лет являющихся крупнейшими в мире производителями станочного оборудования. На их долю в 2015 году приходится почти 90% мирового выпуска станков. Состав этой десятки сложился более десятилетия назад и практически не меняется.

Возглавляет рейтинг стоящий особняком Китай, где объем выпуска станков достиг максимума еще в 2011 году (28.3 млрд. долларов). В дальнейшем этот показатель начал последовательно снижаться: 24.6 млрд. в 2014 году и 22.1 млрд. в 2015-м. Тем самым Китай внес свою немалую лепту в глобальный спад производства станков.

Отдельную группу производителей лучшего оборудования с ЧПУ образуют две страны: занимающая в рейтинге второе место Япония (13.5 млрд.) и третье место – Германия (12.4 млрд.), объемы производства в каждой из которых уступают китайскому почти на 10 млрд. долларов. В 2015 году выпуск станков в Японии уменьшился на 9.2%; в Германии падение этого показателя оказалось еще более глубоким – на 14.1%.

Наиболее многочисленной оказалась группа стран (Италия, Южная Корея, США, Тайвань и Швейцария), в которых объемы выпуска станков в два-три раза ниже, чем в Японии и Германии. Неумолимый кризис не пощадил станкостроителей и в этих странах: в 2015 году выпуск станков в Италии упал на 8.5%, в США – на 16.1%, в Южной

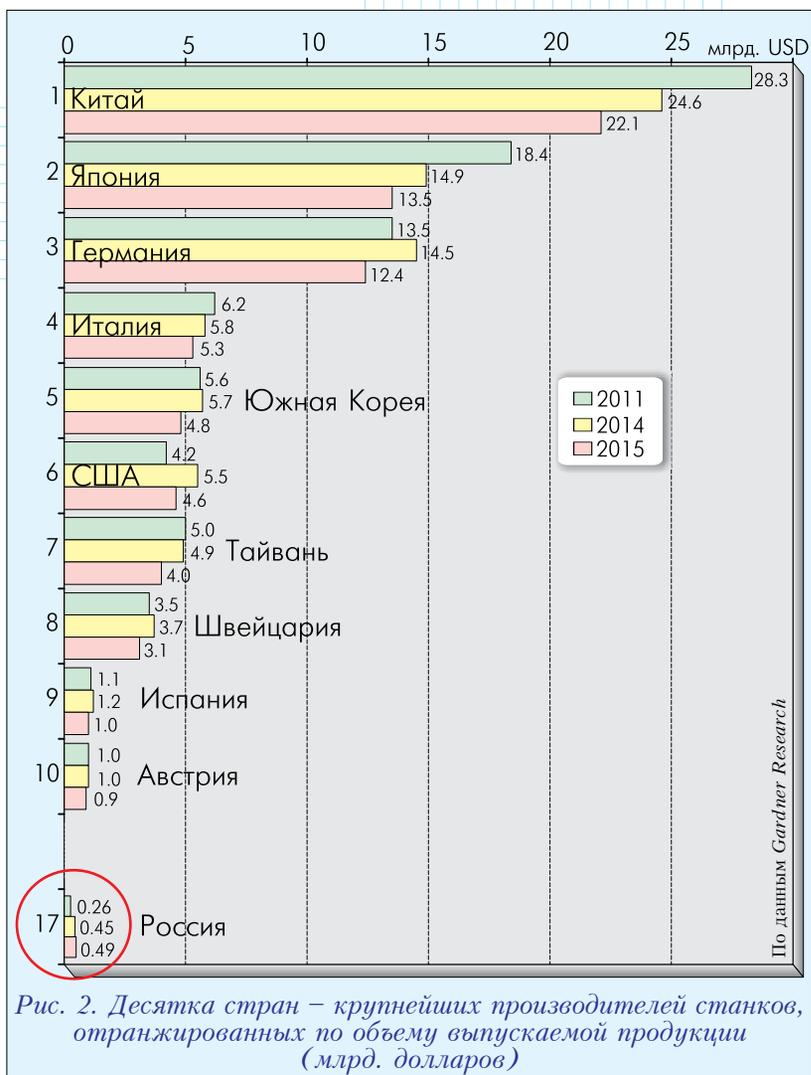


Рис. 2. Десятка стран – крупнейших производителей станков, отранжированных по объему выпускаемой продукции (млрд. долларов)

Корею – на 16.2%, Тайване – 17.1%, Швейцарии – 17.1%.

В целом из 56-ти стран, где производятся станки, лишь находящаяся под санкциями Россия (17-е место в рейтинге 2015 года по объемам выпуска, показатель – 0.49 млрд. долларов) смогла продемонстрировать уверенный рост в 7.6%. Вместе с Индией, также показавшей рост (+1.1%), Россия возглавила рейтинг стран, отранжированных по темпам роста выпуска станков в 2015 году (рис. 3).

Потребление станков

В контексте этого обзора под потреблением понимается суммарная стоимость установленных в стране станков – как собственного производства, так и импортных. Известно, что показатели потребления станков за определенный период времени являются надежным индикатором положения дел в производстве.

До 2003 года абсолютными лидерами по потреблению станков были европейские страны, а с 2003-го по наши дни – страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Северная Америка уступила азиатам

в потреблении станков еще в далеком 1983 году.

Бум мирового потребления станков пришелся на период 2003–2011 гг., что наглядно иллюстрирует рис. 4. Несмотря на резкое падение в 2009 году, во время мирового финансового кризиса, в следующие два года мировое потребление станков буквально взлетело вверх и в 2011 году достигло своего исторического максимума. С тех пор мировое потребление станков ежегодно (за исключением 2014 года) сокращалось, достигнув уровня 79.1 млрд. долларов в отчетном 2015 году; при этом снижение объемов потребления в сравнении с 2014 годом составило 11.9%.

Однако, речь вовсе не идет о всеобщем повсеместном сокращении потребления станков обрабатывающей промышленностью в последние годы. Более детальное рассмотрение ситуации с инвестициями в станки в разных регионах и странах говорит о дифференцированном влиянии множества факторов на структуру и объемы инвестиций, причем, нередко – о разнонаправленном характере воздействия одних и тех же факторов в разных странах.

Если показатели **2011 года (лучшего в истории, с точки зрения объемов потребления станков)** принять за некий уровень отсчета, то открывается хорошая возможность проследить изменение уровня инвестиций в станки в посткризисный период в основных географических регионах (рис. 4). Первоначальный бум глобального потребления станков с 2003-го по 2008-й год был обусловлен в относительно равных пропорциях ростом потребления в Азии и Европе, но вторичный бум в 2010-м и 2011-м годах был движим почти исключительно стремлением азиатских компаний восстановиться после мирового кризиса и занять новые ниши производства. Поэтому неудивительно, что и в последовавшем после 2011 года сокращении глобального уровня потребления станков

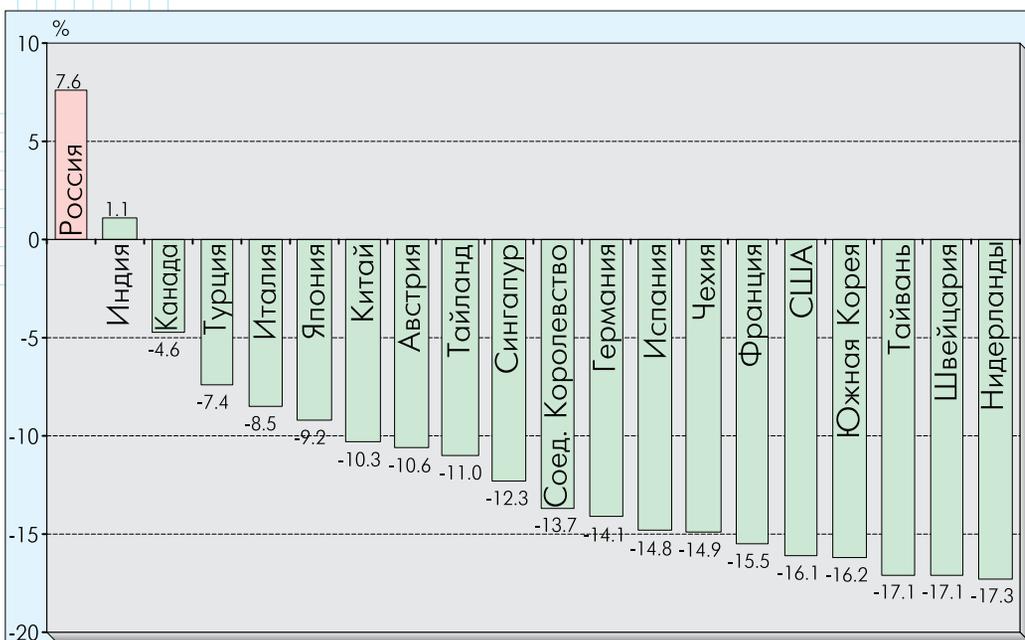


Рис. 3. Двадцатка стран – крупнейших производителей станков, отранжированных по темпам роста/падения объемов производства в 2015 году

По данным Gardner Research

ведущую роль вновь играли азиатские экономики. Другими словами, **снижением глобального потребления станков после 2011 года мы обязаны глубокому падению этого рынка в Азии.** В частности, в 2015 году на азиатский континент приходится примерно 60% от глобального сокращения потребления станков (6.7 млрд. долларов), что, в свою очередь, эквивалентно уменьшению потребления станков в АТР на 13% – до уровня 45.5 млрд. долларов.

Потребление станков в Европе уменьшилось на 2.2 млрд. долларов (-9.3%) и оценивается цифрой 21.1 млрд. В Северной Америке потребление станков уменьшилось на 11.2% и составило 10.8 млрд.

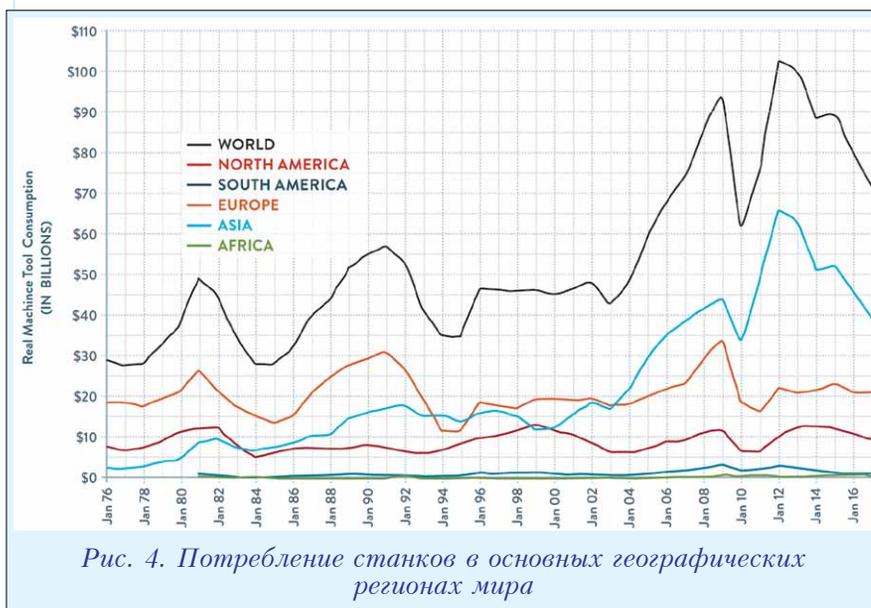


Рис. 4. Потребление станков в основных географических регионах мира

Источник: Gardner Research

В Южной Америке снижение этого показателя правильное характеризовать как падение (-24.9%), при этом в Африке, напротив, наблюдается рост (+7.8%), однако эти два региона оказывают незначительное влияние на показатели глобального потребления станков. Если темпы падения потребления станков в Азии и Америке сохранятся на уровне 2015 года, а в Европе рост останется столь же невыразительным, вялым и разнонаправленным, как в 2015-м, то ситуация на глобальном рынке станков окажется ничем не лучше, чем в кризисном 2009 году – со всеми вытекающими последствиями для связанных рынков.

На рис. 5 представлена десятка стран, отранжированных по объему потребления станков в 2015 году. Имеющиеся данные о потреблении станков этими странами за 2011, 2014 и 2015 годы выглядят весьма любопытными. Китай стал самым крупным потребителем станков еще в 2002 году и с тех пор никому не уступал этот титул. В 2011 году его лидерство в этой сфере еще более укрепилось: в стране было установлено станочного оборудования на сумму 39.1 млрд. долларов, что на 33% больше, чем в 2010-м. Тогда в Китай ушло 42% от всего объема мирового производства станков! Однако, в 2014 году объем потребления станков в Поднебесной уменьшился до 31.8 млрд., а в 2015-м – до 27.5 млрд. При этом такое падение китайских

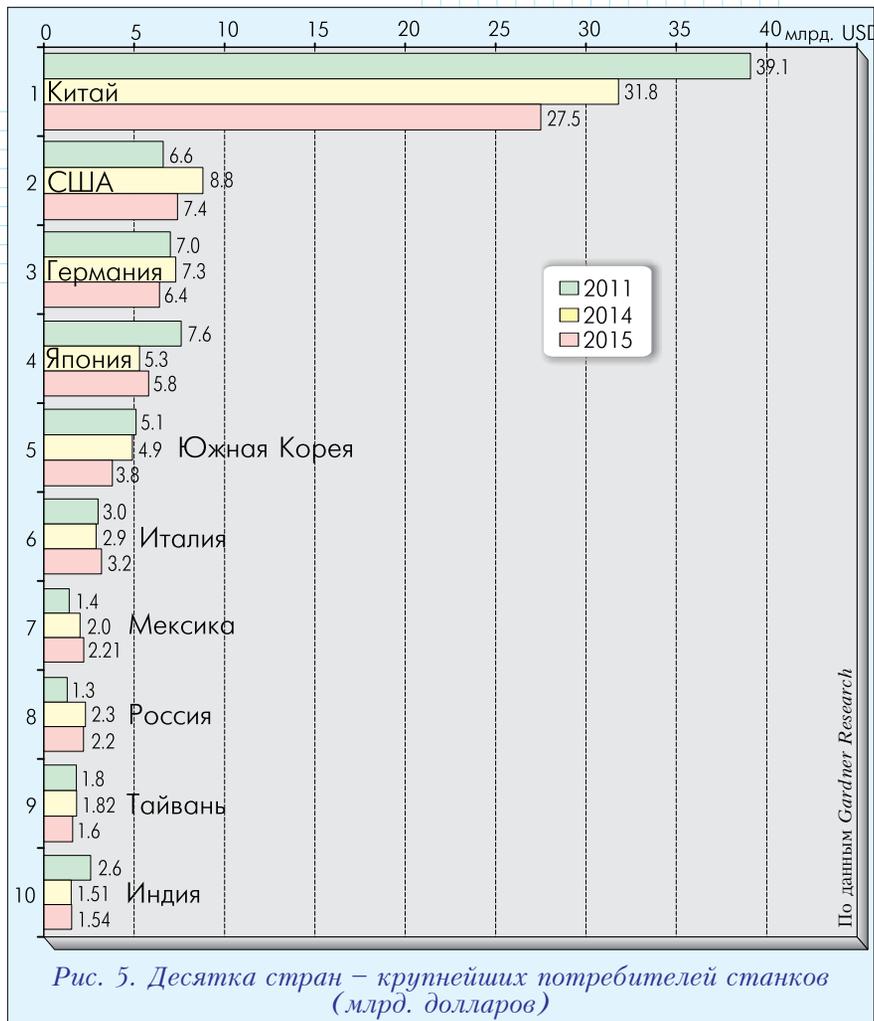


Рис. 5. Десятка стран – крупнейших потребителей станков (млрд. долларов)

показателей никак не повлияло на расстановку сил на мировом рынке. Для сравнения: объем потребления станков в Поднебесной в 2015 году превышает этот показатель для США в 3.7 раз, Германии – в 4.3 раза, Японии – в 4.7 раза. Сегодня Китай потребляет станков в 12.5 раз больше, чем Россия.

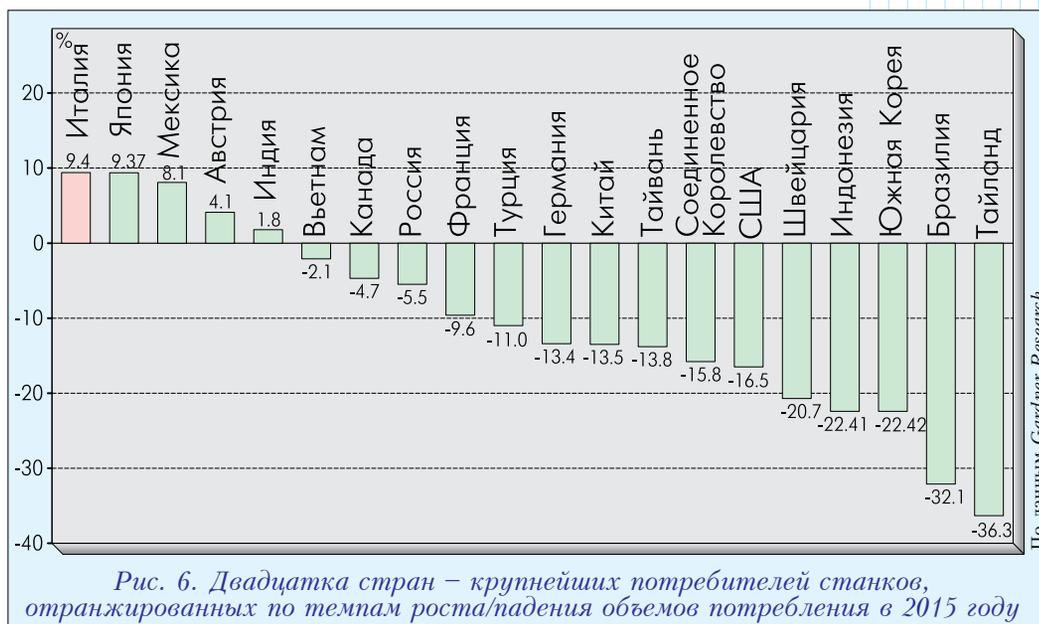


Рис. 6. Двадцатка стран – крупнейших потребителей станков, отранжированных по темпам роста/падения объемов потребления в 2015 году

Еще более увлекательная и драматическая картина открывается, если посмотреть на темпы роста и падения потребления станков за 2015 год (рис. 6). Из первой двадцатки стран – крупнейших потребителей станков – лишь пять стран показали положительную

динамику роста: Италия, Япония, Мексика, Австрия и Индия. В остальных – США, Германия, Франция, Великобритания, Швейцария, Китай, Тайвань и другие – наблюдается падение потребления станков, причем в большинстве стран падение измеряется двузначными (!) числами процентов... Если это не кризис, то что?

На душу населения

Невзирая на то, что подавляющее большинство людей станками не пользуется, эксперты *Gardner Research* относят потребление станков на душу населения каждой страны к числу наиважнейших показателей – для оценки, по-видимому, уровня развития производительных сил, чтобы они правильно соответствовали уровню развития навязываемых производственных отношений.

Помнится, в 60-е и 70-е годы советские люди регулярно – в газетах, по радио и с экранов телевизоров – ставились в известность о выдающихся

достижениях Родины во всех сферах: в промышленности, науке, сельском хозяйстве, и обязательно – о росте производства мяса, молока и яиц на душу населения. И всё это – под руководством партии и правительства!

Вдосталь умилившись воспоминаниями, я не смог себе отказать в удовольствии составить, с опорой на данные *Gardner Research*, двадцатку стран, отранжированных по убыванию исчисляемого в долларах США потребления станков на душу населения (рис. 7). Заинтересованное рассмотрение этой картины с близкого расстояния доставит удовольствие неравнодушным, поскольку позиции стран-участниц достаточно логичны. Огорчает, возможно, лишь 33-е место России, не вошедшей даже в тридцатку. Формула расчета этого показателя столь проста, что оставляет лишь два варианта для повышения рейтинга: потреблять больше станков с ЧПУ или уменьшить население страны...☹

Импорт станков

Ни одна страна в мире не способна производить для своих нужд всё требуемое многообразие технологического и обрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ. В станкостроении давно сложилось и продолжает развиваться международное разделение труда и специализация. За последние двадцать-тридцать лет странам АТР удалось практически с нуля создать и развить собственное станкостроение и занять свое место на мировом рынке, где прежде доминировали производители из Германии, Австрии, Швейцарии, Италии, США и Японии. Сегодня в лидеры выбиваются станкостроители из Китая и Тайваня, Южной Кореи и Таиланда. Каждая страна, сообразуясь со своими целями и возможностями, выбирает свою модель развития производства, в рамках которой собственный выпуск, импорт и экспорт станков закручены самым невероятным образом.

Десятка стран – крупнейших импортеров станков – представлена на рис. 8. Как и следовало ожидать, самым крупным импортером остается Китай, хотя объем импорта станков в 2015 году и снизился до уровня 8.6 млрд. долларов – то есть на 23.2% в сравнении с 2014 годом (11.2 млрд.) и на 34.8%, если сравнить с максимальным объемом импорта станков в истории Китая, который был зафиксирован в 2011 году (13.2 млрд.). При этом в 2011 году доля импорта в общем объеме потребления станков

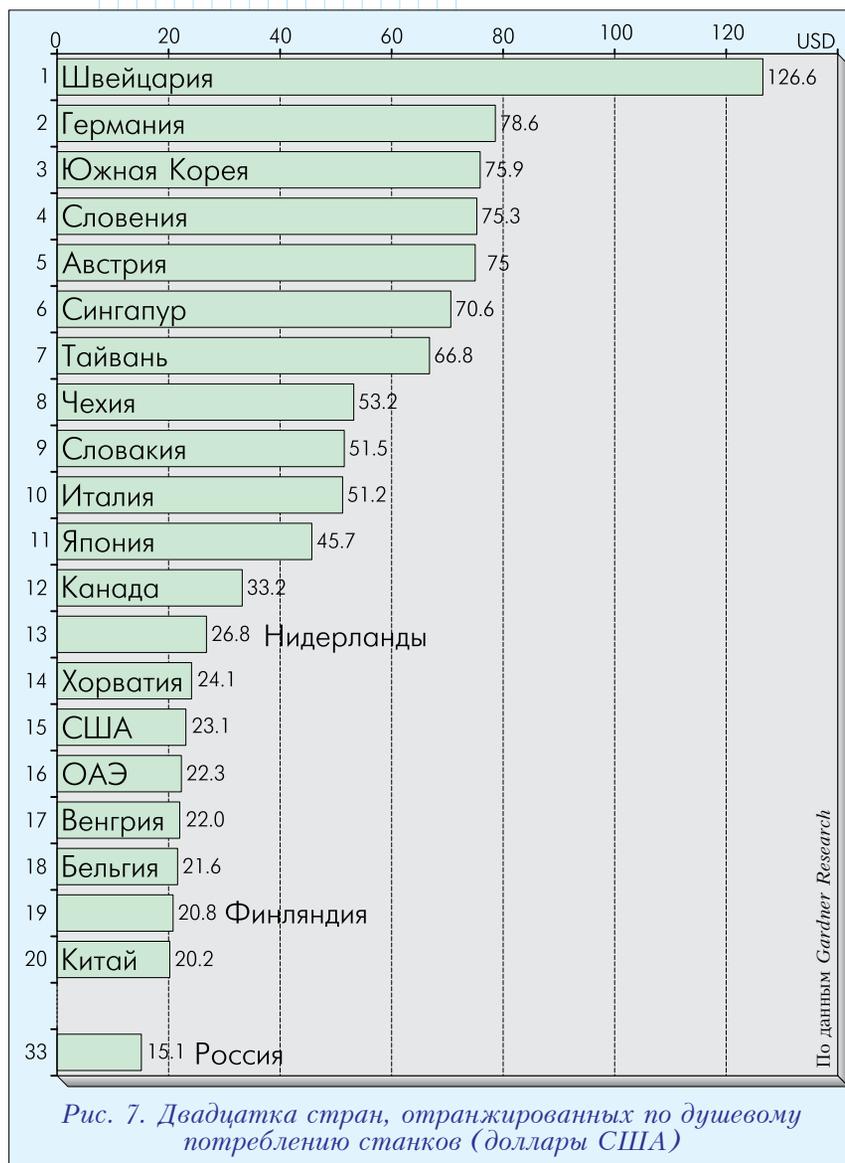


Рис. 7. Двадцатка стран, отранжированных по душевому потреблению станков (доллары США)

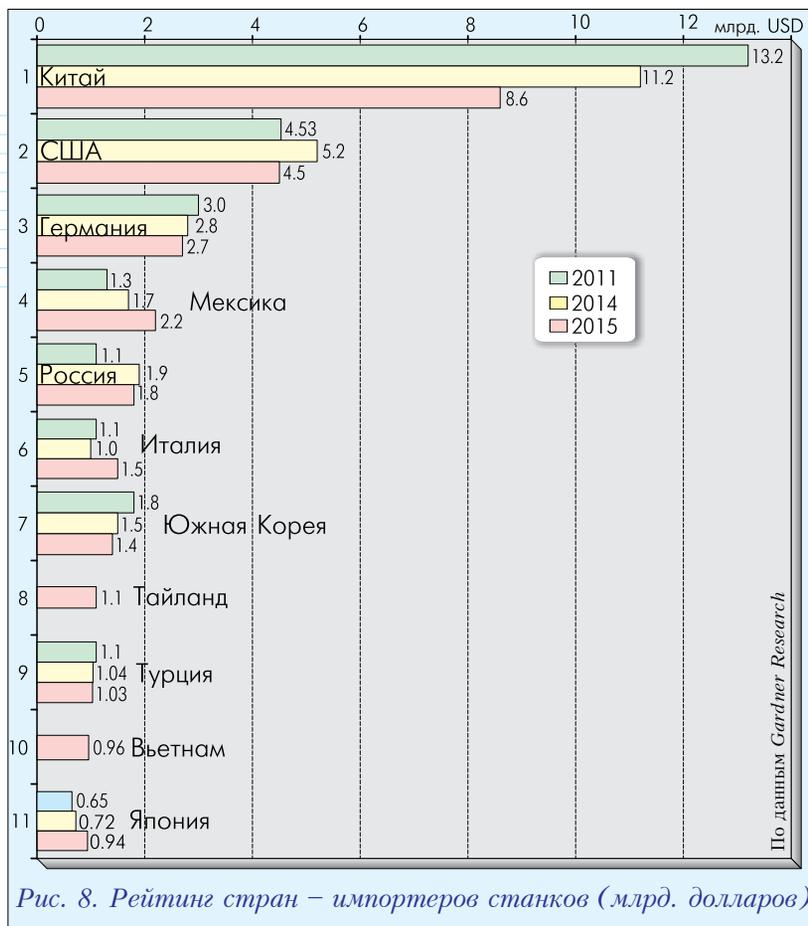


Рис. 8. Рейтинг стран – импортеров станков (млрд. долларов)

в Китае составляла 34%, в 2014-м – 35.2%, а в 2015-м – лишь 31%. Означать это может всё, что угодно. Например, снижение экономической активности в стране, либо намеренное ограничение импорта с целью улучшить или сохранить сальдо торгового баланса при одновременном сокращении экспорта своих станков. С таким же успехом это может оказаться следствием сокращения господдержки какой-то группы товаропроизводителей.

США остаются вторым крупнейшим импортером станков и в 2015 году, но объем импорта в этой стране тоже уменьшился – на 13.5%, с 5.2 млрд. долларов в 2014 году до 4.5 млрд. в 2015-м. Доля импорта в общем объеме потребления станков в 2011 году составила 65% (в 2014-м – 59%, в 2015-м – 61%).

Третье место в топе занимает ФРГ: в этой стране импорт станков за год уменьшился всего на 3.6% – до 2.7 млрд. долларов. При этом доля импортных станков в общем объеме потребления составила 43% (в 2014 году – 38%).

Мексика, увеличив импорт станков с 1.7 млрд. долларов в 2014 году до 2.2 млрд. в 2015-м, смогла опередить Россию в этом рейтинге и занять 4-е место. Кроме того, за счет увеличения импорта Мексика обошла Россию и

по потреблению станков, заняв почетное 7-е место в мире.

Россия в рейтинге импортеров станков занимает сравнительно высокое 5-е место с показателем 1.8 млрд. долларов. Доля импорта в общем объеме потребления станков в России образца 2015 года очень высока – 80.7%. Это означает, что для осуществления планов развития экономики и повышения обороноспособности страна вынуждена преимущественно закупать зарубежное технологическое оборудование, включая станки с ЧПУ.

Удивительная страна Япония импортирует относительно мало станков – на сумму всего лишь 648 млн. долларов в 2011 году, 720 млн. – в 2014-м и 940 млн. – в 2015-м. Хотя объем импорта растет, текущий показатель помещает её лишь на 11-ю позицию в рейтинге. Из развитых стран у Японии доля импорта в общем объеме потребления станков самая скромная – 16%; оставшаяся потребность в оборудовании удовлетворяется за счет станков собственного производства.

Любопытный рейтинг импортеров станков представлен на рис. 9, где страны отранжированы по размеру доли импорта в общем объеме потребления станков.

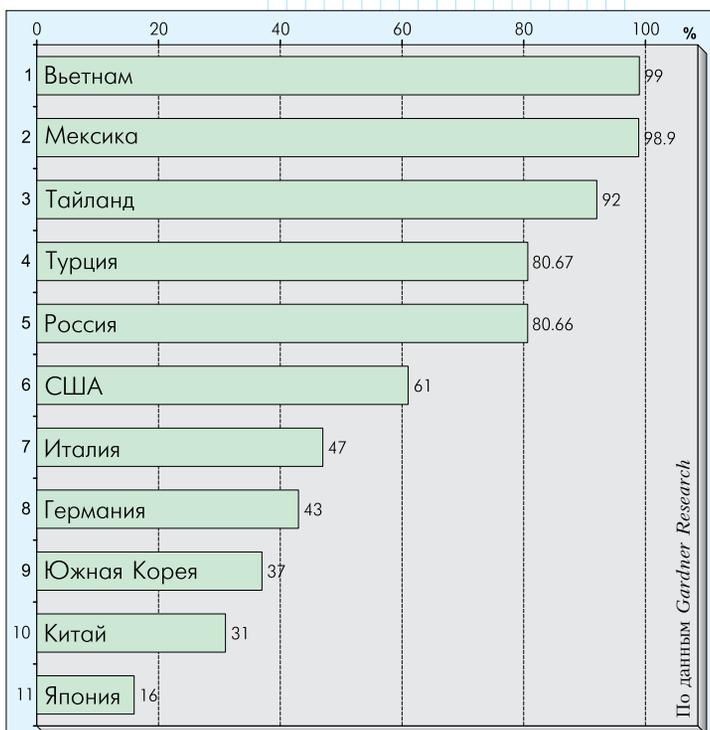


Рис. 9. Страны – импортеры станков, отранжированные по размеру доли импорта в общем объеме потребления станков в 2015 году

Экспорт станков

Экспортировать продукцию промышленного производства – удел немногих. Ранее это было прерогативой исключительно развитых стран, но сейчас этот короткий список расширился. Объем экспорта оказывает непосредственное влияние на торговый баланс страны, поэтому правительства повсеместно поддерживают своих экспортеров. Быть экспортером станков с ЧПУ – это круто и для производителя, и для государства.

“Горячая десятка” стран, чьи показатели экспорта станков за 2011–2015 гг. оказались лучшими, представлена на рис. 10. В 2015 году из стран первой десятки объем экспорта станков вырос лишь у трех – Японии, Южной Кореи и Бельгии, – причем у двух последних экспорт превысил даже их показатели за 2011 год.

На протяжении многих лет самым крупным в мире экспортером станочного оборудования была Япония. В рекордном 2011 году объем экспорта японских станков, увеличившись на 51%, достиг отметки 11.6 млрд. долларов. Доля экспорта в общем объеме выпуска станочного оборудования составила 62%. Второе место в топе экспортеров

исторически занимала Германия; в 2011 году объем экспорта немецких станков вырос на 41% – до 9.46 млрд. долларов. При этом, если в 2010 году разница в объемах экспорта станков в этих двух странах составляла 796 млн. долларов, то в 2011-м разрыв достиг уже почти 2 млрд. долларов. Однако разрушительное землетрясение и вызванное им цунами в 2011 году нанесли тяжелый урон японской промышленности и экономике страны в целом. В 2014 году Япония и Германия почти сравнялись по объемам производства станков – 14.9 и 14.5 млрд. долларов соответственно, а по объему экспорта немцы даже вышли вперед – 8.98 против 8.40 млрд. В 2015 году Страна Восходящего Солнца немного нарастила экспорт, но этого оказалось недостаточно, чтобы вернуть себе лидерство – 8.63 против 8.79 млрд. у Германии. За границу в 2015 году ушли 71% произведенных немецких станков и 64% – японских.

Третье место в топе-10 не досталось ни великим державам – США, Россия или Китай, – ни бывшей владычице морей, над которой никогда не заходило солнце, ни лидерам среди развивающихся стран – Индии и Бразилии. Бронзовую медаль получает Италия(!) с показателем 3.64 млрд. долларов. Объем экспорта итальянских станков последовательно рос и достиг в 2011 году 4.27 млрд., что позволило этой прекрасной стране уже тогда уверенно занять высокое третье место в мировом рейтинге. Однако в дальнейшем экспорт итальянских станков, как и рынок станков в целом, значительно просел: в 2014 году экспорт уменьшился до 3.83 млрд., а в 2015-м – до 3.64 млрд. долларов; по сравнению с рекордным 2011 годом падение составило 14.8%.

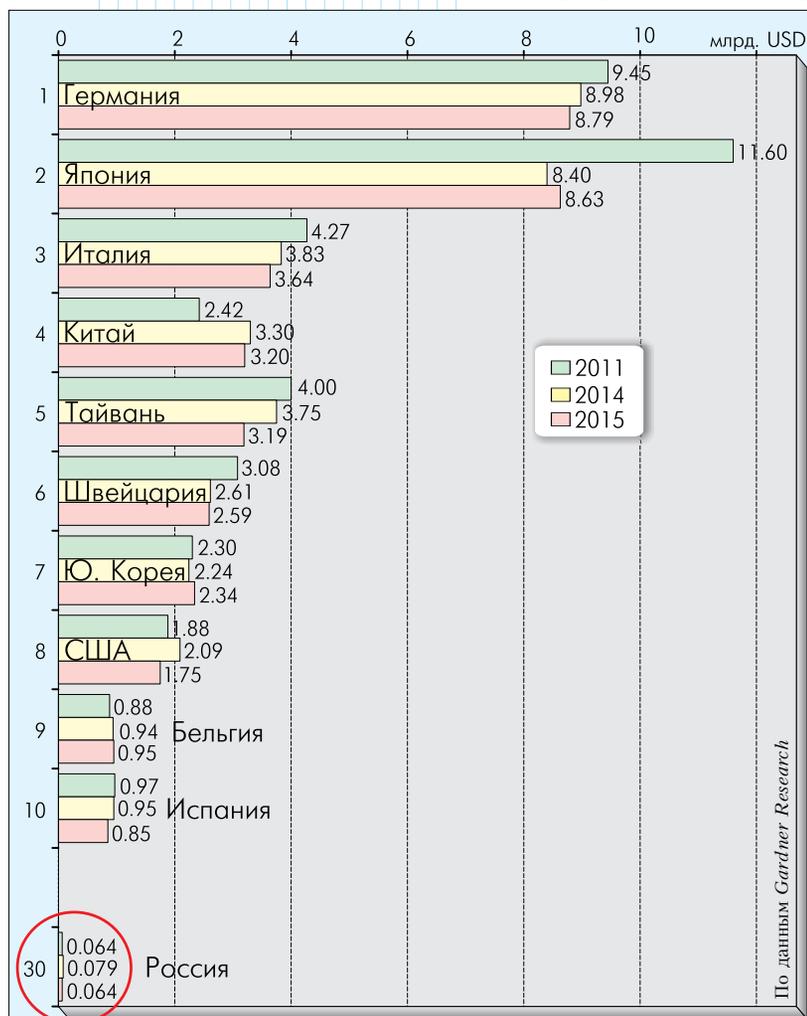


Рис. 10. Рейтинг стран – экспортеров станков (млрд. долларов)

Сегодня положение Италии в рейтинге вряд ли можно считать прочным. Реальная угроза может исходить от идущих за ней следом Китая и Тайваня. Хотя китайские станкостроители всё еще не могут похвастаться высоким качеством и долгим сроком службы своих изделий, но то, что уже достигнуто ими в этом аспекте, плюс невысокие цены, обеспечивает рост спроса на их оборудование – как в самом Китае, так и за его пределами. В 2010 году китайский экспорт станков вырос на 28% и составил 1.8 млрд. долларов; в 2011 году он вырос еще на 30% и достиг 2.4 млрд. Еще более впечатляющим оказался прирост экспорта в 2014 году – 36.4%. В результате за три года Китай смог подняться на 6-е место в рейтинге экспортеров станков, а по результатам 2015 года – перебраться на четвертое.

Удивительное дело, но США, обладающие самой большой и развитой

экономикой в мире, по объему экспорта станков занимают в топе за 2015 год лишь 8-е место (1.75 млрд. долларов) и уступают Германии и Японии – в 5 раз, Италии – в 2 раза, Китаю и Тайваню – в 1.8 раза каждому. А обладающая самой большой территорией и природными ресурсами Россия занимает 30-е место (64 млн. долларов); как говорится в таких случаях – без комментариев.

Доля экспорта в объеме производства станков каждой страны является ценным показателем совершенства, технического уровня и качества – и станкостроительной продукции, и производства в целом. На рис. 11 представлен весьма любопытный и познавательный рейтинг стран – экспортеров станков по этому показателю за отчетный 2015 год.

Торговый баланс

При высоких ценах на сырье, в том числе углеводороды, можно не беспокоиться об улучшении баланса внешней торговли за счет экспорта оборудования, как и о многих других неприятных вещах, раздражающих, обременяющих и отвлекающих от активного потребления, созерцания или содержательного отдыха от трудов праведных. Всё меняется при падении цен, что нередко вводит в ступор власть имущих и народ. Возможность существования эффективной несырьевой экономики ими допускается, но проще и понятнее создать резервы и с их помощью переждать тяжелое время низких цен на нефть. Если бы имелась возможность самим печатать доллары, то ими можно было бы покрывать дефицит платежного баланса (в нашем случае – дефицит при торговле станками с ЧПУ, который образуется, когда импортируешь оборудования на большие деньги, чем экспортируешь). Но поскольку такой возможности нет, возникает предположение, что торговать на рынке надо не в убыток. ☺ Сохранение положительного сальдо за счет механического сжатия импорта вряд можно считать хорошим решением проблемы.

На наш взгляд, для государств, желающих быть в числе мировых промышленных лидеров, положительное сальдо торгового баланса экспортно-импортных операций со станками – вещь необходимая, в том числе и для поддержания курса национальной валюты, и как источник средств для оплаты международных обязательств по другим статьям.



Рис. 11. Страны – экспортеры станков, отранжированные по размеру доли экспорта в общем объеме выпуска станков в 2015 году

На рис. 12 представлены страны-лидеры и страны-аутсайдеры с позиции внешнеторгового баланса на рынке станков: пятерка экспортеров станков с наибольшим положительным сальдо и пятерка импортеров – с наибольшим отрицательным сальдо.

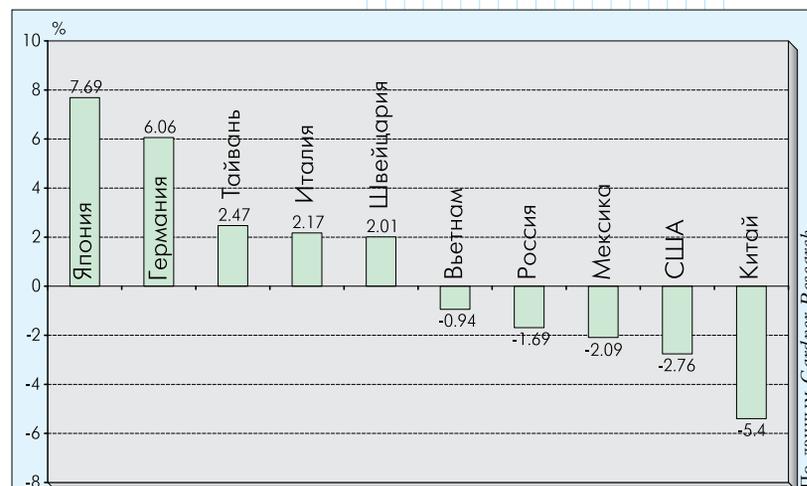


Рис. 12. Торговый баланс пяти крупнейших экспортеров станков и пяти крупнейших импортеров в 2015 году

Время бесстрашных

Вместо послесловия... Эксперты *Gardner Research* отмечают, что в 2015 году на фоне осязаемого снижения объемов продаж обычных универсальных токарных и фрезерных станков с ЧПУ заметен рост продаж сложных и дорогих многозадачных и многокоординатных обрабатывающих центров. Для поставщиков САМ-систем это весьма отрадный тренд, поскольку ручное программирование обработки на сложных станках – процесс крайне трудоемкий и, следовательно, спрос на эффективные САМ-системы будет поддержан.

Таким образом, пока одни бизнесмены и инвесторы будут бояться экономических кризисов и рецессий, другие – политического давления и репрессий, может наступить “время бесстрашных”. И кто победит, а кто проиграет – покажет Хронос, самый объективный свидетель и беспристрастный судья. В России, даже в условиях действия наложенных санкций, мы наблюдаем в ряде регионов бум станкостроения, причем поддерживают его западные компании: строятся заводы и цеха, активно идет локализация производства передового металло-режущего оборудования с ЧПУ, отстраиваются каналы сбыта и технического обслуживания, осваиваются новые технологии и культура производства. Будем надеяться, что показатели производства и потребления станков с ЧПУ в России улучшатся, и *Gardner Research* отметит это в своём следующем обзоре.

Часть II. Тенденции, факторы и драйверы развития САМ-систем и САМ-рынка в целом

Сразу хочу заметить, что я не являюсь автором этого раздела в полном смысле, а лишь пересказчиком наблюдений, идей и выводов экспертов уважаемой аналитической компании *CIMdata*. Моя роль и роль привлеченных коллег из редакции заключалась в переводе и осмыслении исследования *CIMdata*, корректном обрезании и аккуратном изложении текста в привычном для наших читателей стиле, если о таком позволительно говорить.

В целом видение аналитиков *CIMdata* касательно влияния современных тенденций в промышленности на рынок САМ-систем заключается в том, что **изменения на этом рынке носят эволюционный, а не революционный характер**. Исследование отмечает рост потребности в более совершенных САМ-системах, а также рассматривает такие аспекты, как слияния и поглощения на рынке САМ, появление облачных САМ-решений и растущее использование полной компьютерной симуляции реальной обработки на станках с ЧПУ.

Мы остановимся более подробно на том, что вызывает потребность в совершенствовании САМ-систем и обещает дальнейший рост САМ-рынка.

Что стимулирует рост потребности в более интеллектуальных САМ-системах?

Мотором ожидаемого роста в следующие несколько лет по-прежнему будет служить стремление производителей изготавливать высококачественные товары,

которые можно продавать дороже и с большей прибылью для себя. Большая маржа обеспечивается производством товаров более высокого качества с меньшими трудозатратами и меньшими расходами в течение жизненного цикла – это и остается самым мощным бизнес-драйвером в том, что касается внедрения более совершенного программного обеспечения.

Другим драйвером служит развитие производственных технологий: продолжает расширяться применение многозадачного оборудования, растет потребность в научно обоснованных стратегиях резания, творчески используются аддитивные технологии производства.

Более совершенные САМ-системы требуются и для того, чтобы процессы проектирования и изготовления изделий соответствовали тенденциям создания более эстетичных конструкций, возвращения производства (“оншоринг”) и применения концепции “шести сигм”. Поставщики ПО, которые разрабатывают и продают решения, наиболее отвечающие этим требованиям, получают от рынка премию.

В отличие от предыдущего исследования *CIMdata*, которое выявило три тенденции, способствующие увеличению потребности в более интеллектуальных САМ-системах, в новом отчете выделены семь ключевых факторов.

1 Повышение качества изделий и рентабельности

Как уже было сказано, производители стремятся выпускать высококачественные товары, которые можно продавать дороже и с большей маржой. Это вызывает усложнение процессов подготовки производства и собственно производства, для поддержки которых, в свою очередь, требуется более продвинутое САМ-системы.

Нехватка опытного технического и производственного персонала, характерная для большинства развитых экономик, вызывает необходимость фиксации знаний и автоматизации с помощью САМ максимального количества производственных процессов.

2 Возвращение производства

За последние несколько лет заметным фактором стало возвращение производства (*onshoring*) в Северную Америку и Западную Европу, так как эти рынки стали более эффективными, а уровень оплаты труда на Дальнем Востоке повысился. Производители западных стран осознали, что дальнейшая автоматизация (в том числе – применение интеллектуальных САМ-систем) обеспечит больше преимуществ, чем использование дешевой рабочей силы. За счет близости производителей к потребителям снижаются затраты в цепочках поставщиков и на поддержание необходимого уровня запасов, сокращаются логистические расходы. Кроме того, уменьшаются риски в цепочке поставщиков и задержки по времени.

3 Применение концепций *Six Sigma* и бережливого производства

Шесть сигм (*Six Sigma*) – это концепция управления производством, разработанная в корпорации *Motorola* в 1986 г., суть которой сводится к необходимости

улучшения качества на выходе каждого из процессов, минимизации дефектов и статистических отклонений в операционной деятельности предприятия. Концепция опирается на методы управления качеством, в том числе, статистические, и требует определения измеримых целей и результатов, а также создания специальных рабочих групп, реализующих проекты по устранению проблем и совершенствованию процессов.

В 2000-е годы широкое распространение получило совместное применение концепций “шести сигм” и бережливого производства. В 2011 году Международная организация по стандартизации выпустила два стандарта, посвященных методологии *Six Sigma*: *ISO 13053-1:2011* и *ISO 13053-2:2011*.

В интересующем нас аспекте можно отметить, что ведущие производители, конкурируя в производстве качественных товаров, стремятся последовательно сужать область отклонений критически важных параметров производственных процессов за счет применения подходов *Six Sigma* и автоматизации повторяющихся задач, включая применение продвинутого *CAD/CAM*-систем.

4 Усложнение оборудования с ЧПУ

Постоянное расширение возможностей станков с ЧПУ и их усложнение требуют применения интеллектуальных *CAD/CAM*-систем для создания качественных управляющих программ, обеспечивающих синхронизацию комплекса возможностей оборудования и оптимальное их использование. При этом доминирующей тенденцией компания *CIMdata* считает всё расширяющееся внедрение производственными компаниями многозадачных станков с ЧПУ, их освоение и поддержку *CAM*-отраслью. То, что различные операции фрезерования и точения выполняются на одном станке (а зачастую и с одним установом заготовки), дает в результате повышение производительности, сокращение продолжительности цикла обработки, уменьшение отходов и улучшение качества готовых деталей, исключение ошибок.

Однако, такое оборудование становится всё более сложным для программирования и применения. Использование многозадачных станков продолжает расширяться, что неизбежно будет выдвигать требования в отношении соответствующей *CAM*-функциональности, необходимой для поддержки постоянно повышающегося уровня гибкости возможностей и сложности оборудования с ЧПУ.

5 Создание эстетичных изделий

Тенденция выпускать всё более эстетичные изделия со сложными формами продолжает подогревать потребность в применении *CAD/CAM*-систем, способных моделировать эти формы и формировать на выходе соответствующие управляющие программы – хорошо проработанные и эффективные.

6 Спрос на научно обоснованные стратегии обработки

В качестве второго по значимости тренда многие вендоры *CAM*-систем видят рост потребности конечного

пользователя в таких стратегиях, когда движения инструмента обоснованы проведенными исследованиями, касающимися физики процесса. Эти стратегии разрабатываются вендорами для обеспечения возможности создавать эффективные высокопроизводительные траектории. В результате их использования значительно укорачиваются циклы обработки, продлевается срок службы инструмента, улучшается качество деталей. Кроме того, научно обоснованные стратегии прекрасно подходят для труднообрабатываемых материалов.

Большинство традиционных стратегий основано на знании точной геометрической формы обрабатываемой области, к чему плюсуется одна или несколько других геометрических характеристик – например, шаг обработки. В свою очередь стратегии, обоснованные с позиции физики, базируются на понимании процесса прохождения инструмента через материал.

Пошаговое определение движения инструмента подразумевает рассмотрение области, из которой удаляется материал, и изменяющихся условий удаления материала на разных стадиях обработки. В результате движение инструмента постоянно подстраивается; *CAM*-система “заглядывает вперед” (то есть учитывает будущую обработку) и модифицирует скорость подачи, шаг и режущие движения в соответствии с меняющимися в ходе обработки детали условиями.

Вендоры *CAM*-систем различаются в отношении конкретных аналитических критериев, которые они используют для того, чтобы задать движение инструмента. К примеру, они могут отвечать на такие определяемые физикой процесса вызовы, как обеспечение постоянного значения действующей на инструмент боковой силы, или управление объемом удаляемого каждым движением материала. Другим критерием для определения движения инструмента, скорости и подачи может служить количество выделяемого тепла в основной зоне резания – области контакта движущегося/вращающегося инструмента и детали. Тепло, по большей части, отводится вместе со стружкой, что минимизирует нагрев детали.

В результате формируются траектории с максимальным временем рабочего использования инструмента, минимумом холостого хода и “прыганья” вокруг карманов, обеспечивающие ровную работу станка. Обычно они складываются из непрерывных плавных перемещений, без изменения направления движения под острыми углами и без прерывистых перемещений.

7 Аддитивное производство

Термин “аддитивное производство” (*Additive Manufacturing – AM*) определяет технологии, с помощью которых трехмерные объекты изготавливаются, обычно под управлением компьютера, последовательным добавлением слоев материала – пластика, металла, бетона или даже тканей человека. Этот термин охватывает множество технологий, включая *3D*-печать, быстрое прототипирование (*Rapid Prototyping – RP*), прямое цифровое производство (*Direct Digital Manufacturing – DDM*), а также многие другие процессы: стериолитографию (*SLA*), выборочное лазерное спекание (*Selective Laser Sintering – SLS*), моделирование послойным

наплавлением (*Fused Deposition Modeling – FDM*), многоструйное моделирование (*Multi-Jet Modeling – MJM*), порошковое напыление и др.

Усовершенствование методов аддитивного производства оказывает всё большее влияние на рынок САМ. И хотя сегодня аддитивные методы применяются для изготовления сравнительно небольшой части продукции, *CIMdata* считает, что экстраординарные возможности 3D-печати могут стимулировать разработчиков усложнять дизайн изделий, что, в свою очередь, увеличит потребность в более совершенных субтрактивных (ориентированных на удаление материала) САМ-системах.

Зачастую 3D-печать и субтрактивная обработка применяются совместно. Напечатанные на 3D-принтерах компоненты служат заготовками для завершающих производственный процесс субтрактивных операций, программируемых с помощью САМ-систем. Они могут использоваться для нарезания резьбы, для удаления необходимого в некоторых случаях поддерживающего материала или для отделения подвижных деталей от окружающей матрицы.

В дальнейшем будет расти потребность в САМ-системах, способных программировать обработку на гибридных станках, сочетающих в себе аддитивность и субтрактивность. Однако в некоторых случаях – когда соображения, касающиеся затрат, функциональности и объема выпуска совпадают определенным образом – методы АМ могут полностью заменять традиционные субтрактивные операции, требующие применения САМ-систем.

Плюсы и минусы облачных САМ-приложений

Облачные вычисления – современная версия известных еще во второй половине прошлого века принципов использования ЭВМ в режиме разделения времени, а затем и удаленного доступа, – изменяют способ поставки программного обеспечения конечным пользователям. Облачные вычисления выполняются удаленно на ресурсах провайдера, доступ к которым осуществляется через интернет. Информация тоже может храниться в облаке, при этом она доступна с локального компьютера. Поскольку программные приложения работают в облаке, отпадает необходимость их инсталляции на локальном компьютере.

Как справедливо отмечает *CIMdata*, пользователи САМ-систем тоже могут работать с данными, хранящимися в облаке, чтобы облегчить выполнение своих ежедневных задач. Некоторые системы уже взаимодействуют с облачными данными, когда технолог-программист использует десктопное САМ-приложение.

По сравнению с традиционным локально установленным ПО, облачные приложения предоставляют различные бизнес-преимущества – как для поставщиков ПО, так и для конечных пользователей. В их числе *CIMdata* называет следующее:

- облачные приложения более эффективны с точки зрения затрат на разработку, тестирование и устранение проблем, поскольку всё это требуется делать только для одной операционной системы;

- облачная архитектура значительно упрощает интеграцию и позволяет повысить уровень интероперабельности между различными приложениями, по сравнению с изолированными десктопными системами;

- пользователь может работать с облачными приложениями и получать данные, используя широкий спектр устройств, а не только ПК;

- инсталляция и поддержка программных приложений являются менее сложным и дорогим делом – и для разработчиков, и конечных пользователей. Кроме того, обновление ПО вызывает меньше опасений, поскольку выполняется опытным персоналом на одном сервере;

- для облачных приложений задачи управления лицензированием и предотвращения пиратского использования решаются более эффективно и менее затратно, чем для широко распространенных десктопных систем;

- поскольку облачные приложения доступны круглосуточно с любого устройства с подключением к интернету, пользователь получает большую свободу действий в отношении того, где и когда получить доступ к своим приложениям и данным;

- проще и быстрее решаются проблемы в случае увеличения потребностей пользователя в дополнительных вычислениях или рабочих местах.

Впрочем, для пользователей, выбирающих САМ-систему, все вышеописанные преимущества могут и не перевесить другие проблемные вопросы.

Чтобы полностью использовать все преимущества оборудования с ЧПУ, отмечает *CIMdata*, требуется компетенция в четырех различных технических аспектах: знание возможностей САМ-системы, постпроцессора, станка и системы ЧПУ. Но конечные пользователи САМ-систем обычно не являются экспертами по интеграции всех этих аспектов.

При обсуждении условий приобретения САМ-системы большинство производителей предпочитает переложить тяжесть проблем на плечи её провайдера, чтобы именно он обеспечил максимальное использование возможностей всех четырех элементов. Вряд ли эта ситуация изменится, особенно учитывая всё возрастающую сложность и гибкость функциональных возможностей каждого из них. Как следствие, **многие производители могут рассматривать начальные и последующие услуги САМ-провайдера и техническую поддержку с его стороны как значительно более важный аспект, чем то, каким образом осуществляется доступ к САМ-приложению.** Вместо выбора приложения как такового, они могут выбрать предложение от того местного провайдера услуги, которого они считают самым компетентным.

Другой проблемой, которая может ограничить рост продаж САМ-приложений на основе подписной модели лицензирования, является разделенность вопросов поставки ПО и предоставления сервиса (то есть собственно профессиональной поддержки по проблемам САМ). Это может затруднить каналу продаж закрытие сделок.

Хотя вывод на рынок облачного приложения не требует создания новой модели ценообразования, поставщики ПО часто делают это – обычно предлагается выгодная подписная модель оплаты за реальное использование. Предполагается, что покупателю

легче взять на себя обязательства по отношению к конкретному бренду, когда ему предлагают: “попробуй это – тебе может понравиться”. Другое предложение заключается в том, что потребность в САМ-приложениях будет увеличиваться вследствие снижения их стоимости по сравнению с десктопным ПО.

В действительности и покупатель, и продавец на рынке САМ предпочитают такие сделки, когда целый комплекс услуг (состоящий из поставки собственно САМ-системы и нужных постпроцессоров, обучения, начального сервиса и поддержки) предлагается по общей цене, которая известна сразу. В этом случае покупатель видит, что все отдельные составляющие, необходимые для достижения его целей, поставляются в рамках единой транзакции. Канал продаж тоже считает, что легче закрыть сделку, когда предлагается цена за весь комплекс – это уменьшает количество переговоров с дискуссиями о ценности каждой составляющей.

Модели ценообразования с платой за реальное использование (*pay-as-you-go*) облачных САМ-приложений могут потребовать от каналов продаж более тщательно готовиться к дискуссиям о ценах для продвижения предлагаемых ими услуг. Вполне возможно, что покупатели на первых порах будут сопротивляться необходимости отдельно платить за каждую составляющую, но постепенно адаптируются и, вероятно, примут эту модель. Кроме того, раздельное назначение цен может усложнить локальным реселлерам САМ-систем генерацию адекватных доходов для поддержки своей традиционной модели бизнеса по предоставлению услуг и технической поддержки, поскольку многие из них полагаются на свою часть маржи от продажи программного обеспечения, чтобы финансировать работы по запуску системы и обучению своих клиентов.

Еще одной проблемой, которая может побудить производителей компании отказаться от лицензирования по подписке, связанного в настоящее время с облачными САМ-приложениями, заключается в том, что клиенты могут посчитать эту модель лицензирования более рискованной по сравнению с традиционной возможностью гарантированно и непрерывно реализовывать свою бизнес-модель. Пользователям привычнее покупать и контролировать активы, которые им требуются для ведения бизнеса. Большинство производителей желает иметь полный контроль над таким критически важным активом, как САМ-система. Поэтому они могут предпочесть программное обеспечение, которое предлагается по бессрочной лицензии, а не облачные приложения, в которых это не предусмотрено. Другими словами, технологам-программистам, пользователям САМ-системы, может не понравиться даже сама угроза остановки функционирования софта, при помощи которого они выполняют свой ежедневный план, из-за несвоевременного проведения финансовыми работниками их предприятия очередного платежа по подписке. Вряд ли их обрадует и закрытие доступа к их данным в облаке по этой же причине.

Чтобы у клиента была возможность регулярно получать обновления ПО, модель ценообразования для локально устанавливаемых САМ-систем зачастую требует ежегодно продлевать соглашение об обслуживании и

поддержке (*Maintenance*). В некоторых случаях такое соглашение предусматривает также какие-то виды сервисов, предоставляемых человеком, – например, консультации по телефону или через интернет, когда пользователь нуждается в помощи.

Стоимость оплаты *Maintenance* по такому соглашению обычно составляет от 15% до 25% цены постоянной лицензии. Одно из декларируемых преимуществ подписки на облачное приложение заключается в том, что необходимость в такой ежегодной оплате отпадает. Действительно, пользователь, платящий за подписку, всегда будет работать с актуальной версии ПО, так что забота о своевременном обновлении своих рабочих инструментов с него снимается. Однако потребителем САМ-систем не стбит терпеть себя иллюзией серьезного финансового выигрыша при переходе на подписку. Подписная модель устраняет необходимость в приобретении САМ-системы, но при этом годовые платежи САМ-провайдеру возрастут в два-три раза; при этом потребность в технической поддержке останется, а за её удовлетворение тоже придется платить.

Модель оплаты за реальное использование облачного САМ-приложения может создать трудность для САМ-реселлеров, которые привыкли получать доходы от регулярного обновления десктопного ПО. Необходимость заменить этот источник дохода может стать для них вызовом.

Этот аспект может повлиять на возможность реселлера должным образом укомплектовать штат своей команды сервиса и поддержки, что, в свою очередь, повлияет на способность предоставлять качественную поддержку клиентам. Чтобы компенсировать потери, реселлеры могут предложить конечным пользователям облачных САМ-систем какую-то форму отдельного реселлерского ежегодного соглашения о поддержке. Однако им станет сложнее убедить клиентов платить за то, от необходимости чего они, как им объяснили, избавились, когда стали оплачивать облачную подписку.

Компания *CIMdata* ожидает, что в следующие несколько лет использование облачных САМ-систем будет расти гораздо быстрее, чем рынок САМ в целом. Рост предполагается за счет новых пользователей, выбирающих привлекательность сравнительно низкой стоимости запуска облачных приложений, а также за счет существующих пользователей десктопного ПО, которых может привлечь операционная гибкость, свойственная для облачной модели подписки. Более того, когда провайдеры облачных САМ-приложений совместно со своими локальными каналами продаж адаптируют свои предложения к покупательной способности и готовности местных рынков, применение облачных решений станет расти ускоренными темпами.

На основании вышеизложенного, *CIMdata* настоятельно рекомендует тем провайдерам САМ-решений, которые в настоящий момент предлагают только десктопное ПО, разработать такую рыночную стратегию, которая обеспечит их участие в ожидаемом росте использования облачных САМ-приложений. Поблагодарим компанию за ценный совет-рекомендацию и завершим вторую часть обзора. 

(Продолжение следует)