

*В.Н. Бернадский,  
О.К. Маковецкая*

## **СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО И РЫНОК СВАРОЧНОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ**

Сварочное производство, имеющее межотраслевой характер, представляет в настоящее время одну из научно - и инженероёмких составляющих мировой и национальных экономик. В металлообрабатывающих отраслях промышленного производства и в строительстве, где сварка и родственные ей процессы сегодня являются базовыми технологиями соединения и обработки конструкционных материалов, сварочное производство – это самостоятельный технологический сектор, в той или иной мере интегрированный в общий производственный процесс.

Собственно сварочное производство, в широком его представлении, включает в себя, с одной стороны, компании, фирмы, научные центры и университеты, создающие инновационный продукт в виде технологических процессов, высокопроизводительного сварочного оборудования и прогрессивных сварочных материалов, а с другой стороны, отраслевые предприятия и фирмы – потребители сварочной техники и технологий, а также смежные структуры, обеспечивающие профессиональную подготовку и аттестацию сварочного персонала, системы нормативного и информационного обеспечения и др.

Наиболее важным фактором, определяющим текущую деятельность и перспективное развитие сварочного производства, является наличие развитых рынков конструкционных материалов и сварочной техники, а также взаимосвязь

этих рынков между собой. Уже давно не требует доказательств тот факт, что основным конструкционным материалом для производства сварных конструкций и сооружений была и остается сталь, физико-технические свойства и сортамент которой постоянно совершенствуются и обновляются. Мировое производство стали в 2004 г. перешагнуло рубеж 1,0 млрд.т и ожидается, что оно достигнет 1 млрд.176 млн.т. Прогноз Международного института чугуна и стали (IISI) свидетельствует о продолжающемся росте в мире реальной потребности стали и превышении спроса над рыночными предложениями производителей металлопродукции.

Видимое потребление стальной продукции в последние годы устойчиво возрастает на 4-6 % в год. По оценкам экспертов мировое видимое потребление стали также превзойдет 1,0 млрд.т и выйдет на уровень 1,040-1,055 млн.т [1].

Аналитические исследования IISI однозначно подтверждают общую тенденцию прямой зависимости между ростом потребления стали и общим экономическим уровнем стран, которым присущ высокий темп роста ВВП. Наиболее ярким примером этой тенденции является Китай, который в последние годы имеет самый высокий и устойчивый темп прироста ВВП (8-10%) и занимает первое место в мире по объему и темпам прироста потребления стали. Доля этой страны в мировом потреблении стали в 2005 г. превысила 30%. В качестве другого примера могут

© Бернадский Всеволод Николаевич – кандидат технических наук;  
Маковецкая Ольга Константиновна – кандидат экономических наук.  
Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, Киев.

быть приведены страны ЕС (25), у которых прирост производства стали составляет 1-3%. В этих странах в 2005 г. было выпущено 188,5 млн.т. Сохраняет положительную динамику и потребление стали в странах ЕС (25): так, в 2005 г. объем ее потребления вышел на уровень 168 млн.т. Такое умеренное развитие потребительского рынка стали отвечает и умеренному росту ВВП в этих странах, в среднем 2-3 % в год.

Тенденция связи прироста потребления стали и общего роста экономики представляется вполне закономерной также для оценки взаимосвязи развития сварочного производства и рынка сварочной техники от объемов потребления стали и других конструкционных материалов. Мировой опыт производства сварных конструкций и изделий в различных отраслях позволил установить, что примерно 2/3 потребляемого стального проката идет непосредственно на изготовление сварных конструкций. При этом на каждую тонну потребляемого проката расходуется около 4-6 кг сварочных (присадочных) материалов. Существует также высокая положительная корреляция структуры и объемов потребляемой сварочной техники с объемами потребления стальной металлопродукции основными отраслями машиностроительного производства и строительства. В связи с этим мировые и национальные статистические данные о потреблении стальной металлопродукции могут служить вполне достаточным базовым ориентиром при прогнозных исследованиях и оценке развития сварочного производства и основных секторов рынка сварочной техники. Стабильный рост потребления стали позволяет обоснованно судить о благоприятной перспективе стабильного и устойчивого роста мирового и

национальных сварочных производств и соответственно о повышении вклада сварки и родственных технологий в экономику ведущих промышленных стран. В последнее время эти вопросы привлекли внимание экономистов ряда стран и уже нашли отражение на страницах мировой сварочной периодики.

Состоявшаяся в 2005 г. в Эссене (ФРГ) международная сварочная выставка «Сварка и Резка. 2005» дала исключительно полное и наглядное представление о нынешнем уровне мировой сварочной индустрии, инновационном наполнении основных секторов сварочного рынка и роли сварочного производства в современной экономике, которых они достигли в начале XXI в. В выставочной экспозиции были представлены: аппаратура для неразъемного соединения (сварка, пайка и др.) и разделительной резки; оборудование для наплавки и газотермического напыления; технологические лазеры и лазерные системы; техника для склеивания и механического соединения; сварочные роботы и другие средства автоматизации; системы управления процессами сварки и родственных технологий; средства и методы неразрушающего контроля; сварочные и присадочные материалы (сварочные электроды и проволоки, порошки, припои и др.); вспомогательные расходные материалы (сварочные газы и газовые смеси, флюсы, клеи и др.); механическое оборудование, оснастка и инструмент; средства защиты сварщика и экологической безопасности рабочей среды. Кроме того, на выставке широко экспонировались учебно-методические материалы, учебные тренажеры и мультимедийные средства обучения; пакеты программного обеспечения для расчета сварных конструкций,

моделирования сварочных процессов, а также разнообразная научно-техническая и нормативно-справочная литература [2].

Современную аппаратуру для сварки и родственных технологий, поставляемую на рынок ведущими мировыми разработчиками и производителями, как показала выставка, отличает оригинальность и высокий уровень инновационности. Сегодня она, как правило, отвечает двум основным требованиям потребителей, а именно: должная эффективность при ее применении в производственном процессе и максимальное использование в ней последних научно-технологических разработок и аппаратурных решений, гарантирующих высокое и стабильное качество выполняемых соединений. Обширный и разнообразный арсенал традиционных технологических процессов сварки и обработки конструкционных материалов, обеспеченный соответствующим оборудованием и сварочными (присадочными) материалами, создает условия для их конкурентного выбора потребителем.

Наряду с непрерывным совершенствованием существующей техники и технологий соединения и обработки на рынок поступает оборудование для принципиально новых, инновационных технологий, в том числе для сварки трением с перемешиванием (STIR-процесс), электродуговой сварки с активированным флюсом (A-TIG-процесс) и ряда комбинированных процессов. Среди последних наиболее активно развиваются комбинированные процессы на основе сочетания электрической дуги или плазмы и лазерного излучения. Эта ранее известная идея получила активное развитие на новом уровне благодаря

применению инновационных решений в области электроники, сенсорики, техники управления и др. В последние 2-3 года так называемые «гибридные» процессы, в первую очередь на базе лазерной сварки, находят эффективное и расширяющееся применение в автомобильной промышленности, судостроении, транспортном машиностроении и др.

Сегодня потребителю на рынке предоставлена возможность сопоставления и широкого выбора различных технологий и оборудования для сварки и обработки конструкционных материалов одного класса и размера. Это, в свою очередь, позволяет варьировать уровень затрат на приобретение соответствующей техники в зависимости от показателей ее производительности, степени автоматизации и эксплуатационной надежности, а также критериев гарантированного качества получаемых соединений и соответствия технологии требованиям стандарта ISO 14.000.

Особенности национальной сварочной индустрии и сварочного рынка наиболее полно можно показать на примере Германии. Благодаря усилиям DVS Германия – одна из немногих стран мира, в которой экономико-статистические данные об объемах годового производства, экспорта и импорта полной номенклатуры электротехнического оборудования для сварки, пайки и резки металлических материалов и пластмасс, запасных деталей к ним, а также сварочных и присадочных материалов открыты для широкого круга специалистов. Эта информация базируется на официальных данных Федерального статистического управления (SBA) ФРГ и соответствует классификации выпускаемой продукции Европейского Союза CPA (Statistical

Classification of Products by Activity in the European Economic Community). Такая статистика и ее подробный анализ ежегодно публикуются на страницах журнала “Schweissen und Schneiden”, издаваемого DVS [3]. Расширение технологического арсенала техники

соединений сопровождается возникновением новых, кроме сварочной техники, секторов сварочного рынка. Так, нынешний сварочный рынок Германии, по данным работы [4], имеет следующую структуру (см. таблицу).

Таблица. Структура немецкого рынка сварочной техники (2003 г.) [4]

Наименование сектора рынка	Объем, млн. евро	Наименование сектора рынка	Объем, млн. евро
Сварочная техника (без сварочных материалов)	1338,0	Сварочные роботы	122,0
Лазеры и лазерные системы	340,0	Техника разделительной резки	90,0
Техника пайки	185,0	Техника механического соединения	58,0
Техника термического напыления	152,0	Техника склеивания	14,0
		Роботы для склеивания	7,0

Учитывая многопрофильную структуру сварочного рынка, немецкие специалисты для основных видов продукции ввели даже новый термин FTB-продукция, т.е. продукция для соединения (F – Fügen), резки (T – Trennen) и нанесения покрытий (B – Beschichten) [4].

Наличие достаточно полной и достоверной экономико-статистической информации об объемах производства и внешней торговли сварочной техникой в сочетании с экспертной оценкой объема других секторов рынка сварочной техники и услуг, включая затраты на обучение и переподготовку кадров и др. виды услуг, позволили экономистам оценить общую емкость немецкого рынка сварочной техники. В 2004 г. общий объем внутреннего сварочного рынка Германии превысил 3,6 млрд. евро, при этом объем собственно сварочной техники (оборудование и материалы) составлял всего 1,3 млрд. евро. Немецкие специалисты на основе многолетних маркетинговых наблюдений за мировыми и региональными сварочными рынками консервативно

оценивают объем европейского рынка, в 3 раза превышающий объем рынка немецкого, что в 2004 г. соответствовало примерно 11,0 млрд. евро. Согласно их же, но более осторожной оценке, мировой рынок сварочной техники и услуг также в 3 раза превышает стоимостный объем рынка европейского – около 33,0 млрд. евро, или около 42,0 млрд. дол. [4]. Это, в частности, совпадает с нашей ориентировочной оценкой объема мирового рынка сварочной техники и услуг к началу XXI в. – около 40 млрд. дол. [6].

Структура мирового и национальных сварочных рынков в процессе их развития претерпевает заметные изменения. Как показано выше на примере сварочного рынка Германии, интенсивно растут объемы секторов инновационной техники, которые уже сопоставимы с объемами продаж базового сектора техники для сварки и родственных технологий. К ним относятся два сравнительно молодых сектора «Технологические лазеры и системы» и

«Сварочные роботы и робототехнические комплексы», которые в соответствии с международной классификацией продукции СРА относятся к самостоятельным группам продукции, не входящей в группу «Сварочное оборудование».

Среди основных областей применения технологических лазеров соединение и обработка материалов занимают доминирующее положение. Для этих целей рынок потребляет до 50% общего объема промышленных лазерных систем для обработки материалов. Стоимостный объем технологических лазерных систем для целей сварочного производства в 2006 г. превысил 3 млрд. евро, а к 2010 г. — ожидается рост этого инновационного сектора рынка до 5 млрд. евро [7].

Сварочные роботы и РТК — это наиболее прогрессивное и эффективное средство автоматизации сварочных и родственных процессов, легко встраиваемое в общий производственный процесс. В 2004 г. общемировой парк единичных промышленных роботов насчитывал около 850 тыс. ед., из них 254 тыс. ед. — роботов сварочных [8]. Согласно статистической информации Международной Федерации робототехники (IFR) в 2004 г. в мире было произведено 95,4 тыс. ед. промышленных роботов общей стоимостью около 5,0 млрд. дол. В общей массе промышленных роботов в том же году на мировой рынок было поставлено 26,7 тыс. ед. роботов сварочных стоимостью около 1,4 млрд. дол. [9]. В этом же году на сварочный рынок Германии было поставлено около 3,0 тыс. промышленных роботов для сварки и других технологий (резка, склеивание, напыление) на сумму более 130 млн. евро (162 млн. дол.). Приведенные данные свидетельствуют о значительном и растущем объеме на сварочных рынках оборудования и аппаратуры для новых

нетрадиционных технологий и средств автоматизации, а также о безусловной необходимости включать эти группы продукции в сводные экономико-статистические показатели мирового и национальных сварочных рынков.

До последнего времени при прямой или сопоставительной оценке общеэкономического значения национальных сварочных производств специалисты в основном оперировали общей стоимостью произведенной в стране сварочной техники или объемом внутреннего сварочного рынка. При таком подходе не учитывался реальный экономический вклад, вносимый произведенной сварочной техникой в формирование добавленной стоимости на всех стадиях изготовления сварных изделий, конструкций и сооружений. Так как сварка и родственные ей технологии являются базовыми, безальтернативными технологиями в промышленном производстве и строительстве, следовало ожидать значительного повышения реального вклада этих технологий в экономику и в частности в ВВП.

Это подтвердили исследования, недавно проведенные в США и Германии по инициативе AWS и DVS.

Комплексное исследование вклада сварки в экономику США было проведено на базе семи ведущих отраслей производства, включая строительство, которые составляют основу промышленной инфраструктуры, национальной обороны и благосостояния страны [10]. Общий объем производства этих отраслей составляет немного более трети ВВП США. В данном проекте акцент был сделан на исследовании и анализе общих и производственных затрат на сварку (по всем статьям структуры затрат). В результате было установлено, что общие затраты на сварку в семи обследованных отраслях в 2000 г. превысили 34 млрд. дол., а собственно производственные затраты на

сварку составили 30,7 млрд. дол., что в среднем эквивалентно 1,4% от общих производственных затрат этих отраслей. Расширение полученных данных об уровне экономического вклада сварки в производство, во все отрасли машиностроения, горнорудную промышленность, топливно-энергетический комплекс и строительство, где сварка является ключевой технологией, показало, что стоимость конечной продукции этих отраслей, произведенной с применением сварки, превысила 57% от общего объема ВВП США [11]. По данным статистического ведомства США в указанных отраслях численность сварщиков и резчиков, включая наладчиков и операторов сварочных и других установок, составляет около 480.000 человек [12].

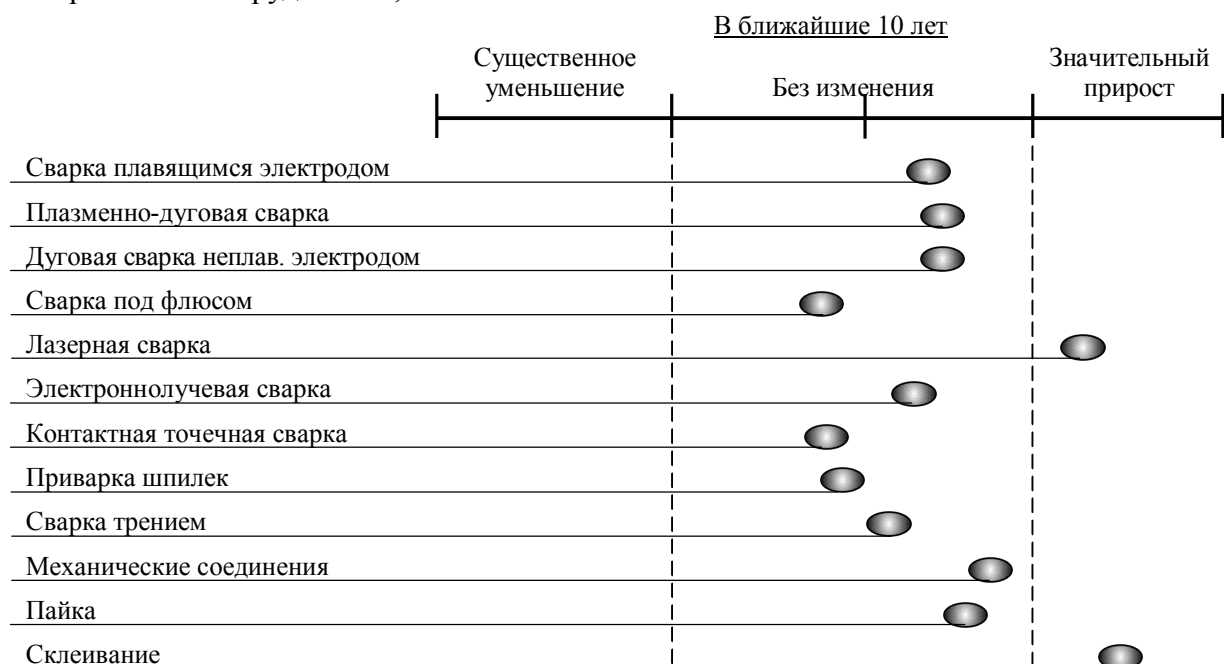
Оценка фактического вклада сварки в экономику Германии было проведена Рейнско-Вестфальским институтом экономических исследований в рамках проекта «Общеэкономическая и отраслевая добавленная стоимость от производства и применения сварочной техники». В работе был изучен и проанализирован вклад, вносимый сварочной техникой в общехозяйственную добавленную стоимость на всех стадиях процесса производства в отраслях интенсивного применения сварочных процессов. При этом учитывалась как прямая, так и косвенная добавленная стоимость. Кроме того, исследование убедительно показало мультипликационный эффект увеличения добавленной стоимости при производстве сварочной аппаратуры в процессе ее последующего применения по всему производственному циклу в 28 раз (в 2004 г.). Авторы проекта в итоге показали, что при учете всех источников добавленной стоимости в производстве сварочного оборудования и сварочных материалов, а также в производстве

сварных конструкций с применением этой сварочной техники и технологий общеэкономическая добавленная стоимость в 2004 г. состави-

ла 27 млрд. евро (33,7 млрд. дол.), или 4,8% добавленной стоимости всего производящего сектора Германии. При этом доля производящего сектора составляла 562,5 млрд. евро (703,1 млрд. дол.), или 33,75% ВВП. Собственно техникой и технологией соединения в Германии заняты более 640.000 человек, иными словами, каждое 16-е рабочее место в производящих отраслях связано со сваркой и родственными ей процессами [4,13].

Европейские производители сварочного оборудования, внимательно

отслеживающие появление научных и инновационных разработок в области техники и технологии соединения и конъюнктурный спрос отраслей производства и строительства на основные типы оборудования для сварки и соединения, выработали корпоративную оценку тенденций развития сварочного рынка и его секторов по базовым технологиям [14]. Представление производителей о развитии основных процессов соединения приведено на рисунке.



*Рисунок. Технология развития процессов соединения по представлению европейских производителей [14]*

Как видно из рисунка, в ближайшие десять лет наибольший рост и расширение объемов производственного применения следует ожидать в первую очередь для лазерной сварки, включая гибридные процессы, и для таких альтернативных сварке процессов соединения, как склеивание, механическое соединение (клинчевание, чеканка, просечка и др.) и пайка. Темп развития последних несколько ниже, но заметно превышает развитие

традиционных технологий электродуговой и контактной сварки. В этот же период ожидается увеличение объема некоторых секторов рынка оборудования по таким инновационно-привлекательным процессам, как сварка трением с перемешиванием, ультразвуковая сварка, нанесение покрытий и др. Устойчивый рост сохраняют сектора рынка источников питания для сварки плавлением, систем автоматического управления и слежения,

диагностики и неразрушающего контроля качества сварных соединений. Характерно, что точка зрения европейских производителей техники соединений практически совпадает с мнением потребителей этой техники и в целом отвечает тематическим направлениям научных исследований и технологических разработок, ведущихся в национальных научных центрах, сварочных институтах и лабораториях вузов.

В заключение можно отметить, что для промышленно развитых стран характерна достаточно устойчивая динамика как сварочного производства, так и сварочного рынка, которая определяется ключевым характером технологий сварки и соединений в производящих отраслях промышленности и строительства, стабильным ростом потребления конструкционных материалов и расширением их сортамента, а также появлением на сварочном рынке новых, прогрессивных технологий и оборудования для сварки, соединения и обработки конструкционных материалов. Стратегии развития национальных сварочных производств на среднесрочную перспективу практически не имеют резких отличий и ориентированы на решение наиболее актуальных задач, среди которых: увеличение объемов и расширение областей применения сварки и родственных технологий, в том числе в тех секторах промышленности и строительства, которые ранее сварку не применяли; повышение производительности технологических процессов при одновременном обеспечении высокого качества соединений; снижение энергопотребления и общепроизводственных затрат на сварку и родственные технологии; расширение

применения в сварных конструкциях и сооружениях новых прогрессивных металлических, композитных и неметаллических материалов на основе использования для их соединения и обработки новой техники и технологий.

Устойчивое и эффективное развитие сварочных производств в промышленных странах базируется на использовании результатов фундаментальных и прикладных исследований, высоком научно-инженерном потенциале, квалифицированных трудовых ресурсах и активном трансфере высоких сварочных технологий и других инноваций.

### Литература

1. Steel Statistical Yearbook. – 2004 // International Iron and Steel Institute of Economic Studies. – Brussels. – 2004. – 192 p.
2. Internationale Fachmesse “Schweißen und Schneiden” – Stand und Entwicklungstendenz // Schweißen und Schneiden.-2005. – №12. – S. 1-40.
3. R.Janßen, W.Moos. Schweißen und Schneiden 2004. – Schweißtechnik knüpft wieder an hohes Expansion tempo vorgangener Jahrean // Schweißer und Schneiden.-2005. – №5. – S. 444-455.
4. W.Moos, R.Jenßen-Timmen. Wertschöpfung und Beschäftigung durch Produktion und Anwendung von Fügetechnik // Schweißer und Schneiden. – 2005. – №9. – S. 438-443.
5. Weltweit führende Plattform für Branche//Stahlmarkt. – 2005. – №7. – S. 56-57.
6. Бернадский В.Н., Мазур А.А. Состояние и перспективы мирового сварочного рынка // Автоматическая сварка.-1999. – №11. – С. 49-55.
7. Optech Consulting. Market Report on Laser materials Processing // <http://www.->



[optech-consulting.com/laserprocessing-summary.html](http://optech-consulting.com/laserprocessing-summary.html)

8. Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. Экономико-статистические данные по сварочному производству (СВЭСТА-2005). – Киев: ИЭС им. Е.О.Патона, 2005. – 87 с.

9. World Robotics 2004. UN Economic Commission for Europe (UNECE) – International Federation of Robotics // United Nations. – New York and Geneva. – 2004. – 406 p.

10. Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. Вклад сварки в экономику США //

Сварочное производство. – 2004. – №5. – С. 43-50.

11. Welding's economic impact established//Welding Journal. – 2002. – Vol.81. – №4. – P. 4.

12. Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. Экономико-статистические данные по сварочному производству (СВЭСТА-2001). – Киев: ИЭС им. Е.О.Патона, 2001. – 85 с.

13. W.Moos. Wertschöpfung durch Schweißtechnik // Schweißen und Schneiden. – 2001. – №9. – S. 548-551.

14. Neueste Trends in der Fügetechnik// Stahlmarkt. – 2005. – №8. – S. 58-59.