

ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

С. В. МЕДВЕДЕВ, канд. техн. наук, Д. П. КУНКЕВИЧ, инж. (Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, г. Минск)

Рассмотрена структура и функциональные возможности системы ИНСВАР автоматизированного проектирования сборочно-сварочных приспособлений. Даны примеры разработанных компьютерными методами приспособлений для комплектования сварными конструкциями сельскохозяйственного агрегата. Благодаря многовариантному проектированию повышено качество технических решений оснастки, почти в два раза снижена трудоемкость ее конструирования.

Ключевые слова: информационные технологии, сборочно-сварочная оснастка, автоматизация проектирования, технология изготовления детали

Новые информационные технологии проектирования, моделирования и производства стремительно проникают в процессы сварки и родственных технологий [1]. Ряд специалистов видят именно в них основу для обновления промышленности и поддержания высокого уровня конкурентоспособности выпускаемых изделий [2].

Перед отделом главного сварщика завода «Могилевлифтмаш» была поставлена задача в максимально сжатые сроки обеспечить технологически необходимой оснасткой производство основных несущих сварных конструкций сельскохозяйственного агрегата. По предварительным оценкам разработка приспособлений и стендов традиционными способами заняла бы 4...6 месяцев работы группы конструкторов с участием квалифицированного технолога. Поскольку такие сроки не устраивали было принято решение об использовании компьютерной технологии проектирования сборочно-сварочных приспособлений (ССП), разработанной в Институте технической кибернетики НАН Беларуси [3].

На данный момент компьютерная технология проектирования СПП доведена до уровня развитой программной системы ИНСВАР (ИНструментарий

инженера-СВАРщика), функционирующей на IBM PC Pentium II в операционной среде Windows 95 (98), поддерживаемой графической системой AutoCAD v. 14. Формируемая ПЭВМ чертежная документация выводится на периферийные графические устройства типа лазерного принтера HP6L и струйного плоттера HP450C. Укрупненная схема построения системы ИНСВАР показана на рис. 1.

Блок «Изделие» в общем случае обеспечивает ввод исходной геометрической информации о деталях оснащаемой сварной конструкции, а также контрольную сборку в номинальных размерах сварных сборочных единиц (ССЕ). Возможно также выполнение сборки деталей с отклонениями размеров от номинальных для оценок уровней зазоров в стыках сварных соединений. Из блока «Технология» используется информация о технологическом узло-вании сварной конструкции, положении узлов и деталей при сборке-сварке, режимах выполнения швов.

Блок «Техническое задание» предоставляет возможность инженеру-технологу выразить свои требования к разрабатываемому приспособлению, указав следующие данные:

тип СПП (стационарное, поворотное или неповоротное);

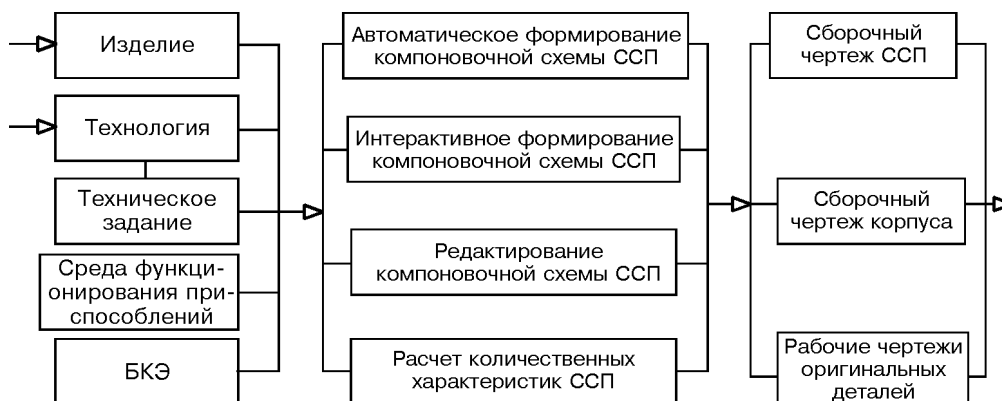


Рис. 1. Схема построения системы ИНСВАР автоматизированного проектирования сборочно-сварочной технологической оснастки

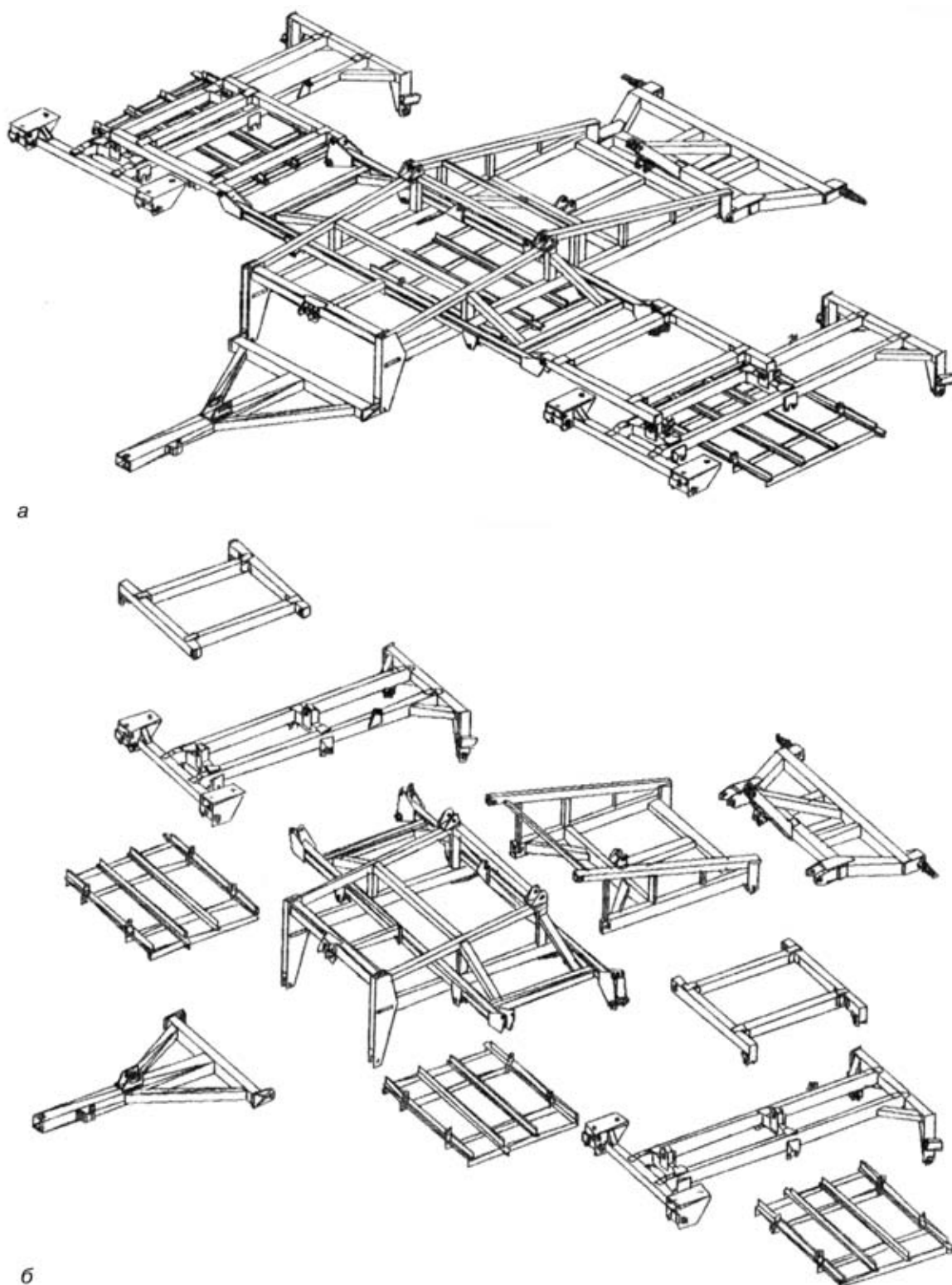


Рис. 2. Оснащаемые сварные конструкции: *а* — рабочее положение; *б* — схема сборки

тип привода силовых устройств (ручной, механический, пневматический, магнитный, электромагнитный, гидравлический, комбинированный);

тип корпуса ССП (плита, рама, балка, рама-балка);

требования к доступности сварных швов сварочным инструментам (хорошая, удовлетворительная);

необходимость анализа напряженно-деформированного состояния ССЕ в ССП с учетом результатов автоматизированного конструирования последнего.

В блок «Среда функционирования приспособлений» вводится информация о типах (типоразмерах) используемых кантователей, вращателей, манипуляторов, столов сварщика и других устройствах, с

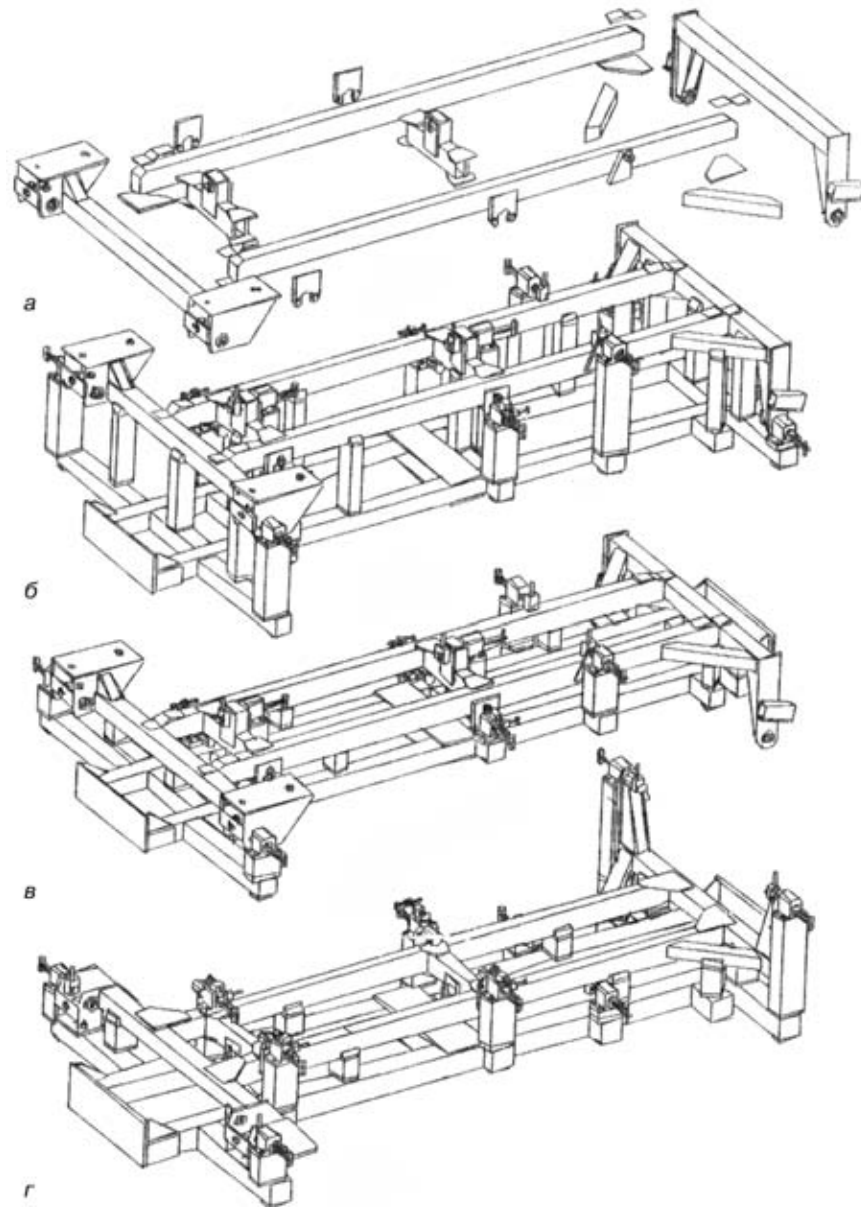


Рис. 3. Схема сборки сварной конструкции (а) и варианты конструктивного воплощения сборочно-сварочного стенда с относительно высоким (б), предпочтительным положением центра масс ССЕ – ССП (в) и измененным положением ССЕ при сварке (г)

которыми стыкуется разрабатываемое приспособление. Указывается также имеющийся в наличии на предприятии тип сортового проката (швеллер, прямоугольная труба) для изготовления корпуса приспособления, кондуктора или стенда.

Всего за полтора месяца в системе ИНСВАР созданы компьютерные трехмерные модели сборочных единиц и технологических узлов для сварных составляющих изделия (рис. 2), разработаны варианты конструкций приспособлений и стендов (рис. 3). Согласованный с инженером-технологом рациональный вариант доведен до сборочных и рабочих чертежей. Изготовление средств оснащения по таким машинным чертежам в условиях инструментального хозяйства завода показало высокое качество документации и практически отсутствие ошибок при переносе геометрических размеров сварной конструкции на базисные элементы и корпуса стендов.

Общий объем чертежной документации составил ~ 200 листов формата А1, созданных одним инженером-конструктором на одном компьютере со «скромными» техническими характеристиками (тактовая частота 166 МГц, оперативная память 32 Мб, HDD – 4 Гб). При этом, по нашим оценкам, обеспечено снижение трудоемкости конструирования почти в два раза. Однако основные положительные стороны компьютерной технологии проектирования ССП видятся в других аспектах.

Во-первых, при создании трехмерных моделей деталей по плоским проекционным чертежам выполнена контрольная сборка и устранены некоторые конструкторские недочеты. На этом же этапе уточнено технологическое узлообразование основных ССЕ.

Во-вторых, по одной и той же схеме базирования было сделано несколько вариантов приспособлений, что при традиционном процессе проектирования практически невозможно из-за недостатка вре-



мени. Для каждого конструкторского варианта определен ряд количественных характеристик: масса ССП; производственная площадь, занимаемая ССП; площадь поверхностей, предохраняемых от налипания брызг расплавленного металла; коэффициент унификации деталей приспособления; коэффициент эффективности теплоотвода от сварных швов в корпусные элементы приспособления; расход стандартного проката (швеллер, прямоугольные трубы) для изготовления корпуса ССП; трехмерные координаты положения центра масс оснащаемой ССЕ, разработанного ССП, а также комплекса ССЕ-ССП; ориентировочная трудоемкость и себестоимость изготовления — сборочно-сварочной оснастки в условиях данного предприятия.

Варианты согласовывались при совместной работе конструктора ССП и технолога, разрабатывавшего задание на конструирование. По предпочтительному варианту оценивалась доступность сварных швов сварочной горелке, а также удобство выполнения сварки с использованием компьютерных манекенов сварщиков.

В-третьих, на довольно больших стендах (25... 45 упоров и прижимов вокруг ССЕ) основной выигрыш во времени и качестве состоит в том, что координаты всех крепежных отверстий упоров и прижимов пересчитываются на корпус приспособления автоматически и выдаются в виде таблиц, предназначенных для оператора-координатчика сверлильно-расточного станка.

Библиотека конструктивных элементов (БКЭ) системы насчитывает более 700 наименований различных упоров, фиксаторов, пальцев и прижимов (винтовых, рычажных, байонетных, пневматических, магнитных). Из последних, ввиду малой производственной программы, в приспособлениях и стендах использованы винтовые. Без каких-либо доработок по той же схеме базирования может быть создан с помощью системы вариант приспособления с пневмоприжимами указанного пользователем типоразмера и усилия. БКЭ открыта для внесения в нее новых оригинальных конструктивных решений сборочно-сварочной оснастки и нестандартного оборудования. Для потребностей индивидуального и мелкосерийного производства в этом блоке имеются основные элементы из комплекта универсальных сборочных приспособлений для сварки с пазом 12 мм.

От инженера-конструктора по сварочной оснастке требуется грамотно «забазировать» сварную конструкцию, предварительно согласовав с технологом схему сборки-сварки и рациональное положение изделия при сварке в приспособлении. Предварительный вариант трехмерной модели ССП формируется в автоматическом режиме с учетом информации, поступившей из блока «Техническое задание».

Structure and functional capabilities of a complex of programs INSVAR for automated designing of assembly-welding equipment are considered. Examples of devices designed by computer methods for completing the agricultural unit with welded structures are given. Due to a multi-variant designing the quality of technical solutions of auxiliary equipment was improved and the labour intensity in its designing was twice decreased.

После визуальной оценки варианта конструкции в совокупности с его количественными характеристиками возможно изменение конструкции в части типов и типоразмеров конструктивных элементов, типов корпусов и соответствующих материалов.

Для согласованного рационального варианта ССП формируются в автоматическом режиме сборочные чертежи ССП со спецификацией, а также корпуса приспособления на нескольких листах с приложением таблиц координат крепежных отверстий на корпусе.

Опыт такого эффективного компьютерного проектирования сварочной оснастки в сжатые производственные сроки еще раз подтвердил эффективность разработанных методов интерактивно-алгоритмического синтеза объектов технологической подготовки сварочного производства. По нашему мнению, компьютерная технология проектирования сварочной оснастки в состоянии обеспечить требования к ССП как для роботизированных [4], так и для традиционных технологических процессов.

В дальнейших работах считаем целесообразным, наряду с совершенствованием проектирующих алгоритмов и программ, обеспечить возможность анализа и оценки напряженно-деформированного состояния ССЕ в приспособлении [5], а также постепенный переход от традиционных форм технологических документов к графическим [6].

Выводы

1. Компьютерное многовариантное проектирование технологических приспособлений и стендов для рамных сварных конструкций реально сократило сроки разработок в два раза и существенно улучшило качество документации.
2. Назрела необходимость в создании и внедрении компьютерных систем, сочетающих возможности проектирования технологических процессов сборки-сварки, а также оснастки и нестандартного технологического оборудования.

1. *Махненко В. И.* Компьютеризация инженерной деятельности в сварке и родственных технологиях // Свароч. пр-во. — 1994. — № 5. — С. 31–34.
2. *Давыдов Ю. В., Злыгарев В. А., Концев Л. К.* Информационные технологии — основа обновления российской промышленности // Информац. технологии в проектировании и пр-ве. — 1998. — № 1. — С. 55–59.
3. *Медведев С. В., Ракович А. Г.* Компьютерная технология проектирования сборочно-сварочной оснастки // Автомат. сварка. — 1997. — № 7. — С. 33–38.
4. *Коршенико Е. А., Зворыкин Н. О., Гаевский О. А.* Опыт комплексного производственно-технологического решения сборки и роботизированной сварки объемной конструкции // Там же. — 1998. — № 6. — С. 11–15.
5. *Программно-методическое* обеспечение и расчет напряженно-деформированного состояния сложных сварных конструкций / С. Н. Киселев, Ю. Н. Аксенов, В. Ю. Смирнов, А. Ю. Богачев // Свароч. пр-во. — 1995. — № 3. — С. 26–30.
6. *Медведев С. В.* Формирование технологических сварочных документов // Там же. — 1998. — № 5. — С. 37–40.

Поступила в редакцию 23.03.2000