

УДК 681.5.015

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ СБОРКИ-СВАРКИ

С. В. МЕДВЕДЕВ

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
Минск, Беларусь

UDC 681.5.015

MAIN DIRECTIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF OBJECTS AND ASSEMBLY-WELDING PROCESSES

S. V. MEDVEDEV

Аннотация. Приведено определение цифровой трансформации в сварочном производстве, показана неизбежность этого процесса; выделены исторические этапы и показаны перспективные направления применительно к конструктивно-технологическому проектированию сварных конструкций и подготовке инженерных кадров.

Ключевые слова: сварочное производство, цифровая трансформация, этапы становления и направления развития, преимущества для конструктивно-технологического проектирования сварных конструкций.

Abstract. The definition of digital transformation in welding production is given, the inevitability of this process is shown; historical stages are highlighted and promising directions are shown in relation to the structural and technological design of welded constructions and training of engineering personnel.

Keywords: welding production, digital transformation, stages of formation and directions of development, advantages for structural and technological design of welded constructions.

Автор под цифровой трансформацией понимает ряд организационных, методических и кадровых процедур создания необходимых и достаточных условий эффективного использования современных информационных, информационно-коммуникационных и вычислительных технологий для кардинального повышения качества выпускаемой продукции, производительности труда и ценности предприятий, отраслей или отдельных технологических переделов.

В силу своей интегрирующей природы процессы и технологии сборочно-сварочного производств не могут оставаться в стороне от общемировых тенденций цифровизации профессионального образования, научно-технических отраслей, а также реального сектора экономики.

Условно научно-исторический путь к глобальной цифровой трансформации

в сборочно-сварочных производствах можно разделить на несколько этапов.

Первый – назовем его условно концептуальным (конец 1950-х – нач. 1960-х гг.) – обязан своим появлением принципам конструктивно-технологического проектирования сварных конструкций Н. О. Окерблома [1].

Второй этап связан с появлением, широким использованием автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе СМ ЭВМ и, главным образом, с появлением персональных 64-разрядных вычислительных систем, а также развитых средств трехмерного твердотельного моделирования технических объектов и систем. В этот период принципы Н. О. Окерблома развиваются и дополняются программно-методическими средствами интерактивно-алгоритмического конструирования технологически необходимой сборочно-сварочной оснастки [2].

С начала 2000-х гг. и по настоящее время формируется третий этап цифровой трансформации сборочно-сварочных производств, существенным моментом которого является масштабное использование высокопроизводительных суперкомпьютерных и грид-систем, а также облачных технологий [3–6].

Дальнейшее изложение посвящено исключительно третьему этапу, а также перспективам его развития и совершенствования.

Распределенные суперкомпьютерные вычисления и моделирование основных термодинамических процессов дуговой сварки в состоянии (по мнению автора) придать процессам технической подготовки сборочно-сварочных производств новые качества:

1) 3d-сварочная роботизированная печать превращается в одну из предпосылок построения новых компактных производств практически без каких-либо ограничений на величину производственной программы;

2) совмещение достоинств традиционных производств (механическая обработка, штамповка, литье и т. п.) с консолидирующей ролью аддитивных сварочных технологий;

3) компьютерное и суперкомпьютерное прогнозное моделирование всех этапов сборочно-сварочной инженерной деятельности;

4) offline-программирование семейства роботов с возможностями оперативной смены рабочих инструментов и технологически необходимой сборочно-сварочной оснастки;

5) гарантированное обеспечение технико-экономических преимуществ интеграции традиционной сборочно-сварочной и аддитивной технологий как отражение требований концепции ИНДУСТРИЯ 4.0;

6) возможности использования суперкомпьютерных технологий в учебном процессе профильных сварочных кафедр, а также в практической деятельности конструкторских и технологических служб машиностроительных предприятий.

Основные направления дальнейшей цифровизации объектов, процессов и организационных структур сборочно-сварочных производств представляются в следующем виде:

– единая для предприятий государств-участников Союзного государства (а в перспективе и для стран СНГ) суперкомпьютерная платформа конструктивно-технологического проектирования и моделирования объектов сборочно-сварочных производств, в которую интегрированы специализированные кафедры со своими учебными процессами, курсовым и дипломным проектированием; реализация этого направления может рассматриваться как весомая предпосылка создания Виртуального института сварки как Союзного государства, так и СНГ;

– новые формы наглядного графического представления технологической сборочно-сварочной документации, в основе которых находятся адекватные твердотельные модели деталей и технологических узлов создаваемых сварных конструкций;

– новые программно-методические средства автоматизированного конструирования технологически необходимой сборочно-сварочной оснастки с элементами искусственного интеллекта;

– построение подсистем оперативной количественной оценки существующего уровня технологичности сварных конструкций в условиях конкретного производства с возможностями выдачи рекомендаций по его повышению;

– создание суперкомпьютерных, облачных и грид-ресурсов, располагающих достаточным набором программных систем общего и специального назначения для разработки новых способов неразъемного соединения отдельных деталей, разработки новых сварочных материалов, а также совершенствования характеристик старых;

– разработки новых программ подготовки студентов-сварщиков и переподготовки специалистов сварочного производства для эффективного функционирования в условиях глобальной цифровизации;

– разработка лицензионно независимых отечественных программных систем и комплексов для потребностей сборочно-сварочных производств и адаптированных для использования на исключительно отечественных вычислительных средствах;

– весьма полезны и привлекательны (особенно для студентов сварочных специальностей) будут мобильные приложения как справочного характера, так и обеспечивающие удаленный доступ к вычислительным ресурсам суперкомпьютерных центров.

В заключительной части работы новые качества цифровизации процессов проектирования и моделирования сварных конструкций проиллюстрированы рядом практических примеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Окерблом, Н. О.** Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций / Н. О. Окерблом. – Москва; Ленинград: Машиностроение, 1964. – 420 с.
2. **Медведев, С. В.** Компьютерные технологии проектирования сборочно-сварочной оснастки / С. В. Медведев. – Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 194 с.
3. **Медведев, С. В.** Суперкомпьютерные технологии прогнозного моделирования поведения несущих сварных конструкций при динамических нагрузках [Электронный ресурс] / С. В. Медведев, О. П. Чиж // Суперкомпьютерный форум, Переславль-Залесский, Россия, 26–29 нояб. 2019 г., ИПС РАН. – Режим доступа: http://2019.nscf.ru/Presentations/07_Supercomputernoe_modelirovanie/02_MedvedevSV.pdf. – Дата доступа: 20.12.2019.
4. **Медведев, С. В.** Основные направления разработки научно-образовательного грид-сегмента для предприятий и вузов машиностроительного профиля [Электронный ресурс] / С. В. Медведев, О. П. Чиж, В. М. Матюшенко // Суперкомпьютерный форум, Переславль-Залесский, Россия, 26–29 нояб. 2019 г., ИПС РАН. – Режим доступа: http://2019.nscf.ru/Presentations/08_Gridi/08_MedvedevSV.pdf. – Дата доступа: 20.12.2019.
5. **Медведев, С. В.** Концепция прогнозной инженерной деятельности в технической подготовке сборочно-сварочных производств / С. В. Медведев // Технические, экономические и организационные вопросы сварочного производства в Республике Беларусь: материалы Междунар. конф., Минск, 10–11 окт. 2019 г. – Минск, 2019.
6. Применение суперкомпьютерных технологий для эффективного решения задач реального сектора экономики [Электронный ресурс] / А. В. Тузиков [и др.] // XIII Цифровой форум ITSF, Казань, 29–31 мая 2019 г. – Режим доступа: <https://itsfmobile.ru/uploads/files/presentations>. – Дата доступа: 20.06.2019.

E-mail: medv@newman.bas-net.by.