

## СЕКЦИЯ В ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И НОВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.92

### ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР 3Д ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Л.М. Булло, БНТУ г. Минск

**Резюме.** В статье рассмотрены вопросы общности этапов проектирования и вывода на рынок продуктов промышленного дизайна, определена приоритетность аддитивных технологий прототипирования и производства, выявлен интернациональный характер программного обеспечения, даны рекомендации по освоению ПО 3д технологий и управления проектами.

**Ключевые слова:** языки софта, 3д моделирование, 3д печать, 3д визуализация, аддитивные технологии, проектирование, промышленный дизайн, проект-менеджер, продукт-менеджер, менеджер-дизайнер.

**Введение.** Сегодня рынок проходит переориентацию методов проектирования и производства на 3д технологии, так как они рентабельнее и позволяют снизить количество пробных итераций, сделать производство почти безотходным и экономить ресурсы. Одновременно с этим цифровизацию проходит и сам процесс управления проектами: управление интеграцией и коммуникацией между заинтересованными лицами и рабочей группой проекта, управление предметной областью и жизненным циклом проекта, качеством продукта, трудовыми, финансовыми и материально-техническими ресурсами, стоимостью, поставками, затратами, сроками и рисками проекта. Все это обеспечивает универсальное программное обеспечение, которое имеет интернациональный характер.

**Основная часть.** Проект запуска на рынок новых продуктов промышленного дизайна имеет одинаковый жизненный цикл (по РМ ВОК - *Project Management Body Of Knowledge* и по ГОСТ 2.103-2013): предпроектная стадия (маркетинговые исследования, определение потребностей рынка и конкретной целевой аудитории), концептуальная разработка облика в виде эскиза, 3д макета и визуализации, конструкторско-техническая концепция, инвестпроект и презентация проекта заинтересованным лицам (инвестору, стейкхолдеру); разработка конструкторской документации, изготовление нескольких итераций опытного образца, постановка на производство, контроль качества, информирование и продвижение; снятие продукта с производства.

Качество, стоимость, скорость появления на рынке, спрос, целевую аудиторию и сроки жизненного цикла любого утилитарного продукта определяет этап концептуального проектирования. Техническое задание на проектирование включает в себя технологичность конструкции с учетом оптимальных затрат на производство и обслуживание изделий, а также эргономические и эстетические требования. Комплексная разработка продукта (*integrated product development*) осуществляется чаще специалистами (конструкторами) предприятия, однако эффективнее временная организационная структура под управлением проект-менеджера (менеджера-дизайнера), который определяет роли исполнителей на период осуществления проекта, программу проекта, включающую все 4 стадии продуктового цикла. Проект-менеджер управляет интеграцией членов команды, коммуникацией заказчика, инвестора, стрейхолдера; управляет предметной областью и качеством продукта, финансовыми ресурсами, стоимостью проекта, поставками, затратами и рисками, а также осуществляет план по продвижению продукта на рынок и отслеживает продажи, так как заинтересован в роялти (лицензионном вознаграждении).

Обычно за работоспособность и технологичность продукта на предприятии отвечает инженер-конструктор в содействии с экономистом, вопросы удобства использования и технической эстетики решает промышленный дизайнер. Однако на практике компетенции инженера, конструктора и дизайнера могут ограничиваться комплектностью программного обеспечения и производственных линий. Хорошо, когда производственные системы могут быть мобильными и перестраиваться под конструкцию изделий. Либо недостающие технологические процессы обеспечиваются поставками готовых, собранных сторонними организациями, блоков. Для этого необходимо тесное сотрудничество команды разработчиков с технологом, экономистом и опытной логистической компанией.

Оптимизацию процессов проектирования и производства обеспечивают 3д технологии. Они включают в себя концептуальное 3д моделирование, визуализацию конечного продукта для презентационных, рекламных и маркетинговых целей, инженерное 3д моделирование (CAD модели деталей, соединений, процессов), необходима интеграция 3д моделей с ЧПУ и 3д принтерами. Последние используются для производства прототипов на первой проектной стадии, и 3д печати деталей непосредственно на производстве. Для вышперечисленных процессов существует отечественный и универсальный зарубежный софт, имеющий интернациональный характер и большинство языков пользователя.

Для разработки концепта используют программы 3д моделирования с расширенными пластическими возможностями: 3ds max, Blander, Zbrush, ZW3D (для твердотельного моделирования корпуса), Marvelous Designer (для текстиля, мебелировки и интерьера). Фотореалистичную визуализацию (рендеринг) осуществляют с помощью плагинов v-ray или corona render. Такие рендеры прекрасно подходят не только для дальнейшей детализированной проработки инжиниринга продукта, но и используются для продвижения (наполнения веб-

сайтов, верстки рекламной продукции: полиграфических и онлайн каталогов, буклетов, билбордов и пр.), для SMM маркетинга, тестирования продукта на целевой аудитории (Minimal Viable Product).

Техническое моделирование (инжиниринг) доверяют 3д программам Компас, AutoCad, Autodesk Inventor, T-FlexCad, и программам процессингового моделинга типа Amesum.

3д принтеры различного типа: SLM, FGF, FDM, SLA, DLP, LCD, SLS, BJ, MJP, CJP, EBM используют как для прототипирования, так и для производства литейных форм или непосредственно деталей продукта. Аддитивные технологии в ближайшие десятилетия изменят привычные процессы производства и проектирования. Но на сегодняшний день существует большое количество деталей, которые дешевле произвести с помощью механической обработки. Кроме того, многие детали после 3д принтера также необходимо дорабатывать. Так что будущее за конвергенцией этих технологий. Промышленное аддитивное оборудование для конечного производства, несомненно, будет дешеветь, и занимать позиции в производственных линиях ближайшего будущего.

Необходима комплексная система автоматизированного проектирования CAD/CAM/CAE (системы инженерной графики + системы автоматизации производства + системы инженерных расчетов). 3д моделирование деталей позволяет наглядно избавлять от потенциальных проблем, в отличие от итеративного проектирования.

В систему CAD входят модули трехмерного моделирования в виде трехмерного макета, чертежей с текстовой информацией, смет, спецификаций.

Если у производственной компании недостаточно компетенций в области CAD проектирования, существуют консалтинговые и инжиниринговые компании. Например, Pro CNC и DRM Associates, которые делятся опытом в информационных бюллетенях по темам выбора материалов и проектирования, иллюстрируют на сайте решение конкретных проблем 3д моделирования: поднутрений, геометрических допусков и припусков и пр.

**Заключение.** Большинство программ проектирования и визуализации имеют интернациональный характер, так как этапы проектирования во всех странах идентичны. Современный софт для проектирования и производства имеет много пользовательских языков с возможностью их переключения. 3д технологии облегчают этапы концептуального моделирования и инжиниринговой проработки. CAD модели могут быть интегрированы с субтрактивными и аддитивными производственными линиями, что в комплексе позволяет с бóльшей скоростью, точностью и минимальными затратами проектировать, выпускать и рекламировать промышленные продукты, производить технику с учетом удобства пользователя и технической эстетики. Производители софта и авторизованные ими компании проводят консультирование и обучение специалистов в области проектирования и инжиниринга на базе своих программ. В случае отсутствия штатных сотрудников в области 3д моделирования, производственные компании могут воспользоваться консалдингом или обратиться к профессиональным продукт-менеджерам (менеджерам-дизайнерам) для разработки и реализации программы запуска нового продукта. Инвестором разработки может выступать как производственное предприятие, так и другое заинтересованное лицо, согласное со сроком окупаемости проекта и предполагаемой прибылью.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 3D моделирование и проектирование автомобилей: что это такое, программы для создания модели// 3В софт: [Электронный ресурс]. URL: <https://zwsoft.ru/stati/3D-modelirovanie-i-proektirovanie-avtomobilej#:~:text=Большинство%20СФПР%20подходят%20для%автомобилестр%25>. (Дата обращения: 17.01.2023).
2. Погребняк Г. 3D-моделирование конструкторски сложных узлов изделий машиностроения на ранних этапах анализа и проектирования // T-FLEX PLM Российский программный комплекс: [Электронный ресурс]. URL: <https://spar.ru/article/25410>. (Дата обращения: 17.01.2023).
3. Сморого А. «Подводные камни» 3D моделирования в машиностроении или «куда утекает прибыль»? // ИРИСОФТ: [Электронный ресурс]. URL: <https://irisoft.ru/industry-solutions/uvelichenie-pribyli-i-upravlenie-sebestoimostju/>. (Дата обращения: 17.01.2023).

УДК 658:338.1

### АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРАНАХ ЕАЭС

канд. экон. наук, доцент Ю.А. Волкова, ГЭФ ГГТУ им. П.О. Сухого, г. Гомель

**Резюме.** В статье приведены результаты исследования угроз функционированию и развитию промышленных организаций стран ЕАЭС и актуальных направлений обеспечения экономической безопасности данных организаций. Определена ведущая роль цифровых технологий в формировании инструментов совместного решения задач по обеспечению экономической безопасности промышленных организаций в странах ЕАЭС.

**Ключевые слова:** ЕАЭС; промышленные организации; угрозы; экономическая безопасность.

**Введение.** Промышленность является важнейшим сектором экономики в странах ЕАЭС, определяющим темп и направление их экономического развития. Усиление конкуренции в сфере цифровых технологий, обострение внешнеполитических конфликтов, последствия пандемии и иные глобальные и региональные тренды обуславливают постоянное обновление конфигурации портфеля угроз эффективному функционированию