

УДК 621.901

МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Диана Юрьевна Стурова

студент

urasturov@yandex.ru

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В нашем анализе рассмотрен модульный подход в проектировании объектов машиностроения, его эволюция, передовые технологии и практическое использование, возможности применения в будущем.

Ключевые слова: 3D-печать, модульный принцип проектирования, промышленность, модуль, машиностроение, корпуса.

В контексте современной автомобильной отрасли, которая активно стремится к повышению эксплуатационной эффективности и экологической устойчивости, концепция модульности выступает в качестве центрального элемента в процессе проектирования и производства автотранспортных средств. Такой подход к конструктивному дизайну не только трансформирует методики конструирования автомобилей, но и оказывает значительное воздействие на процессы их обслуживания и ремонта.

В этом обзоре мы углубимся в изучение модульного принципа проектирования в машиностроении, в развитие концепции модульности современных технологий с учетом свойств материалов, основных особенностей, применения, преимуществ и перспектив развития.

Модульное проектирование в машиностроении означает применение стандартизированных и унифицированных элементов (модулей) в конструкции машин, которые обычно принадлежат к одному типоразмерному ряду и выполняют конкретную функцию. В автомобильной отрасли к таким модулям можно отнести, например, кузова автомобилей, двигатели внутреннего сгорания, трансмиссии и шины.

Всего существует несколько типов модулей (рисунок 1).

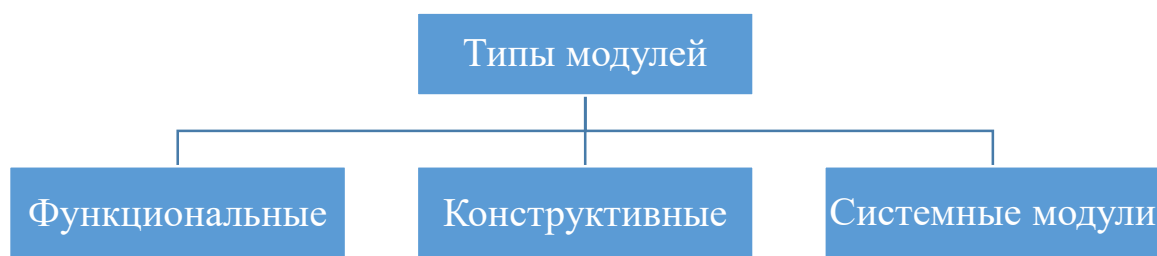


Рисунок 1 – Типы модулей.

Первый тип - функциональные модули. Они выполняют определенную функцию, такую как передача мощности, обработка материалов или управление.

Следующий тип - конструктивные модули. Обеспечивают структурную поддержку и соединяют функциональные модули.

А также системные модули, которые управляют общей работой системы и обеспечивают интерфейсы с внешним миром.

Модульный подход в автомобилестроении обеспечивает стандартизацию архитектурно-функциональной структуры машин, что упрощает производство и обслуживание. Он применяется в проектировании и технологической подготовке предприятий, сокращая сроки запуска новых производств и повышая конкурентоспособность. Основная цель модульного проектирования - уменьшение расходов на уникальные узлы, сокращение времени проектирования и снижением эксплуатационных издержек. Концепция модульности привела к переосмыслению кузовной части автомобиля, где вместо монолитного корпуса используются модульные платформы для различных моделей, что позволяет гибко адаптироваться к требованиям. Компоненты кузова, такие как бамперы, фары и двери, разрабатываются как отдельные модули, что облегчает не только ремонт, но и модернизацию автомобилей. Этот подход создает более адаптивные условия производства автомобилей, а также упрощает процессы обслуживания [1].

Технологии 3D-печати и инновационные материалы являются важными для реализации модульности в автомобильном производстве. 3D-печать позволяет создавать сложные детали с высокой точностью, а новые материалы обеспечивают легкость и прочность. Это позволяет производителям повысить применимость ремонтного оборудования, снизить стоимость ремонта и обслуживания, а также сократить время стоянки автомобиля в сервисе. Современные технологии и материалы способствуют созданию эффективных и легких компонентов, что улучшает производительность автомобилей и процессы их восстановления. 3D-печать становится ключевым инструментом модульного дизайна, позволяющим производить адаптированные детали, увеличивая точность и ускоряя производство. Инновационные материалы, такие как композиты и карбоновые волокна, обеспечивают высокую прочность при минимальном весе, что влияет на эффективность расхода топлива.

Модульный дизайн облегчает обслуживание, позволяя механикам быстро заменять поврежденные элементы без полного кузовного ремонта. Эти инновации способствуют более устойчивой автомобильной индустрии, повышая мобильность производственной системы и сокращая время технологической подготовки производства. Они опираются на особенности модульного проектирования (рисунок 2) [2].

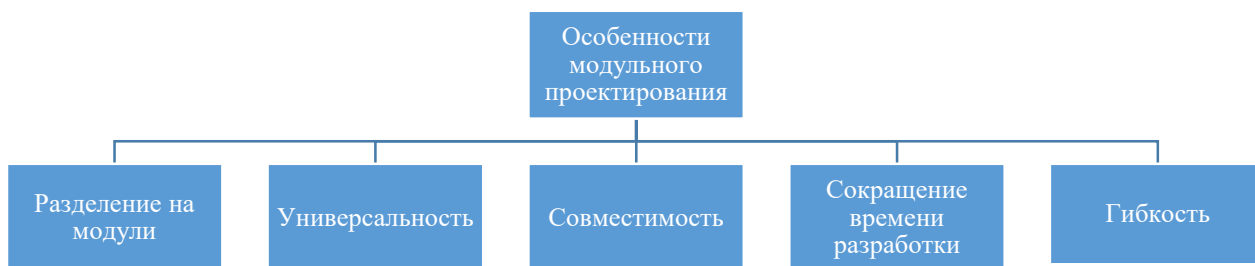


Рисунок 2 – Особенности модульного проектирования.

Одной из особенностей модульного проектирования является разделение на модули. Каждый модуль выполняет определенную функцию и может быть заменен, обновлен или улучшен без необходимости изменения других компонентов системы. Это снижает стоимость доработки и модернизации.

Второй чертой является универсальность. Модульные компоненты могут использоваться в различных продуктах и системах, что позволяет оптимизировать затраты на производство и снизить объем запасов.

Совместимость также входит в состав специфики проектирования. Модули разрабатываются так, чтобы они были взаимозаменяемыми. Это упрощает процесс сборки и позволяет быстро заменять неисправные части.

Сокращение времени разработки так же очень важно. Модульный подход позволяет параллельно разрабатывать разные компоненты системы, что ускоряет процесс создания новых продуктов.

Еще одну особенность представляет собой гибкость. Возможность комбинировать различные модули позволяет быстро адаптироваться к изменению требований рынка и предпочтений клиентов.

В машиностроении модульный принцип находит применение в различных сферах (рисунок 3).

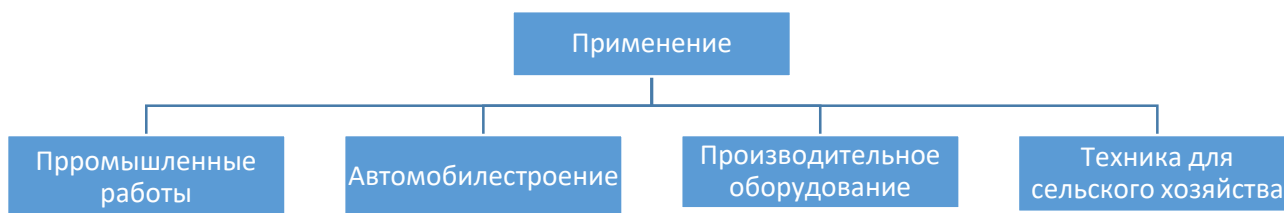


Рисунок 3 – Применение модульного проектирования.

В первую очередь идея модульности применяется в промышленных работах. Например, проектируются модулями для обеспечения гибкости и простоты обслуживания, применяются манипуляторы, контроллеры и датчики.

Во-вторых, широко используется в современном автомобилестроении. Автомобили часто состоят из модульных платформ, которые позволяют производить разные модели на одной и той же базе с минимальными изменениями. Двигатели, трансмиссии и электронные системы часто проектируются как модули.

Следующей областью применения является производственное оборудование. Модульные конвейерные системы облегчают изменения в производственном процессе, позволяя быстро внедрять новые технологии. Оси, шпиндели и системы управления спроектированы как взаимозаменяемые модули.

Немало важным остаётся проектирование техники для сельского хозяйства. Модульность тракторов и вспомогательного оборудования позволяет заменять или улучшать отдельные модули в зависимости от задач.

Специалисты в области модульного дизайна сталкиваются с вызовами, такими как необходимость балансировки между прочностью и легкостью модульных компонентов. Легкие материалы улучшают топливную эффективность, но могут быть менее устойчивыми к механическим воздействиям, что критично для безопасности. Также важен вопрос стандартизации модульных элементов, так как разнообразие дизайнов и

размеров усложняет ремонт и замену, требуя больших ресурсов и времени от сервисных центров [3].

С развитием технологий и новыми материалами возникают интересные перспективы для модульного дизайна, включая применение более прочных и инновационных материалов, что может устранить некоторые текущие ограничения. Перспективы также включают расширение концепции модульности на электрические компоненты, батареи и технологии беспилотного вождения. Интеграция этих элементов в модульный дизайн может привести к созданию более универсальных и адаптивных автомобилей.

Таким образом, с точки зрения усиливающейся конкуренции и быстрого технологического прогресса, модульный принцип проектирования, в том числе при помощи средств САПР [4, 5], приобретает особую значимость в сфере машиностроения и отвечает требованиям современной индустриальной среды. Данная методология обеспечивает возможность оперативной адаптации производственных процессов к динамично изменяющимся условиям рынка и потребительским запросам. Реализация модульного подхода способствует повышению качества производимых товаров, оптимизации затрат и ускорению циклов разработки и производственных процессов [6].

Список литературы:

1. Коган Б.И., Суховольский А.А, Бабарыкин А.В. Модульный принцип формирования объектов производства как способ унификации их элементов и повышения качества // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2009. №3. С. 1-2.

2. Кайданов О.М., Кулешов А.А. Использование принципов модульного проектирования при создании специализированных автотранспортных средств (САТС) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2000. № 2. С. 1-4.

3. Тимохин-Смирнов М.А. Модульность в автомобильной промышленности-процесс глобальных изменений // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2018. №3 С. 1-3.

4. Хубаева А. Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП) // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2. EDN: UDJEBZ

5. Хубаева А. Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. Применение САД-систем при проектировании деталей машин на примере пакета КОМПАС-3D // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2. EDN: ZSZRGL

6. Хубаева А.Е., Колдин М.С., Ланцев В.Ю. Роль САПР в жизненном цикле продукта // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. EDN: ВААВНР

UDC 621.901

MODULAR DESIGN PRINCIPLE IN MECHANICAL ENGINEERING

Diana Yu. Sturova

student

urasturov@yandex.ru

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. Our analysis examines the modular approach in the design of engineering facilities, its evolution, advanced technologies and practical use, and the possibilities of application in the future.

Keywords: 3D printing, modular design principle, industry, module, mechanical engineering, enclosures.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.