

## ДИЗАЙН ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ АРХИТЕКТУРЫ ПРОДУКТА

УДК: 658.512.23  
ББК: 30.18я73

Юрин Андрей Сергеевич

аспирант,  
Уральский государственный архитектурно-художественный университет,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: Yurin\_sysert@mail.ru

### Аннотация

*В статье рассматривается способ дизайн-проектирования индивидуализированных товаров на основе принципов архитектуры продукта. Архитектура продукта – активно развивающаяся стратегия организации процесса проектирования промышленных товаров, отвечающая на современные вызовы рынка. Однако в отечественных исследованиях ей уделяется мало внимания. Представлен обзор научных источников, посвященных построению архитектуры продукта с позиции дизайн-проектирования. Указываются элементы и принципы масштабирования системы, необходимые для создания индивидуализированных продуктов. Отмечается возможность применения принципов архитектуры продукта к созданию стилистических элементов его формы.*

### Ключевые слова

*архитектура продукта, дизайн, индивидуализация, стратегии проектирования*

Движение к индивидуализированному потреблению, более требовательный выбор товаров потребителями оказывают влияние на производство и дизайн разрабатываемых продуктов. Потребительские ниши уменьшаются, стремясь к уникальному продукту для каждого потребителя<sup>1</sup>. С другой стороны, современные технологии автоматизированного производства открывают дорогу к все более сложным изделиям. Ассортимент, или количество вариаций (исполнений) продукта, постоянно увеличивается и может исчисляться тысячами и миллионами возможных комбинаций. На этом фоне перед дизайном встают новые задачи, требующие теоретического осмысления.

Во-первых, это необходимость совмещать в проектировании две противоположные задачи – уникальность продуктов и массовое масштабируемое и просчитываемое производство. Под уникальностью имеется в виду не просто новизна спроектированного продукта, а различие между однотипными продуктами одного производителя. Масштабируемое производство означает использование технологических цепочек, позволяющих гибко варьировать количество выпускаемой продукции в зависимости от спроса на нее, что, в первую очередь, отличает массовое производство от ремесленного. Просчитываемость<sup>2</sup> подразумевает, что все возможные варианты продукта выполнимы и отвечают требованиям к данному типу товаров. Этот параметр актуален для подобных сложных систем, где проверка и испытания всех вариаций продукта физически невозможны.

Во-вторых, необходимость учитывать в проекте и/или создавать коммуникацию потребителя и производителя, которая необходима для создания индивидуализированного продукта. Через коммуникацию потребитель вносит свои представления, символы и мироощущение в проект, делая его уникальным<sup>3</sup>. В совокупности эти две позиции резко увеличивают как количество информации, на которую опирается дизайнер, так и объем проектной документации. Традиционные методы проектирования, ориентированные на единичный тиражируемый продукт, не всегда позволяют найти дизайн-решение в приемлемые сроки. В данной ситуации используемые методы и подходы к проектированию играют



существенную роль в процессе организации дизайн-деятельности промышленных товаров.

Один из основных современных методов комплексного проектирования промышленных товаров – архитектура продукта (далее АП). В данном случае под архитектурой понимается принципиальная схема организации системы (структура построения) по аналогии с архитектурой информационных систем. АП применительно к проектированию промышленных товаров впервые была опробована в автомобильной промышленности [2, с. 515]. Одной из первых, созданных по данной стратегии, является линейка автомобилей 203 серии концерна Mercedes-Benz AG, которая проектировалась с 1995 г. [1, с. 209]. В данный момент АП активно применяется для создания ряда автомобилей на общей платформе, но без видимого внешнего сходства между собой. В основе многих самолетов Boeing лежит масштабируемая платформа, за счет которой гибко варьируется длина фюзеляжа в соответствии с необходимым количеством пассажиров. АП в основном разрабатывалась как инструмент для создания технически сложных продуктов, но успешное применение и заложенные принципы способствовали быстрому расширению области применения стратегии. Sony использовала всего три платформы для создания нескольких сотен различных персональных аудиопродуктов в линейке Walkman [4, с. 1].

В российской современной практике дизайн-проектирования сложно найти подобные примеры такого комплексного проектирования системы объекта, с помощью которой получают различные вариации объекта. Дизайн-программа – система, ориентированная на систему объектов, связанных общими стилистическими и другими взаимосвязями. Наиболее близкой является концепция «открытой» формы Розенсона, но она не получила должного теоретического развития. Несомненно, отечественная методология имеет огромный потенциал, однако без своевременной апробации в практике и без запросов извне она не получила должного развития. Поэтому в основе данной статьи лежат западные теоретические построения с собственной системой терминов и логикой<sup>4</sup>.

АП представляет общую структуру единой платформы, на базе которой создаются и

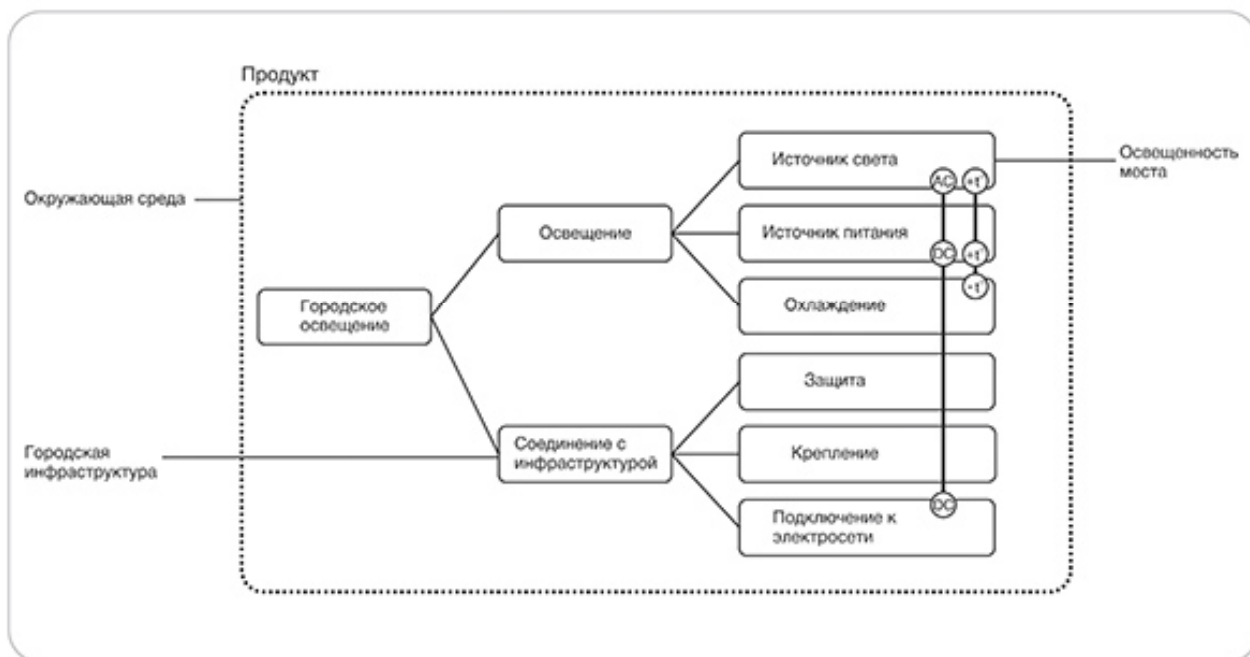


Рис. 2. Пример функциональной схемы уличного светильника. Схема А. Юрина

развиваются все существующие и прогнозируемые продукты данной платформы. Платформой продукта называется набор общих элементов, взаимосвязей и процессов АП. Единая платформа обеспечивает широкую вариативность, основанную на индивидуальных требованиях потребителей, в рамках общей согласованной структуры [5, с. 5]. Отдельные экземпляры продукта, полученные на базе платформы, называются вариантами [4, с.1]. Варианты продукта могут помимо общих элементов платформы содержать уникальные элементы, присущие только данному варианту. Мы будем понимать под линейкой продукта всю совокупность возможных вариантов продукта.

АП состоит из функциональной структуры, компоновочной структуры и взаимосвязей между компонентами и структурами [9, с. 420]. Структурирование АП рассмотрим на примере городского светодиодного фонаря – светильника разработки Уральского оптико-механического завода им. Яламова (рис. 1).

Функциональная структура состоит из функциональных элементов или функциональных задач и их взаимосвязей (рис. 2). Элементами могут быть параметры производительности продукта (например, световой поток, температура света, потребляемая мощность); параметры, которые могут быть свободно изменены дизайнером (различные элементы формы и конструкции); факторы помех – параметры, которые оказывают негативное воздействие на структуру (например, нагрев при работе светодиодов).

Функциональная структура может иметь разную степень детализации, которая зависит от задач проекта. На самом общем уровне она может состоять из одного элемента, обобщающего основную функцию продукта (например, городское освещение). С каждым последующим разложением функции раскладываются на все более узко направленные. Поэтому два продукта, имеющие на верхних уровнях общую структуру, могут иметь различия на более низких уровнях. Структура одного продукта может сильно различаться в зависимости от расстановки приоритетов при проектировании.

В основе функциональной структуры лежит сетка сегментации рынка и возможности использования продукта. Сетка сегментации рынка представляет собой обозначенные потребительские сегменты для данной линейки продукта, имеющие разные функциональные и эстетические требования. Базой сегментации могут служить модели на основе анализа

симпатий или антипатий, выявления скрытых потребностей в ответах потребителей в процессе собеседования [8, с. 2] или других источников сбора информации. При этом стоит воспринимать сетку сегментации рынка не как жесткую структуру, по которой необходимо произвести распределение продукции, а как приближенную модель, динамично изменяющуюся со временем. Существуют стратегии на основе АП, которые предполагают вывод «сырого» продукта на рынок, после чего снимается потребительское отношение к нему и вносятся необходимые изменения благодаря гибкости структуры [9, с. 428].

Возможности исполнения продукта основаны на закладываемых в него технических, информационных, компоновочных и прочих решениях, которые могут использоваться для создания смежных (подобных) продуктов. Многие исполнения продукта, которые можно изготовить без дополнительных затрат, но которые не являются перспективными по сетке сегментации рынка, все равно могут быть включены в общий состав линейки продукта. Такие шаги служат для увеличения вариативности продукта, т.е. лучшей возможности его индивидуализации, что становится дополнительным стимулом для потребителя при приобретении продукта [3, с. 57]. Сетка сегментации и возможности использования продукта определяют основу его будущей вариативности.

Взаимосвязи внутри функциональной структуры определяют взаимодействия между элементами (обмен информацией, взаимовлияние объектов и пр.) Например, светодиоды выделяют тепло при работе, поэтому необходима связь с радиатором в виде передачи тепловой энергии. Таким образом, взаимосвязи внутри функциональной структуры определяют необходимость будущих взаимосвязей в компоновочной структуре.

На основе функциональной структуры создается компоновочная структура продукта. На базе функциональных элементов выводятся элементы будущей конструкции, они объединяются в подборки, которые, в свою очередь, формируют продукт. Отдельные подборки чаще всего формируют отдельные модули продукта. Если в случае функциональной структуры основное движение было от общей функции к частным, то в данном случае происходит обратное построение – от частной структуры к общей (рис. 3). Одним из главных принципов АП является независимость структур относительно друг друга, т.е. обратные влияния на функциональную структуру минимальны. Отображения от функциональных элементов к компоновочным могут быть один к одному (источник света – светодиоды), много к одному (опора, охлаждение, защита – корпус) и один ко многим (опора – кронштейн, поворотный механизм). От определения и создания данных взаимосвязей зависит последующая структура, форма, логика построения дизайна будущего продукта. Так, светильник по схеме 3а будет иметь преимущественно модульную структуру, а форма будет более многокомпонентной с явными линиями стыков отдельных модулей, вариант 3б – интегральную структуру с моноблочной формой.

В компоновочной структуре связи между элементами предполагают спецификацию соединения элементов между собой. Данная спецификация может включать размеры посадочных поверхностей, размеры креплений, тип разъемов, протокол передачи информации [9, с. 7].

Функциональная структура охватывает требования ко всем вариантам линейки продукта и едина для всего пространства решений. Компоновочная структура является построением для конкретного единичного варианта продукта, поэтому может задействовать не все функциональные элементы, а только необходимые для данного варианта.

Одно из главных свойств АП – масштабируемость, т. е. способность платформы продукта видоизменяться в определенных границах для удовлетворения различных требований потребителей. Это позволяет закладывать на стадии проектирования в продукт, помимо индивидуализации, будущую модернизацию, дополнять различными элементами, адаптировать под изменившиеся требования среды, учитывать износ [9, с. 427].

Масштабирование может осуществляться по вертикали, горизонтали и комбинированно (совмещаются вертикальное и горизонтальное масштабирование) [7, с. 5]. Вертикальное масштабирование производится с помощью параметрического изменения модели, например

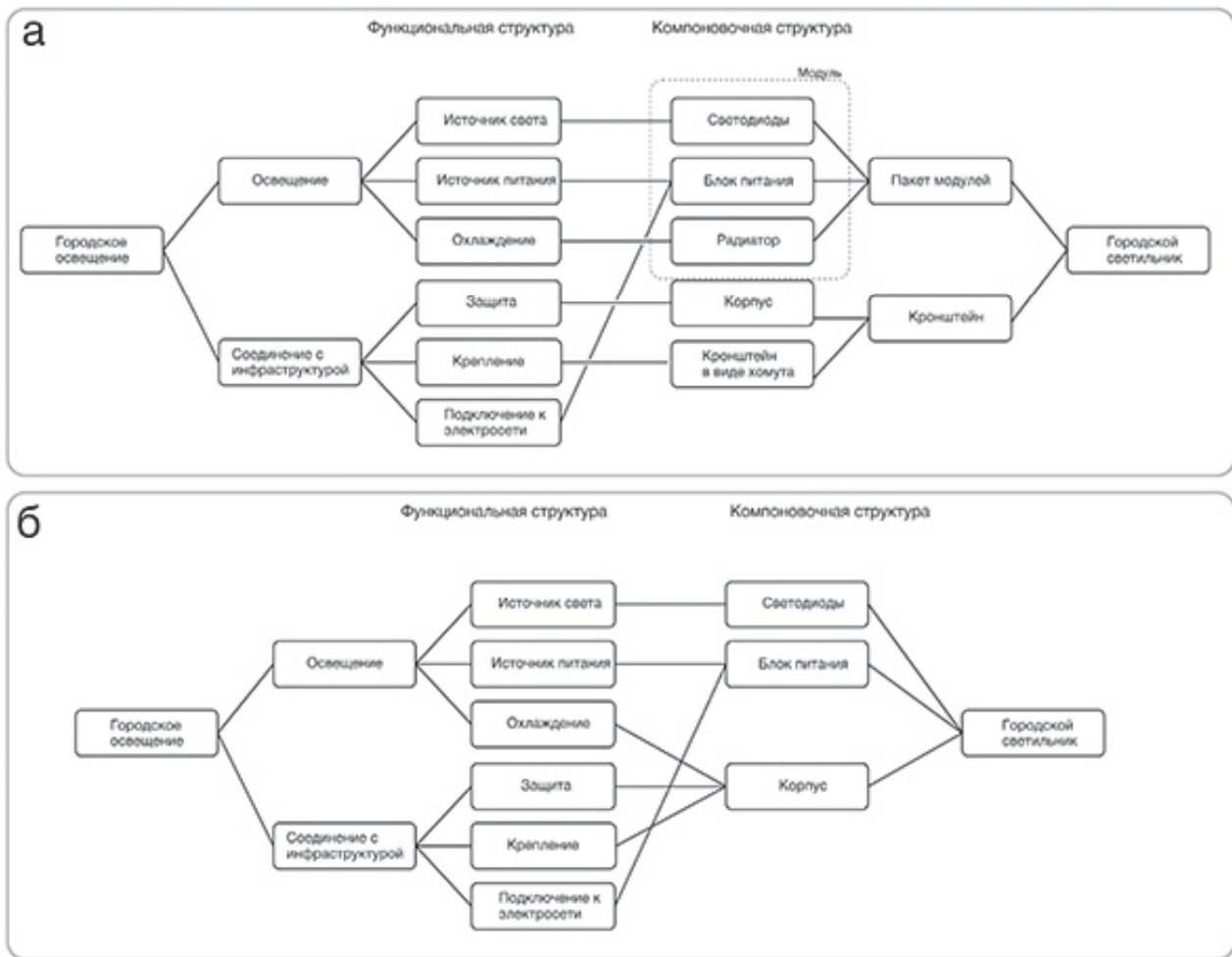


Рис. 3. Пример построения компоновочной структуры по функциональной: а – модульная структура, б – интегральная структура. Схема А. Юрина

изменение длины блока светодиодов и их количества для получения разных значений светового потока. Технически проще реализуемо изменение числа модулей (например, число светодиодных модулей), выполняющих одну функцию и представляющих технически законченный и независимый компонент.

Вертикальное масштабирование может быть дискретным, т.е. с определенным шагом (увеличение длины корпуса на шаг ряда светодиодов), или непрерывным. Горизонтальное масштабирование предполагает использование разных компонентов для выполнения функциональной задачи, например светодиоды с большей мощностью при неизменном их количестве или разный тип кронштейна для крепления светильника к инфраструктуре.

Для каждой масштабируемой переменной указывается диапазон (верхний и нижний предел) масштабирования исходя из функциональных требований. Если данный диапазон не определен на стадии подготовки проекта, то его поиск становится частью процесса проектирования [7, с. 5]. Однако могут быть и «открытые» переменные с бесконечной вариативностью, например рисунок декоративных отверстий, производимый лазерной резкой с ЧПУ. Узор может иметь любую конфигурацию, в том числе задаваемую потребителем. Однако это не отменяет ограничения и требования просчитываемости всего процесса – в данном примере это проверка на взаимопересечения и цельность формы.

Таким образом, при выборе данной стратегии проектирования АП является основополагающим элементом процесса проектирования. Помимо перечисленных приемов АП имеет множество процессов в менеджменте, подготовке производства и др. На основе



Рис. 4. Декоративные вазы GeMo. Источник: <https://3dprint.com/7824/gemo-3d-print-vases/>

стороны, эстетические предпочтения потребителей гораздо более разнообразны, нежели функциональные [6, с. 4]. Поэтому ориентация на эстетические требования и стилистическое разнообразие является актуальной.

Уильрих отмечает, что под компонентами компоновочной структуры можно подразумевать не только отдельные модули, но и какую-либо область произведения, т.е. отдельные фрагменты формы [9, с. 421]. Рассмотрим данное предположение на примере декоративной вазы, где функциональность предельно простая и на первый план выходят художественно-эстетические качества. На рис. 4 показаны вазы GeMo, производимые с помощью 3D-печати. Попытаемся построить возможную архитектуру для данных объектов с учетом стилистической индивидуализации (рис. 5). Наша задача – не восстановить используемый автором алгоритм, а показать возможное решение в системе АП. Компонентами структуры в таком случае становятся формообразующие элементы. В нашем примере это несколько овалов, пластически деформированных по высоте. Масштабирование происходит в виде изменения числа овалов и межосевого расстояния между ними. Принципы масштабирования можно применять не только к отдельным элементам, но и к взаимосвязям между ними. В примере два нижних овала переходят в верхние через скручивание по заданному алгоритму. Трансформация параметров данного алгоритма приводит к разному внешнему виду объектов. В таком случае поиск данного алгоритма является первостепенной задачей решения внешнего вида.

Данная схема достаточно проста, однако при увеличении числа компонентов количество взаимосвязей и ограничений возрастает многократно.

В этом случае мы получаем форму продукта, созданную на основе математических взаимосвязей, формул, диапазонов выбора, на выборе и случайности. Может показаться, что такая форма искусственна и далека от классического дизайна как такового с выведением пропорций, с чувственными линиями и авторским стилем. Однако данный подход за счет его частичной автоматизации и информатизации позволяет манипулировать с огромным объемом информации, и, как следствие, результатом дизайн-проекта вместо нескольких вариантов продукта может быть практически неограниченное количество вариаций, где главный ограничитель – это технологии производства будущего изделия.

базовых структур АП (в частности, компоновочной) строится структура сети поставок, производственного процесса, которые имеют свои собственные правила и приемы масштабирования<sup>5</sup>.

Часть исследователей отмечают, что АП представляет собой развитие модульной системы и используется для описания ее модульности [2, с. 514]. Модульность при этом понимается как степень целенаправленного структурирования АП. Действительно, модульность – один из основных способов производства продуктов в системе АП. Однако АП и модульная конструкция не идентичны. АП вобрала в себя мощные инструменты проектирования, что позволяет использовать ее вне модульной системы.

Существует мнение, что разнообразие имеет смысл для потребителей, только если функциональность продукта каким-то образом изменяется [9, с.10]. С другой



Рис. 5. Пример АП для декоративной вазы. Схема А. Юрина

Еще одной спорной позицией может быть откровенный стайлинг как видоизменение внешней формы в угоду потребителю. С другой стороны, индивидуализированное потребление способствует более рациональному потреблению за счет более вдумчивого выбора продукта, из-за потраченного на индивидуализацию времени и большую эмоциональную взаимосвязь с продуктом ввиду сопричастности к процессу создания.

Обобщая все сказанное, можно предложить следующие рекомендации для практического применения:

1. При анализе проектной ситуации – обращать внимание на разброс данных, это поможет определить необходимую вариативность продукта.
2. При разработке продукта с высокой вариативностью – акцентировать основное внимание на взаимосвязи между компонентами и алгоритмы построения формы.
3. Помимо макетных образцов, обратить внимание на автоматическую просчитываемость всего пространства вариаций продукта.
4. Обеспечить коммуникацию с потребителем, т.е. тот интерфейс, в котором происходит выбор различных масштабных переменных продукта.

Индивидуализация промышленных товаров массового производства – достаточно новое актуальное явление, поэтому многие принципы и способы находятся на стадии формирования. Возможно, следует сравнить структуру АП с отечественными разработками, в частности сопоставить пару «функция – морфология» с функциональной и компоновочной структурой, что может дать новые интересные решения для проектирования.

#### Примечания

<sup>1</sup>Подробнее см. The Concept of Mass Customization. Mass customization knowledge network. – URL: <http://www.mckn.eu/wiki/home/>

<sup>2</sup>Более подробно о просчете сложности подобных систем см.: Modraka, V., Marton, D., Bednar, S. Modeling and Determining Product Variety for Mass-customized Manufacturing // Procedia CIRP Vol. 23, 2014. – P. 258–263.

<sup>3</sup>Подробнее об общей структуре индивидуализации продуктов и схеме взаимодействия с потребителем см.: Юрин, А.С. Стратегия упорядоченного поиска в дизайне кастомизированных товаров. – URL: [http://archvuz.ru/2017\\_4/13](http://archvuz.ru/2017_4/13)

<sup>4</sup>Ключевыми работами в данной области являются труды К. Ульриха [9], примеры можно найти в [7].

<sup>5</sup>Более подробно о масштабировании в производстве см. : Gershenson J. K., Prasad G. J. Modularity in product design for manufacturability // International Journal of Agile Manufacturing, Volume 1, Issue 1, August, 1997.

### Библиография

1. Göpfert, J. Modulare Produktentwicklung : zur gemeinsamen Gestaltung von Technik und Organisation / Jan Göpfert. Mit einem Geleitw. von Arnold Picot. – Wiesbaden : Gabler, 1998. – 307 p.

2. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K. H. Engineering Design. A Systematic Approach. Third Edition / G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K. H. Grote. – London: Springer, 2007. – 617 p.

3. Brunoe, T. D., Nielsen, K., Joergensen, K. A. Solution Space Assessment for mass customization / T. D. Brunoe, K. Nielsen, K. A. Joergensen // 5 International Conference on mass customization and Personalization in Central Europe 2012 [Электронный ресурс] – URL: [http://www.mcp-ce.org/images/proceedings/2012/9\\_brunoe.pdf](http://www.mcp-ce.org/images/proceedings/2012/9_brunoe.pdf)

4. Gonzalez-Zugasti, J. P., Otto, K. N., Baker, J.D. Assessing Value for Product Family Design and selection / J. P. Gonzalez-Zugasti., K. N. Otto, J.D. Baker //Research in Engineering Design. August 2001, Volume 13, Issue 1, p. 30–41 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.researchgate.net/publication/244995876>

5. Jiao, J., Tsenga, M. M. Methodology of developing product family architecture for mass customization / J. Jiao, M. M. Tsenga //Journal of Intelligent Manufacturing (1999) 10, p. 3–20.

6. Mugge, R. Consumer Response to Aesthetic Mass Customization/ R. Mugge, F. F. Brunel, J. P. L. Schoormans// Boston U. School of Management Research Paper, No. 2012-27. [Электронный ресурс] – URL: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2162280](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2162280)

7. Simon, T.W., Maier, R.A., Mistree, F. Product platform design: method and application / T.W. Simon, R.A. Maier, F. Mistree // Res Eng Design 13 (2001), p. 2–22

8. Stone, R. B., Wood, K. L., Crawford, R. H. Product architecture development with quantitative functional models / R. B. Stone, K. L. Wood, R. H. Crawford // 1999 ASME Design Engineering Technical Conferences. – Las Vegas, Nevada [Электронный ресурс] – URL: [https://www.sutd.edu.sg/cmsresource/idc/papers/1999-\\_Product\\_Architectur...](https://www.sutd.edu.sg/cmsresource/idc/papers/1999-_Product_Architectur...)

9. Ulrich, K. The role of product architecture in the manufacturing firm / K. Ulrich // Research Policy 24 (1995), p. 419-441.

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция — На тех же условиях») 4.0 Всемирная.



Юрин Андрей Сергеевич  
аспирант,  
Уральский государственный архитектурно-художественный университет,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: [Yurin\\_sysert@mail.ru](mailto:Yurin_sysert@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 06.02.2018  
Электронная версия доступна по адресу: [http://archvuz.ru/2018\\_1/12](http://archvuz.ru/2018_1/12)

© А.С. Юрин 2018  
© УралГАХУ 2018



# DESIGN OF CUSTOMIZED GOODS WITH THE HELP OF PRODUCT ARCHITECTURE METHODS

**Yurin Andrey S.**

PhD student,  
Ural State University of Architecture and Art,  
Ekaterinburg, Russia, e-mail: Yurin\_sysert@mail.ru

## Abstract

*The article considers design of customized goods on the basis of product architecture principles. Product architecture is a rapidly evolving strategy of product design responding to the current needs of the market. However, it is given little attention by researchers in Russia. The article reviews research sources devoted to the construction of product architecture in product design terms and identifies elements and principles of scaling required for creating customized products. Note is made of the possibility of applying the principles of product architecture to the creation of product's stylistic elements.*

## Key words

*product architecture, design, customization, design strategies*

## References

1. Göpfert, J. (1998) *Modulare Produktentwicklung: zur gemeinsamen Gestaltung von Technik und Organisation*. Wiesbaden: Gabler.
2. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K. H. (2007) *Engineering Design. A Systematic Approach*. Third Edition. London: Springer.
3. Brunoe, T. D., Nielsen, K., Joergensen, K. A. (2012) *Solution Space Assessment for Mass Customization*. 5th International Conference on Mass Customization and Personalization in Central Europe [Online] Available from: [http://www.mcp-ce.org/images/proceedings/2012/9\\_brunoe.pdf](http://www.mcp-ce.org/images/proceedings/2012/9_brunoe.pdf)
4. Gonzalez-Zugasti, J. P., Otto, K. N., Baker, J.D. (2001) *Assessing Value for Product Family Design and Selection*. *Research in Engineering Design*. August 2001, Volume 13, Issue 1, p. 30–41 [Online]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/244995876>
5. Jiao, J., Tsenga, M. M. (1999) *Methodology of Developing Product Family Architecture for Mass Customization*. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 10, p. 3–20.
6. Mugge, R. (2012) *Consumer Response to Aesthetic Mass Customization*. Boston U. School of Management Research Paper, No. 27. [Online] Available from: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2162280](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2162280)
7. Simon, T.W., Maier, R.A., Mistree, F. (2001) *Product Platform Design: Method and Application*. *Res Eng Design*, 13, p. 2–22.
8. Stone, R. B., Wood, K. L., Crawford, R. H. (1999) *Product Architecture Development with Quantitative Functional Models*. ASME Design Engineering Technical Conferences. Las Vegas, Nevada [Online] Available from: [https://www.sutd.edu.sg/cmsresource/idc/papers/1999-\\_Product\\_Architectur...](https://www.sutd.edu.sg/cmsresource/idc/papers/1999-_Product_Architectur...)
9. Ulrich, K. (1995) *The role of product architecture in the manufacturing firm*. *Research Policy*, 24, p. 419-441.

Article submitted 06.02.2018

The online version of this article can be found at: [http://archvuz.ru/2018\\_1/12](http://archvuz.ru/2018_1/12)

© A.S. Yurin 2018

© USAAU 2018