

УДК 7.05 : 62 : 007.2

Вергунова Н. С.

Харьковская государственная
академия дизайна и искусств

ДЕФИНИЦИИ ПРИНЦИПОВ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Вергунова Н. С. Дефиниции принципов трансформации в промышленном дизайне. Под принципами трансформации подразумеваются обобщенные руководящие положения, при соблюдении и реализации которых происходит трансформационное изменение структуры объекта. Принципы трансформации активно влияют на формирование дизайнерского продукта и способствуют созданию новых, выразительных, эстетически привлекательных образов объектов. Возникновение трансформации может быть обусловлено непосредственным функциональным назначением объекта, добавлением его новой функции или усовершенствованием уже существующих функциональных возможностей. В процессе рассмотрения трансформации в связи с пространственными и временными формами существования материи сформулированы линейный, латеральный, радиантный и темпоральный принципы трансформации, проиллюстрированные соответствующими практическими примерами.

Ключевые слова: трансформация, линейный, латеральный, радиантный и темпоральный принципы трансформации, промышленный дизайн.

Вергунова Н. С. Дефініції принципів трансформації в промисловому дизайні. Під принципами трансформації маються на увазі узагальнені положення, при дотриманні та реалізації яких відбувається трансформаційна зміна структури об'єкта. Принципи трансформації активно впливають на формування дизайнерського продукту і сприяють створенню нових, виразних, естетично привабливих образів об'єктів. Виникнення трансформації може бути обумовлено безпосереднім функціональним призначенням об'єкта, додаванням його нової функції або удосконаленням вже існуючих функціональних можливостей. У процесі розгляду трансформації у зв'язку з просторовими і тимчасовими формами існування матерії сформульовані лінійний, латеральний, радіантний і темпоральні принципи трансформації, проілюстровані відповідними практичними прикладами.

Ключові слова: трансформація, лінійний, латеральний, радіантний і темпоральні принципи трансформації, промисловий дизайн.

Vergunova N.S. Transforming principles and its definitions in the industrial design sphere. Transforming principles considered as the main states needed for transformation changing the structure of object. Transforming principles have active influence on design product morphology and facilitate the creation of new, expressive, aesthetic images. Transformation is the act of changing state in order to facilitate new, or enhance an existing functionality. Based on this definition, a state is defined as follows: The state of a product is its specific physical configuration in which the product performs a primary functions.

Background. In recent years, some research about transformation in design has been done. V.Singh and S. Skiles proposed their own conception of transforming principles. They studied examples of transforming devices in each of the three categories: nature, existing products, and patents. According to their concept there are three principles: expand/collapse; expose/cover and fuse/divide. Transformational principle expand/collapse. Change physical dimensions of an object to bring about an increase/decrease in occupied volume primarily along an axis, in a plane or in three dimensions. Collapsible or deployable structures are capable of automatically or through mechanical actuation varying their shape from a compact, packaged configuration to an expanded, operational configuration. Transformational Principle expose/cover. Reveal or conceal a new surface to alter functionality. This principle is a directive for changing the surface of a device or its parts so as to alter the primary function of the device. Transformational Principle fuse/divide. Make a single functional device become two or more devices discretization, at least one of which has its own distinct functionality defined by the state of the transformer.

Objectives. The objectives of this study are to investigate the professional literature, to define the transforming principles in the field of industrial design and provide the basic concept for each principle. The proposed definitions have semantic background and give the accurate specific meaning of transforming principles.

Methods. To achieve the objectives of the study were used historical and comparative method in the study of literary material; the method of the system approach in the consideration of the research problem; the method of terminology analysis for identification of the transformation, comparative analytical method for determining the major products – examples of transforming principles.

Results. Materials of the paper are presented as professional sources about the transformation in design, publications in periodicals, electronic resources and catalogs of the specialized products as well as other information sources on the stated theme. According to transformation in connection with spatial and temporal forms of matter the linear, lateral, radiant and temporal transforming principles were defined and illustrated with practical examples. Linear transformation is simple transformation within one space dimension. Lateral transformation is about adjacent dimensions, for example up and forward movement. Radiant transformation considers three-dimensional motion which is much more complicated. Lots of directions as gimbal freedom these transformation define functioning of automatic manipulators or industrial robots. Temporal transformation concentrates on time. Time slot gets top priority

in transformational process, it becomes primary indicator in measuring shape-generating changes.

Conclusions. The definitions of linear, lateral, radiant and temporal transforming principles are helpful states in considering design process. They can reform and restructure the procedure of design concept improving the final result in both functional and aesthetical sides. It also can be used in scientific thesis which considers vehicles for people with disabilities. Transformation as one of design principles in this case gains in importance. Using principles of transformation in design process gives an ability to create multifunctional and universal vehicle for people with disabilities. Such vehicle aimed at minimizing both forced dependence of the environment and to enhance the self-actualization and self-realization.

The practical significance of the results presupposes making the national strategy, a plan of action in the field of disability considering on government level, introducing special programs for charities and, in particular, in the process of the formation of vehicles for people with disabilities. In addition, the practical importance of the research results may be spread in training of the specialists in the field of industrial design: results can be used to develop learning objectives «Design», «Scientific research activities of students» etc. in the following project activity.

Keywords: transformation, linear, lateral, radiant and temporal transforming principles, industrial design.

Постановка проблеми. Проблема, затрунута в даній статті, заключається в розгляді питання про дефініції принципів трансформації в промисловому дизайні.

Актуальність теми. Постійно зростаючий динамізм предметно-просторової середовища об'єктивно відображає потребу в розширенні функціональних процесів і можливостей простору життєдіяльності людини, в тому числі шляхом створення трансформуючихся матеріальних структур. К пріоритетним і ключовим аспектам трансформації відносяться надання функціональної багатозначності об'єктам предметної культури; виконання художньо-пластичного і проектно-образного рішення об'єктів в відповідності з потребами користувачів; подолання протиріччя між виробничими і споживачькими вимогами до цих об'єктів, іншими словами забезпечення оптимального співвідношення функціонального і естетичного початку в об'єкті промислового дизайну.

Ціль роботи: виявити і зафіксувати дефініції принципів трансформації в промисловому дизайні.

Изложение основного материала исследования. В общетеоретическом осмыслении проблематики использованы работы следующих исследователей: В. Семкина [4], Артура Маркмана и Кристена Вуда [14], Викрамжита Синга и Джардена Крейгера [15]. Описание преобразований формообразующих и структурных элементов промышленного объекта, для осуществления которых необходима транс-

формация, представлено в работе исследователей из университета Техаса — Викрамжита Синга, Джардена Крейгера, Стюарта Скайла и Кристена Вуда «*Innovations in Design Through Transformation: A Fundamental Study of Transformation Principles*» [15]. Авторы определяют трансформацию как изменение структуры объекта с целью обеспечения его новых функциональных возможностей или усовершенствования уже существующих.

Существует несколько концепций, раскрывающих принципы трансформации в промышленном дизайне в целом, одна из которых представлена в книге «*Tools for Innovation*» под редакцией Артура Маркмана (Arthur Markman) и Кристена Вуда [14]. В главе «*Design for Transformation: Design Principles and Approach with Concept Generation Tools and Techniques*», написанной Викрамжитом Сингом и Бренденом Вальтером, выделено три основополагающих принципа трансформации:

- увеличение/уменьшение;
- выявление/скрытие;
- комбинирование/разделение.

Принцип трансформации «увеличение/уменьшение» основан на изменении физических габаритов объекта как в сторону увеличения, так и уменьшения занимаемого им объема. Подобный процесс может быть обусловлен той или иной осевой линией объекта, происходить в отдельной плоскости или охватывать трехмерное пространство в целом. Сборные структуры в этом случае видоизменяются в разложенное функционирующее положение, для разборных структур характерно преобразование в компактную, комплексную конфигурацию.

В принципе трансформации «выявление/скрытие» основной упор сделан на выявление или скрытие поверхности элемента, отдельной детали или комбинации нескольких деталей с целью изменения основного функционального назначения объекта. При этом трансформация объекта может осуществляться на нескольких уровнях и затрагивать как определенную деталь/детали объекта, так и привносить общее видоизменение в его объемно-пространственную структуру.

Суть принципа трансформации «комбинирование/разделение» состоит в трансформации одного объекта в две и более структуры, при этом одна из этих структур обладает отдельной индивидуальной функциональностью, обеспечение которой возможно в случае трансформации. Это может быть несколько элементов с похожими/различными функциями, скомбинированные или разделенные для формирования нового промышленного объекта [14].

Концепция В. Синга и Б. Вальтера охватывает разные алгоритмы и взаимосвязи трансформации формообразования объектов, но без четкого разграничения и разделения приводимых принципов в некоторых случаях становится затруднительным соотнесение способа построения трансформации объекта и принципа, которым этот способ обусловлен.

Объект, трансформирующийся по принципу «увеличение/уменьшение» в тоже время может содержать формообразующие особенности, свойственные принципу «выявление/скрытие». В частности туристический стул, приводимый В. Сингом и Б. Вальтером в качестве примера трансформирующегося объекта. Раскладываясь, стул действительно увеличивается в объеме, но вместе с этим раскрываются невидимые до этого тканевые плоскости спинки и сидения, следовательно, трансформация этого объекта основана на двух принципах построения и, как определить степень большего соответствия одному из них?

Трансформационные явления, как и любые другие процессы и преобразования естественного и искусственного происхождения свойственны материальному миру и находятся в непосредственной взаимосвязи с формами существования материи. Одной из основных форм существования материи, характеризующейся протяженностью и объемом, является пространство [7]. Привычным в понимании человека является трехмерное пространство или трехмерная геометрическая модель материального мира, описанная аксиомами Евклидовой геометрии. Предметы разработки промышленного дизайна характеризуются тремя параметрами, а именно: шириной, высотой и глубиной, то есть существуют в трехмерном пространстве, которое описывается тремя единичными ортогональными векторами.

Другой основной формой существования материи, выражающейся в длительности бытия и последовательности смены состояний всех материальных систем и процессов в мире, выступает время [7]. Идеи о трехмерном пространстве-времени развивал физик-теоретик Альберт Эйнштейн (*Albert Einstein*), а его учитель — немецкий математик Герман Минковский (*Hermann Minkowski*), разработал «геометродинамику» — четырехмерную математическую модель теории относительности. Книга «Пространство и время» Г. Минковского, изданная в 1909 году, оказала существенное влияние на формирование теории относительности и способствовала введению понятия «четырёхмерное пространство» в научный оборот [1].

Следует отметить, что в современном научном мире все большую популярность приобретает теория гиперпространства, согласно которой существуют и другие измерения помимо четырех общеизвестных измерений пространства и времени. В научных кругах теория гиперпространства известна под названием теорий Калуцы-Клейна, усовершенствованная до теории суперструн, она предполагает десять измерений. Три обычных пространственных (длина, ширина, высота) и одновременно дополнены еще шестью пространственными. Оставшиеся шесть высших измерений представлены в математических моделях и доказать их существование эмпирическим путем в общепонятной форме пока

не представляется возможным, но многие ученые, в том числе Митио Каку (*Michio Kaku*) [2], Линда Хендерсон (*Linda Henderson*) [13] и Питер Фройнд (*Peter Freund*) [11] активно разрабатывают этот вопрос в проводимых ими исследованиях.

В контексте поставленных задач диссертационного исследования уместнее оперировать традиционной четырехмерной моделью материального мира, приведя в соответствие принципы трансформации и пространственно-временные отношения, выделив несколько возможных принципов трансформации в промышленном дизайне.

Протяженность в одном или нескольких направлениях, осуществляемая в пределах одного измерения, минимально состоит из начальной и конечной точки, следовательно, может быть охарактеризована как линия (от лат. *linea* — льняная нить, нитка, шнурок). Линейный принцип подразумевает простейшую трансформацию формообразующих элементов объекта и основан на построении плоской кривой, все точки которой лежат в одной плоскости: линия, отрезок, вектор, сплайн, радиальная кривая, окружность и другие фигуры геометрически не упорядоченной или свободной конфигурации.

Среди примеров линейной трансформации в одном направлении раскладной нож, который в процессе трансформации предоставляет возможность пользования ножевыми лезвиями, отвертками, напильником, шилом, остроносыми плоскогубцами и другими слесарными инструментами. Настольный светильник «*Discovery*», разработанный в 2015 году Эрнесто Джизмонди (*Ernesto Gismondi*) — основателем итальянской компании «*Artemide*», иллюстрирует линейный принцип трансформации в двух направлениях (рис. 1) [9]. Отражатель светильника выполнен в виде хромированного кольца с центральной круглой вставкой из полиметилметакрилата или оргстекла. LED-лента, расположенная внутри кольца, подсвечивает центральную вставку, создавая равномерное свечение, в выключенном состоянии эта вставка практически невидима, что придает светильнику более легкий и воздушный вид. Отражатель, закрепленный на центральной оси светильника вращается по часовой и против часовой стрелки, таким образом, регулируется интенсивность освещения и его направленность. Эта линейная трансформация не только обеспечивает функциональность осветительного прибора, но и реорганизовывает его композиционное построение в трехмерном пространстве, подкрепляя те или иные изменения соответствующим распределением света и тени. Предлагаемое название «линейный» в данном случае наиболее точно характеризует такой принцип трансформации.

Рассмотрение объекта в двух измерениях геометрической модели предполагает смежный характер этих измерений, при этом одно из них будет представлять боковую грань или сторону объекта.

Подобным ситуациям свойственен термин «латеральный» (от лат. *latus* — «сторона, бок», *lateralis* — боковой). Этот принцип трансформации охватывает преобразования объемно-пространственной структуры объекта, происходящие по одновременному и/или последовательному сценарию.

В качестве примера латеральной одновременной трансформации следует рассмотреть настенный светильник «*Fly-too*» (рис. 2), выполненный архитектурным бюро «*Consuline*» для итальянской фабрики «*Luceplan*» в 2015 году [10]. Формообразование отражателя светильника «*Fly-too*» практически идентично отражателю «*Discovery*» от «*Artemide*» за исключением нюансно-пластической проработки определенных элементов. Посредством специального гибкого кронштейна становится возможным не только вращение отражателя на 360°, но и его наклон/поднятие вдоль основания. Обе манипуляции могут быть выполнены в одно касание, достаточно развернуть отражатель в исходное фронтальное положение и выбрать то или другое пространственное измерение.

Последовательный характер латерального принципа трансформации реализован в детском стуле «*Froc*» (рис. 3), производства словенской компании «*Rimarket*» [12]. Этот стул относится к категории мебели «на вырост» и предназначен для использования ребенком начиная с 6 месяцев и до 10 лет. Трансформация объемно-пространственной деревянной структуры обеспечивает регулирование высоты сидения в одном измерении в зависимости от возраста пользователя. В перпендикулярном выоте измерении возможно перестановка местоположения спинки с соответствующим увеличением/уменьшением плоскости сидения. Эти преобразования морфологии объекта осуществляются в любой последовательности и обусловлены изменением антропометрических характеристик ребенка по мере его взросления. К дополнительным компонентам объекта относятся подставка для ног и ремень безопасности для детей младшего возраста, которые отсоединяются за ненадобностью в процессе эксплуатации. Таким образом, термин «латеральный» наиболее уместен в этом случае.

Пересечение трех пространственных измерений происходит в точке — «абстрактном объекте в пространстве, не имеющем никаких измеримых характеристик» [5] — в этом состоит определенная парадоксальность геометрической модели: фундаментальное понятие «точка» или «радиант» (от лат. *radians*, *radiantis* — излучающий) является нульмерным объектом, но при этом содержит координаты трехмерного пространства окружающей нас среды. Поэтому для обозначения такого рода трансформации термин «радиантный» в особенности оправдан и убедителен. Наиболее показательным исполнением радиантного принципа трансформации являются объекты, объемно-пространственная структура которых основана на многоосных, шаро-

образных соединениях, обеспечивающих наибольшее количество степеней свободы.

К этим объектам относятся автоматические программируемые манипуляторы, в большинстве своем имитирующие пространственную кинематическую цепь руки человека. Роботы модельного ряда «*Smart*» итальянской фирмы «*Comau*» (рис. 4), подразделения концерна «*Fiat*» [8], классифицируются в зависимости от степени грузоподъемности и предназначены для перемещения и сборки предметов, выполнения управляющих функций и других технологических операций в производственном процессе. Морфологическое построение объемов звеньев манипуляторов и их структурных взаимосвязей полностью подчинено многообразию реализуемых функциональных возможностей и характеризуется высокой степенью трансформации в трехмерном пространстве, описываемой радиантным принципом. Термин «радиантный» оптимально характеризует этот принцип трансформации.

Трансформация промышленного объекта, независимо от направляющего принципа, является физическим процессом с начальным, конечным и промежуточными положениями, реализуемыми во времени. Следовательно, трансформация объекта обусловлена временным контекстом и не может быть рассмотрена вне тех или иных определяющих временных рамок. В этом случае целесообразно применить понятие «темпоральный» (от лат. *tempus* — время), что означает период, длительность во времени. Это принцип трансформации, организованный с трехмерным (радиантным) пространственным принципом, но с учетом временного промежутка.

В большинстве случаев трансформация происходит в режиме реального времени в результате совершаемых пользователем действий, напрямую влияющих на формообразование объемно-пространственной структуры объекта. Реже бывают ситуации, когда трансформация происходит в будущем временном режиме, продолжительность которого может быть заранее задана пользователем. В этом случае пользователь опосредованно влияет на морфологию объекта, преобразование которой происходит вследствие заданных алгоритмов трансформации.

В этой связи уместно рассмотреть формы статической и динамической трансформации. Для статической трансформации характерна продолжительность или постоянство пребывания в заданной преобразующей форме, необходимой для выполнения функционального назначения. На этих алгоритмах построено большинство систем хранения, используемых в кладовых и гардеробных комнатах. Стандартные направляющие в сочетании с полками и перемычками, выполненными в нескольких габаритных размерах, видоизменяют пространство на длительный срок и обеспечивают удобство хранения тех или иных объектов. Одномоментное

преобразование объекта, происходящее в режиме «online», соответствует динамической трансформации, более распространенной в предметной культуре и сопровождающей эксплуатацию таких объектов, как осветительные приборы, предметы мебели, бытовая техника и другие.

Манипуляторы, как программируемые структуры, более всего отражают смысловое содержание темпорального принципа трансформации. Кодирование роботизированных комплексов на выполнение детерминированных действий предполагает определенные трансформации, происходящие в фиксированных промежутках времени. Подобные системы обеспечивают ежедневное частично или полностью автоматизированное производство крупных промышленных предприятий, при этом участие оператора сводится к функциям контроля.

На сегодняшний день смысловое наполнение темпорального принципа трансформации не окончательно и в будущем возможны видоизменения в рамках повсеместного внедрения инновационных материалов, в частности материалов с самоорганизующимися структурами, разработки которых проводятся в научных лабораториях по всему миру. Так, в университете Иллинойса (*University of Illinois*) в 2014 году был разработан самовосстанавливающийся полимер, особая сосудистая структура которого регенерирует наподобие некоторых живых биологических систем [3]. Таким образом, осуществляется «заживление» не только микроскопических трещин и отверстий, но и значительных сквозных повреждений.

К другим «умным» композитам относятся сплавы и полимеры с памятью формы, ее деформацией и последующим восстановлением при изменении температуры; электрохромные и фотохромные материалы, способные изменять цветовую окраску при изменении приложенного напряжения электрического поля и облучения светом; pH-чувствительные полимеры, которые прогрессируют или коллапсируют при изменении кислотности окружающей среды и прочие материалы [6].

В будущем создание подобных материалов и подведение соответствующей технологической базы для промышленного производства может привести к массовому внедрению объектов, морфология которых самостоятельно преобразуется и видоизменяется во временных рамках, воплощая не только общее (возможное на сегодня) представление о темпоральном принципе трансформации, но и его новые формы проявления.

Выводы. Проведенный анализ научных исследований, раскрывающих трансформационные процессы в проектно-художественной деятельности дизайнера, позволил сформулировать наиболее оптимальные обозначения принципов трансформации. Дано развернутое определение *линейного, латерального, радиантного и темпо-*



Рис. 1. Джизмонди Э. Настольный светильник «Discovery». Компания «Artemide», Италия, 2015.



Рис. 2. Архитектурное бюро «Consuline». Светильник «Fly-too». Компания «Luceplan», Италия, 2015.



Рис. 3. Детский стул «Fros». Компания «Rimarket», Словения, 2008.



Рис. 4. Автоматический манипулятор «Smart» (слева). Компания «Comau», Италия, 2011. Автоматический манипулятор «KR 40 PA» (справа). Компания «Kuka», Германия, 2010.

рального принципов трансформации в контексте их использования в промышленном дизайне.

Дальнейшие исследования планируется направить на изучение принципов трансформации в формообразовании средств передвижения для инвалидов, используя практические результаты в написании диссертационного исследования по аналогичной теме.

Литература:

1. Герман Минковский [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Герман_Минковский.htm.
2. Каку М. Гиперпространство. Научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение [Текст] / М. Каку. — М.: Альпина нон-фикшн, 2014. — 502 с.
3. Самовосстанавливающийся пластик [Электронный ресурс] // Сайт Нанотехнологическое сообщество «Нанометр». — Режим доступа : http://www.nanometer.ru/2014/05/19/polymer_414488.html.
4. Семкин В. В. Морфологическая трансформация как средство решения художественно-конструкторских задач [Текст] : автореф. дис. ... канд. искусствоведения : спец. 17.00.06 «Техническая эстетика» / Семкин В. В. — М., 1983. — 15 с.
5. Точка [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. — Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Точка_\(геометрия\).htm](http://ru.wikipedia.org/wiki/Точка_(геометрия).htm).
6. Умные композиты [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Умные_композиты.htm.
7. Философский энциклопедический словарь [Текст] / [П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов и др.]; под ред. Л. Ф. Ильичева. — М. : Советская энциклопедия, 1983. — 840 с.
8. Comau Robotics [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Comau». — Режим доступа: <http://www.robotics.comau.com/>.
9. Discovery [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Artemide». — Режим доступа : <http://www.artemide.com/prodotti/scheda-architectural.action?data.catal.ogold=0&idSubfamily=2357859>.
10. Fly Too [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Luceplan». — Режим доступа: <http://www.luceplan.com/Prodotti/1/2/996/t/1070/Fly-Too>.
11. Freund P. Introduction to Supersymmetry / Peter Freund // Cambridge University Press. — Cambridge, 1988. — P. 164.
12. Frog chair [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Rimarket». — Режим доступа: <http://froc.si/>.
13. Henderson L. The fourth dimension and non-euclidean geometry in modern art / Linda Henderson // Princeton University Press. — Princeton, 1983. — P. 484.
14. Markman A. Tools for Innovation / Arthur Markman, Kristin Wood // Oxford University Press. — Oxford, 2009. — P. 256.
15. Singh V. Innovations in design through transformation: a fundamental study of transformation principles / V. Singh, S. M. Skiles, J. Krager, C. C. Seepersad // Journal of Mechanical Design. — 2009. — Vol. 131. — P. 18.