

УДК 628.512.23

URL: <http://ptsj.ru/catalog/iemim/sta/986.html>

## ОСОБЕННОСТИ КАСКАДНОЙ МОДЕЛИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА (МИНИ-ПОГРУЗЧИКА)

**Е.А. Егорова**

elizabethinspire18@mail.ru

SPIN-код: 6955-2090

**Е.В. Парфенова**

legolubeva@yandex.ru

SPIN-код: 1704-2934

*МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

Представлено исследование каскадной модели как методологии проектирования и ее применения при создании дизайн-концепции многофункционального мини-погрузчика. В рамках этапа дизайн-исследований кратко охарактеризованы сегменты целевой аудитории, выделенные в зависимости от степени их влияния на разработку. Описан процесс поиска формы кожухов мини-погрузчика: проиллюстрирован поиск цветографического решения разрабатываемого изделия с учетом трендов индустрии. Особое внимание уделено взаимодействию оператора с погрузчиком, проработке проблемы размещения (посадки) оператора в кабине с учетом эргономики. Последовательно описано решение каждой из проектных задач и используемых методов дизайн-проектирования. Сделаны выводы об актуальности и эффективности каскадной модели проектирования в промышленном дизайне.

**Ключевые слова:** дизайн, промышленный дизайн, дизайн-исследования, дизайн-анализ, дизайн-проектирование, каскадная модель

**Введение.** Современный процесс дизайн-проектирования промышленных изделий предполагает итерационный подход, который, в свою очередь, может носить циклический характер; это обусловлено необходимостью многократных корректировок концепции по мере тестирования, прототипирования, степенью координации и гибкости проектной команды и другими факторами дизайнерской деятельности. В связи с этим возникает иллюзия отсутствия структуризации дизайн-процесса. Однако существует несколько методов (или моделей) выстраивания и ведения проектных работ, большинство из которых наиболее часто применяются в сфере информационных технологий (ИТ) и дизайна цифровых продуктов, однако могут быть спроецированы на процессы разработки объектов промышленного дизайна.

Цель данной работы — проанализировать каскадный метод дизайн-проектирования применительно к разработке многофункционального устройства мини-погрузчика (МФУ).

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать рынок и целевую аудиторию продукта;
- провести концептуальный поиск формы и стилистики МФУ;
- детализировать итоговую концепцию продукта и подготовить демонстрационные изображения (рендеры).

Актуальность темы обусловлена возрастающей необходимостью интеграции промышленных дизайнеров в процессы разработки высокотехнологичных продуктов и комплексов. Кроме того импортозамещение — одна из важнейших на данный момент тенденций развития отечественной экономики. Примечательно, что одной из наиболее распространенных моделей при ведении проекта является каскадная модель. Каскадный (классический, водопадный или waterfall) метод предполагает, что проект последовательно проходит через несколько этапов: формирование технического задания (ТЗ), дизайн, реализация, тестирование, обслуживание [1]. Согласно такой модели, переход на следующий этап осуществляется только после завершения предыдущего. В данной работе, исходя из поставленного ТЗ, будет использована именно каскадная модель.

Несмотря на практико-ориентированный характер проектной задачи, при выполнении работы необходимо обращаться к специализированной литературе, включая труды как отечественных, так и зарубежных авторов. Например, внимания заслуживают работы, обобщающие проектировочный опыт сотрудников ВНИИТЭ (М.М. Михеева, М.А. Синельников), а также методические рекомендации современных дизайн-студий и компаний (Лаборатория Wonderful, IDEO, Проектная группа 8).

**Дизайн-исследования. Выявление целевой аудитории.** В большинстве случаев первичное ТЗ нуждается в дополнении и, согласно каскадной модели дизайн-проектирования, начальным этапом является дизайн-анализ и дизайн-исследования [2]. Данные исследовательские мероприятия проводятся с целью погружения в проектную область, выявления пользовательских потребностей и изучения трендов на рынке [3].

Одно из ключевых направлений дизайн-исследований — исследование пользователей. В рамках данного этапа применяются специальные методы (кабинетные и полевые исследования) и инструменты (опросы, интервью, наблюдение), которые помогают дизайнеру определить целевую аудиторию разрабатываемого продукта и составить максимально полную картину об интересах и запросах будущих пользователей и покупателей.

На основе ТЗ и анализа сайта компании можно определить следующие ключевые среды применения МФУ: склады, стройплощадки, городские пространства, улицы, поля (сельское хозяйство) и т. д. Собранные сведения поз-

волили сформировать карту стейкхолдеров (рис. 1). К стейкхолдерам относятся не только лица, которые напрямую используют продукт и его функциональные возможности, но и те, кто заинтересован во взаимодействии с другими аспектами проекта (дистрибуция, контроль и т. д.).

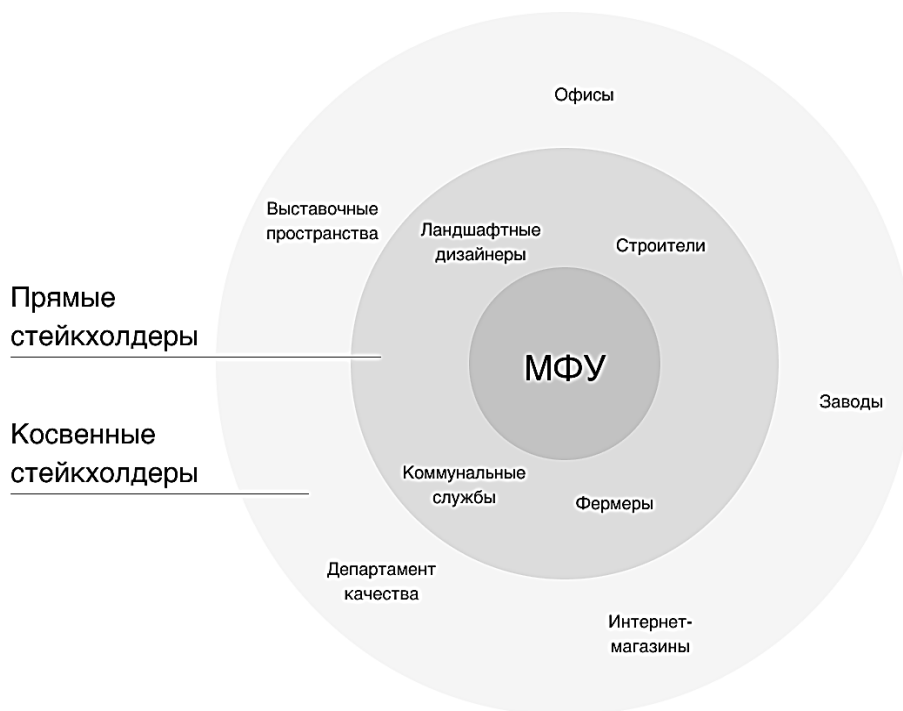


Рис. 1. Карта стейкхолдеров для МФУ

Как видно из карты стейкхолдеров, применительно к проекту МФУ необходимо разделять понятия «покупатель» и «пользователь». Согласно стратегии компании, основной сегмент рынка для продукции — сегмент B2B (Business to Business). В данном сегменте решение о покупке, как правило, принимают руководители, которые не являются конечными пользователями. Поэтому при формировании дизайн-концепции важно учитывать запросы и специфику восприятия представителей как покупателя, так и конечного пользователя (оператора). С помощью интервьюирования была выявлена степень важности эстетики для МФУ: при покупке и оценки спецтехники ключевую роль играет функциональная составляющая, однако визуальный облик не менее важен, особенно если он транслирует ценности компании

и делает очевидными преимущества продукта, обеспечивающие надежную работу и уникальный пользовательский опыт.

Помимо исследования пользователей дизайнер проводит исследование рынка: решения конкурентов (прямые и косвенные аналоги продукта), тенденции и тренды, а также те решения, которые «идут против рынка» — т. е. значительно выделяются на общем фоне аналогов.

**Исследование рынка.** Даже при разработке качественно нового решения важно изучить подход конкурентов в выбранной сфере [4, 5]. Отличительная особенность проектируемого объекта — многофункциональность, достигаемая посредством интеграции разнообразных насадок (ковши, паллетные вилы, гидрострела, планировщик, культиватор, снегоротор и др.).

По принципу широты применения были выделены два ключевых конкурента проектируемого погрузчика (рис. 2). Так, фронтальный погрузчик SDLG LG933L (рис. 2, а) визуально состоит из простых (преимущественно кубических) форм. Это придает объекту еще больше массивности и устойчивости. На боковых поверхностях присутствуют элементы графики, которые компенсируют недостаток пластичности основных форм. Экскаватор-погрузчик JCB 3CX (рис. 2, б) оснащен двумя стрелами и ковшами (спереди и сзади соответственно). Данная кинематика обусловлена предназначением объекта. Погрузчик имеет яркое цветовое решение с крупными графическими элементами брендинга, которые контрастируют с основным цветом погрузчика и гармонируют с подкрылками и деталями кабины. В отличие от фронтального погрузчика (см. рис. 2, а), решения кожухов более пластичны.



**Рис. 2.** Конкуренты на рынке погрузчиков:

а — фронтальный погрузчик SDLG LG933L; б — экскаватор-погрузчик JCB 3CX

Рассмотренные конкуренты, в отличие от проектируемого МФУ, обладают большими габаритами, однако не являются настолько универсальными. Они отличаются конструктивными и технологическими особенностями и, в сравне-

нии с МФУ, являются более массивными и мощными. Данные особенности находят отражение в визуальном облике объектов: яркие и крупные формы кожухов гарантируют заметность в окружающей среде и выполняют защитную функцию для элементов погрузчика [5, 6]. Также примечательно, что цветографическое решение является ключевой составляющей в формировании облика продукции в данной сфере [7]. Это будет учтено в дальнейшем при разработке дизайн-концепции МФУ. Проектируемый объект обладает меньшими габаритами и большей маневренностью по сравнению с аналогами; стоимость обслуживания данного МФУ ниже, чем у конкурентов. Таким образом, итоговое дизайн-решение должно отразить преимущества МФУ «Атлант», широкий спектр его функций при компактности и простоте использования.

Этап концептуального поиска в дизайн-проектировании предполагает генерацию идей и их визуализацию (посредством эскизирования или моделирования) по формообразованию и стилистике кожухов, а также наработки по цветографическому решению.

**Этап концептуального проектирования. Поиск формы и стилистики.** Первоначально осуществлялась генерация идей, наиболее удачные из которых оформлены в виде эскизов [8]. С учетом возможностей технологической реализации было решено обратиться к простым геометрическим формам; это также обусловлено тем, что проектный образ МФУ (в соответствии с ценностной платформой компании) должен транслировать уверенность, надежность, стабильность и многозадачность.

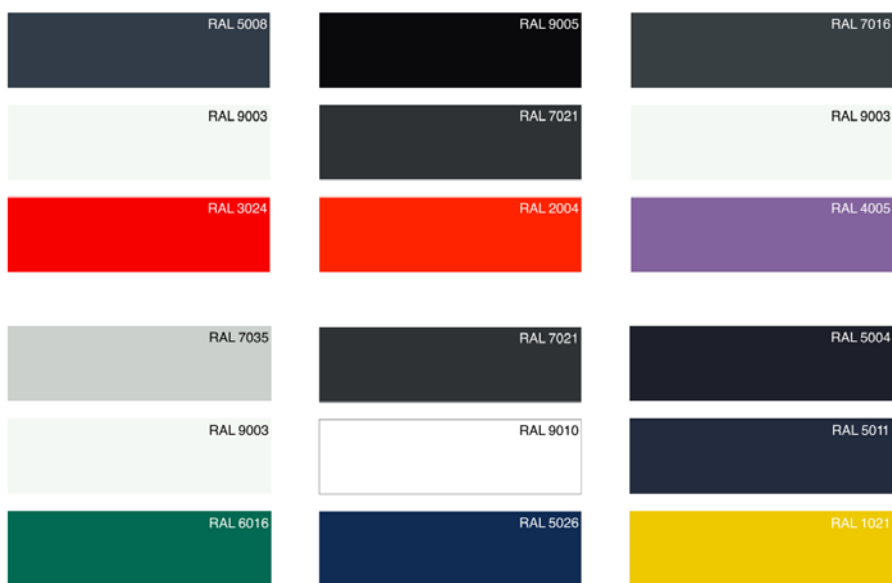
Функционал и сферы использования данного погрузчика многообразны, и данный аспект требует отражения во внешнем виде объекта. Для проверки поисковых концепций была выполнена трехмерная визуализация МФУ с эскизными цветовыми и графическими решениями (рис. 3). Однако от данной концепции было решено отказаться по конструкторским и технологическим причинам: конструкция кожухов закрывает значительную часть важных подвижных элементов, тем самым препятствуя маневренности погрузчика. Поэтому поиск формы кожухов продолжился: так, была построена трехмерная модель, где устранено выявленное техническое противоречие. Таким образом, посредством трехмерного моделирования были проверены предлагаемые решения по формообразованию кожухов погрузчика и выбрана наиболее удачная концепция, которая будет уточняться на следующих этапах [9].

Далее по каталогу RAL Classic было разработано несколько вариантов цветовой палитры (рис. 4). Они будут спроецированы на модель МФУ, затем будет выбрана итоговая палитра. Однако на промежуточном этапе было отмечено сочетание оранжевого и черного, которое является одним из традиционных в промышленных объектах и не теряет свою актуальность на рынке.



**Рис. 3.** Трехмерная визуализация МФУ:

*a* — построение трехмерной модели МФУ; *б* — эскизный рендер концепции МФУ с дугообразным каркасом кабины (цветографическое решение 1); *в* — эскизный рендер концепции МФУ с дугообразным каркасом кабины (цветографическое решение 2)



**Рис. 4.** Цветовые палитры для дизайн-концепции МФУ

**Эргономический анализ.** Поскольку изначальная концепция, вынесенная в ТЗ заказчиком на доработку, не соответствует ряду эргономических требований (например, антропометрическим характеристикам оператора), необходимо разработать и визуализировать способ оптимальной посадки оператора. Результаты оформлялись в схему (рис. 5).

Пользователь (оператор) осуществляет управление объектом в положении сидя. При данном положении должна быть обеспечена хорошая обзорность для выполнения маневров. Поскольку в сидячем положении оператор прово-

дит значительную часть времени, необходимо максимально адаптировать интерьер к данной позе с соблюдением зон досягаемости (применительно к элементам управления) и организации свободного пространства (расстояние до лобового стекла, высота крыши, пространство для размещения ног, расстояние спинки сиденья до задней части кабины и т. д.) [10]. Также важно предусмотреть такой элемент, как ступенька, — это требуется для комфортной и безопасной посадки/высадки пользователя. Таким образом, эргономический анализ позволил скорректировать промежуточную концепцию и обратить внимание на моменты, которые должны быть уточнены при формировании итогового дизайн-решения.

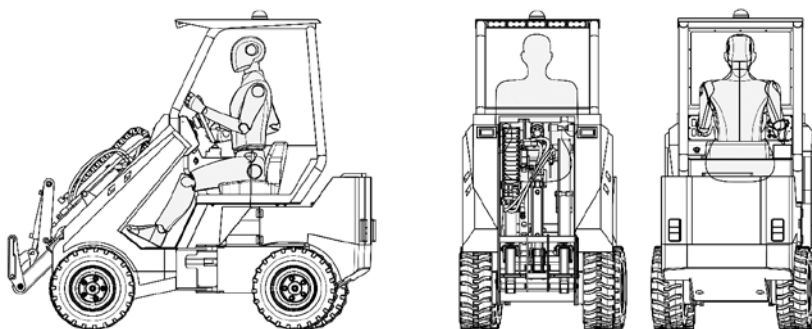


Рис. 5. Схема размещения оператора (эргонома) при управлении МФУ

**Итоговая дизайн-концепция.** В рамках данного этапа происходит детализация выбранной дизайн-концепции, уточнение конструкторских и стилистических решений, формирование спецификации Color Material Finishing (CMF). В итоговой концепции изменена форма трубчатой рамы с целью и поддержания проектного образа (в том числе с композиционной точки зрения).

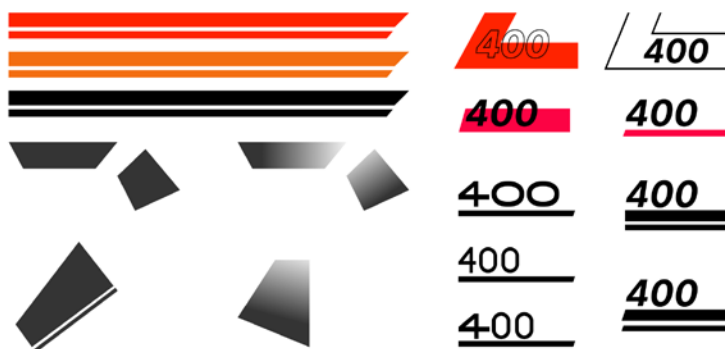
3D-моделирование на сегодняшний день является одним из наиболее эффективных инструментов, позволяющих быстро отработать проектные решения, создать симуляцию, интегрировать эргонома для проверки антропометрических соответствий [11]. Итоговая форма кожухов разработана с учетом выявленных ранее требований, также интегрированы ступенька и подкрылки из листа толщиной 6 мм. Трехмерная визуализация итоговой концепции МФУ выполнялась с помощью специализированного программного обеспечения; были созданы демонстрационные изображения продукта (рис. 6).

Графическое решение, размещаемое на кожухах МФУ, представляет собой фигуры, контуры которых согласуются с линиями технологических разъемов и формами, образующими силуэт. Однако поиск цветографического решения занимает отдельную стадию.



**Рис. 6.** Рендеры итоговой концепции МФУ:  
*а* — вид сбоку; *б* — вид в изометрии с ковшом

**Разработка цветографического решения.** Для формирования выделяющегося проектного образа, расстановки акцентов и визуального деления формы кожухов (во избежание визуальной монотонности поверхностей) были разработаны варианты графики, размещаемой на кожухах (рис. 7).



**Рис. 7.** Варианты графических решений для кожухов МФУ

Как видно, предлагаемые графические решения имеют простые геометрические формы (что обусловлено особенностями наиболее доступных технологий нанесения), не лишённые при этом динамики. Также на кожухе необходимо разместить номер модели погрузчика.

Итоговое цветовое решение МФУ задано следующими оттенками: оранжевый (RAL 2008), черный (RAL 9005), темно-серый (RAL 7021). Данное решение будет реализовано посредством технологии порошковой покраски. Неотъемлемой частью графического решения является интеграция фирмен-



ного стиля компании [12]. С этой целью шрифтовая часть логотипа была размещена на боковой части переднего кожуха и на кожухе задней части мини-погрузчика.

**Заключение.** В результате проделанной работы можно сделать вывод, что каскадная модель доказала свою эффективность в актуальных реалиях общения промышленного дизайнера и заказчика. Присущие каскадной модели последовательность движения и иерархия этапов приобщает к проектной культуре, что также важно для молодых специалистов.

Последовательное решение проектных задач позволяет уточнить техническое задание и выявить дополнительные требования к будущему дизайн-решению, оценить состояние рынка и существующие тенденции в данной области, а также осуществить сегментацию целевой аудитории. Это важно не только для формирования функционала изделия, но и для создания его проектного образа и проектирования будущих впечатлений и опыта пользователя от взаимодействия с продуктом [13].

Исследовательский этап позволил далее осуществить концептуальный поиск и разработать несколько вариантов проектных решений МФУ. При помощи специальных дизайнерских инструментов (эскизирование, трехмерное моделирование) были осуществлены первичные визуализация и оценка предлагаемых концепций. Итоговое дизайн-решение погрузчика было визуализировано посредством трехмерной графики и сопровождается описанием колористического решения (с краткой справкой по технологической реализуемости) и также наносимой графики. Так, был пройден путь от абстрактного предмета проектирования до завершенной концепции продукта с сопутствующей спецификацией и промоматериалами.

Существуют и другие методы ведения процесса проектирования [2, 13]. Применение того или иного метода зависит от специфики разрабатываемого продукта (услуги, системы). Однако традиционная модель Waterfall прочно занимает место как наиболее устоявшийся и надежный способ организации проектной работы для большинства сфер и областей разработки.

## Литература

- [1] *Теоретические и методологические исследования в дизайне*. Москва, Шк. культ. полит., 2004, 372 с.
- [2] Джонс Дж. К. *Инженерное и художественное конструирование*. Москва, Мир, 1976, 374 с.
- [3] Чачко А.Г. *Человек за пультом (Очерки антропотехники)*. Москва, Сов. Россия, 1974, 348 с.

- [4] *Мини-погрузчики CastLoader 30 Series*. URL: <https://www.cast-group.it/castloaders/castloaders-33t/?lang=en> (дата обращения 02.02.2024).
- [5] *Погрузчик шарнирно-сочлененный с телескопической стрелой RED RBF-05*. URL: <https://redenco.ru/specztechnika/mini-pogruzchiki/pogruzchik-sharnirno-sochlenyonnyij-red-rbf-05> (дата обращения 01.03.2024).
- [6] *Мини-погрузчик с телескопической стрелой Multione*. URL: <https://multionerus.ru/4-serie-multione/> (дата обращения 02.03.2024).
- [7] *Мини-погрузчики Avant 400*. URL: <https://www.avant.ru/pogruzchiki/400-series> (дата обращения 03.03.2024).
- [8] Ходьков Ю.Л. Рисунок в дизайне. *Техническая эстетика*, 1991, № 6, с. 9–12.
- [9] Мунипов В.М. Эргодизайн — эффективное средство конкурентной борьбы, или как корпорация «Ксерокс» преодолела жесточайший кризис. *Техническая эстетика*, 1992, № 5, с. 8–14.
- [10] Дрещинский В.А., Дубовицкий А.В. Учет эргономических показателей на этапе проектирования специальной техники. *Биотехносфера*, 2010, № 2, с. 55–59.
- [11] *Дизайн-концепция погрузчика для предприятия Уралвагонзавод от КарфидовЛаб*. URL: <https://karfidovlab.com/projects/dizayn-proekt-pogruzchika-dlya-korporacii-uralvagonzavod-uvz/> (дата обращения 02.03.2024).
- [12] *Тенденции развития технологий в области спецтехники*. URL: <https://vc.ru/u/1852574-texbaza-group/766740-tendencii-razvitiya-tehnologiy-v-oblasti-specztechniki> (дата обращения 02.03.2024).
- [13] Лидвелл У., Холден К., Батлер Дж. *Универсальные принципы дизайна*. Санкт-Петербург, Питер, 2012, 271 с.

**Поступила в редакцию 07.05.2024**

**Егорова Елизавета Анатольевна** — студентка кафедры «Промышленный дизайн», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

**Парфенова Елена Викторовна** — ст. преподаватель кафедры «Промышленный дизайн», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

**Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:**

Егорова Е.А., Парфенова Е.В. Особенности каскадной модели дизайн-проектирования на примере разработки многофункционального устройства (мини-погрузчика). *Политехнический молодежный журнал*, 2024, № 04 (93).

URL: <https://ptsj.bmstu.ru/catalog/menms/design/986.html>

---

## FEATURES OF THE CASCADE MODEL DESIGN ENGINEERING ON THE EXAMPLE OF DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MULTIFUNCTIONAL DEVICE (MINI-LOADER)

**E.A. Egorova**

elizabethinspire18@mail.ru

SPIN-код: 6955-2090

**E.V. Parfenova**

legolubeva@yandex.ru

SPIN-код: 1704-2934

*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation*

The paper presents a study of the cascade model as a design methodology and its introduction in creating a design concept for the multifunctional mini-loader. As part of the design research, the paper characterizes the target audience segments identified depending on the degree of their influence on the design and development. It describes the process of finding the mini-loader cover shape and illustrates the search for a color graphic solution for the product being developed taking into account the industry trends. Particular attention is paid to interaction between the operator and the loader, as well as to the problem of positioning (seating) the operator in the cabin taking into account the ergonomics issues. Solutions to each of the design problems and the design engineering methods used are being consistently described. The paper concludes on the cascade model design engineering relevance and effectiveness in the industrial design.

**Keywords:** design, industrial design, design research, design analysis, design engineering, cascade model

---

***Received 07.05.2024***

**Egorova E.A.** — Student, Department of Industrial Design, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia.

**Parfenova E.V.** — Senior Lecturer, Department of Industrial Design, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia.

### **Please cite this article in English as:**

Egorova E.A., Parfenova E.V. Features of the cascade model design engineering on the example of design and development of a multifunctional device (mini-loader).

*Politekhnicheskii molodezhnyy zhurnal*, 2024, no. 04 (93). (In Russ.). URL:

<https://ptsj.bmstu.ru/catalog/menms/design/986.html>