

СПЕЦИФИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Е.А. Егорова

elizabethinspire18@mail.ru

А.С. Изотов

SPIN-код: 6955-2090

izotovas@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Рассмотрены наиболее популярные и эффективные методы и инструменты предпроектных дизайн-исследований; их применение проиллюстрировано примерами и для наглядности сопровождается соответствующими графическими материалами. Сегментация целевой аудитории отражена в карте стейкхолдеров. Каждая группа имеет свои потребности и средовые особенности, которые были выявлены с помощью интервьюирования, наблюдения и сценарного анализа. Анализ и систематизация полученной информации проведены посредством такого современного инструмента из области дизайн-мышления, как карты эмпатии. В работе последовательно описан процесс исследования пользователей при проектировании промышленного оборудования (на примере фрезерного станка).

Ключевые слова

Дизайн, промышленный дизайн, дизайн-исследования, дизайн-анализ, дизайн-проектирование, фрезерный станок, станкостроение, машиностроение

Поступила в редакцию 19.09.2023

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

Введение. При проектировании конкурентоспособного продукта важно ориентироваться не только на тренды в отрасли, но и на запросы целевой аудитории. Дизайн-исследования позволяют погрузиться в проектную область и получить уникальные данные о пользовательском опыте, особенностях будущей целевой аудитории, что впоследствии окажет прямое влияние на разработку продукта и присваиваемых ему функций. Человекоориентированный подход является ключевым принципом дизайн-мышления [1].

Объектом разработки в данной статье был пятикоординатный фрезерный станок 50С. В рамках работы важно определить, кем будет востребован станок 50С, осуществить сегментацию целевой аудитории (ЦА) и выявить потребности и особенности каждого сегмента с помощью методов дизайн-исследований (интервьюирование, наблюдение, сценарный и ситуационный анализ).

Выявление и сегментация целевой аудитории. При проектировании станка 50С компания-производитель ориентировалась на ЦА, представленную небольшими мастерскими с использованием цифрового производства (далее — фаблабы) и некрупными студиями, где станок нужен для макетирования, про-

тотипирования и изготовления рекламной продукции [2]. Но проведение качественных дизайн-исследований может расширить представления о будущих пользователях продукта.

Стейкхолдеры. На основе проведенного анализа аналогов и изучения клиентов компании «Модульная механика» были выделены стейкхолдеры (лица, заинтересованные в проекте, и его участники) [3], которые затем были отмечены на карте (рис. 1). Здесь отражены не только те, кому интересна покупка станка для использования, но и те, кто заинтересован в перепродаже и поставке оборудования.



Рис. 1. Карта стейкхолдеров для проекта фрезерного станка 50С

Сегментация рынка. С учетом специфики проектируемого объекта и выявленных стейкхолдеров в исследовании пользователей особое место занимает определение целевого сегмента рынка и его потребностей. Традиционно современный рынок представлен тремя сегментами: Business to Customer (розничный, далее — B2C), Business to Business (корпоративный, далее — B2B), Business to Government (госзаказ, далее — B2G) [4]. На основе этих данных можно составить график потребностей ЦА в эстетике продукта в зависимости от сегмента рынка (рис. 2).

Согласно мнению компании-производителя, фрезерный станок 50С представляет интерес для сегментов B2C и B2B. Как видно на рис. 2, для данных сегментов эстетика продукта важна. В данной связи отметим, что роли покупателя и пользователя в сегментах распределяются по-разному: в сегменте B2C решение

о приобретении станка принимает лицо, которое зачастую является пользователем объекта. Пользователь — в основном оператор станка, который осуществляет управление оборудованием, установку заготовки, обладает специальными знаниями и навыками. В сегменте B2B покупатель и пользователь станка — как правило, два разных лица. Следовательно, у них могут быть разные представления о пользовании, технических характеристиках и разные приоритеты.

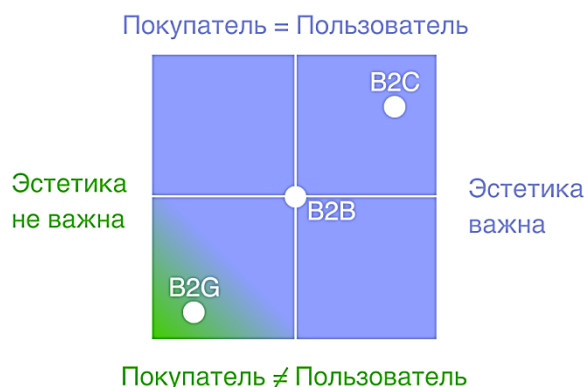


Рис. 2. Зависимость потребностей от сегмента рынка (источник схемы — лаборатория инженерного дизайна «КарфидовЛаб»)

На основе сформированной карты стейкхолдеров и сегментации рынка можно выделить следующие ключевые группы ЦА фрезерного станка 50С:

1) небольшие опытные производства: мастерские, фаблабы (это может быть как сегмент B2C, так и B2B);

2) более серьезные производства, где есть парк оборудования и соответствующие оснащенные производственные площади (исключительно сегмент B2B).

К экстремальным пользователям станка 50С можно отнести компании по изготовлению стоматологических имплантов, лаборатории и выставочные пространства, где важны стерильность и презентабельность. Каждая из обозначенных групп имеет свои особенности, как пользовательские, так и средовые. Эти особенности будут выявлены в дальнейшем с помощью разнообразных методов дизайн-исследований.

В соответствии с выявленными сегментами ЦА были выбраны наиболее эффективные методы для их анализа — интервьюирование, а в дальнейшем, для более глубокого изучения пользовательского опыта, — наблюдение за процессом работы оператора станка.

Интервьюирование. Для изучения скрытых потребностей, предпочтений, требований целевой аудитории к продукту используют интервью. Метод интервьюирования применим в основном к ограниченному по численности группам респондентов [5]. Цели интервьюирования в данном проекте следующие: погрузиться в проектную область; выяснить экспертное мнение касательно текущей

ситуации в отрасли станкостроения; выявить нюансы пользовательского опыта, которые могут быть учтены при разработке стилистического и компоновочного решений станка 50С.

Можно выдвинуть следующие гипотезы данного исследования, которые требуют проверки:

– на современном рынке оборудования формируется тенденция обращения к дизайну: производители (преимущественно зарубежные) уделяют все больше внимания внешнему виду станков, дизайн сегодня становится одним из факторов, оказывающих решающее влияние на принятие решения о покупке;

– отечественное станкостроение идет по собственному уникальному пути, постепенно развиваясь, однако на данный момент станки нуждаются в модернизации, в том числе с точки зрения стилистики и внешнего вида;

– российское оборудование имеет ряд недостатков по сравнению с зарубежными конкурентами, и часть этих недостатков можно устранить с помощью дизайна.

В группу респондентов входили эксперты в области машиностроения и станкостроения, инженеры, технологи, а также менеджеры и руководители отделов продаж. Такой разнообразный состав респондентов был обусловлен необходимостью выяснения важных моментов с различных позиций (с точек зрения инженерии, производства, рынка). Интервьюирование большей части респондентов проводили на площадках специализированных выставок («Металлообработка», «Агросалон», Weldex, «Агропродмаш», «Технофорум», Mitex, «Интерлакокраска»).

Регистрацию интервью осуществляли посредством протокольной записи. Каждое интервью оформляли в отдельную карточку, в которую заносили и позже классифицировали ответы.

На основе ответов респондентов можно сделать вывод о том, что конкурентоспособность современного станка складывается из многих факторов, которые реализуются на каждом этапе жизненного цикла изделия (безопасность эксплуатации, удобство обслуживания, простота монтажа, функциональная долговечность). Некоторые респонденты отмечали стилистическое устаревание отечественных станков, особенно по сравнению с зарубежными аналогами, а также непродуманность процесса взаимодействия со станком с точки зрения эргономики. Большинство респондентов признавали важность эстетической составляющей: внешний вид станка особенно важен для тех, кто принимает решение о его покупке. Не менее важный аспект при выборе оборудования, по словам респондентов, — это сервисные услуги и опциональность, например возможность выбора комплектации станка и дополнительных функций в зависимости от потребностей. С точки зрения управления опрошенные отдают предпочтения таким системам, как Linux CNC, Fanuc, Siemens.

Однако для получения исчерпывающего представления о пользовательском опыте необходимо было провести наблюдение за процессом использования станка.

Наблюдение с фотометрией. В ходе посещения лаборатории было проведено наблюдение за процессом взаимодействия оператора с пятикоординатным фрезерным станком. Результаты наблюдения были зафиксированы и систематизированы; данный этап исследований представлен фотоматериалами (рис. 3). В процессе наблюдения проводили небольшое интервью, результаты наблюдения были оформлены в виде карты (рис. 4). Метод прямого наблюдения с фото- и видеометрией был реализован с помощью анализа в виде хронометража с фотоаппаратом или видеокамерой всего алгоритма действий; процесс кадрово фиксировали фотоаппаратом для последующего анализа полученных изображений [5].

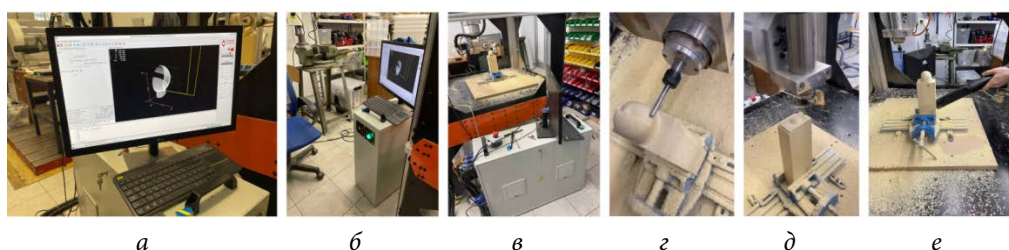


Рис. 1. Прямое наблюдение за процессом работы на фрезерном станке 50С-600 (фотометрия)

Что нравится	Что не нравится	Привычки	Место: лаборатория кафедры МТ1 МГУ им. Н.Э. Баумана Кто: инженер-технолог Цель наблюдения: поиск ключевых проблем во взаимодействии со станком
Простота доступа к рабочей зоне, простота визуального контроля обработки (заготовку хорошо видно), работа в Linux CNC	Неорганизованное рабочее место, разрозненность элементов. Стружка, летящая во все стороны	Выносной персональный компьютер размещен на электрошкафу, возле которого стоит низкое кресло. Стружка удаляется с помощью пылесоса	
Действия пользователя	Дополнительные объекты, с которыми взаимодействует пользователь	Особенности пространства	1. Управление неудобно. 2. Разлёт стружки – загрязнение рабочей зоны и окружающего пространства. 3. Отсутствие порядка на рабочем месте, случайное расположение объектов вблизи станка. 4. Необходимость регулярного удаления стружки
Оператор контролирует процесс обработки и периодически осуществляет подналадку инструмента	Оператор иногда использует дополнительные инструменты, ремкомплект. До кнопки аварийной остановки оператору необходимо тянуться, так как она выносная	Вокруг много проводов, приходится их перешагивать. Зона вокруг станка быстро засоряется, требует уборки	

Рис. 2. Протокол наблюдения за процессом взаимодействия пользователя со станком

В ходе наблюдения были выявлены следующие проблемные моменты:

1. Отсутствие комфортного рабочего места оператора, хаотичность и разрозненность элементов (рис. 3, а, б); кнопка аварийной остановки также вынесена отдельно, что неудобно.

2. Поскольку персональный компьютер выносной и расположен вблизи станка, стружка и пыль летят на монитор, загрязняют клавиатуру (рис. 3, в).

3. Рабочая зона и узлы станка открыты, отсутствует защита от стружки и шума (рис. 3, г, д).

4. Стружка удаляется посредством ручного пылесоса, что требует затрат времени и энергии оператора, причем не обеспечивает чистоту всей рабочей зоны и окружающего пространства (рис. 3, е).

5. Множество проводов создает беспорядок на рабочем месте и затрудняет подход к станку.

6. Пространство в основании станка никак не задействовано с функциональной точки зрения.

Также пользователем было отмечено, что использование системы Linux CNC является оптимальным вариантом для рассматриваемого станка, управление на базе данного программного обеспечения осуществляется достаточно просто и понятно.

Карта эмпатии — полезный и гибкий инструмент на этапе дизайн-исследований, позволяющий систематизировать собранную информацию, тезисно представить ее и выделить наиболее важные моменты. Инструмент первоначально использовался в веб-разработке, а затем стал неотъемлемой частью дизайн-мышления (человекоориентированного проектирования). В данной работе на основе проведенных интервью были составлены две карты эмпатии — для пользователя и покупателя станка соответственно (рис. 5, 6).



Рис. 3. Карта эмпатии для потенциального пользователя станка

Сформированные карты эмпатии позволили глубже понять потребности как пользователя станка (оператора), так и покупателя. Результаты наблюдения позволяют осуществить сценарный и ситуационный анализ процесса взаимодей-

ствия оператора с фрезерным станком 50С и определить актуальные потребности пользователей.



Рис. 6. Карта эмпатии для потенциального покупателя станка

Сценарный и ситуационный анализ. Для того чтобы создать продуманное решение, конкурирующее с аналогами, необходимо выявить требования к проектированию на основе сценарного и ситуационного анализа исходного фрезерного станка [6].

Сценарный анализ с учетом средовых особенностей. На основе проведенных ранее исследований был сформирован сценарий взаимодействия пользователя (оператора) с фрезерным станком в условиях небольшой мастерской или фаблаба (рис. 7). Рамкой выделены моменты, которые будут более подробно рассмотрены в ситуационном анализе станка [7].

В данных условиях, как правило, размещается несколько видов оборудования небольших и средних габаритов, например, настольный 3D-принтер, лазерный резак и гравер, фрезерный станок или подобные (рис. 8); отсутствует централизованная вытяжная система [8].

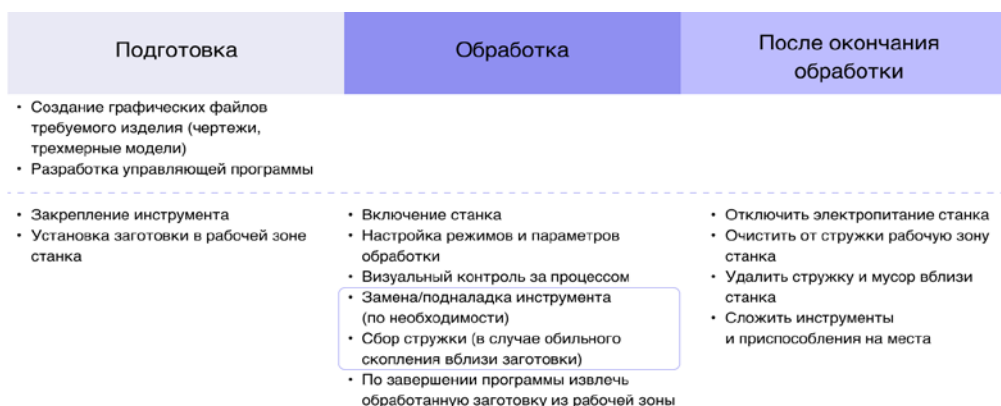


Рис. 7. Сценарный анализ фрезерного станка в условиях фаблаба

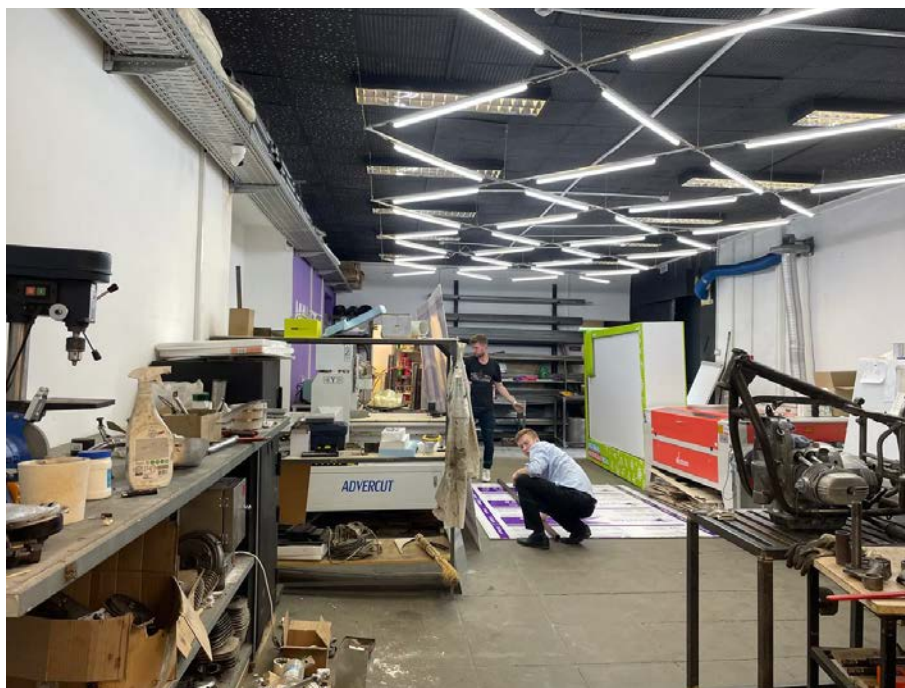


Рис. 4. Средовые особенности фаблабов на примере Молодежного инженерного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана

Станок с ЧПУ работает по управляющей программе, созданной и заложенной в него до начала процесса обработки. Оператор выполняет подготовку станка и загружает программные файлы [9]. Ввод программы осуществляется оператором с пульта управления (или подключенного компьютера). Программное обеспечение станка обрабатывает исходные графические файлы, переводит их в G-коды, которые управляют работой микрошаговых двигателей. После установки разработанной программы оператор начинает работу, предварительно выбрав нужные режимы и параметры в зависимости от поставленной технологической задачи и обрабатываемого материала [10]. Оператор визуально контролирует выполнение технологических операций, наблюдая за панелью/монитором, где отображается информация, и непосредственно за рабочей зоной станка [11].

Важные моменты, выявленные в ходе сценарного анализа исходного станка 50С:

1) доступ к рабочей зоне осуществляется преимущественно с двух сторон, одна из которых обязательно фронтальная. Следовательно, в решении защитного кожуха можно предусмотреть две дверцы для доступа — основную и дополнительную, а другие стороны (как минимум одну) реализовать в виде смотровых окон;

2) неудобное расположение монитора, клавиатуры и электрошкафа, снижение оптимизации производственных процессов и, как следствие, утомляемость оператора;

3) затрудненность поиска инструментов (для крепления заготовки или подналадки станка) ввиду отсутствия упорядоченности, хаотичного расположения проводов, инструментов вблизи станка;

4) загрязнение рабочей зоны и окружающего пространства — после обработки требуется тщательная уборка.

Однако сценарий для более крупного производства устроен несколько иначе. На таком производстве фрезерный станок обрабатывает большее количество заготовок, продолжительность и объемы его работы значительно превышают режимы небольших мастерских и фаблабов, соответственно, стружки и пыли выделяется гораздо больше. Скопление стружки вокруг заготовки недопустимо и опасно [11]. При данных темпах использования промышленного пылесоса недостаточно, поэтому можно предложить подвести специальную вытяжную систему. Так, на этапе сценарного анализа подтвердилась непродуманность процесса взаимодействия пользователя с фрезерным станком 50С. Были выявлены проблемы и требования к наиболее рациональному, удобному пульту управления во избежание ошибок оператора и снижения его утомляемости и напряжения. Также у пользователя возникают потребности применить дополнительные инструменты, поэтому в зоне досягаемости должны быть наборы фрез, гравиров, ручного инструмента и т. д. Перечисленные аксессуары зачастую поставляются в комплекте со станком, однако в процессе эксплуатации они оказываются хаотично разбросаны по мастерской. Для решения этой проблемы в дизайн-проекте станка в дальнейшем можно предусмотреть специальный модуль для хранения инструментов.

Ситуационный анализ. В рамках ситуационного анализа пятикоординатного фрезерного станка будут рассмотрены два типа ситуаций: штатные и аварийные [12]. Штатные ситуации подразумевают отдельные эпизоды в процессе использования станка при его функционировании в нормальном режиме:

Ситуация 1. Необходимость замены или подналадки инструмента в процессе обработки. Перед входом в рабочую зону станка для замены/наладки инструмента нужно обязательно остановить обработку посредством пульта управления; возобновлять выполнение программы стоит только убедившись, что инструмент надежно закреплен [13]. Для данной ситуации можно предусмотреть дополнительную световую индикацию (например, в области рабочего стола станка или поблизости), сигнализирующую о состоянии механических элементов.

Ситуация 2. Сбор стружки в условиях той или иной среды. Если станок настольного типа (что наиболее удобно в условиях небольшого фаблаба), то стружка легко удаляется компактным пылесосом, однако это необходимо делать с некоторой периодичностью. Поскольку станок 50С предполагает напольное размещение, то возникает возможность для подведения системы сбора стружки. Такой вариант также подходит для крупных производств. Данной проблеме в дальнейшем будет уделено внимание на этапе концептуального проектирования при разработке компоновочных решений станка 50С.

Для проработки вопроса безопасности важно рассмотреть аварийные ситуации, возможные опасные случаи на производстве (см. таблицу).

Ситуационный анализ фрезерного станка (экстремальные случаи)

Ситуация	Проблема/требование	Возможное решение
Поломка и вылет инструмента	Защита пользователя	Закрытая рабочая зона станка (кабина, защитный кожух)
Возгорание	Охлаждение станка; доступ к рабочей зоне	Специальная конструкция кабины или применение дополнительных компонентов/устройств; наличие «аварийного» доступа к рабочей зоне

В данных ситуациях также следует учитывать расположение кнопки аварийной остановки станка, которая должна быть в зоне досягаемости оператора, но при этом защищена от случайного нажатия. Отметим, что при внезапном отключении питания происходит остановка считывания УП, в то время как механические узлы станка могут по инерции продолжать движение. Данная ситуация подтверждает необходимость разработки защитной кабины для станка [14].

Заключение. Благодаря комплексному анализу исходного фрезерного станка 50С был выявлен ряд проблемных моментов (компоновка, эргономика, стилистика), требующих проработки в итоговом дизайн-проекте станка. Кроме того, по результатам исследований и анализа выяснилось, что итоговый дизайн-проект должен быть системным и включать в себя несколько компонентов. Результаты дизайн-исследований целевой аудитории дают возможность уточнить требования, излагаемые в техническом задании, сформировать исчерпывающее представление о будущих пользователях продукта. Исследование и определение сегментов целевой аудитории в дальнейшем позволят сделать продукт более человекоориентированным, отвечающим запросам современных пользователей и производств. Проведенные интервью сформировали исчерпывающее представление о тенденциях и трендах на рынке фрезерного оборудования, существующих проблемах, а наблюдение и сценарный анализ позволили выявить особенности пользовательского опыта, которые должны быть учтены при составлении технического задания на проектирование.

Литература

- [1] Браун Т. *Дизайн-мышление в бизнесе. От разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей*. Москва, Манн, Иванов и Фербер, 2018, 245 с.
- [2] Menichinelli M. *Fab Lab: la révolution est en marche*. Éditions Pyramyd Paris, 2015. 268 p.
- [3] *Дизайн-мышление. Методическое руководство по применению человекоориентированного подхода к проектированию*. Москва, Лаборатория Wonderful, 2020, 69 с.

- [4] *Лаборатория инженерного дизайна «КарфидовЛаб»*. URL: <https://karfidovlab.com/> (дата обращения 20.03.2023).
- [5] Михеева М.М. *Дизайн-исследования*. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015, 85 с.
- [6] Егорова Е.А., Парфенова Е.В. Сценарный анализ в промышленном дизайне: интеграция метода в предпроектные и проектные дизайн-исследования. *Политехнический молодежный журнал*, 2022, № 12 (77).
<http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-12-843>
- [7] *User Scenarios. Interaction Design Foundation*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-scenarios> (accessed March 15, 2023).
- [8] Gershenfeld N.A. *Fab: the coming revolution on your desktop — from personal computers to personal fabrication*. New York, Basic Books, 2005, 278 p.
- [9] *Возврат к работе после аварийного отключения питания. Infofrezer*. URL: <https://infofrezer.ru/stati/pravilnyj-algoritm-vozvrata-k-rabote-posle-avarijnogo-otklyucheniya-pitaniya-stanka-s-chpu/> (дата обращения 20.03.2023).
- [10] *Как пользоваться фрезерным станком по металлу и по дереву*. URL: <https://vektorus.ru/blog/kak-rabotat-na-chpu-stanke.html#po-derevu> (дата обращения 27.03.2023).
- [11] *Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с фрезерным станком*. URL: <https://tltartel.ru/kakie-mery-bezopasnosti-neobhodimo-soblyudat-pri-rabote-s-frezernym-stankom/> (дата обращения 29.03.2023).
- [12] Егорова Е.А. Сценарный анализ как универсальный инструмент дизайн-исследования. *Будущее машиностроения России. XIV Всерос. конф. молодых ученых и специалистов (с междунар. участием): сб. докл. в 2 т.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021, т. 1, с. 178–183.
- [13] *Инструкция по охране труда при работе на фрезерных станках. База инструкций по охране труда*. URL: <https://инструкция-по-охране-труда.рф/работа-на-фрезерных-станках.html> (дата обращения 29.03.2023).
- [14] Ульрих К. *Промышленный дизайн: создание и производство продукта*. Москва, Санкт-Петербург, Вершина, 2007, 447 с.

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

Изотов Антон Сергеевич — старший преподаватель кафедры «Промышленный дизайн», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Пробьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Егорова Е.А., Изотов А.С. Специфика исследования целевой аудитории при разработке дизайн-концепции фрезерного станка. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 10 (87). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-10-941>

SPECIFICS IN STUDYING THE TARGET AUDIENCE WHEN DEVELOPING A MILLING MACHINE DESIGN CONCEPT

E.A. Egorova

elizabethinspire18@mail.ru

SPIN code: 6955-2090

A.S. Izotov

izotovas@bmstu.ru

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The paper considers the most popular and effective methods and tools in the exploratory design research; their application is illustrated with examples and, for clarity, the relevant graphic materials are accompanying it. The target audience segmentation is reflected in the stakeholder map. Each group has its own needs and environmental characteristics, which were identified through interviews, observation and scenario analysis. The information received was analyzed and systematized using such a modern tool from design thinking as the empathy maps. The work consistently describes the process of user research when designing the industrial equipment (using the example of a milling machine).

Keywords

Design, industrial design, design research, design analysis, design engineering, milling machine, machine tool building, mechanical engineering

Received 19.09.2023

© Bauman Moscow State Technical University, 2023

References

- [1] Brown T. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Business, Fletcher & Company, 2009, 272 p.
- [2] Menichinelli M. *Business models for fab labs*. URL: <https://scholar.google.com/> (accessed March 19, 2023).
- [3] *Dizayn-myshlenie. Metodicheskoe rukovodstvo po primeneniyu chelovekoorientirovannogo podkhoda k proektirovaniyu* [Design thinking. Guidelines for applying a human-centered approach to design]. Moscow, Laboratoriya Wonderful Publ., 2020, 69 p. (In Russ.).
- [4] *Laboratoriya inzhenernogo dizayna KarfidovLab* [Laboratory of engineering design KarfidovLab]. URL: <https://karfidovlab.com/> (accessed March 19, 2023).
- [5] Mikheeva M.M. *Dizayn-issledovaniya* [Design research]. Moscow, BMSTU Press, 2015, 85 p. (In Russ.).
- [6] Egorova E.A., Parfenova E.V. Scenario analysis in industrial design: integration of the method in pre-project and project design studies. *Politekhicheskiy molodezhnyy zhurnal*, 2022, no. 12 (77). (In Russ). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2022-12-843>
- [7] *User Scenarios*. Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-scenarios> (accessed March 15, 2023).
- [8] Gershenfeld N.A. *Fab: the coming revolution on your desktop — from personal computers to personal fabrication*. New York, Basic Books, 2005, 278 p.

- [9] *Vozvrat k rabote posle avariynogo otklyucheniya pitaniya*. *Infofrezer* [Return to work after a power outage. Infofrezer]. URL: <https://infofrezer.ru/stati/pravilnyj-algoritm-vozvrata-k-rabote-posle-avariynogo-otklyucheniya-pitaniya-stanka-s-chpu/> (accessed March 20, 2023).
- [10] *Kak pol'zovat'sya frezernym stankom po metallu i po derevu* [How to use a milling machine for metal and wood]. URL: <https://vektorus.ru/blog/kak-rabotat-na-chpu-stanke.html#po-derevu> (accessed March 27, 2023).
- [11] *Kakie mery bezopasnosti neobkhodimo soblyudat' pri rabote s frezernym stankom* [What safety measures must be observed when working with a milling machine]. URL: <https://tltartel.ru/kakie-mery-bezopasnosti-neobkhodimo-soblyudat-pri-rabote-s-frezernym-stankom/> (accessed March 29, 2023).
- [12] Egorova E.A. Stsenarnyy analiz kak universal'nyy instrument dizayn-issledovaniya [Scenario analysis as a universal design research tool]. *Budushchee mashinostroeniya Rossii. XIV Vseros. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov (s mezhdunar. uchastiem): sb. dokl.* [Future of mechanical engineering in Russia. Proceedings of the XIV All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists (with international participation)] Moscow, BMSTU Press, 2021, vol. 1, pp. 178–183. (In Russ.).
- [13] *Instruktsiya po okhrane truda pri rabote na frezernykh stankakh. Baza instruktsiy po okhrane truda* [Instructions for labor protection when working on milling machines. Base of instructions on labor protection]. URL: <https://instruktsiya-po-okhrane-truda.rf/rabota-na-frezernykh-stankakh.html> (accessed March 29, 2023).
- [14] Ul'rikh K. *Promyshlennyy dizayn: sozdanie i proizvodstvo produkta* [Industrial design: creation and production of a product]. Moscow, Sankt-Petersburg, Vershina Publ., 2007, 447 p. (In Russ.).

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

Izotov A.S. — Senior Lecturer, Department of Industrial Design, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Egorova E.A., Izotov A.S. Specifics in studying the target audience when developing a milling machine design concept. *Politekhnicheskyy molodezhnyy zhurnal*, 2023, no. 10 (87). (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-10-941>