

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 331.101.1: 001

doi: 10.30987/2658-4026-2025-3-363-372

## Инженерно-психологические аспекты применения анимации в пользовательском интерфейсе робототехнических систем

Сергей Федорович Сергеев<sup>1✉</sup>, Алексей Викторович Сергеев<sup>2</sup>, Елизавета Павловна Екшина<sup>3</sup>, Олег Сергеевич Ипатов<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

<sup>1,2</sup>Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики, Россия,

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия

<sup>1</sup>s.f.sergeev@spbu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6677-8320>

<sup>2</sup>etechnician@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4798-6570>

<sup>3</sup>elshinaliza@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0003-6633-8485>

<sup>4</sup>ipatov\_os@spbstu.ru; <https://orcid.org/0009-0006-2635-938X>

### Аннотация.

Исследуются инженерно-психологические аспекты применения анимации в пользовательских интерфейсах робототехнических систем. Рассматриваются различные формы представления анимированных элементов в интерфейсах, их характеристики и влияние на когнитивно-эмоциональную, перцептивную и исполнительную сферы пользователя. Показаны особенности функционирования памяти, внимания, мышления и механизмов принятия решений под влиянием анимации. Проведен анализ факторов, влияющих на восприятие анимации, включая интенсивность и контекст использования. Дана классификация и примеры использования анимации в пользовательских графических интерфейсах. Разработаны отвечающие требованиям юзабилити общие рекомендации для разработчиков пользовательских интерфейсов робототехнических систем.

Показано что, анимация является эффективным средством повышения качества человеко-машинного взаимодействия в робототехнических системах.

Сделан вывод о том, что анимация оказывает значительное влияние на эмоциональное состояние пользователей. Она может вызывать радость, спокойствие, удивление или неприязнь в зависимости от её характера и контекста использования. Правильное использование анимации способствует улучшению настроения и снижению стресса пользователей.

**Ключевые слова:** агент, анимация, мультимодальные интерфейсы, пользовательские интерфейсы, робот, робототехническая система, юзабилити

**Финансирование:** Работа выполнена в рамках проекта «Создание технологии для ручного и супервизорного мультимодального управления различными мехатронными и робототехническими системами с передачей обратной связи по усилию, обеспечивающей тактильное взаимодействие оператора с объектами управления с учётом различных временных задержек в канале связи» (FNRG-2025-0019) 1024061000018-5-2.2.2 В рамках государственного задания № 075-00553-25-02 от 28.03.2025.

**Для цитирования:** Сергеев С.Ф., Сергеев А.В., Екшина Е.П., Ипатов О.С. Инженерно-психологические аспекты применения анимации в пользовательском интерфейсе робототехнических систем // Эргодизайн. 2025. №3 (29). С. 363-372. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2025-3-363-372>.

Original article

Open access article

## Engineering-Psychological Aspects of Animation Application in User Interface of Robotic Systems

Sergey F. Sergeev<sup>1✉</sup>, Alexey V. Sergeev<sup>2</sup>, Yelizaveta P. Ekshina<sup>3</sup>, Oleg S. Ipatov<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Saint Petersburg State University, Russia

<sup>1,2</sup>The Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics, Russia

<sup>4</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

<sup>1</sup>s.f.sergeev@spbu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6677-8320>

<sup>2</sup>etechnician@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4798-6570>

<sup>3</sup>elshinaliza@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0003-6633-8485>

<sup>4</sup>ipatov\_os@spbstu.ru; <https://orcid.org/0009-0006-2635-938X>

### Abstract.

*The paper investigates engineering-psychological aspects of applying animation in user interfaces of robotic systems; considers various forms of animated elements representation in interfaces, their characteristics, and their impact on the user's cognitive-emotional, perceptual, and executive spheres; shows the features of memory, attention, thinking, and decision-making mechanisms functioning under the animation influence. The authors conduct an analysis of factors affecting the animation perception, including its intensity and context of use; provide a classification and examples of animation application in user graphical interfaces; carry out general recommendations for developers of user interfaces for robotic systems that meet usability requirements.*

*The work shows that animation is an effective means of improving the quality of human-machine interaction in robotic systems.*

*The paper concludes that animation has a significant impact on the users' emotional state. It can cause joy, calmness, surprise, or dislike depending on its nature and context of use. Proper use of animation contributes to improving mood and reducing stress of users.*

**Keywords:** agent, animation, multimodal interfaces, user interfaces, robot, robotic system, usability

**Funding:** The work is carried out within the framework of the project “Developing Technology for Manual and Supervisory Multimodal Control of Various Mechatronic and Robotic Systems with Force Feedback, Providing The Operator’s Tactile Interaction with Control Objects, Taking into Account Various Time Delays in the Communication Channel” (FNRG-2025-0019) 1024061000018-5-2.2.2 within the state assignment No. 075-00553-25-02 dated March 28, 2025.

**For citation:** Sergeev S.F., Sergeev A.V., Ekshina Ye.P., Ipatov O.S. Engineering-Psychological Aspects of Animation Application in User Interface of Robotic Systems. *Ergodizayn [Ergodesign]*. 2025;3(29):363-372. Doi: 10.30987/2658-4026-2025-3-363-372.

### Введение

Современные робототехнические системы (РТС) активно внедряются в промышленность, медицину, сферу обслуживания и быта включаясь в интерфейсные взаимодействия с широким кругом пользователей в том числе, не имеющими специальной подготовки для работы с ними. Пользовательские интерфейсы (UI) таких систем должны обеспечивать интуитивно понятное взаимодействие, снижать когнитивную нагрузку и предотвращать ошибки пользователя. Анимация играет ключевую роль в улучшении юзабилити, визуальной обратной связи и эмоционально-личностного восприятия интерфейса.

Пользовательские интерфейсы как элементы мобильных роботов и манипуляторов являются важным инструментом обеспечения эффективного взаимодействия пользователей с цифровым содержанием среды управления [1]. Они определяют не только функциональность, но и общее впечатление от использования цифрового продукта, управляют психическим состоянием и функциями пользователя, формируют вид и форму межсистемной коммуникации.

Одним из способов повысить пользовательские свойства интерфейса (юзабилити), сделать его более

привлекательным и удобным является использование в информационных панелях и системах очувствления роботов мультимодальных пользовательских интерфейсов с сенсорными анимациями, которые могут быть реализованы в визуальной, аудио, жестовой, позотонической и смешанных формах. В данном направлении ведутся активные инженерные исследования в области взаимодействия человека и робота (Baecker, 1990; Ронжин, Карпов, 2006; Карпов, Кагиров, 2018; Akan, Çürüklü, Asplund, 2008; Bannat et al, 2009) [2–6]. Получены серьёзные результаты в области создания интерфейсов для пилотируемой космонавтики, социальной и сервисной робототехники [4,7,8]. Развивается направление коллаборативной робототехники, в которой процесс управления приобретает характер взаимодействия партнёров и реализуется в форме двустороннего речевого и/или жестового диалога при выполнении совместной деятельности [9,10]. Однако и в данном, и в других случаях мультимодальная коммуникация человека и робота интерпретируется разработчиками как многоканальная передача и приём информации, что противоречит современным представлениям в области психологии человеко-машинного взаимодействия. Выход из данного положения по мнению многих разработчиков лежит в использовании

*антропоморфности* – копировании в интерфейсах интеллектуальной деятельности человека, способов планирования операций, принятия решений и восприятия действительности [11]. Например, большинство социальных роботов, помимо синтеза и распознавания речи, обладают функцией распознавания лиц и создания визуального образа и мимики лица аватара, что поддерживает коммуникацию робота с человеком. Однако невербальная коммуникация в данном случае также может быть неэффективной в случае игнорирования проектировщиками происходящих в пользователе психических процессов межличностной коммуникации и персонификации робота в сознании пользователя. Имитация и распознавание мимики являются необходимыми для социального робота, однако репертуар моделируемых эмоциональных масок лица робота ограничен и часто не соответствует содержанию коммуникации, что ведёт к ошибочным интерпретациям пользователем поведения робота.

Следует признать, что психологические аспекты влияния анимации на пользователя в интерфейсах роботов в настоящее время малоизучены и являются в своём большинстве эмпирическими рекомендациями, полученными в процессе практической деятельности, а не в результате целенаправленного проектирования, что часто ведёт к появлению неудачных вариантов анимационных решений и снижению качества разработок. В данной статье рассматривается влияние анимаций различных форм и модальностей на восприятие пользователей робототехническими системами, их эмоциональное состояние и когнитивное поведение.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью понимания психологических механизмов воздействия анимации на пользователей робототехнических систем с целью создания эффективных пользовательских интерфейсов, отвечающих требованиям юзабилити.

Целью статьи является исследование влияния анимации на психологические механизмы восприятия пользователей. Даны предложения и рекомендации по эффективному использованию анимационных технологий. Результаты исследования могут быть полезны дизайнерам, разработчикам и исследователям интерфейсов робототехнических систем.

## **1. Интерфейс и его значение в пользовательском опыте операторов робототехнических систем**

Интерфейс робототехнических систем – это средство взаимодействия человека и робота, которое позволяет оператору управлять устройством, вступать с ним в различные формы коммуникации. Интерфейсы являются ключевыми элементами взаимодействия между пользователями и цифровыми продуктами. Под термином «интерфейс» понимается структура и визуальное представление информации, обеспечивающие пользователя доступом к информации и функциональности робота. Интерфейс определяет не только способ представления контента, но и уровень доступности, удобства использования и общее впечатление от взаимодействия с роботом.

Интерфейс обеспечивает пользовательский опыт, который отражает уровень удовлетворенности и комфорта пользователя возникающие при взаимодействии человека с роботом. Успешный интерфейс должен быть интуитивно понятным, легким в использовании и эффективным в достижении поставленных пользователем целей. Первое впечатление, создаваемое интерфейсом, может оказать решающее влияние на дальнейшее взаимодействие человека с робототехнической системой. Эстетика, удобство использования и функциональность интерфейса являются ключевыми факторами, определяющими общее впечатление пользователя и его желание возвращаться к данному продукту [12].

С точки зрения юзабилити, интерфейс робототехнической системы должен соответствовать ряду принципов, обеспечивающих его удобство и функциональность. Среди таких принципов можно выделить простоту и наглядность интерфейса, понятность и последовательность действий робота в ответ на управляющую коммуникацию, эффективность и быстродействие интеракций [13].

Анимация играет важную роль в создании привлекательного и удобного интерфейса. Правильно примененная анимация может улучшить восприятие интерфейса, подчеркнуть важные элементы и сделать взаимодействие более приятным для пользователя. Однако, чтобы достичь положительного эффекта, необходимо учитывать психологические механизмы формирования восприятия и ориентирующей

коммуникации, которые могут быть как подкреплены, так и нарушены анимацией.

## **2. Роль анимации в пользовательских интерфейсах робототехнических систем**

Термин «анимация» произошел от латинского «anima» – душа. С французского «animation» можно перевести как «одушевление». «Анимация – это динамическое визуальное сообщение, форма и структура, развивающиеся во времени» [14]. Анимация играет ключевую роль в создании привлекательных и интерактивных пользовательских интерфейсов. Этот инструмент предоставляет возможность не только улучшить эстетический вид робота, но и усилить его функциональность, сделав взаимодействие с пользователем более динамичным и увлекательным. Условно анимацию можно разделить на пассивную (происходит на фоне, не взаимодействуя с пользователем) и интерактивную (пользователь взаимодействует с ней в реальном времени) [15]. Каждый из видов анимации должен использоваться уместно в интерфейсе робота. Например, случайные виды графических анимаций, не связанные с протекающей коммуникацией, будут отвлекающим фактором, порождающим в пользователе плохо интерпретируемый опыт взаимодействия. А, например, всплывающие окна, анимации форм и нажатия кнопок дают пользователю мгновенную обратную связь, что будет являться интерактивной анимацией. Кроме того, И.А. Гарматина в своей статье выделяет функциональную анимацию, которая является частью функциональности дизайна и используется для улучшения пользовательского опыта [15].

Одним из основных преимуществ использования анимации является возможность акцентировать внимание пользователя на ключевых элементах интерфейса. Плавные переходы, появление и исчезание элементов, изменение их размера и положения – все это помогает подчеркнуть важность определенных действий или информации на странице. Например, анимированные кнопки привлекают внимание пользователя и могут стимулировать его к определенным действиям. Все эти мелкие акценты можно назвать «микровзаимодействиями», которые используются во множестве случаев, чтобы отобразить системный статус, указать пользователю на ошибку или отреагировать на его действие, что улучшает пользовательский опыт и даёт обратную связь [16].

Кроме того, анимация способствует улучшению восприятия информации пользователем. Динамические элементы, такие как слайд-шоу, карусели или анимированные графики, помогают сделать контент более интересным и запоминающимся. Поскольку визуальный контент обрабатывается мозгом быстрее и эффективнее текста, анимация позволяет эффективно передавать информацию и делать ее более доступной для пользователя.

Однако, для достижения положительного эффекта от использования анимации в дизайне интерфейсов необходимо учитывать не только ее декоративную функцию, но и психологические аспекты восприятия. Слишком интенсивная или бесцельная анимация может отвлекать пользователя от основного контента или даже вызывать негативные эмоциональные реакции. Поэтому важно сбалансировать количество и типы анимации в зависимости от целей и потребностей целевой аудитории.

## **3. Влияние анимации на сенсорно-перцептивные системы пользователя**

Сенсорно-перцептивные процессы являются одними из ключевых в структуре психики человека. Они играют важнейшую роль в формировании восприятия мира и его последующего отражения в сознании индивида. В состав сенсорно-перцептивных процессов входят два основных компонента: сенсорный (ощущение, реализуемое посредством анализаторов) и перцептивный (восприятие, итогом которого становится целостный образ предмета).

Сенсорное восприятие обеспечивается органами чувств и их анализаторами, такими как зрение, слух, осязание и т.д. Анимация в интерфейсах робототехнических систем использует различные сенсорные каналы для привлечения внимания пользователя и создания уникального пользовательского опыта. Например, анимация цветов и форм может стимулировать зрительное восприятие, а звуковые эффекты могут активировать слуховые рецепторы.

Перцептивное восприятие включает в себя интерпретацию сенсорной информации и формирование целостного образа предмета или ситуации. Анимация в интерфейсах управления робототехнической системой влияет на этот процесс, управляя вниманием пользователя и акцентируя его на ключевых элементах интерфейса. Например, анимированные переходы и интерактивные элементы могут помочь пользователю лучше

понять текущую структуру взаимодействия и управлять им.

#### **4. Влияние анимации на высшие психические процессы пользователя**

Анимация может быть использована для облегчения понимания информации или навигации по органам управления и индикации робототехнической системы. Например, движение стрелок указателей или изменение цвета кнопок могут помочь пользователю ориентироваться в актуальной ситуации или обозначить активность элементов интерфейса. Кроме того, правильная анимация может повысить запоминаемость информации: движение объектов лучше захватывается зрительной системой и может способствовать более глубокому усвоению представляемого контента.

Юзабилити – это область инженерной психологии, которая занимается разработкой удобных и понятных интерфейсов, которые ориентированы на максимальный психологический и эстетический комфорт пользователя [17]. Анимация является важной составляющей в этой области, поскольку она может помочь пользователям лучше понять функциональность интерфейса и эффективно с ним взаимодействовать. Например, анимация может служить инструкцией, показывая пользователям, как правильно использовать определенные элементы интерфейса. Это особенно полезно при работе с сложными функциями или в случаях, когда необходимо выполнить последовательность действий. Анимация также может помочь пользователям лучше ориентироваться и сформировать четкое представление о структуре информации.

Одним из основных способов, которыми анимация воздействует на высшие психические процессы пользователя, является управление его вниманием. Динамичные и интерактивные анимационные элементы могут привлекать внимание пользователя и направлять его на ключевые детали интерфейса. Например, анимированная мимика, направление взгляда робота, его жесты могут помочь пользователю быстро находить необходимую информацию или выбирать нужные функции.

Анимация воздействует на ассоциативные механизмы памяти. Динамичные элементы и движение привлекают внимание человека и запоминаются лучше, чем статические объекты. Использование анимированных иконок или графиков может сделать данные в

коммуникации человека и робота более доступными и понятными для пользователя. Вместе с тем избыток анимации может привести к появлению информационных перегрузок и затруднить восприятие контента.

Мышление – ещё один психический процесс, который затрагивается анимацией. Анимация может использоваться для иллюстрации сложных концепций или процессов, делая их более понятными и доступными для пользователя. Кроме того, анимация может помочь пользователю лучше оценить альтернативы и принять обоснованные решения, основанные на мультимодальном представлении информации. Анимированные переходы между фрагментами информации, получаемой от робототехнического агента, могут создать ощущение плавности и удовлетворённости пользователя, что, в свою очередь, может повлиять на качество коммуникации между человеком и роботом, делая её более эмоциональной и эффективной.

Таким образом, анимация в процессах информационного взаимодействия и коммуникации может создавать эффективные конфигурации пользовательского опыта, воздействуя на разные психические процессы человека. Она вызывает положительные эмоции, облегчает взаимодействие с агентом и способствует повышению вовлечённости пользователя. При этом необходимо учитывать индивидуальные предпочтения и ожидания, чтобы каждый пользователь чувствовал себя комфортно при работе с робототехнической системой.

#### **5. Влияние анимации интерфейса робота на эмоциональное состояние пользователя**

Анимация в интерфейсе робототехнического агента оказывает значительное влияние на эмоциональное и когнитивное состояние пользователя. Это связано с тем, что анимированные элементы могут вызывать различные эмоциональные реакции у пользователей в зависимости от их вида, времени воспроизведения, интенсивности и контекста использования. Эмоция является одним из компонентов персонализации поведения робота, реализации модели темперамента, создания искусственной личности [18, 19]. Поведенческие аспекты, отражаемые в эмоциях робота, ведут к активации мотивационной сферы пользователя [20] повышения качества коммуникации, обратной связи.

Одним из основных способов, которыми анимация воздействует на эмоциональное состояние пользователя, является создание доверия, позитивной атмосферы и настроения, придавая квазиличностные черты аватару, персонажу участнику коммуникации, генерируемому в роботе. Например, мягкие и плавные анимационные эффекты и движения могут создавать ощущение уюта и доверия, тогда как быстрые и динамичные эффекты могут вызывать прилив энергии и активности. Таким образом, выбор определённого типа и формы анимации может использоваться для формирования и передачи определённых эмоциональных подтекстов, усиления общего впечатления от коммуникации. Анимация может использоваться для усиления визуального выражения эмоций. Например, анимированные лица персонажей могут передавать различные эмоции, такие как радость, грусть, удивление и т. д. Это особенно полезно в случаях, когда необходимо привлечь внимание пользователя на определенные аспекты интерфейса или создать персональный и привлекательный пользовательский опыт [21].

Вместе с тем, стоит помнить, что эффект влияния анимации на эмоциональное состояние пользователя может быть двойственным [22]. В случае неправильного использования или недостаточной согласованности с общим стилем и целями совместной деятельности или задачи управления, анимация может вызвать негативные эмоции, такие как раздражение, стресс или даже отторжение. Поэтому важно

тщательно продумывать каждый анимированный элемент интерфейса робота в контексте его эмоционального воздействия на пользователя [23].

Важно помнить, что анимация должна быть не только эстетически приятной, но и функционально значимой. Она должна служить целям пользователей и помогать им понимать и взаимодействовать с роботом более эффективно. Если анимация перегружена или не соответствует нуждам и ожиданиям пользователей, она может стать препятствием для юзабилити и отрицательно влиять на общее пользовательское поведение.

### 6. Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены типы и ключевые особенности анимаций и их роль в пользовательском опыте оператора. Применительно к роботам отметим, что пассивные анимации чаще всего используются для эмоционального взаимодействия (мигание «глаз», плавные движения, мимика, невербальная коммуникация); индикации состояния (например, мягкая световая пульсация в режиме ожидания команды). Интерактивные анимации важны для тактильного взаимодействия (робот меняет выражение «лица» при касании); обучения (роботы-тренеры показывают анимации в ответ на действия пользователя). Функциональные анимации обеспечивают чёткую обратную связь и предупреждения (например, показывают, что задание принято, сигнализируют анимацией «заряд-разряд» батареи и т. д.).

Таблица 1.

Table 1.

### Типы анимаций, цели и примеры применения

#### Animation types, goals, and application examples

Тип анимации	Описание	Примеры	Цели
Пассивная	Анимация, которая происходит без участия пользователя	Декоративные эффекты, анимации загрузки, фоновая анимация, циклические анимации	Создание атмосферы, удержание внимания, повышение эстетики
Интерактивная	Анимация, которая активируется действиями пользователя, такими как клики или наведение	Анимации при наведении курсора, клики по кнопкам, переходы между страницами, раскрытие меню, активация карточек, анимации при фокусировке полей ввода	Обратная связь, улучшение опыта пользователя, индикация действий
Функциональная	Анимация, выполняющая конкретную функциональную задачу и упрощающая взаимодействие	Анимации в формах, уведомления, индикация выполнения задач, прогресс-бары, анимации подтверждения действия, ошибки ввода, системные уведомления	Улучшение юзабилити, упрощение восприятия, информирование пользователя

Таблица 2 описывает влияние различных видов анимации на психологические функции и процессы пользователя. Она отражает содержание раздела статьи «Психологические аспекты восприятия анимации», где рассматриваются внимание, эмоции, мышление и принятие решений. Анимация нажатия помогает акцентировать внимание на

действиях пользователя, переходы выделяют ключевые элементы интерфейса, анимация иконок создает эмоциональный отклик, а обучающие анимации способствуют лучшему пониманию сложных концепций. Важно учитывать как позитивные, так и негативные эффекты анимации.

Таблица 2.

**Влияние анимации на высшие психические процессы**

Table 2.

*The influence of animation on higher mental processes*

Психологический фактор	Влияние на высшие психические процессы	Примеры анимации	Позитивные эффекты	Негативные эффекты
Внимание	Управление вниманием	Подсвечивание элементов	Улучшение концентрации	Дезориентация
Память	Улучшение запоминания информации	Анимация графиков	Повышение запоминаемости данных	Затруднение воспроизведения при избыточности
Мышление	Облегчение понимания сложных процессов	Иллюстративные анимации	Улучшение понимания концепций	Перегрузка информацией
Принятие решений	Поддержка процесса принятия решений	Визуальные и речевые подсказки	Помощь в принятии обоснованных решений	Проблемы при принятии решений

В Таблице 3 приведены ряд факторов, влияющих на восприятие анимации, такие как

время воспроизведения, интенсивность и контекст использования.

Таблица 3.

**Факторы, влияющие на восприятие анимации**

Table 3.

*Factors affecting the perception of animation*

Фактор	Описание	Примеры влияния
Время воспроизведения	Длительность анимации	Короткие и плавные анимации уменьшают раздражение, длинные и сложные могут перегружать
Интенсивность	Скорость и частота изменений	Высокая интенсивность может отвлекать, умеренная – улучшать внимание
Контекст использования	Соответствие общему стилю и функциональности	Анимация, соответствующая контенту, улучшает восприятие, несоответствующая – вызывает дезориентацию

**Заключение и выводы.**

1. Анимация является эффективным средством повышения качества человеко-машинного взаимодействия в робототехнических системах.

2. Анимированные реализации процессов нажатия, переходов, иконок, фоновая анимация и обучающие анимации обладают уникальными возможностями воздействия на пользователя. Каждый тип анимации

выполняет свою роль в улучшении юзабилити и восприятию интерфейса.

3. Анимация влияет на внимание, эмоции, мышление и принятие решений пользователей. Позитивные эффекты включают улучшение восприятия информации, повышение вовлеченности и улучшение понимания сложных концепций. Однако, чрезмерное или неуместное использование анимации может приводить к

негативным эффектом, таким как перегрузка информацией и раздражение.

4. Анимация способна управлять вниманием, запоминанием информации, облегчать понимание сложных процессов и поддерживать процесс принятия решений. Для достижения позитивных эффектов важно сбалансированное использование анимации с учетом конкретных задач и контекста.

5. Время воспроизведения, интенсивность и контекст использования анимации являются ключевыми факторами, определяющими её восприятие пользователями. Короткие и плавные анимации уменьшают раздражение, высокая интенсивность может отвлекать, а контекстуально соответствующая анимация улучшает восприятие интерфейса.

6. Анимация оказывает значительное влияние на эмоциональное состояние пользователей. Она может вызывать радость, спокойствие, удивление или неприязнь в зависимости от её характера и контекста использования. Правильное использование анимации способствует улучшению настроения и снижению стресса пользователей.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Сергеев С.Ф.** Проектирование интерфейсов. Учебное пособие. СПб.: Изд-во ВВМ, 2020. 131 с. ISBN 978-5-9651-0583-0.
2. **Baecker R., Small I.** Animation at the Interface. The Art of Human-Computer Interface Design. Boston, 1990. 251 p.
3. **Ронжин А.Л., Карпов А.А., Ли И.В.** Речевой и мультимодальный интерфейсы. М.: Наука, 2006. 170 с. ISBN 5-02-035254-3.
4. **Кагиров И.А., Карпов А.А.** Мультимодальные интерфейсы для сервисных роботов (аналитический обзор) // Пилотируемые полёты в космос. 2018. № 4(29). С. 77-98. EDN YXRJYT.
5. **Akan B., Çürüklü B., Asplund L.** Interacting with industrial robots through a multi-modal language and sensory systems. 39th International Symposium on Robotics. Seoul, 2008, pp. 66–69.
6. **Bannat A., Gast J., Rehrl T., Rösel W., Rigoll G., Wallhoff F.** A Multimodal Human-Robot-Interaction Scenario: Working Together with an Industrial Robot. Human-Computer Interaction. Novel Interaction Methods and Techniques. HCI 2009. Lecture Notes in Computer Science. 2009. vol. 5611. pp. 303–311. DOI 10.1007/978-3-642-02577-8\_33.
7. **Сергеев А.В., Гук М.Ю.** Управление мобильным роботом космического назначения с применением виртуальной реальности // Пилотируемые полёты в космос. 2018. № 4(29). С. 44-53. EDN YXRJXV.
8. **Зильберман Н.Н., Стефанцова М.А.** Социальный робот: подходы к определению понятия // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2016. № 11-1. С. 297-

#### Общие рекомендации для разработчиков пользовательских интерфейсов.

1. Важно выбирать тип анимации в зависимости от конкретных задач и контекста использования. Например, анимация нажатия подходит для кнопок и ссылок, а обучающие анимации – для пояснения функционала.

2. Анимация должна не только улучшать визуальное восприятие интерфейса, но и повышать его функциональность, избегая перегрузки и отвлечения пользователей.

3. Анимация должна соответствовать общему стилю и функциональности интерфейса. Это поможет избежать дезориентации пользователей и улучшить их восприятие контента.

4. Важно учитывать потенциальные эмоциональные реакции пользователей на различные виды анимации и стремиться к созданию положительного пользовательского опыта.

Проблема интерфейсных взаимодействий между человеком и сложными антропоморфными робототехническими системами и средами является центральной и требует особого внимания разработчиков к протекающим в них процессам интеллектуального техносимбиоза [24].

#### REFERENCES

1. **Sergeev S.F.** Interface Design. Saint Petersburg: VVM Publishing House; 2020. 131 p.
2. **Baecker R, Small I.** Animation at the Interface. The Art of Human-Computer Interface Design. Boston; 1990. 251 p.
3. **Ronzhin A.L., Karpov A.A., Li I.V.** Speech and Multimodal Interfaces. Moscow: Nauka; 2006. 170 p.
4. **Kagirov I.A., Karpov A.A.** Multimodal Interfaces for Service Robots (Analytical Review). Manned Spaceflight. 2018;4(29):77-98.
5. **Akan B, Çürüklü B, Asplund L.** Interacting with Industrial Robots Through a Multi-Modal Language and Sensory Systems. In: Proceedings of the 39th International Symposium on Robotics: Seoul; 2008. p. 66-69.
6. **Bannat A., Gast J., Rehrl T., Rösel W., Rigoll G., Wallhoff F.** A Multimodal Human-Robot-Interaction Scenario: Working Together with an Industrial Robot. In: Jacko JA, editor. Human-Computer Interaction. Novel Interaction Methods and Techniques. HCI 2009. Lecture Notes in Computer Science; Berlin: Springer; 2009; vol. 5611. p. 303-311. DOI 10.1007/978-3-642-02577-8\_33.
7. **Sergeev A.V., Guk M.Yu.** Mobile Space Robot Control with the Use of Virtual Reality. Manned Spaceflight. 2018;4(29):44-53.
8. **Zilberman N.N., Stefanova M.A.** Social Robot: Defining the Concept. Modern Research of Social Problems [Internet]. 2016;11-1:297-312. DOI 10.12731/2218-7405-2016-11-297-312.

312. DOI 10.12731/2218-7405-2016-11-297-312. EDN XRNLTB.

9. **Ющенко А.С.** Коллаборативная робототехника и человеческий фактор // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под редакцией А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. Москва : Институт психологии РАН, 2020. С. 83-103. DOI 10.38098/ergo.2020.007. EDN ZAQAVN.

10. **Ющенко А.С.** Человек и робот – от управления к взаимодействию. XVI Всероссийская мультikonференция по проблемам управления (МКПУ-2023): Материалы мультikonференции. В 4-х томах, Волгоград, 11–15 сентября 2023 года / Редколлегия: И.А. Каляев, В.Г. Пешехонов, С.Ю. Желтов [и др.]. Том 1. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2023. С. 19-22. EDN VYRQLK.

11. **Середкина Е.В., Безукладников И.И.** Прикладной антропоморфизм в сервисной робототехнике // Интеллектуальные системы в науке и технике. Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века: Сборник статей по материалам Международной конференции и Шестой всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 12–18 октября 2020 года / Под редакцией Л.Н. Ясницкого. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. С. 223-227. EDN TWGBJD.

12. **Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А.** Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. 108 с.

13. **Сергеев С.Ф.** Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013. 117 с. EDN ZUZYTL.

14. **Юй С.** Роль и принципы дизайна анимации в пользовательском интерфейсе // Интерактивная наука. 2020. № 4(50). С. 67-69. DOI 10.21661/r-530979. EDN YENBXN.

15. **Гарматина И.А., Готская И.Б.** Влияние анимации интерфейсов на UX веб-сайтов. Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО: XLVII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО по тематикам: экономика; менеджмент, инноватика, Санкт-Петербург, 30 января – 02 февраля 2018 года. Том 7. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. С. 104-107. EDN YXNFOH.

16. **Малахов Ю.А., Галанова И.С.** Эргономические принципы построения анимации пользовательского интерфейса // Эргодизайн. 2020. № 1(7). С. 32-37. DOI 10.30987/2658-4026-2020-1-32-37.

17. **Сергеев С.Ф.** Юзабилити-тестирование интерфейсов информационных систем в гуманитарных науках и искусстве: Учебное пособие. СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2012. 86 с. ISBN 978-5-8465-1202-3.

18. **Evans D.** Can Robots Have Emotions? // *Psychology Review*. 2004;11(1):2–5.

19. **Карпов В.Э.** Эмоции и темперамент роботов. Поведенческие аспекты // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2014. №5. С. 126-145. DOI 10.7868/S0002338814050096. EDN SKHZSL.

20. **Hirth J., Berns K.** Motives as Intrinsic Activation for Humanrobot Interaction. IEEE/RSJ Intern.Conf. on Intelligent Robots and Systems. Acropolis Convention Center. Nice, France, 2008. P. 773–778. DOI 10.1109/IROS.2008.4650941.

21. **Хлиманкова Г.К.** Разработка методов выражения эмоций для создания виртуальных

9. **Yushchenko A.S.** Collaborative Robotics and Human Factor. In: Oboznov AA, Zhuravlev AL, editors. Actual Problems of Psychology of Labour, Engineering Psychology and Ergonomics. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences; 2020. p. 83-103. DOI 10.38098/ergo.2020.007.

10. **Yushchenko A.S.** Human and Robot – From Control to Interaction. In: Kalyaev I.A., Peshkhonov V.G., Zheltov S.Yu., et al, editors. Proceedings of the 16th All-Russian Multiconference on Control Problems (MCCP-2023); 2023 Sep 11-15; Volgograd: Volgograd State Technical University; 2023. p. 19-22.

11. **Seredkina E.V., Bezukladnikov I.I.** Applied Anthropomorphism in Service Robotics. In: Yasnitsky L.N., editor. Proceedings of the International Conference and the 6th All-Russian Scientific and Practical Conference on Intelligent Systems in Science and Technology, on Artificial Intelligence in Solving Current Social and Economic Problems of the 21st Century; 2020 Oct 12-18; Perm: Perm State National Research University; 2020. p. 223-227.

12. **Sergeev S.F., Paderno P.I., Nazarenko N.A.** Introduction to the Design of Intelligent Interfaces: Saint Petersburg: ITMO State University; 2011. 108 p.

13. **Sergeev S.F.** Methods of Testing and Optimizing Information Systems Interfaces. Saint Petersburg: ITMO State University; 2013. 117 p.

14. **Yu S.** Role and Principles of Animation in UI design. *Interactive Science*. 2020;4(50):67-69. DOI 10.21661/r-530979.

15. **Garmatina I.A., Gotskaya I.B.** The Influence of Interface Animation on UX of Websites. In: Proceedings of the 47th Scientific and Educational Conference of ITMO University on Economics, Management, Innovation: Almanac of Scientific Works of Young Scientists of ITMO University; 2018 Jan 30-Feb 02; Saint Petersburg: ITMO University; 2018; vol. 7. p. 104-107.

16. **Malakhov Yu.A., Galanova I.S.** Ergonomic Principles of User Interface Animation Construction. *Ergodesign*. 2020;1(7):32-37. DOI 10.30987/2658-4026-2020-1-32-37.

17. **Sergeev S.F.** Usability Testing of Information Systems Interfaces in the Humanities and Arts. Saint Petersburg: Saint Petersburg University Press; 2012. 86 p.

18. **Evans D.** Can Robots Have Emotions? *Psychology Review*. 2004;11(1):2-5.

19. **Karpov V.E.** Emotions and Temperament of Robots. Behavioural Aspects. *Journal of Computer and System Sciences International*. 2014;(5):126-145. DOI 10.7868/S0002338814050096.

20. **Hirth J, Berns K.** Motives as Intrinsic Activation for Human-Robot Interaction. In: Proceedings of the IEEE/RSJ Intern. Conf. on Intelligent Robots and Systems; 2008 Sep 22-26; Acropolis Convention Center. Nice (France): 2008. p. 773-778. DOI 10.1109/IROS.2008.4650941.

21. **Khlimankova G.K.** Developing Methods for Expressing Emotions for Creating Virtual Assistants. In:

помощников. Знания - Онтологии - Теории (ЗОНТ-2021): Материалы VIII Международной конференции, Новосибирск, 08–12 ноября 2021 года. Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2021. С. 327-328. EDN ENIUNV.

22. Шиллер А.В. Искусственные эмоции в интеллектуальных машинах // Искусственные общества. 2021. Т. 16, № 1. DOI 10.18254/S207751800014145-8. EDN MVVORG.

23. Шиллер А.В. Искажения и ошибки моделирования эмоций в искусственном интеллекте // Ценности и смыслы. 2020. № 5(69). С. 93-107. DOI 10.24411/2071-6427-2020-10047. EDN UQPGOE.

24. Сергеев С.Ф. Психологические аспекты проблемы интерфейса в техногенном мире // Психологический журнал. 2014. Т. 35, № 5. С. 88-98. EDN SVJURJ.

Proceedings of the 8th International Conference on Knowledge – Ontologies – Theories (KONT-2021; 2021 Nov 08-12; Novosibirsk: Sobolev Institute of Mathematics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences: 2021. p. 327-328.

22. Shiller A.V. Artificial Emotions in Intelligent Machines. Artificial Societies. 2021;16(1). DOI 10.18254/S207751800014145-8.

23. Shiller A.V. Biases and Errors in AI's Modelling of Emotions. Values and Meanings. 2020;5(69):93-107. DOI 10.24411/2071-6427-2020-10047.

24. Sergeev S.F. Psychological Aspects of Interface Problem in Technogenic World. Psychological Journal. 2014;35(5):88-98.

#### **Информация об авторах:**

**Сергеев Сергей Федорович** – доктор психологических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета, заведующий НИЛ «Эргономика сложных систем» СПбПУ Петра Великого, академик Российской инженерной академии, международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 55953906000, Research- ID-Web of Science J-4844-2013, Author-ID-РИНЦ 509432.

**Сергеев Алексей Викторович** – начальник отдела Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК), международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 57219401217, Research- ID-Web of Science AAP-8420-2021, Author-ID-РИНЦ 985302.

**Екшина Елизавета Павловна** – бакалавр факультета искусств Санкт-Петербургского государственного университета, международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 55953906000, Research- ID-Web of Science J-4844-2013, Author-ID-РИНЦ 509432.

**Ипатов Олег Сергеевич** – доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический институт, директор Центра научно-технологического партнерства и целевой подготовки, академик Академии информатизации, международные идентификационные номера автора: Scopus-Author ID 56560289100, Author-ID-РИНЦ 559695.

#### **Information about the authors:**

**Sergeev Sergey Fedorovich** – Doctor of Psychology, Professor of Saint Petersburg State University, Head of the Research Laboratory of Ergonomics of Complex Systems at Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Academician of the Russian Engineering Academy, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 55953906000, Research-ID-Web of Science: J-4844-2013, Author-ID-RSCI: 509432.

**Sergeev Alexey Viktorovich** – Head of the Department at the Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics (TsNII RTK), the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 57219401217, Research-ID-Web of Science: AAP-8420-2021, Author-ID-RSCI: 985302.

**Ekshina Elizaveta Pavlovna** – Bachelor of Arts of the Faculty of Arts of Saint Petersburg State University, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 55953906000, Research-ID-Web of Science: J-4844-2013, Author-ID-RSCI: 509432.

**Ipatov Oleg Sergeevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Director of the Centre for Scientific and Technological Partnership and Targeted Training, Academician of the Informatization Academy, the author's international identifiers: Scopus-Author ID: 56560289100, Author-ID-RSCI: 559695

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья поступила в редакцию 25.04.2025; одобрена после рецензирования 25.06.2025; принята к публикации 26.06.2025. Рецензент – Спасенников В.В., доктор психологических наук, профессор, главный редактор журнала «Эргодизайн».**

**The paper was submitted for publication on the 25<sup>th</sup> of April 2025; approved after the peer review on the 25<sup>th</sup> of June 2025; accepted for publication on the 26<sup>th</sup> of June 2025. Reviewer – Spasennikov V.V., Doctor of Psychology, Professor, Editor-in-Chief of the journal “Ergodesign”.**