

ОЦЕНКА ЭРГОНОМИКИ ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ С ПОМОЩЬЮ СИМУЛЯЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММАХ

В. В. Черткова, Е. В. Вехтер
Томский политехнический университет
E-mail: vvc23@tpu.ru, vehter@tpu.ru

Введение

Самым современным методом оценки эргономики промышленных изделий является компьютерная симуляция. Данная технология позволяет моделировать поведение какого-либо объекта в то время, пока он еще находится на начальной стадии проектирования. Технология позволяет исправить эргономические ошибки на самом раннем этапе, когда на реализацию данного изделия не потрачено много денег и времени.

Тема исследования основана на гипотезе о том, что компьютерная симуляция с использованием 3D моделей соответствующих антропометрии детей определенной возрастной группы может помочь в процессе оценки эргономики детской мебели, сократит время и затраты на материалы потому, что заменит стадию чернового макетирования.

Основной целью данной работы является проведение анализа эргономики детской мебели с помощью 3D симуляции

Понятие эргономики

Эргономика – это научное направление, которое исследует разнообразные объекты, находящиеся в тесном контакте с человеком в его повседневной жизни, как на рабочем месте, так и в быту. При дизайне и проектировании любых изделий необходимо учитывать эргономичность. Эргономичность является свойством предмета или процесса быть функциональными, удобными для жизнедеятельности человека. Она выступает критерием совместимости вещи, услуги или процесса с организмом человека, а также выражает степень их пригодности для реализации человеческих потребностей и повышения человеческого благосостояния. Сущность эргономичности как фактора качества жизни заключается в уровне адаптации вещи, услуги или процесса к природе человека [1].

Метод компьютерной симуляции

Метод компьютерных симуляций позволяет моделировать системы любой сложности и отслеживать их эволюцию во времени. Соответствие критериям, связанным с движениями, требованиями к пространству, нагрузкой, то есть физическими размерами и возможностями человека, может быть оценено с помощью компьютерных антропометрических исследований в дополнение к другим методам [2].

Использование метода компьютерной симуляции ускоряет процесс проектирования за счет быстрого обнаружения размерных и эргономических ошибок, обеспечивая быстрые преобразования и изменения смоделированного объекта [3].

Преимущества метода компьютерной симуляции в деятельности промышленного дизайнера

- **Наглядность.** За небольшой промежуток времени можно получить фотореалистичное изображение будущего продукта, оценить его плюсы, минусы и внести правки.
- **Точность.** При 3д моделировании дизайнер создает трехмерный образ с учетом всех размерных параметров и характеристик изделия (цвет, текстура, фактура и т. д.).
- **Практичность.** 3D-модель используется не только для оценки эргономики и анализа проекта, но и с целью создания тестового прототипа.
- **Экономия** материалов и времени.
- **Возможность повысить качество изделий.** В процессе принятия конструкторских решений учитываются результаты симуляции, инженеры лучше понимают влияние различных параметров на проектируемый объект. Это позволяет принимать более оптимальные решения [4].

Оценка эргономики детской мебели с помощью 3д симуляции

Для проведения эргономической оценки с помощью 3д симуляции была выбрана модель детской мебели. Для проведения анализа была проведена симуляция в программе 3Ds MAX (Рис.1).



Рис. 1. Результаты симуляции в 3Ds MAX

Главным требованием к проектированию детской мебели является соответствие антропометрии детей. Антропометрические требования обуславливают соответствие структуры, формы, размеров мебели и ее элементов структуре, форме, размерам и массе тела ребенка, соответствие характера форм изделия анатомической пластике человеческого тела. Антропометрические характеристики служат основой при нормировании функциональных размеров мебели.

Для проектирования детских столов и стульев антропометрические данные детей дошкольного возраста образуют 5 ростовых групп. Используемая модель детской мебели (Рисунок 1) имеет целевую аудиторию детей дошкольного возраста от 3 до 5 лет.

Анализ результатов 3D симуляции

После проведения симуляции и эргономической оценки детской мебели были получены результаты в виде выявленных эргономических проблем:

- Не эргономичная высота стола и стульев (не соответствие антропометрии ребенка), что видно на рисунке 1, ноги малыша не имеют опоры и болтаются в воздухе
- Высокие подлокотники на стульях. При размещении рук на подлокотниках у ребенка создается заметное напряжение в локтевом сгибе
- Узкое пространство для посадки ребенка (Рисунок 1). Учитывая то, что ширина таза у детей от 3 до 5 лет может меняться в среднем на 1-3 сантиметра, можно сделать выводы что сиденье за счет стесняющей спинки может быть узким если на данный стул сядет ребенок большей комплекции.

Для решения данных проблем эргономики детской мебели была составлена таблица со средними рекомендуемыми параметрами и функциональными размерами мебели для возрастной группы от 3 до 5 лет (Рисунок 2).

Предмет \ Рост, возраст		90 – 115 см
		3 – 5 лет
	стул	A = 44 – 46 см
		B = 24 - 26 см
	стол	C = 25 – 27 см
		D = 15 – 17 см
		A = \varnothing 75 – 90 см
		B = 40 – 46 см

Рис. 2. Рекомендуемые функциональные размеры мебели для детей от 3 до 5 лет

Решение эргономических проблем на основе полученных результатов

Для решения эргономических ошибок и неправильности функциональных размеров были изменены следующие параметры детской мебели:

- При анализе антропометрических показателей детей от 3 до 5 лет была изменена высота стола, в соответствии с таблицей 1 было выведено среднее значение 440 мм
- Диаметр столешницы было решено оставить в первоначальном виде (750 мм), так как данный параметр хорошо подходит данной возрастной группе
- Высота посадочного места стула так же была изменена на 250 мм
- Высоту спинки было решено изменить по причине антропометрического несоответствия, а также при существующей высоте спинки в 230 мм тонкие деревянные рейки могут сломаться если ребенок надавит на спинку. Так же после изменения высоты стульчик можно будет задвинуть под стол, что сэкономит пространство. Новая высота спинки стула соответствует 160 мм
- Помимо всего было решено убрать подлокотники, которые ограничивают пространство для сидения, в следствии чего на стул сможет сесть ребенок более старшего возраста или большей комплекции и его не будут стеснять рамки спинки и подлокотников

Исправление данных эргономических ошибок можно увидеть на визуализации, где желтый стул являлся первоначальным этапом, а зеленый проработанной с точки зрения эргономики моделью (Рисунок 3).

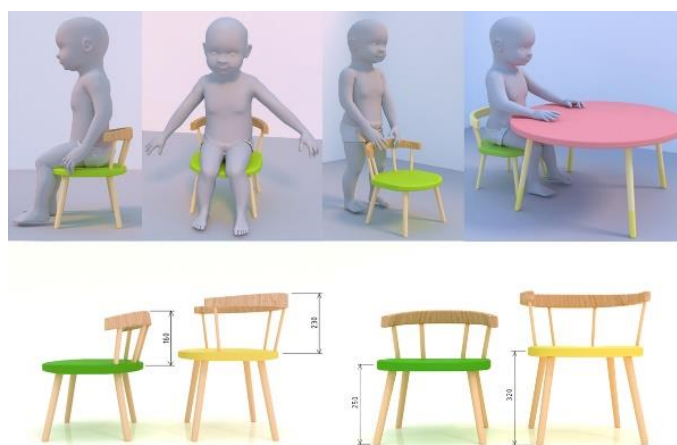


Рис. 3. Визуализация исправления эргономических ошибок

Заключение

В результате проделанной работы было выявлено то, что с основной задачей эргономики, а именно антропометрическим соответствием детской мебели определенной возрастной группе, компьютерная симуляция справляется. Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что оценка эргономики с помощью компьютерной симуляции может заменить стадию чернового макетирования в разработке промышленных изделий.

Данный метод поможет ускорить процесс производства новых изделий и детской мебели, но при этом тестирование итогового прототипа все же необходимо для корректировки более сложных эргономических требований, таких как психофизиология (реакция человека на цвет изделия, текстуру материала и рельеф поверхности и т.д.).

Список использованных источников

1. Сейдлер Д. Бономо П. «Руководство по эргономике». М., 2000, 301 с.
2. Зинченко В. П., Мунипов В. М. «Методологические проблемы эргономики». М., «Знание», 2001, 278 с.
3. Мунипов В. М. «Эргономика», 2000, 23 с.
4. В. Ф. Рунге «Эргономика». М., 1999, 355 с.