

УДК 378.16

**Предложения по разработке тренажера  
вождения автомобильной техники**

Гончаренко Я. Г., Ярмош Р. В.

Белорусский национальный технический университет

Для разработки тренажера вождения механических транспортных средств необходимо использовать модульную конструкцию, которая состоит из сборного каркаса с креслом и органов управления.

Все оборудование подбирается на основании анализа перспективного оборудования учебно-тренировочных средств, рассматриваемого в предыдущих пунктах дипломного проекта.

Основой тренажера будет являться сборный стальной каркас, специально разработанный для выбранного оборудования.

Одним из главных показателей, определяющих эргономику и габариты каркаса являются антропометрические факторы. При нормировании размеров тренажера центром, или отправной точкой, является человек, поэтому при установлении размеров каркаса необходимо знать основные антропометрические признаки человека, которые определяются с учетом возрастных, половых, территориальных и других факторов.

Антропометрические признаки устанавливаются исходя из соотношений размеров тела человека в статических положениях стоя и сидя, приведены на рисунке 1. При проектировании необходимо помнить, что пространство, занимаемое человеком при различных его положениях, зависит не только от размеров тела, но и от вида

совершаемого действия, параметров окружающих предметов и помещения, в данном случае будет постоянное положение сидя.

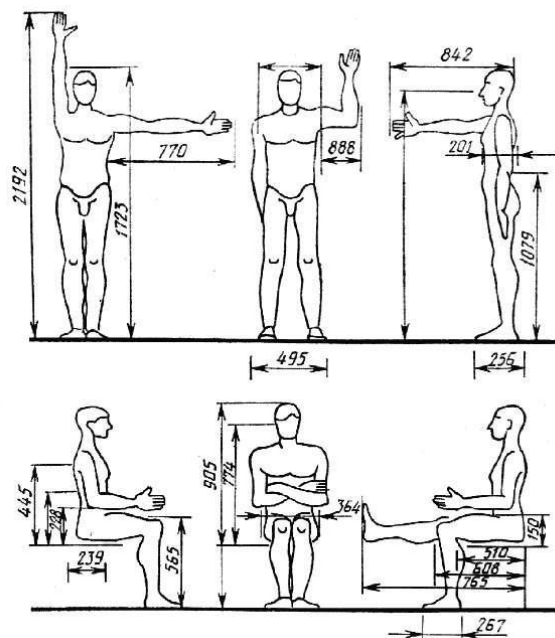


Рисунок 1 – Антропометрические признаки мужчин

*Общие сведения проектируемого изделия:*

- поддержка органов управления от любых производителей;
- подходит для людей ростом от 120 см до 200 см и весом до 150 кг;
- возможность установки кресел различной модели на подвижные салазки;
- возможна установка игрового руля, блока КПП и педалей;
- габариты (д.ш.в.): 1350 мм × 680 мм × 1300 мм;
- регулируемая конструкция позволяет имитировать расположение органов управления автомобилей различных видов.

Рама будет изготовлена из углеродистой стали с лазерной обработкой и CNC труб круглого сечения (стали NPS 1-1 / 2). Покрытие выполнено с помощью порошковой краски черного матового цвета. Ставится на 6 регулируемых ножек (диаметр 37 мм).

Высота (с сиденьем): 1350 мм, ширина: 680 мм, длина: 1300 мм. Общая конструкция будет состоять из двух разборных трубчатых частей. Положение педалей регулируется от полностью горизонтального до наклона 60 градусов.

Для установки органов управления к раме будут крепиться крепления для блока коробки передач и блока рулевого колеса. Крепление позволяет настроить руль по высоте и углу наклона, что будет имитировать расположение рулевого колеса как легковых, так и грузовых автомобилей. Из органов управления был выбран комплект Learn to drive как наиболее приближенный к реальному автомобилю.

Для сходства с автомобилями, на которых курсанты продолжают практические занятия в дальнейшем, следует заменить рычаг переключения коробки передач и рычаг стояночного тормоза на рычаги автомобилей УАЗ 3160/3151 и КАМАЗ 4310.

Вместо крепления стандартного рычага будет установлен вал – путем сварки. Приваренный вал позволит устанавливать рычаг автомобиля КАМАЗ – путем посадки и закрепления гайкой, крепление рычага УАЗ будет осуществляться путем посадки на вал и зажимом основного крепления болтом.

Для установки рычага стояночного тормоза вместо крепления стандартного рычага, будет установлена пластина с технологическими отверстиями путем сварки. На приваренной пластине будут монтироваться рычаги от автомобилей КАМАЗ 4310 и УАЗ 3151, крепление рычагов к пластине будет осуществляться болтами.

Для блока КПП к раме крепится крепление блока рычага КПП и стояночного тормоза. Крепление позволяет регулировать блок КПП по высоте и расстоянию от обучаемого.

В качестве водительского сиденья был выбран вариант водительского сиденья автомобиля с регулятором высоты BV-1021 по таблице 1. Из его основных преимуществ регулировка по высоте и длине, а также наличие ремней безопасности и подголовника.

Таблица 1 – Характеристики водительского сиденья

модель	BW-1021
1	2
Ширина сиденья	480мм
1	2
Глубина сиденья	460мм
высота сиденья	1046-1146мм
Высота Спинки Сиденья	545 мм
Угол Регулировки Спинки Сиденья	60-175°
Материал	ткань
Ремень безопасности	+
Регулировка по высоте	+

Автокресло будет крепиться к раме на салазки. Салазки позволяют регулировать кресло, а их универсальное крепление позволяет установить другие варианты автокресел представленных на рынке. Салазки позволяют двигать кресло вперед-назад  $\pm 90$ мм.

Специальное крепление с подставкой – для возможности оставить шлем VR при его неиспользовании. Крепление с подставкой имеет соединение, позволяющее его опрокидывать в неконтактную зону водителя.

Крепление для блока педалей по таблице 2 расположено на регуляторах и позволяет установить угол наклона блока педалей.

Таблица 2 – Характеристика крепления для блока педалей

Длина	410 мм
Ширина	400 мм
Настройка угла наклона	0-30°

Соединение регулирует высоту блока рулевого колеса, состоит из двух частей соединяемых болтом.

Блок рулевого колеса расположен на пластине с технологическими отверстиями позволяющими крепить рулевые блоки различных марок. Настройка угла наклона -75-75°.

Полностью собранная конструкция будет имитировать тактильные ощущения нахождения в салоне различных автомобилей. Наиболее актуальные органы управления, поддерживаемые тренажёрам представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики процессов формирования волокон

Рули	Педали	Коробки передач
Thrustmaster TS-PC	Thrustmaster T500RS	Thrustmaster TH8RS
RACER Ferrari 488 Challenge Edition	(F1/GT)	
Thrustmaster TS-XW	Thrustmaster T300RS	Thrustmaster TH8A
Racer Sparco P310 Competition Mod		Add-On Shifter
Thrustmaster T80	Thrustmaster T80	Thrustmaster TSS
Ferrari 488 GTB Edition		Handbrake Sparco Mod
Thrustmaster T-GT	Thrustmaster T300 Ferrari GTE	Fanatec ClubSport Shifter SQ (all versions)
Thrustmaster T150 PRO	Thrustmaster Ferrari 458	Fanatec ClubSport

Рули	Педали	Коробки передач
ForceFeedback	Spider	Shifter
Thrustmaster TS-PC Racer	Thrustmaster T3PA-PRO (F1/GT)	Logitech G29 Shifter
Thrustmaster T300 RS GT Edition	Thrustmaster T3PA	Logitech G920 Shifter
Thrustmaster T150 Force Feedback	Thrustmaster TX Racing Wheel	Logitech G27 Shifter
Thrustmaster T300 Ferrari Integral Racing Wheel Alcantara	Fanatec ClubSport Pedals V1/V2/V3	Logitech G25 Shifter
Thrustmaster TX Racing Wheel Servo Base	Fanatec CSR Elite Pedals	
Thrustmaster T300 Racing Wheel Servo Base	Fanatec CSR Elite Pedals Inverted	
Thrustmaster TX Racing Wheel Servo Base	Fanatec CSR Pedals	
Thrustmaster T500RS	Fanatec CSL Elite Pedals LC	
Thrustmaster T300RS	Fanatec Fanatec CSL Elite Pedals LC	
Thrustmaster T80 Racing Wheel	Logitech G29 Pedals	
Thrustmaster T300 Ferrari GTE Wheel	Logitech G920 Pedals	
Thrustmaster Ferrari 458 Spider	Logitech G27 Pedals	

Рули	Педали	Коробки передач
Thrustmaster TX Racing	Logitech G25 Pedals	
Wheel Ferrari 458 Italia		
Fanatec ClubSport	Heusinkveld Sim Pedals	
Wheel Base Servo V2.5	Pro	
Fanatec ClubSport		
Wheel Base Servo V2		
Fanatec ClubSport		
Wheel Base		
Fanatec CSL Elite		
Wheel Base		
Fanatec Porsche 911		
GT2 Wheel		
Fanatec Porsche 911		
GT3 RS V2 Wheel		
Fanatec Forza		
Motorsport CSR Wheel		
Logitech G29		
Logitech G920		

Для визуализации дорожной обстановки, на основании анализа будет использован шлем OCULUS QUEST по таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики процессов формирования волокон

Тип дисплеев	OLED
Разрешение	1440×1600 на каждый глаз (у Rift было 1080×1200).
Частота обновления	72 Гц.
Процессор	Qualcomm Snapdragon 835.
ОЗУ	4 ГБ.
Аккумулятор	Литий-ионный, 2-3 часа воспроизведения.
Особенности	6 степеней свободы, отслеживания головы и рук.
Контроллеры.	Два, сенсорные.
Вес	571 г