



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

А.С. ВОЙНАШ, Э.С. МАРШАЛОВ

ОСНОВЫ ЭРГОНОМИКИ И ДИЗАЙНА КОЛЕСНЫХ И ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

методические указания по выполнению работ на практических занятиях
студентами всех форм обучения направления подготовки
«Наземные транспортно-технологические комплексы»

Рубцовск 2021

УДК 629.3

Войнаш А.С., Маршалов Э.С. Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин: Практические занятия: методические указания по выполнению работ на практических занятиях студентами всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы»: Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск, 2021. - 19 с.

Предназначены в качестве руководства при выполнении студентами направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы» работ на практических занятиях по дисциплине «Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин»

Рассмотрены и одобрены
на заседании каф. НТС
РИИ АлтГТУ
Протокол № 6 от 29.01. 2021

Рецензент:

заведующий кафедрой ТиТМиПП
к.т.н., доцент В.В. Гриценко

© Рубцовский индустриальный институт, 2021

Содержание

Введение	4
1. Практическое занятие 1. Решение задач по основам эргономики колесных и гусеничных машин.....	5
2. Практическое занятие 2. Решение задач по основам дизайна колесных и гусеничных машин.....	5
Список литературы	6
Приложение А. Образец титульного листа отчета о практических работах..	7

Введение

Дисциплина «Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин» знакомит обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы с основными критериями и методами оценки технического уровня колесных и гусеничных машин.

Цель освоения дисциплины – развитие *профессиональных компетенций*, в соответствии с которыми обучающийся приобретает способность участвовать в проведении поисковых исследований по созданию колесных и гусеничных машин и их компонентов, обирать и анализировать информацию для технико-экономических обоснований вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов, а также участвовать в проектировании колесных и гусеничных машин и их компонентов.

В результате изучения курса «Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин» обучающийся должен уметь

- анализировать технические решения, предлагаемые при создании колесных и гусеничных машин и их компонентов;
- проводить сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов;
- формировать технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам.

Настоящие методические указания представляет рекомендации к выполнению практических занятий, входящих в цикл практических работ по дисциплине «Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин» направления подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

В начале первого практического занятия академическая группа разбивается на малые группы (не более 5 человек) и каждая малая группа решает задачи из приложения А согласно своему варианту (приложение Б). Распределение малых групп по вариантам производится преподавателем дисциплины.

В конце практического занятия обучающимся необходимо ответить на контрольные вопросы.

По окончании практической работы каждая малая группа формирует и коллективно защищает отчет о практической работе.

Образец титульного листа отчета о практической работе представлен в приложении В.

Практическое занятие 1.

Решение задач по основам эргономики колесных и гусеничных машин

Задание к работе

1. Обучающимся каждой малой группы самостоятельно решить задачи по основам эргономики колесных и гусеничных машин из приложения А согласно вариантам из приложения Б.

2. Ответить на контрольные вопросы:

- Назовите оборудование тракторной кабины, повышающее безопасность и улучшающее условия труда оператора

- Назовите конструктивные мероприятия, способствующие снижению шума от узлов ходовой системы

- Назовите конструктивные мероприятия, способствующие снижению шума от узлов трансмиссии.

- Для каких работ предназначены тракторы, посты управления которыми оборудованы поворотными сиденьями?

- Что такое активные средства виброзащиты оператора?

Практическое занятие 2.

Решение задач по основам дизайна колесных и гусеничных машин

Задание к работе

1. Обучающимся каждой малой группы самостоятельно решить задачи по основам дизайна колесных и гусеничных машин из приложения А согласно вариантам из приложения Б.

2. Ответить на контрольные вопросы:

- Какими причинами, на Ваш взгляд, обусловлено появление и развитие дизайна?

- Что представляет собой независимая дизайнерская фирма и чем она занимается?

- Какие обстоятельства, на Ваш взгляд, способствуют развитию, а какие - тормозят - развитие отечественного дизайна в автомобиле- и тракторостроении современной России?

- В чем выражается общественная потребность в использовании методов художественного конструирования при проектировании промышленных изделий?

- Почему, на Ваш взгляд, освоение массового производства промышленных изделий, ориентированных на рядового потребителя, стало одной из главных причин, обусловивших появление и развитие дизайна?

Список литературы

1. Березкина, Л.В. Эргономика: учебное пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 432 с.
2. Войнаш А.С. Сборник вопросов, задач и упражнений по дисциплине ”Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов”: Учебное пособие/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2008. – 53 с.
3. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов [Текст]: Учебник/ Ред. В.М. Шарипов. — М.: Академия, 2005. — 249 с.
4. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
5. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: Общие вопросы конструирования: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зуев и др.; Под общ. ред. Н.Ф. Бочарова, Л.Ф. Жеглова. – М.: Машиностроение, 1992. – 352 с.
6. Соболева, И.С. Прикладной дизайн. Дизайн-проектирование: учебное пособие/ И.С. Соболева, Я.К. Чинцова. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 76 с.

Приложение А

Перечень задач для решения на практических занятиях

1. Основы эргономики колесных и гусеничных машин

1.1. Вентилятор-пылеотделитель обеспечивает подачу воздуха в кабину колесной машины со скоростью 10 м/с. Сопротивление всасывающего тракта составляет 20 мм водного столба. Определите затраты мощности на привод вентилятора-пылеотделителя, приняв КПД вентилятора равным 0,3 при производительности 150 м³/мин. Плотность воздуха 1,29 г/м³.

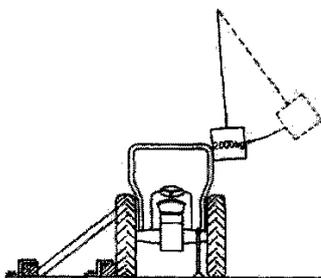
1.2. Тракторная кабина массой m , имеющая прямоугольное основание со сторонами a и b , опирается на раму через четыре амортизатора, установленные в вершинах прямоугольника. Определите максимальную нагрузку на амортизатор, считая, что центр тяжести кабины расположен на высоте h от точки основания с координатами $0,6a$ и $0,4b$.

1.3. Для защиты оператора промышленных и лесопромышленных тракторов от падающих предметов козырек или крышу кабины выполняют из металлического листа, рассчитанного на энергию удара, равную 11600 Дж. Определите массу падающего предмета, считая, что он падает на кабину с высоты 3 м.

1.4. Масса кабины колесного трактора тягового класса 1,4 составляет 6% от массы трактора. Определите относительную массу кабины (в%) для колесного трактора тягового класса 0,9.

1.5. В соответствии со шведской методикой испытаний суммируются воздействия на кабину динамических усилий в разных направлениях. На рисунке 1.1,а показана схема испытаний на боковой удар, который вместе с задним ударом по середине кабины является основным способом испытаний, на рисунке 1.1б показан график, с помощью которого подбирается энергия удара в зависимости от веса трактора для создания более или менее одинаковых условий испытаний. Пользуясь данными рисунка 1.1, определите необходимую высоту подъема маятника при испытаниях кабины сельскохозяйственного трактора тягового класса 0,9.

а)



б)

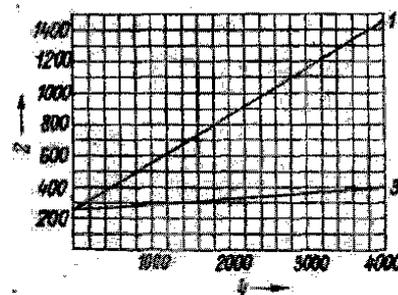


Рисунок 1.1 - Шведская методика испытания кабин: а – испытание кабины боковым ударом, б – подбор энергии удара по кабине: 1 – боковой удар; 2 – энергия удара (кгс • м); 3 – удар сзади; 4 – вес трактора (кгс)

1.6. На рисунке 1.2 представлена номограмма для определения зоны "теплового комфорта" в кабине оператора. На вертикальных шкалах отложены значения температур в кабине при сухом и влажном воздухе. Оцените микроклимат на рабочем месте при $T_c=30^\circ$, $T_w=16^\circ$ и скорости воздуха 1 м/с.

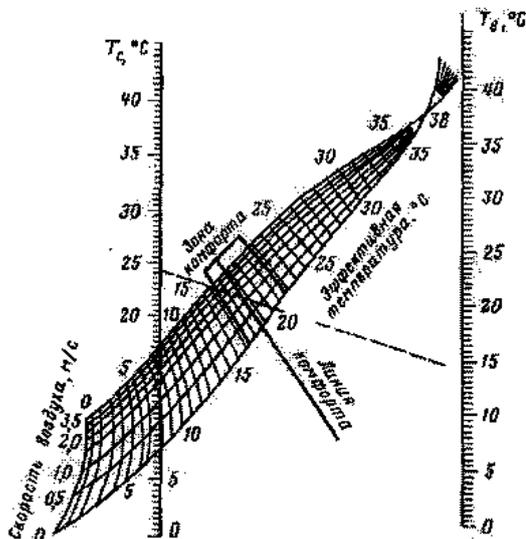


Рисунок 1.2 - Номограмма для определения зоны "теплового комфорта" в кабине оператора

1.7. Одним из главных требований к условиям труда оператора сельскохозяйственного трактора является обеспечение удовлетворительной освещенности рабочей зоны машинно-тракторного агрегата. Изобразите графически зависимость мощности генератора, питающего источники света, от тягового класса трактора.

1.8. Тракторная кабина может иметь двери различного типа. Проведите сравнение достоинств и недостатков дверей распашного и раздвижного типов с точки зрения условий труда оператора.

1.9. Технические условия на конкретные модели тракторов могут содержать требования по оборудованию кабины дополнительным сиденьем. От чего, на Ваш взгляд, зависит число рабочих мест в кабине трактора? Дайте сравнительную характеристику основного и дополнительных рабочих мест с точки зрения эргономики.

1.10. На эскизах, см. рисунок 1.3, изображены положения рулевого колеса грузового и легкового автомобилей относительно вертикали. Поясните, чем, с точки зрения эргономики, обусловлена разница в положениях.



Рисунок 1.3 - Схемы рулевых колес грузового и легкового автомобилей

1.11. Чем, на Ваш взгляд, конструктивно отличаются защитные каркасы **ROPS** и **FOPS** кабины трактора?

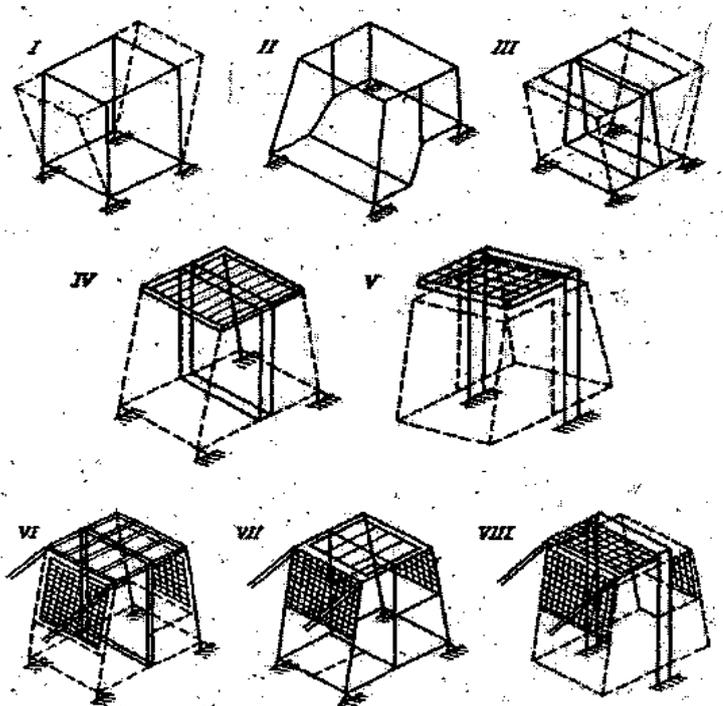


Рисунок 1.4 - Использование устройств защиты оператора трактора:

а - кабины сельскохозяйственных тракторов (*I, II, III* - с четырех-, шести- и двухстоечным каркасом соответственно); *б* - кабины промышленных тракторов с каркасом арочного типа (*IV* - каркасы ROPS и FOPS встроены в конструкцию кабины; *V* - раздельное исполнение кабины и защитного каркаса ROPS); *в* - кабины лесопромышленных тракторов (*VI* - каркасы арочного типа ROPS и FOPS встроены в конструкцию кабины; *VII* - каркасы ROPS и FOPS со всеми несущими стойками; *VIII* - защитный каркас арочного типа расположен снаружи кабины).

1.12. Сравните требования к средствам виброзащиты операторов промышленных и сельскохозяйственных гусеничных тракторов.

1.13. Сравните металлические и пластмассовые кабины с точки зрения возможности обеспечения условий труда (шум, температурный режим и т.д.).

1.14. На рисунке 1.5 представлены различные схемы подвеса и подрессоривания сидений операторов, в том числе: *а* - х-образного со стержнем, работающим на скручивание; *б* - х-образного с пружиной растяжения; *в* - параллелограммного с пружиной растяжения; *г* - параллелограммного с пружиной сжатия; *д* - параллелограммного со стержнем, работающим на скручивание; *е* - с роликовым перемещением и пружиной растяжения; *ж* - параллелограммного с пневматическим упругим элементом; *з* - параллелограммного с пружиной кручения. Основными являются х-образный и параллелограммный механизмы подвеса. Назовите достоинства и недостатки названных основных схем

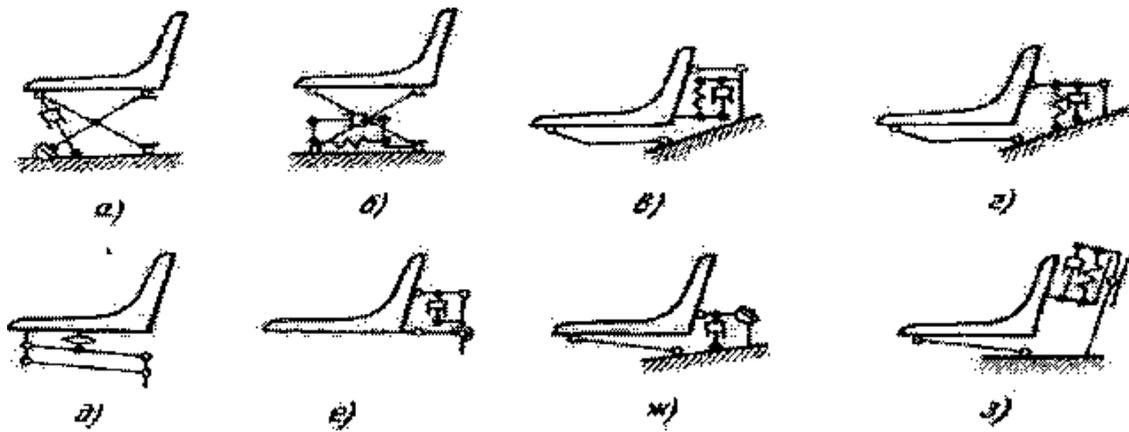


Рисунок 1.5 - Схемы механизмов подвеса сидений операторов

15. Какие тракторы оснащаются реверсивными постами управления? Сформулируйте основные требования к оснащению реверсивного поста управления трактора.

1.16. Приведите возможные "за" и "против" с точки зрения эргономики по вопросу увеличения площади остекления кабины. Сформулируйте основные требования к стеклу кабины.

1.17. Одним из видов вентиляции является аэрация. Объясните, как, на Ваш взгляд, осуществляется аэрация тракторных кабин. Назовите достоинства и недостатки аэрации тракторных кабин. Сформулируйте основные требования к вентиляции кабины.

1.18. Приведите возможные "за" и "против" с точки зрения эргономики по вопросу применения кабин со встроенным защитным каркасом безопасности. Сформулируйте основные требования к безопасности кабины.

1.19. Для снижения концентрации пыли в рабочей зоне рекомендуется создавать избыточное давление в кабине. Какое давление (в МПа) из предлагаемого ряда следует, на Ваш взгляд, выбрать?

0,0002 0,002 0,02 0,2 2,0 20 200

Сформулируйте основные требования пылезащитности кабины.

1.20. Назовите объекты наблюдения при работе машинистов промышленных тракторов. Сформулируйте основные требования обзорности кабин промышленных тракторов.

1.21. Тракторная кабина лесозаготовительной машины может иметь двери распашного типа. Где, на Ваш взгляд, целесообразнее разместить шарниры двери: спереди или сзади по ходу трактора? Сформулируйте основные требования к дверям кабины лесозаготовительной машины.

1.22. По сообщениям потребителей, серийный трелевочный трактор имеет неудовлетворительные параметры теплового режима (повышенные температуры) на рабочем месте оператора. Предложите план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) из 5 ... 10 пунктов по устранению замечаний потребителей.

1.23. По сообщениям потребителей, серийный сельскохозяйственный трактор общего назначения имеет неудовлетворительные параметры шума на рабочем месте оператора. Предложите план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) из 5...10 пунктов по устранению замечаний потребителей.

1.24. В таблице 1.1 приведены характеристики ряда теплоизоляционных материалов применяемых при производстве кабин. Предложите наиболее оптимальный, на Ваш взгляд, материал из представленных в таблице 1.

Таблица 1.1

Материал	Теплопроводность, Вт/(м ² ·К)	Плотность, кг/м ³	Толщина материала, м	Цена, руб/кг
Войлок из химволокна	0,041	150	0,005	485
Обивочный картон	0,07	900	0,002	400
Винилискожа - Т	0,174	1333	0,0006	363
Полистирол	0,25	1060	0,006	20
Листовая сталь	45,4	7800	0,001	11,4

1.25. На рисунке 1.6 представлена модель опрокидывания колесной машины на склоне. Предложите формулу к расчету угловой скорости вращения машины в момент удара об основание в точке 1.

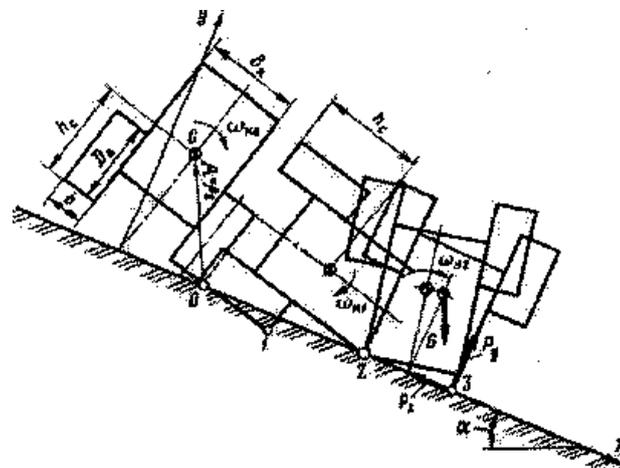


Рисунок 1.6 - Упрощенная модель опрокидывания машины на склоне

1.26. В тракторе Т-404 при включении вентиляторов вентиляционно-отопительной системы на рабочем месте оператора возможно увеличение уровня звука шума до 83 дБА вместо допустимого не более 80 дБА. Сформулируйте возможные рекомендации для тракториста по улучшению условий труда, которые следует изложить в инструкции по эксплуатации трактора.

1.27. Предложите методику расчета мощности электродвигателя стеклоочистителя кабины.

1.28. На рисунке 1.7 представлено рулевое колесо с ободом, облицованным мягким материалом, и утопленной ступицей с предохранительной - мягкой накладкой. Такая конструкция способствует повышению пассивной безопасности автомобиля. Предложите методику подбора основных размеров элементов данного рулевого колеса.

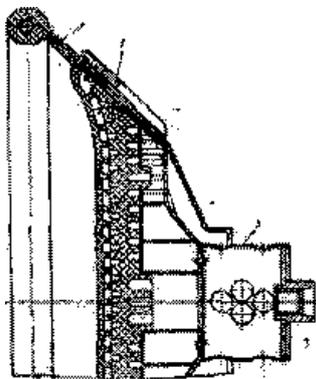


Рисунок 1.7 - Рулевое колесо повышенной безопасности

2. Основы дизайна колесных и гусеничных машин

2.1. На рисунке 2.1 представлены некоторые символы, используемые для обозначения органов управления и контрольно-измерительных приборов трактора Т-404. Каковы, на Ваш взгляд, значения этих символов?

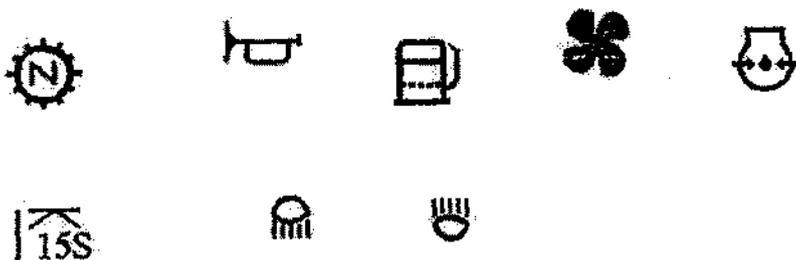


Рисунок 2.1 – Обозначения органов управления и контрольно-измерительных приборов трактора Т-404

2.2. На рисунке 2.2 представлены товарные знаки нескольких тракторостроительных фирм России: ОАО "Владимирский тракторный завод", ОАО "Липецкий трактор" и ОАО "Промтрактор" (Чебоксары).



Рисунок 2.2 – Товарные знаки

2.3. Предложите два-три варианта товарного знака фирмы, производящей тракторную технику.

2.4. В каком случае (или каких случаях), на Ваш взгляд, необходима дизайнерская проработка узла:

- кабина трактора;
- коробка передач, установленная во внутренней полости рамы трактора;
- конечная передача гусеничного трактора;
- днище рамы трактора.

2.5. На рисунке 2.3 представлены товарные знаки Минского и Алтайского тракторных заводов. Предложите товарный знак для предприятия, выпускающего колесные тракторы



Рисунок 2.3 – Товарные знаки Минского и Алтайского тракторных заводов

2.6. Изучите ГОСТ 25836-83. Тракторы. Виды и программы испытаний. Поясните, как регламентировано в стандарте определение эстетичности внешних форм трактора.

2.7. Поясните суть основных категорий композиции промышленных изделий (тектоники, объемно-пространственная структуры) на примерах автотракторной техники.

2.8. Пользуясь официальными бюллетенями Патентного ведомства Российской Федерации, подберите примеры промышленных образцов автотракторной техники. Проанализируйте один из промышленных образцов с позиций художественного конструирования.

2.9. Подберите цветное изображение современного гусеничного трактора. Проведите анализ цветового решения.

2.10. Охарактеризуйте кратко средства композиции (симметрия, асимметрия) на примере сельскохозяйственного гусеничного трактора "Челленджер-65Е" см. рисунок. 2.4.

2.11. На рисунке 2.4 представлен силуэт сельскохозяйственного гусеничного трактора "Челленджер-65Е". Какая, на Ваш взгляд, главная композиционная идея воплощена на виде трактора сбоку?

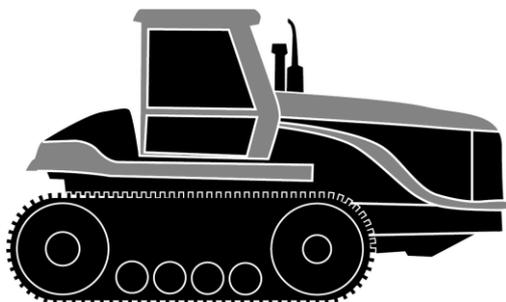


Рисунок 2.4 – Трактор Челленджер-65

2.12. На рисунке 2.5 представлены трелевочные тракторы, ранее выпускавшиеся Алтайским тракторным заводом. Какой из тракторов, на Ваш взгляд, выполнен с использованием принципов дизайна?

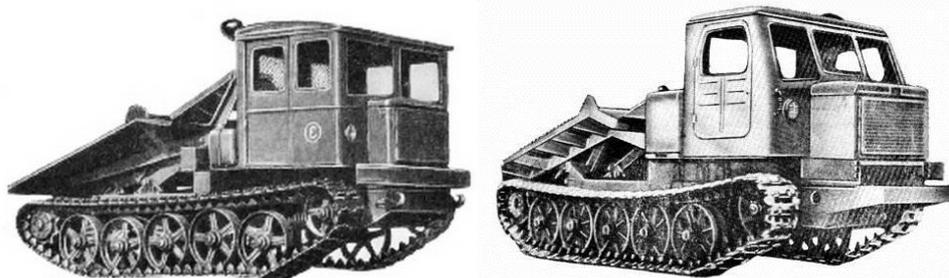


Рисунок 2.5 – Тракторы ТДТ-60 и ТТ-4

2.13 На рисунке 2.6 представлен вид сбоку трактора К-744. Какая, на Ваш взгляд, главная композиционная идея воплощена в тракторе?

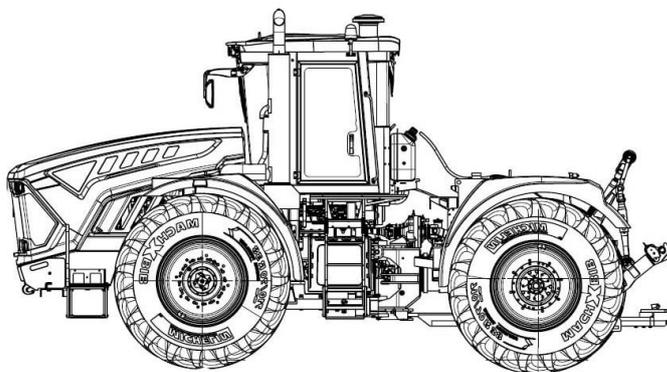


Рисунок 2.6 – Трактор К-744

2.14 На рисунке 2.7 представлен вид сбоку трелевочного гусеничного трактора. Какая, на Ваш взгляд, главная композиционная идея воплощена в тракторе?



Рисунок 2.7 - Трелевочный гусеничный трактор

2.15 На рисунке 2.8 представлен вид сбоку трактора Т-250. Проведите анализ данного композиционного решения



Рисунок 2.8 - Дизайнерское решение по трактору Т-250

2.16. На рисунке 2.9 представлен автомобиль ГАЗ-13 «Чайка». Оцените его дизайнерское решение.



Рисунок 2.9 - Автомобиль ГАЗ-13 "Чайка"

2.17. На рисунке 2.10 представлен автомобиль "Форд", модель "А" (1931г.). Оцените его дизайнерское решение.



Рисунок 2.10 - Автомобиль "Форд", модель "А"

2.18. На рисунке 2.11 представлен автомобиль ГАЗ-21. Оцените его дизайнерское решение



Рисунок 2.11 - Автомобиль ГАЗ-21

2.19. На рисунке 2.12 представлен автомобиль Багги-турист, разработанный в РИИ АлтГТУ. Оцените его дизайнерское решение.



Рисунок 2.12 - Автомобиль "Багги-турист"

2.20 На рисунке 2.13 седельный тягач КамАЗ 5490. Проведите анализ данного композиционного решения



Рисунок 2.13 - Дизайнерское решение по автомобилю КамАЗ 5490

2.21. На рисунке 2.14 представлен двухзвенный вездеход ДТ-10 «Витязь». Проведите анализ данного композиционного решения



Рисунок 2.14 - Двухзвенный вездеход ДТ-10 «Витязь»

2.22. Охарактеризуйте кратко средства композиции, использованные при проектировании транспортера-тягача, см. рисунок 2.15.

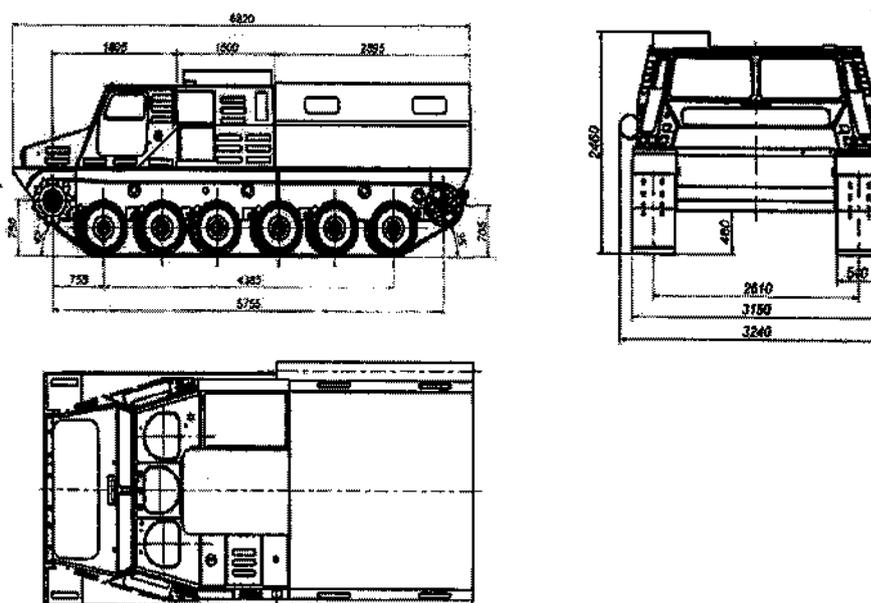


Рисунок 2.15 - Гусеничный транспортер-тягач ГТ-ТМ

2.23. На примере кузова автобуса охарактеризуйте приемы, которыми можно добиться создания выразительного образа движущегося объекта.

2.24. Охарактеризуйте кратко средства композиции (пропорции, масштаб) применительно к автотракторной технике.

2.25. Охарактеризуйте кратко средства композиции (контраст, нюанс) применительно к автотракторной технике.

2.26. Охарактеризуйте кратко средства композиции (ритм и метр) применительно к автотракторной технике.

2.27. Охарактеризуйте кратко свойства и качества композиции (симметрия, асимметрия) применительно к автотракторной технике.

2.28. Охарактеризуйте кратко свойства и качества композиции (динамичность, статичность) применительно к автотракторной технике.

Приложение Б
Варианты задач для малых групп

Вариант	Номера задач для практического занятия 1	Номера задач для практического занятия 2
1	1.1, 1.8, 1.15, 1.22	2.1, 2.8, 2.15, 2.22
2	1.2, 1.9, 1.16, 1.23	2.2, 2.9, 2.16, 2.23
3	1.3, 1.10, 1.17, 1.24	2.3, 2.10, 2.17, 2.24
4	1.4, 1.11, 1.18, 1.25	2.4, 2.11, 2.18, 2.25
5	1.5, 1.12, 1.19, 1.26	2.5, 2.12, 2.19, 2.26
6	1.6, 1.13, 1.20, 1.27	2.6, 2.13, 2.20, 2.27
7	1.7, 1.14, 1.21, 1.28	2.7, 2.14, 2.21, 2.28

Приложение В

Образец титульного листа отчета о практической работе

Министерство науки и высшего образования РФ
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

Кафедра _____

Отчет

о практической работе по дисциплине
«Основы эргономики и дизайна колесных и гусеничных машин»

наименование работы

Работу выполнили
студенты группы

подпись, дата

и.о. фамилии

Работу принял

должность
ученое звание

подпись
дата

и.о. фамилия

Рубцовск 20_____

Войнаш Александр Станиславович
Маршалов Эдуард Сергеевич

ОСНОВЫ ЭРГНОМИКИ И ДИЗАЙНА КОЛЕСНЫХ И ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

методические указания по выполнению работ на практических занятиях студентами всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Редактор Е.Ф. Изотова
Подготовка оригинала-макета

Подписано к печати 20.02.2021. Формат 60X84 1/16.
Усл. печ. л. 1,25 Тираж 10 экз. Зак. 211753. Рег № 1.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6