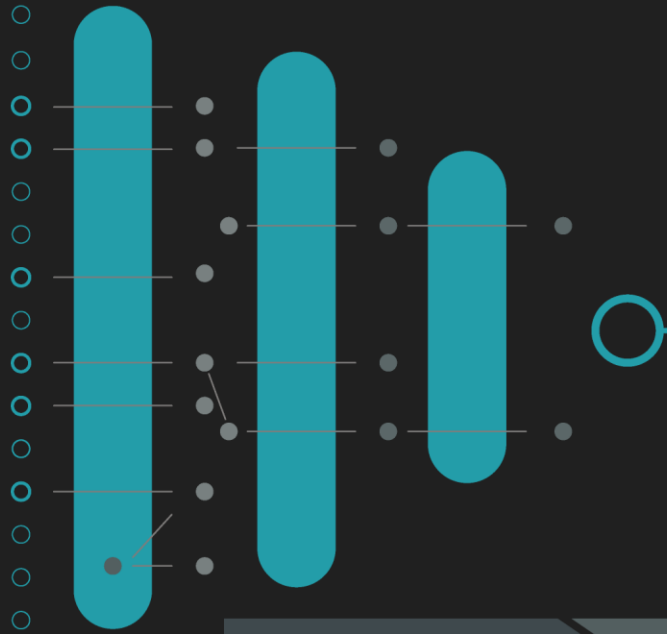


ТЕХНИЧЕСКОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

KARFIDOV COURSE



- Маркетинг и продажи
- Инжиниринг
- Контроль качества
- Производство
- Закупки
- Юридические документы
- Финансы
- Управление проектом

«Хорошо летать могут только красивые самолеты»

"Космонавтика имеет безграничное будущее, и ее перспективы беспредельны, как сама Вселенная."

Что объединяет Туполева и Королева?

KARFIDOV COURSE

10 признаков
феншуйной конструкции

Хороший пример

Плохой пример

Технологичность



Пластиковая бутылка



Стеклянная бутылка

Ремонтопригодность



Т34



Пантера

Удобство сборки



Стационарный компьютер



Ноутбук

Простота конструкции



АК-47



М-16

Надежность



Хороший пример
Toyota Land Cruiser



Плохой пример
Range Rover

Прочность



Жестяная кружка



Керамическая

Функциональность



Водородная бомба



Обычная бомба

Компактность



Водородная бомба



Тротилл

Вес



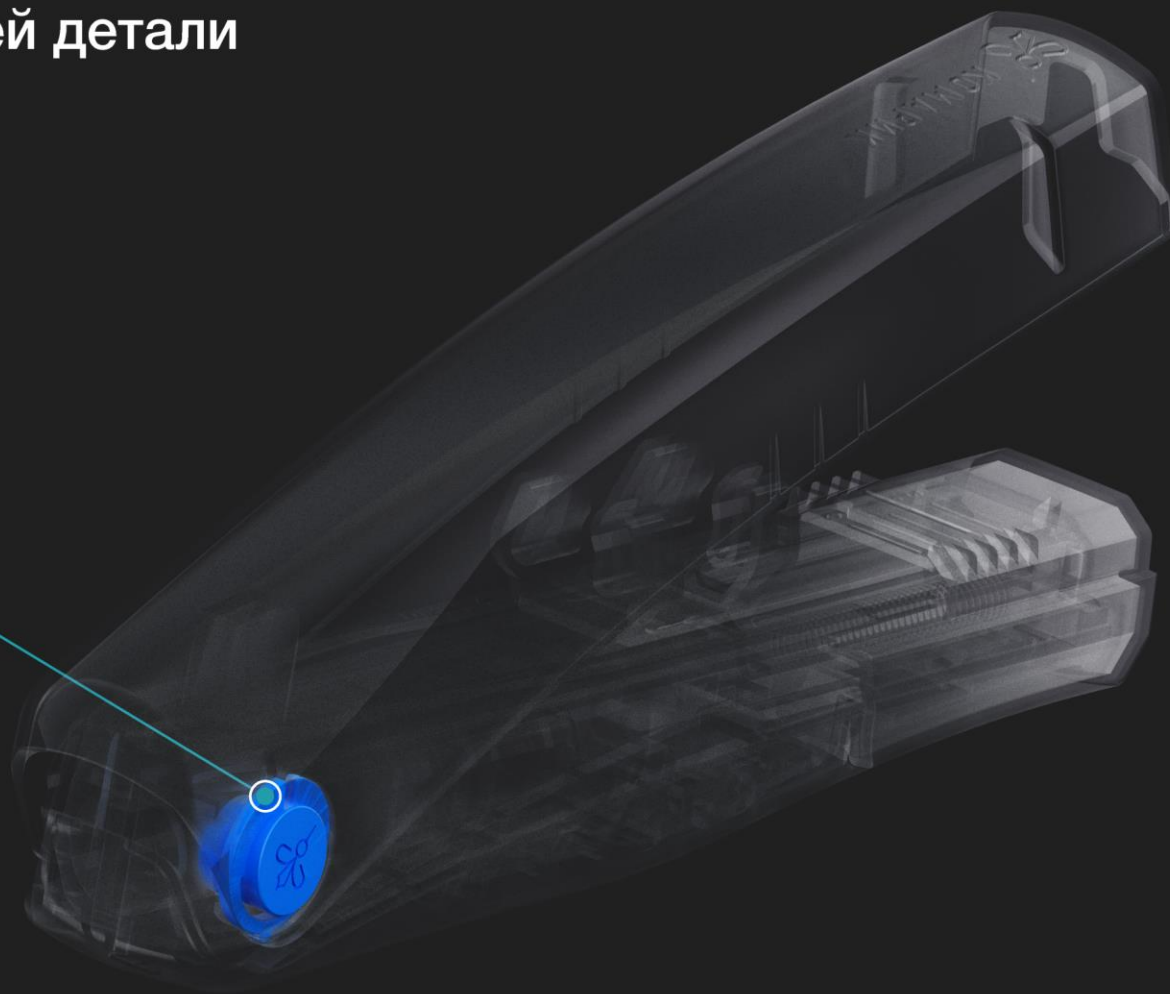
Audi Space Frame

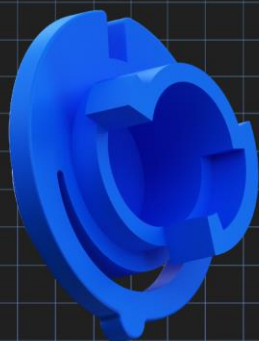
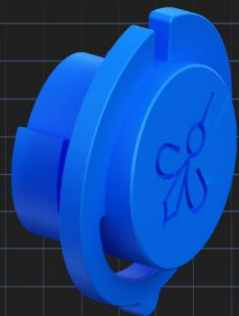
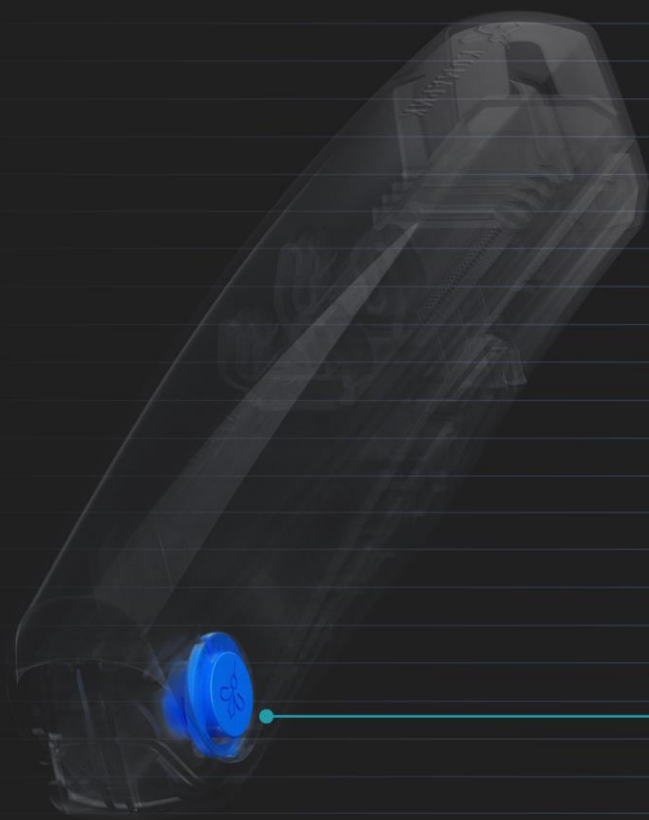


Американский внедорожник

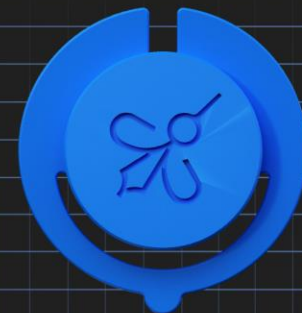
Пример нашей хорошей детали

Полуось

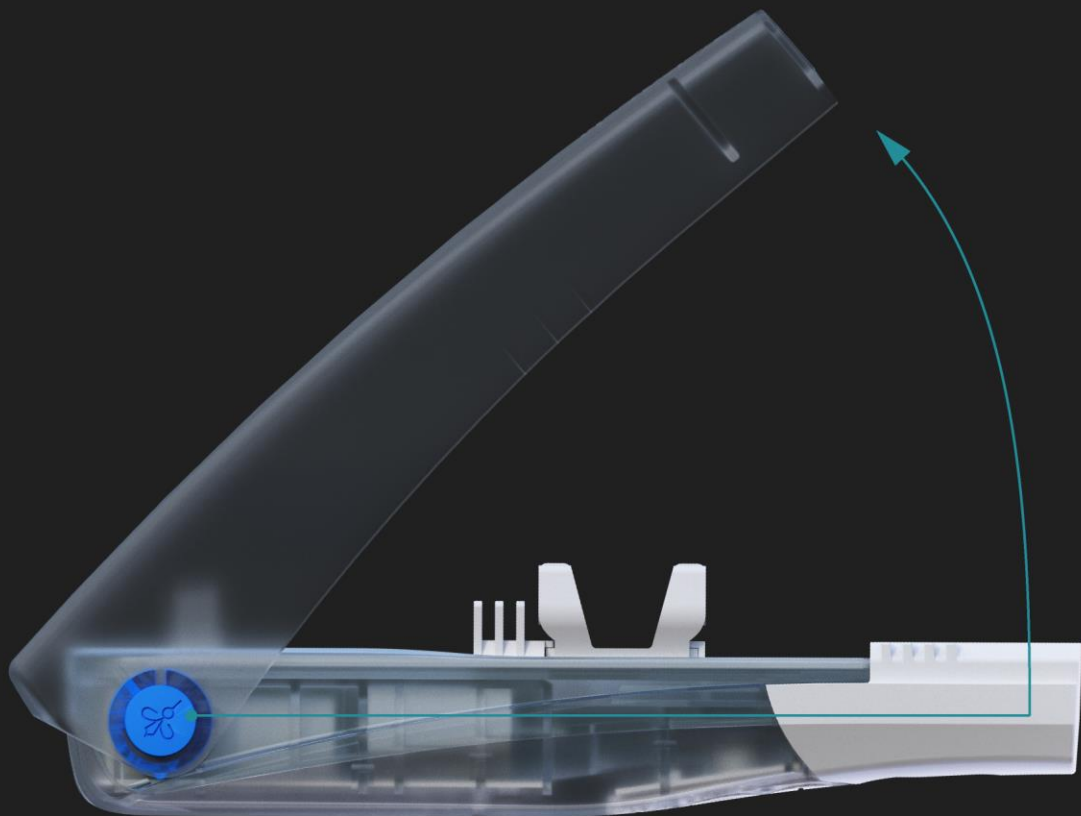




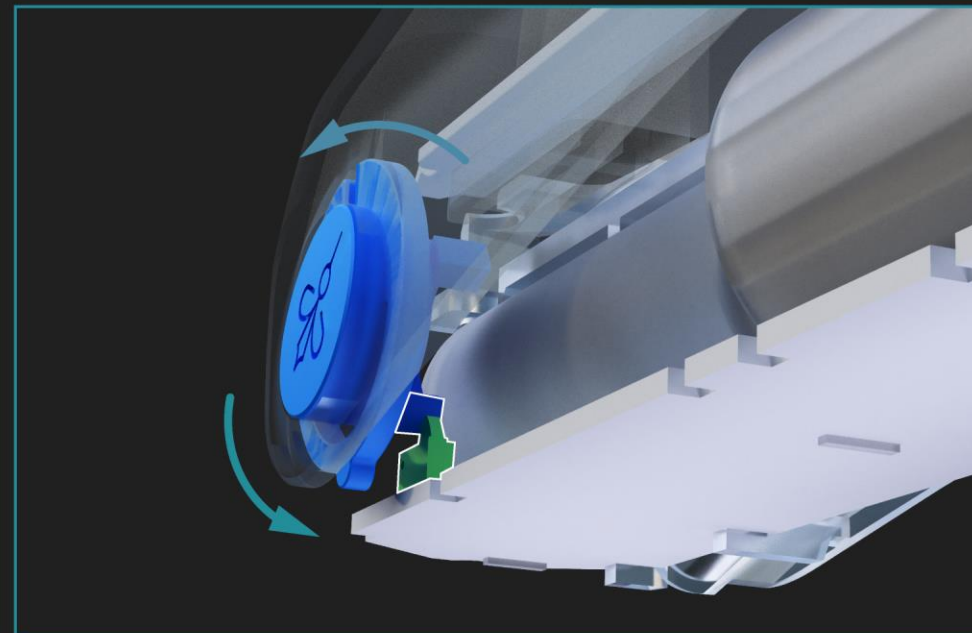
Изометрические вид



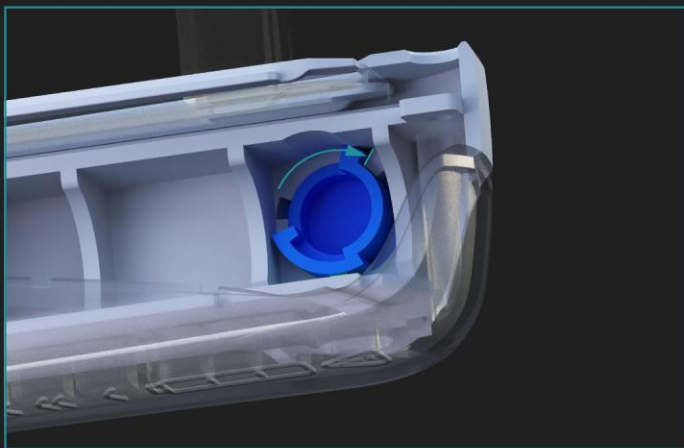
Проекционный вид



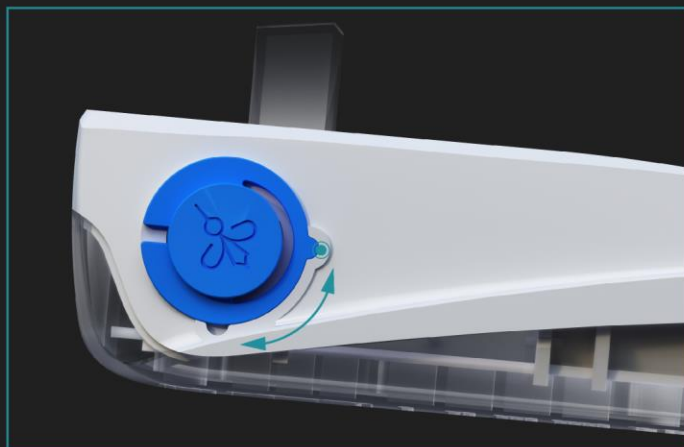
Открывает крышку



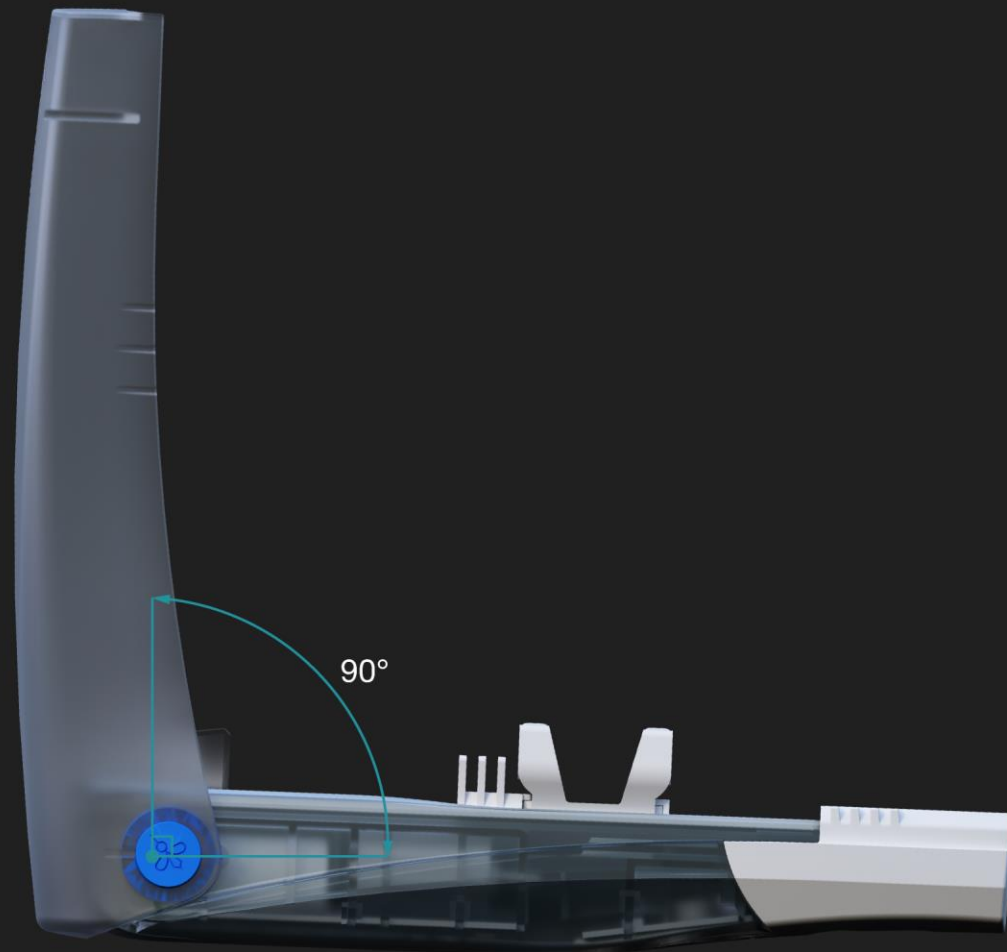
Нажатие концевого выключателя полуосью



Ограничивает угол открытия крышки

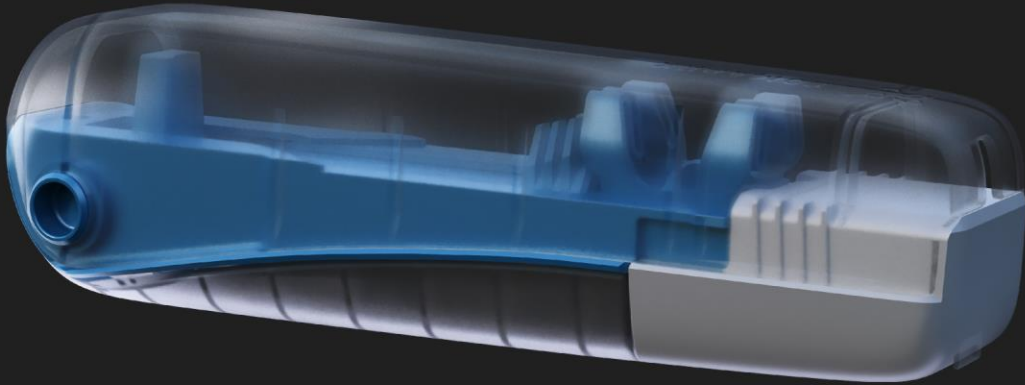


Фиксирует крышку в крайних положениях

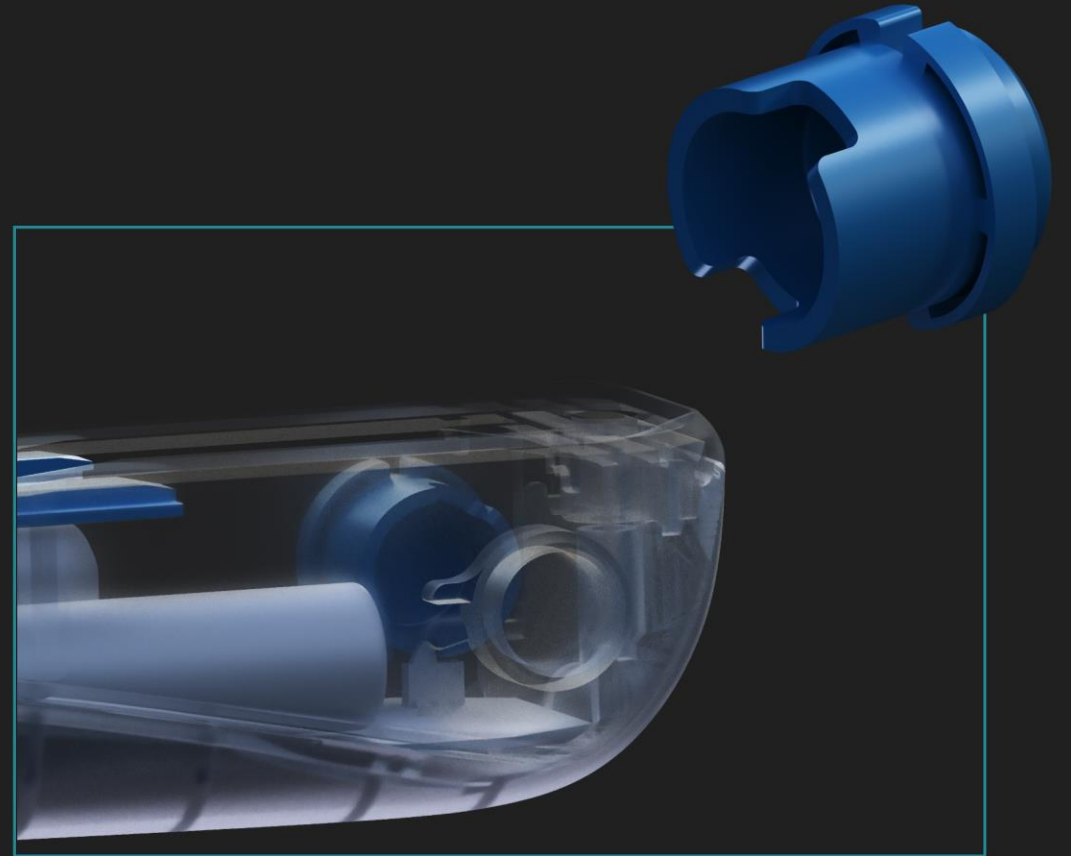


Технологичность	Легко отливается, нет поднутрений
Ремонтнопригодность	Не пригодно, сложно снять
Удобство сборки	Нельзя вставить неправильно, защелкивается в рабочем положении
Простота конструкции	Не применимо
Надежность	Еще не разу ни сломалась
Прочность	Толщина стенок и форма детали обеспечивают прочность, напряжения в конструкции не превышают допустимые
Функциональность	Несет в себе одновременно несколько функций
Компактность	Не увеличивает размеры устройства
Вес	Материал пластик — легкий вес
Внешний вид	Нет плоскости разъема пресс-формы по лицевой поверхности, логотип снаружи

Пример нашей не очень хорошей детали

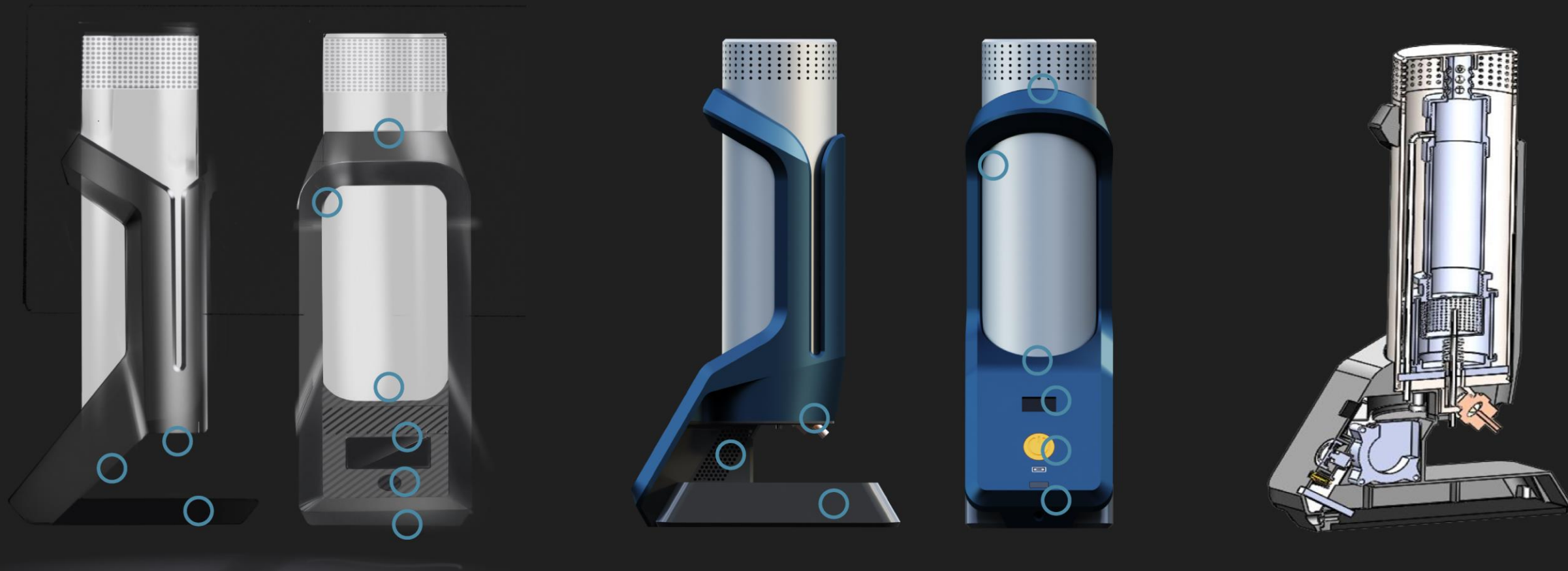


Неудобная сборка



Не ограничивает угол открытия

Отличие конструктора от дизайнера

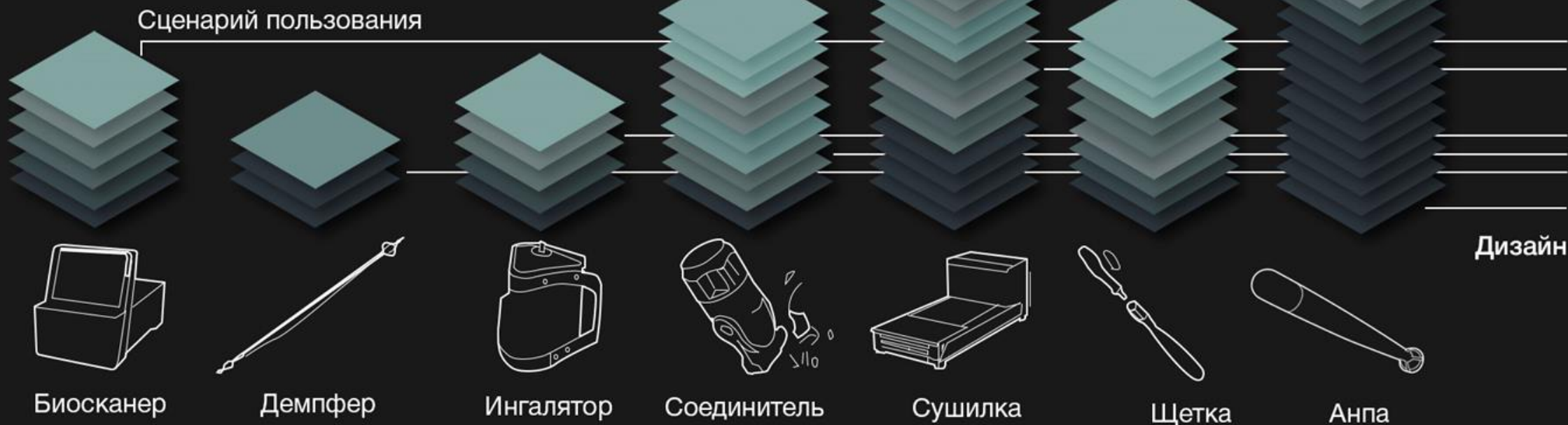


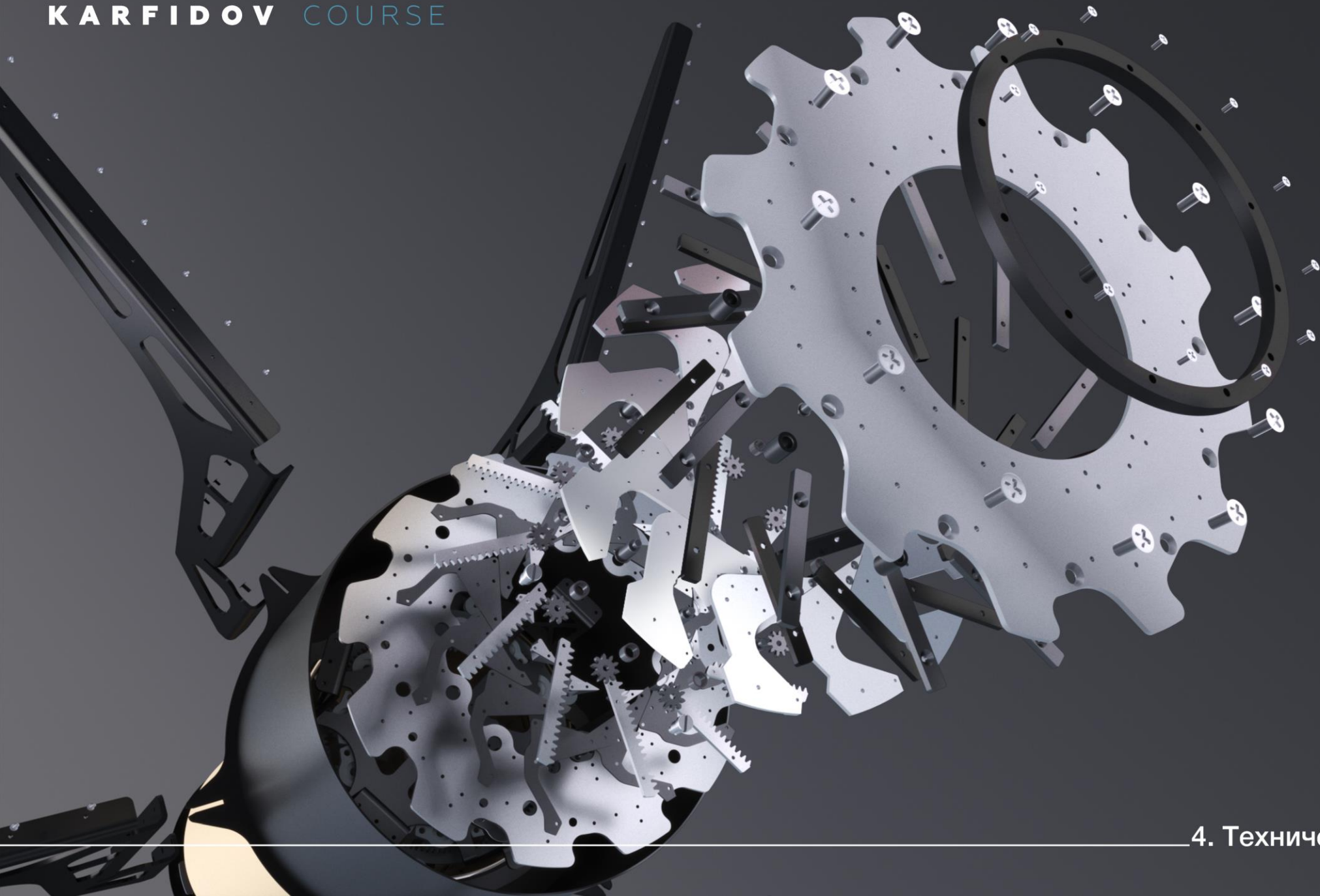
ЗАКАЗЧИК

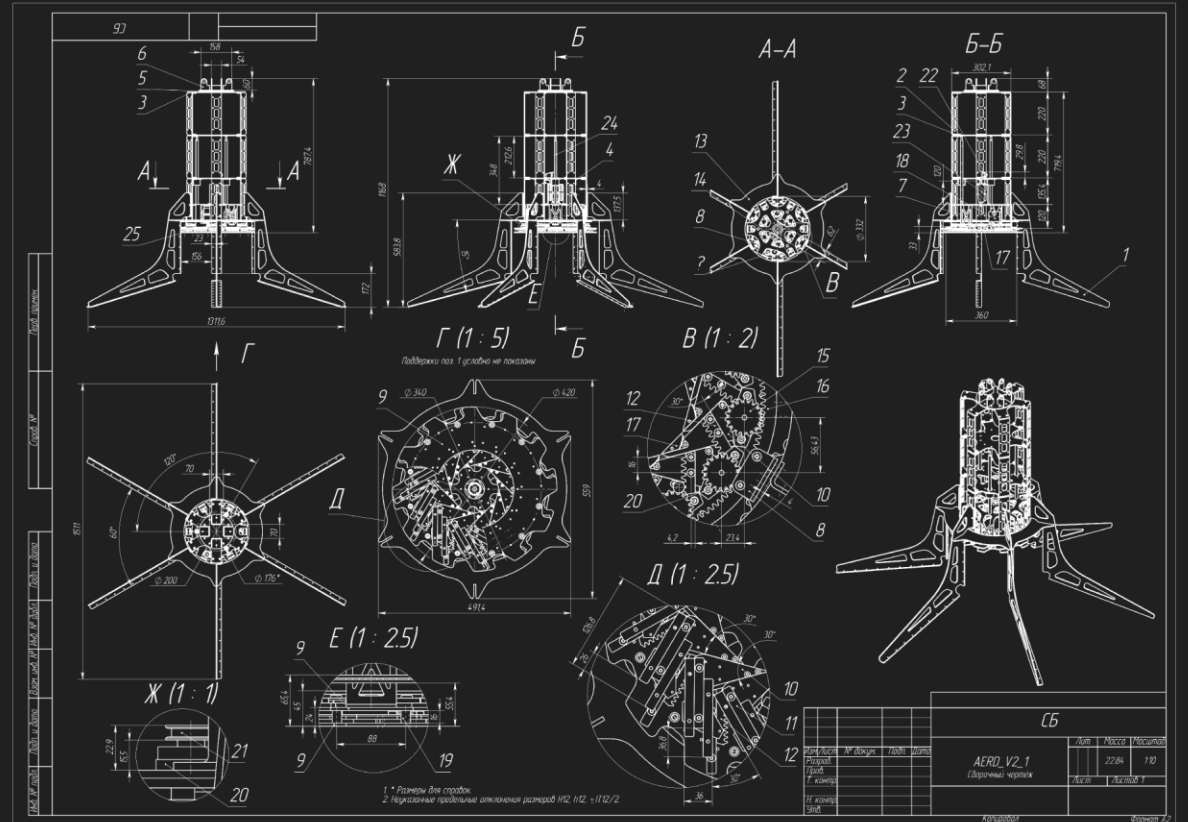
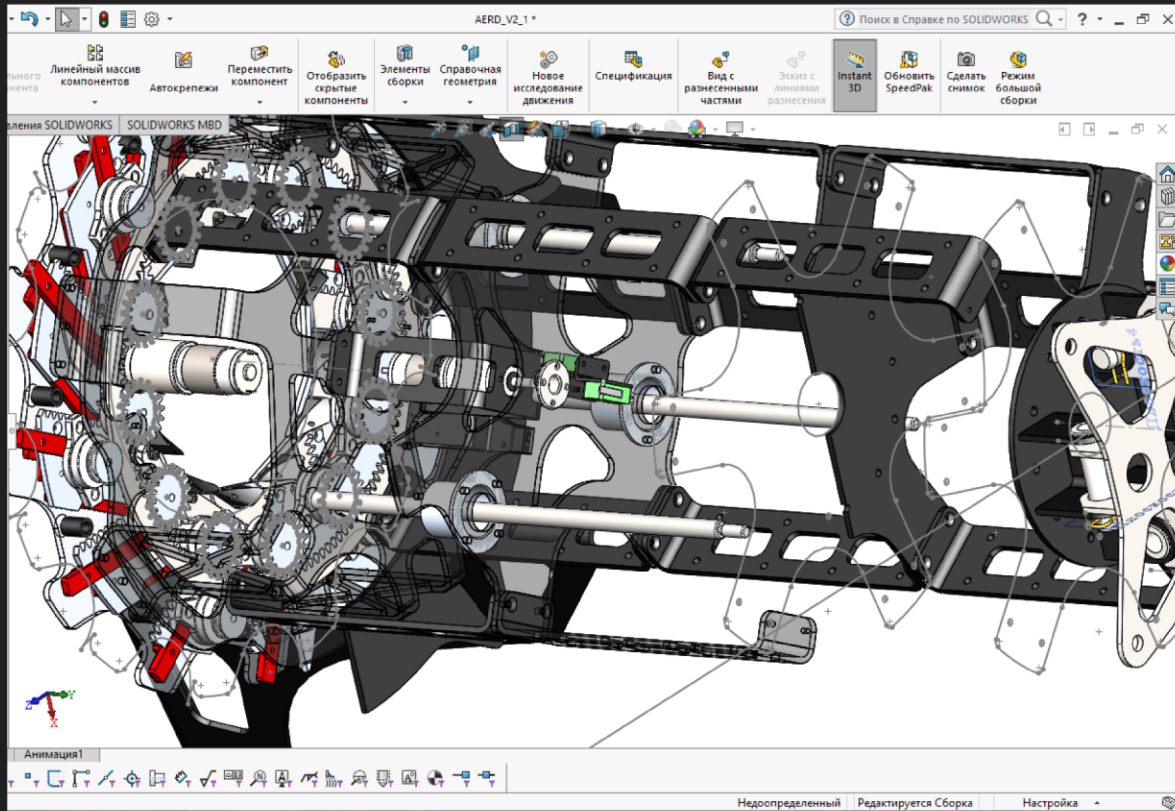
ДИЗАЙН

КОНСТРУКТОР
ТЕХНОЛОГ

- Серийность
- Ремонтопригодность
- Электроника
- Механизм
- Прочность
- Порядок работы
- 10 деталей
- Степень защиты







Сборочный чертеж



BLIV kilo-GRAM-JÄGARE

VILL DU ATT FLYGPLANET DU BYGGER SKALL BLI I TOPPKLASS ?

JÄNEN TUVLAR PÅ DIN GÖLVA VILJA ÖVERVLÄG.

KOM OCH INHÅU ATT DIN DEL AV FLYGPLANET EJ FÅR BLI TYNNARE ÄN BERÄKNAT

TI BRÅK ÖNSKIG LÖNTÖKNING PER DAG OCH MAN BE- TTYDRE CA 100 KR ÖNSKIG LÖNTÖKNING AV FLYGPLANET

JNBT ÖNSKIG MATERIAL SKALL DU LÅTA HÄNGA HÖR- DE PÅ EN ENKEL EXTRA BEKÄRTNING

UÅR FLYG- OCH FLYGPLANET BEHÖVER EN

TYVÅR BEHÖVER VARJE ÖNING AV VIKTEN LÄMNT STÖRRE FÖRSÄMNING AV FLYGPLANETS PRESTANDA ÄN DU ANAR.



Инструменты работы инженера-конструктора

CAD / CAM / CAE

Справочники

Штангенциркуль

Линейка

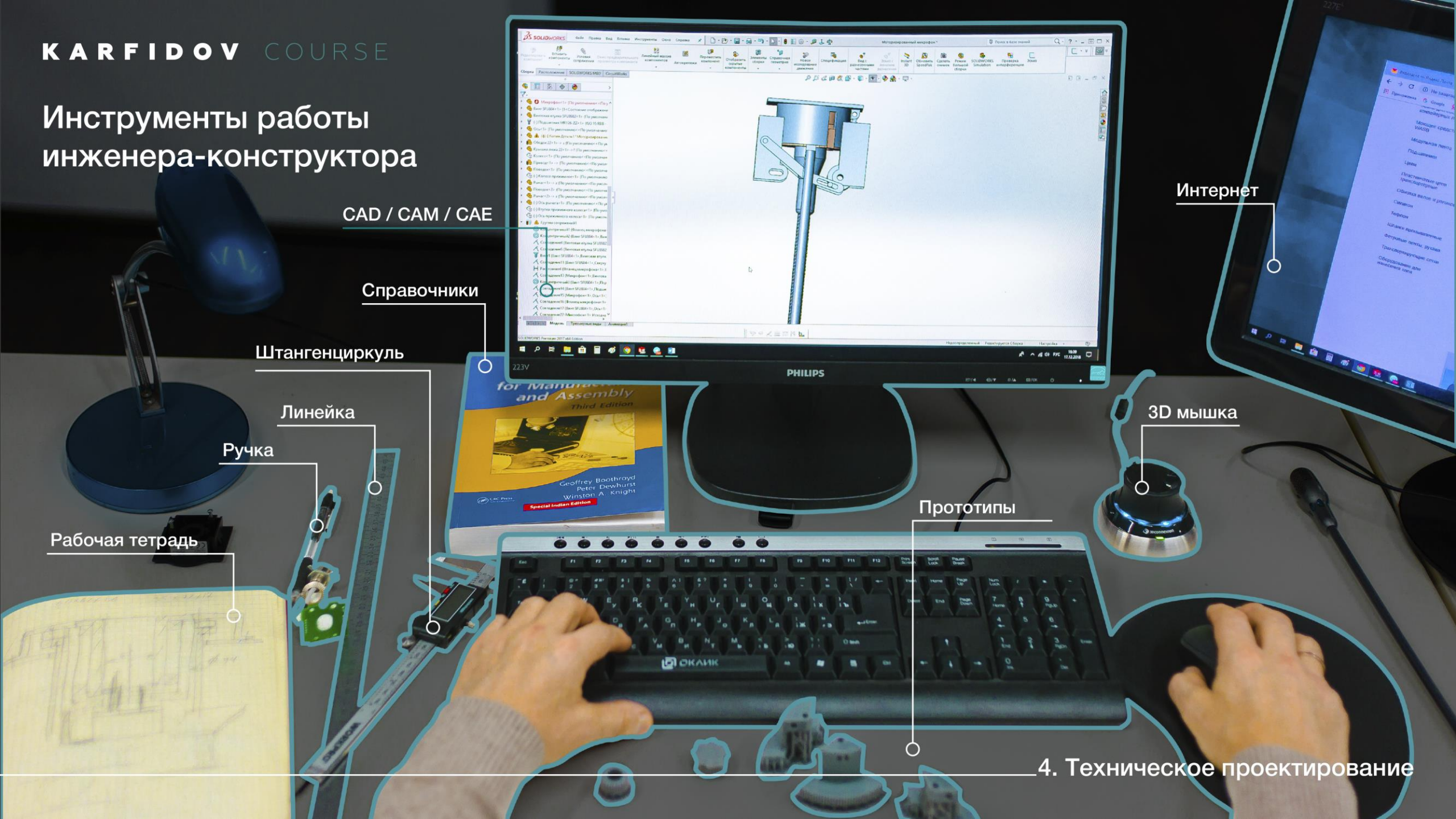
Ручка

Рабочая тетрадь

Интернет

3D мышка

Прототипы





CAD



CAE



CAM

Инструменты работы инженера-конструктора

ЛЕГКИЙ КЛАСС



СРЕДНИЙ КЛАСС



ТЯЖЕЛЫЙ КЛАСС



Интерактив: Моделируем шариковую ручку

Техническое задание

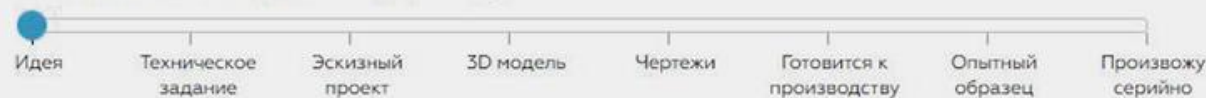
Признаки хорошего ТЗ

- Полное описание служебного назначения устройства (Зачем? Что должно делать?)
- Исчерпывающее описание условий работы (Где и как работает?)
- Основные ограничения на свойства изделия (Не весит больше, не стоит дороже, не горячее и т.д.)
- Ограничения не должны быть взаимоисключающими (супер-компактное устройство будет дорогим)

Признаки плохого ТЗ

- Все то, что не выполнено в хорошем ТЗ
- Требования не выражены количественно
- ТЗ кардинально изменяется в ходе работы

На какой стадии сейчас проект?



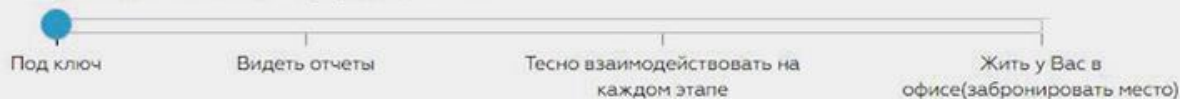
Проверка патентной чистоты



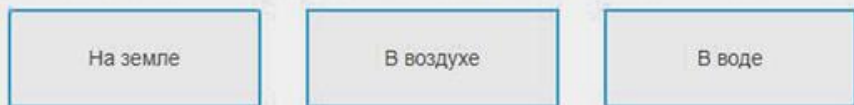
Сфера применения изделия



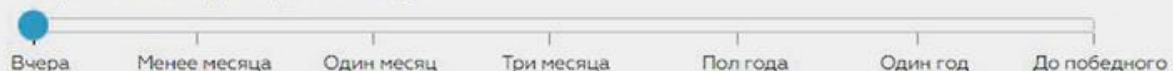
Насколько Вы как заказчик хотите вникать в детали работы и участвовать в процессе?



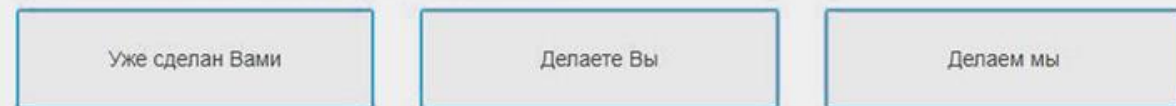
В какой среде будет эксплуатироваться изделие?



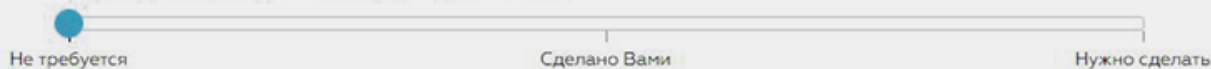
Время на разработку?



Анализ и исследование рынка



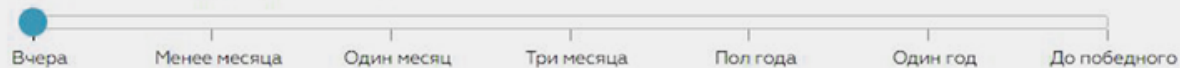
Проверка патентной чистоты



Насколько Вы как заказчик хотите вникать в детали работы и участвовать в процессе?



Время на разработку?

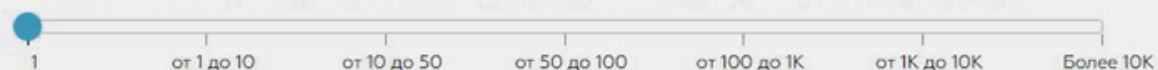


Предпочтения к используемым материалам

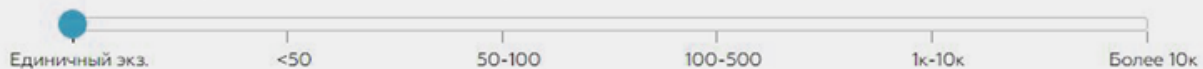
Пластмасса	Металл	Композит
Дерево	Картон	Из подручных средств

Производственный план

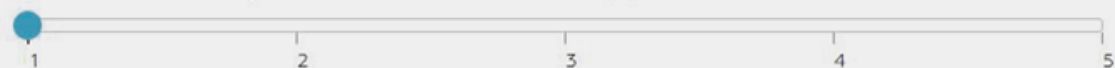
Какая частота производства изделия потребуется (в год)?



Планируемый объем выпуска изделий, всего шт.



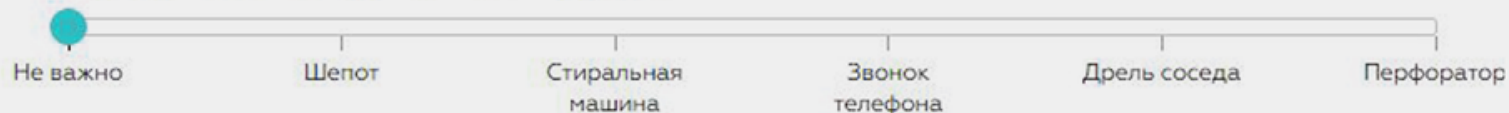
Какое количество прототипов для тестирования и отработки технических решений вы готовы сделать?



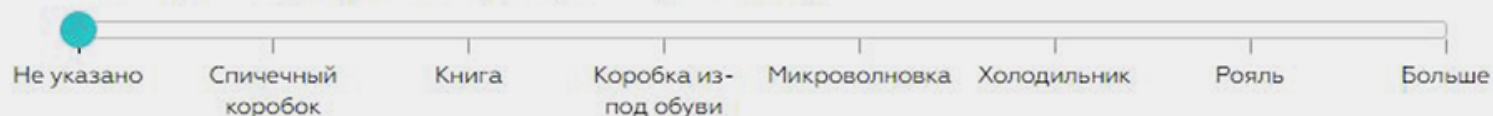
Детальные вопросы по электронике

Указать типы датчиков

Допустимый уровень шума



Габаритные размеры (абстрактно)



Внешние воздействующие на конструкцию факторы ГОСТ 21964-76

Механические

Климатические

Биологические

Термические

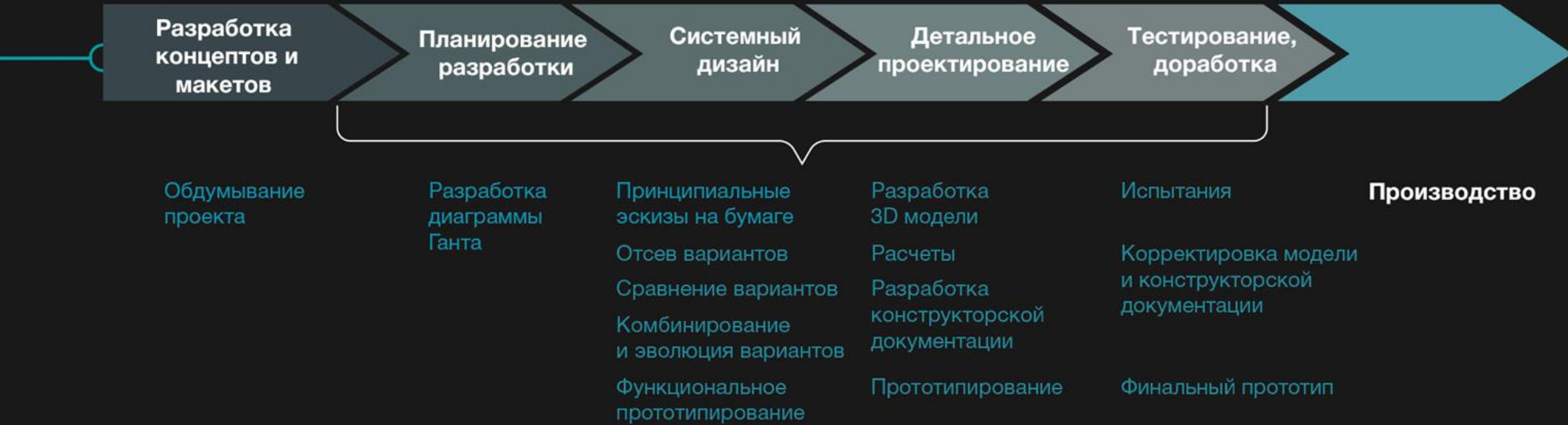
Радиационные

Электромагнитных полей

Специальных сред

Интерактив: Пишем ТЗ за 3 минуты

Инжиниринг

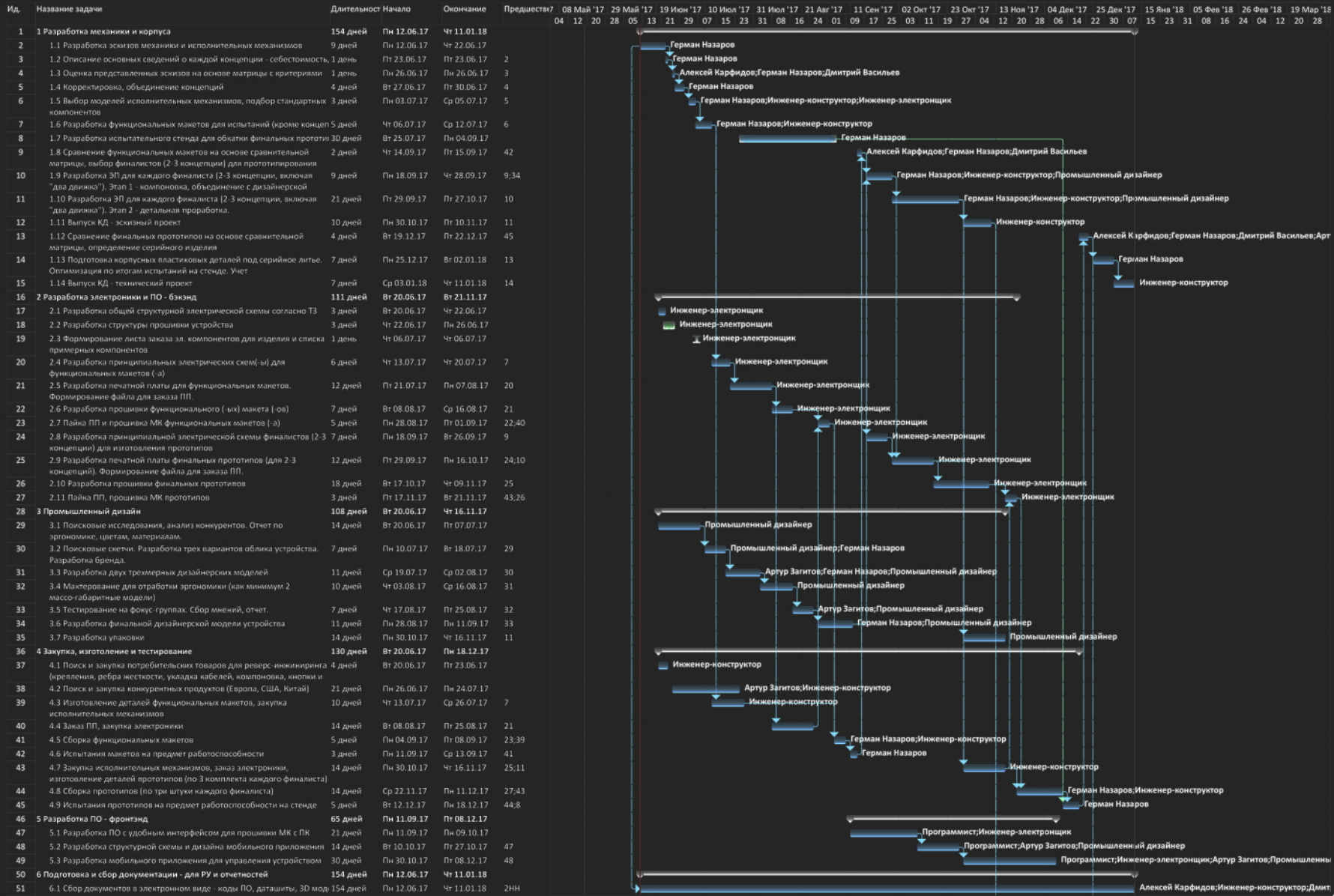


Когда перед инженером ставится задача, как правило, требуется какое-то время (1, 2 дня), чтобы осмыслить проект, подумать как к нему подступиться, с чего начать. Это часть творческого процесса.

Способность творчески решать задачу основана на знаниях уровня развития науки и техники, а это можно узнать через реверс-инжиниринг – сегодня позже мы разберем парочку девайсов

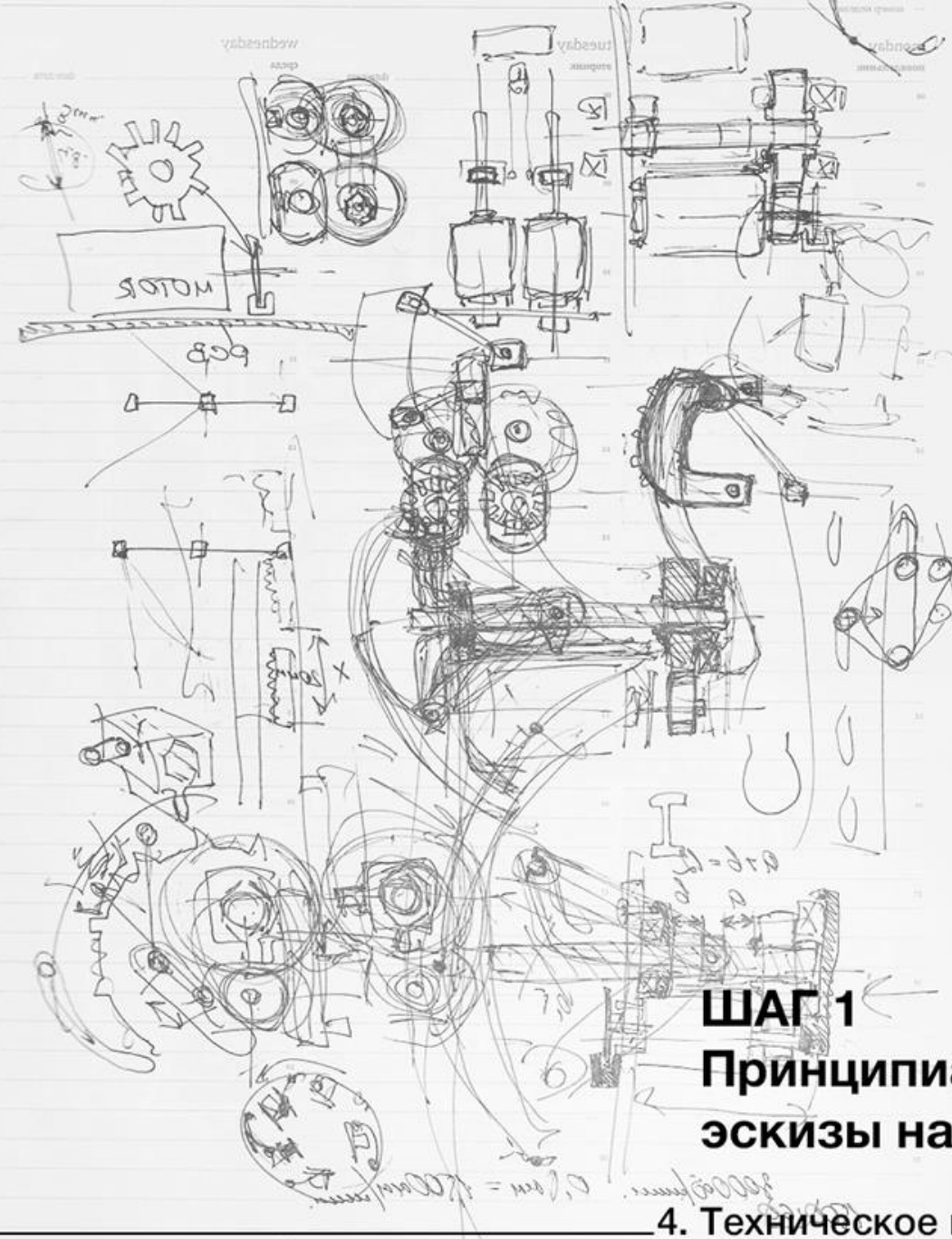
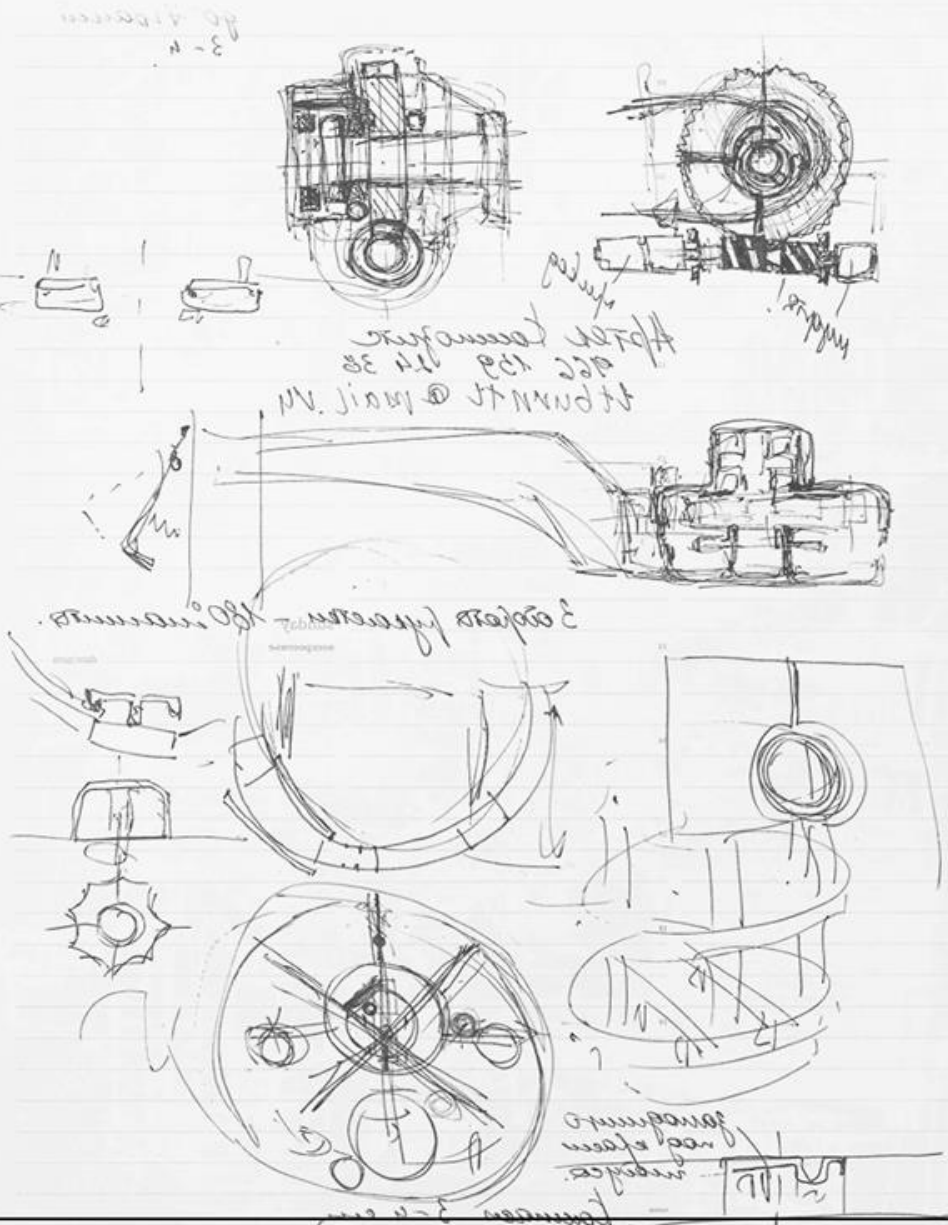


Интерактив: Разбираем повседневную технику



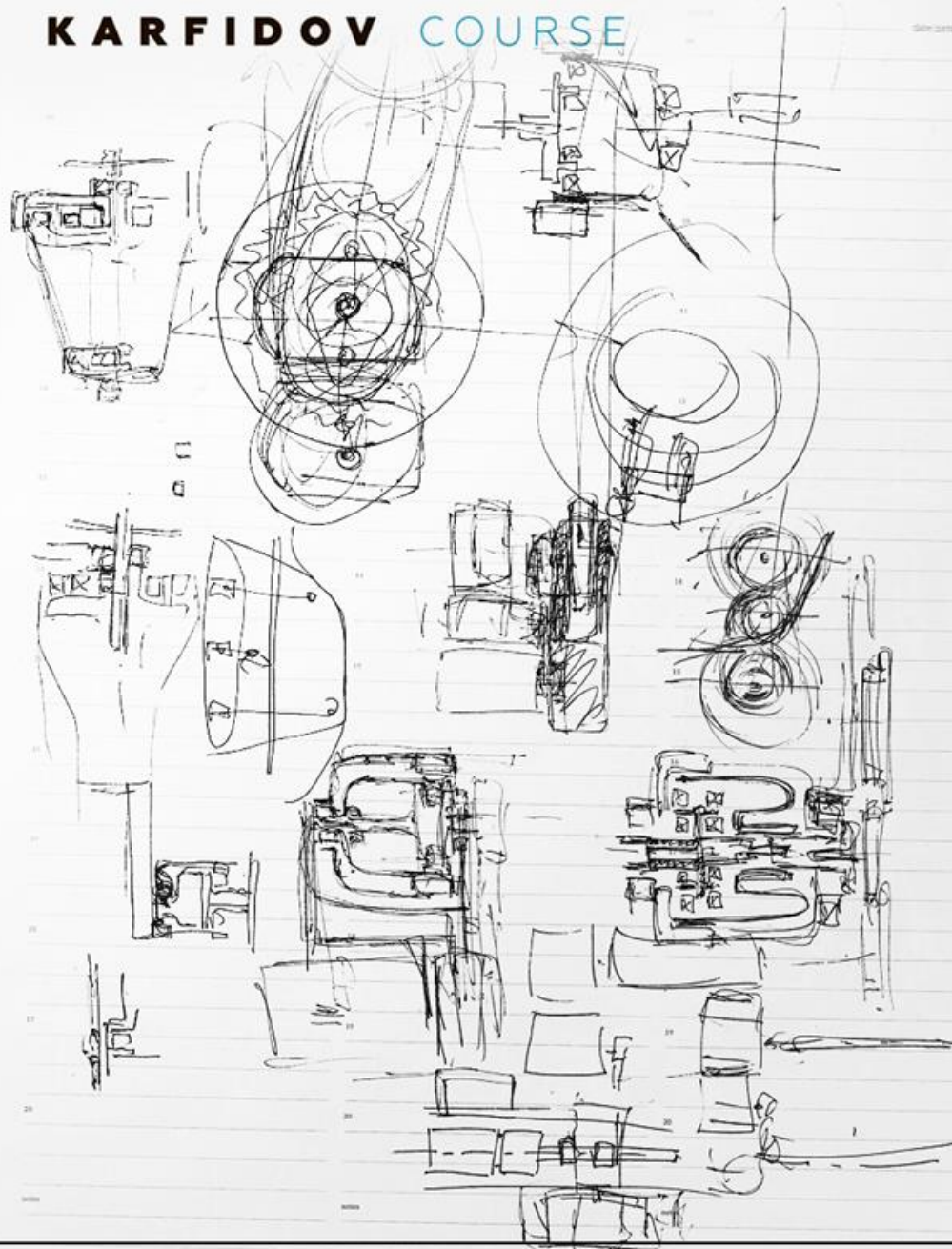
ШАГ 0 Диаграмма Ганта

KARFIDOV COURSE



ШАГ 1
Принципиальные
эскизы на бумаге

4. Техническое проектирование



thursday
четверг

$$v = at$$

$$s = \frac{at^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$



$$k_{ax} = am$$

$$a = \frac{k \cdot \Delta x}{m}$$

$$F = 7800 \frac{kl}{cz} \cdot 0,003_m = 23,4H$$

friday
пятница

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2ga}x$$

$$v = \sqrt{2 \frac{k \cdot \Delta x^2}{m}}$$

$$\frac{v^2 \cdot m}{2k} = \Delta x^2;$$

$$k = \frac{52 \cdot m}{2 \Delta x^2} = \frac{93,5 \frac{m^2}{c^2} \cdot 0,0001 \frac{kl}{cz}}{2 \cdot 0,03^2 \frac{m^2}{c^2}} =$$

$$= 3900 \cdot 7800 \frac{kl}{cz}$$



sunday
воскресенье

ШАГ 1
Принципиальные
эскизы на бумаге

4. Техническое проектирование



Solutions to Subproblem of Storing or Accepting Energy

- Self-regulating chemical reaction emitting high-pressure gas
- Carbide (as for lanterns)
- Combusting sawdust from job site
- Gun powder
- Sodium azide (air bag explosive)
- Fuel-air combustion (butane, propane, acetylene, etc.)
- Compressed air (in tank or from compressor)
- Carbon dioxide in tank
- Electric wall outlet and cord
- High-pressure oil line (hydraulics)
- Flywheel with charging (spin-up)
- Battery pack on tool, belt, or floor
- Fuel cell
- Human power: arms or legs
- Methane from decomposing organic materials
- «Burning» like that of chemical hand warmers
- Nuclear reactios
- Cold fusion
- Solar electric cells
- Solar-steam conversion
- Steam supple line
- Wind
- Geothermal

Solutions to Subproblem of Applying Translational Energy to Nail

Single impact



Multiple impacts (tens or hundreds)



Multiple impacts (tens or thousands)



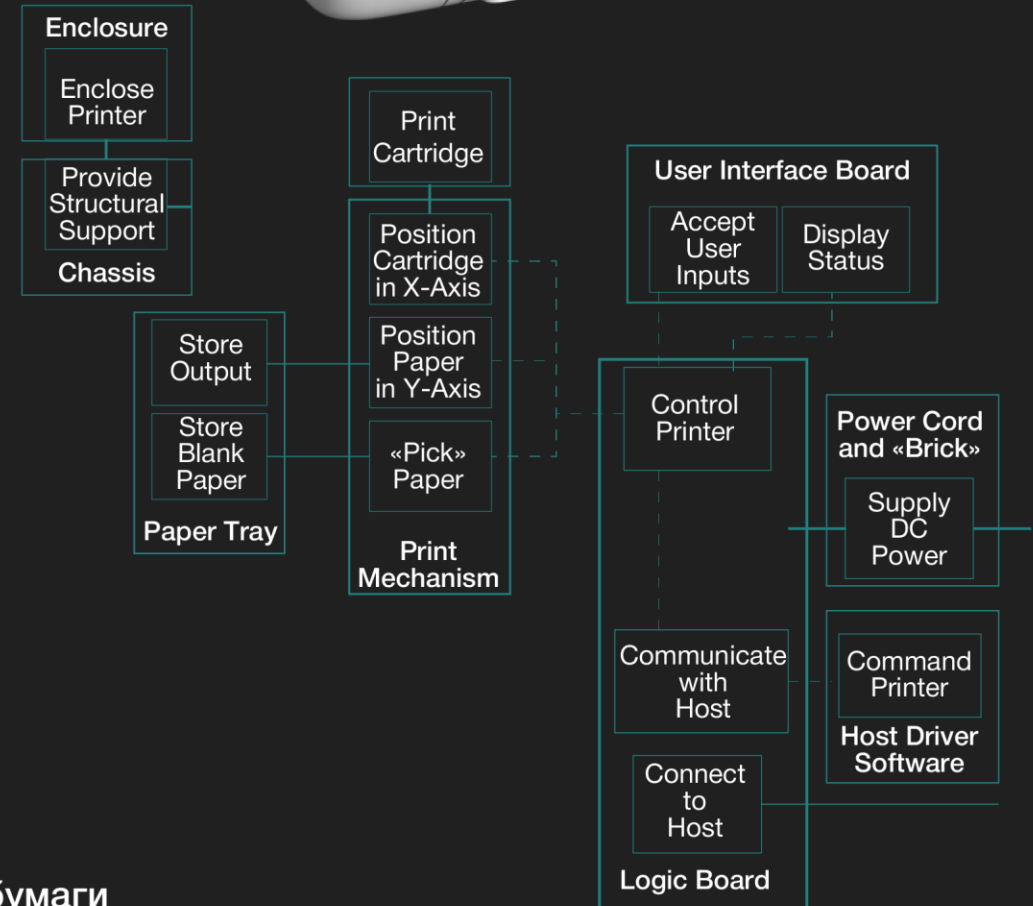
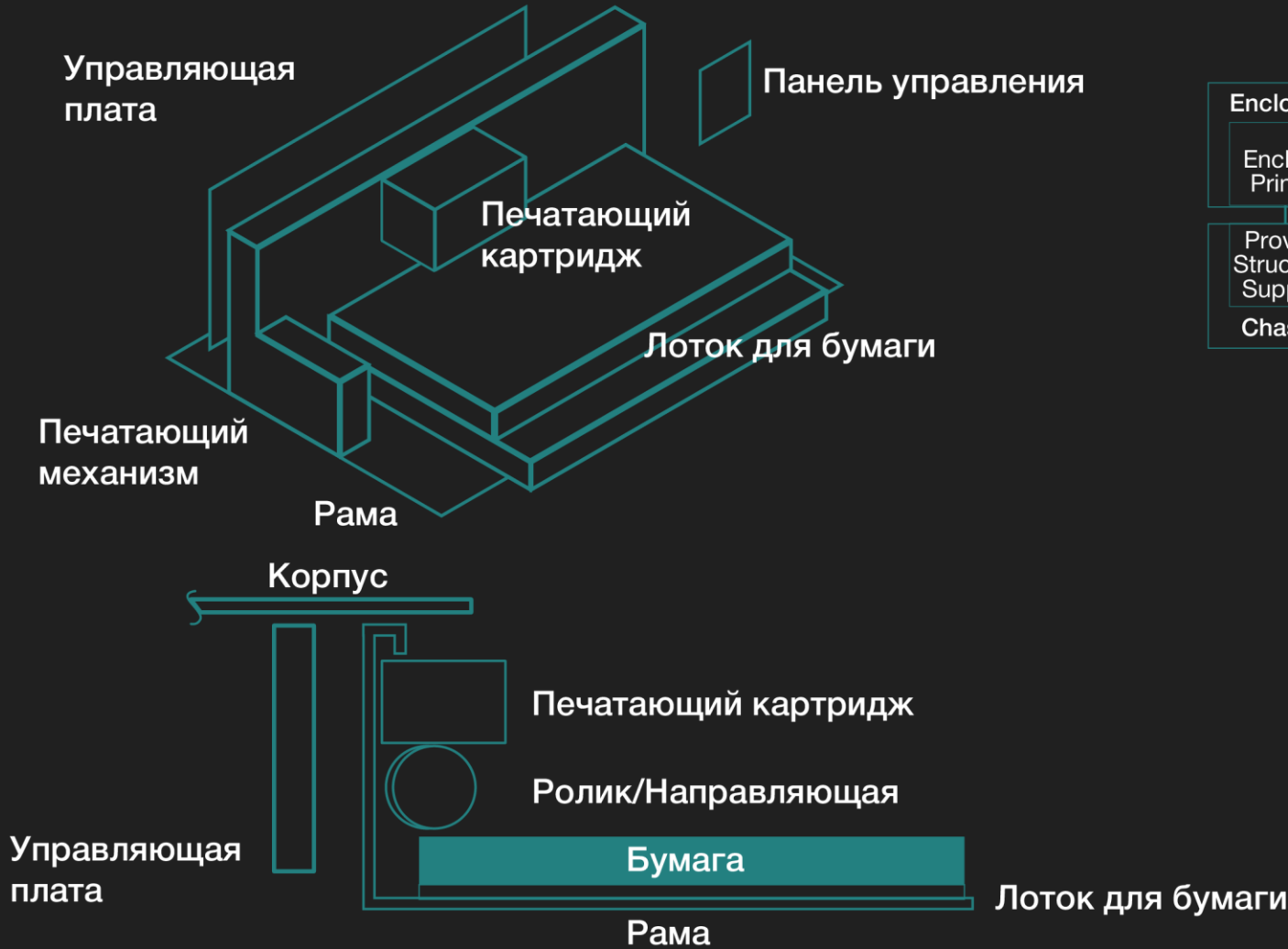
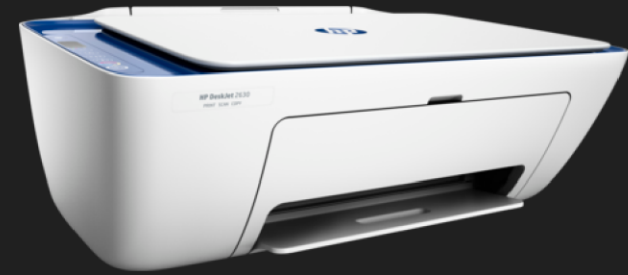
Push



Twist-push



Компоновка принтера



Задание: Компоновка устройства

146 Chapter 8

Поисковые исследования, принципиальные схемы и компоновка одноразового инъектора.

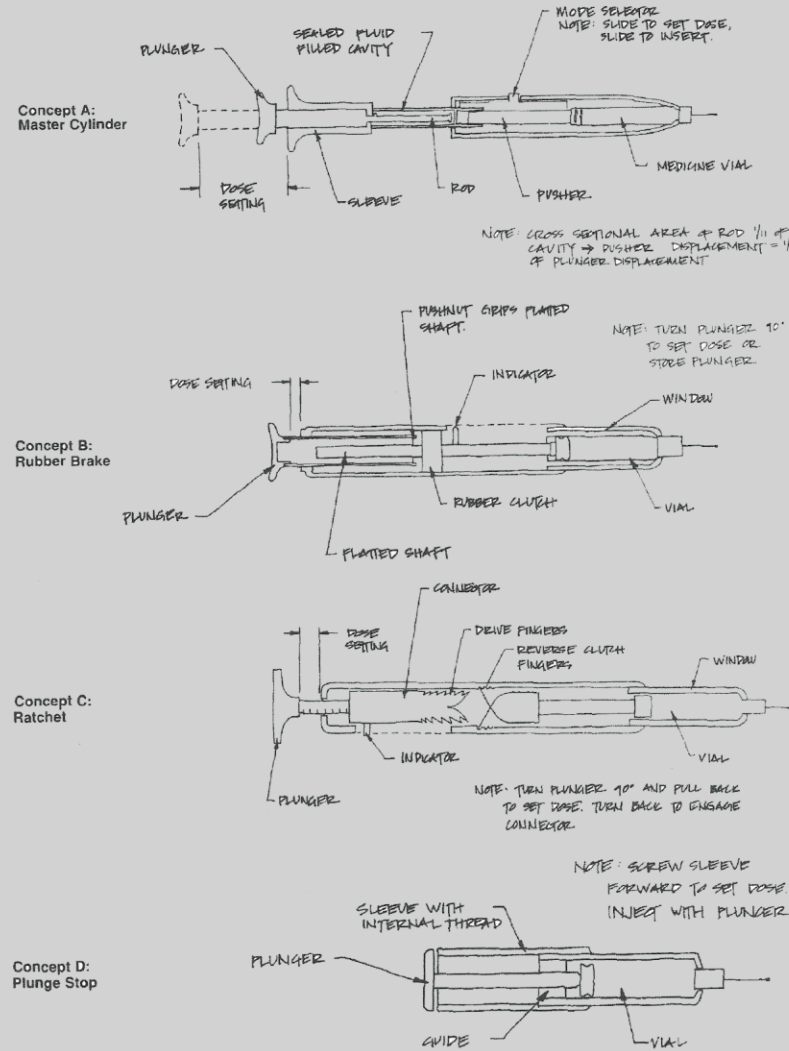


EXHIBIT 8-3 Seven concepts for the outpatient syringe. The product development team generated the seven sketches to describe the basic concepts under consideration.

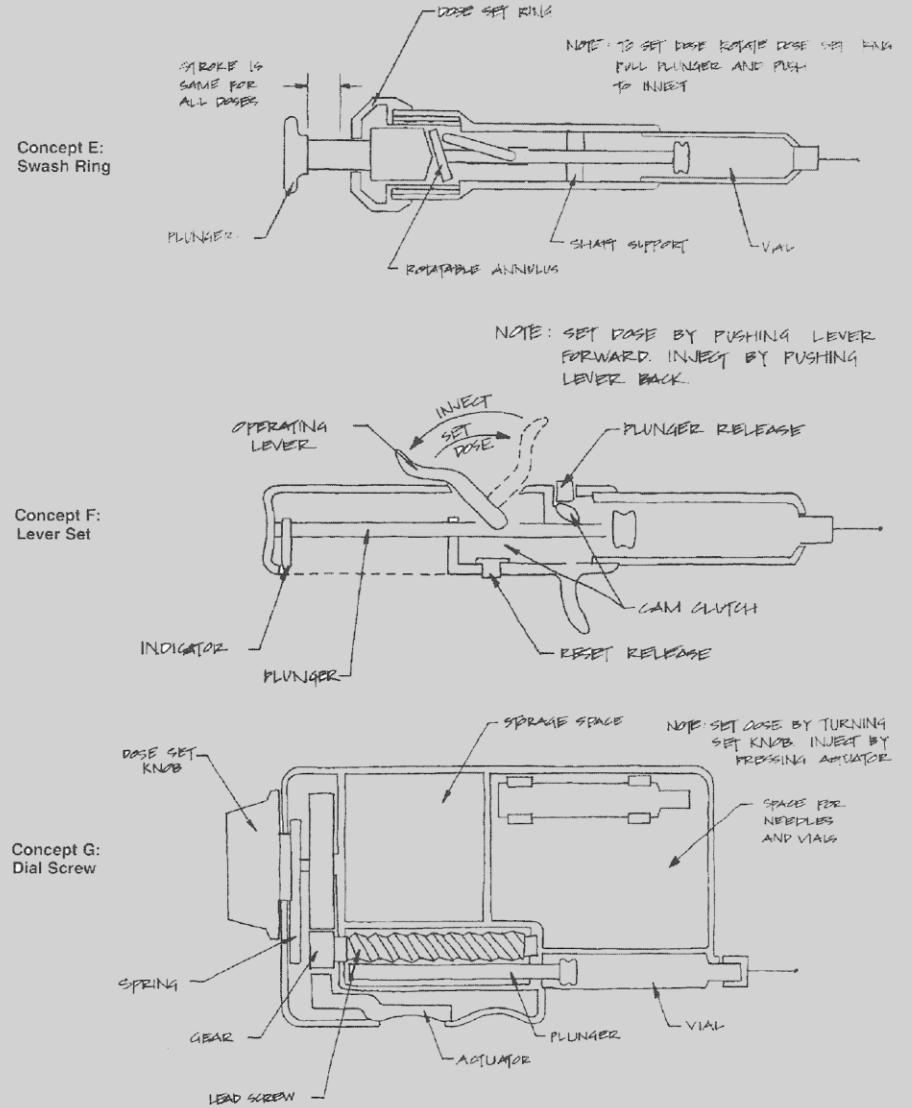


EXHIBIT 8-3 Continued

Матрица отсева вариантов

1

2

3

4

5

6

Подготовка матрицы
Критерии оценки должны отражать потребности пользователей

Оценка концепций
"+" - лучше чем справочный
"0" - такой же как

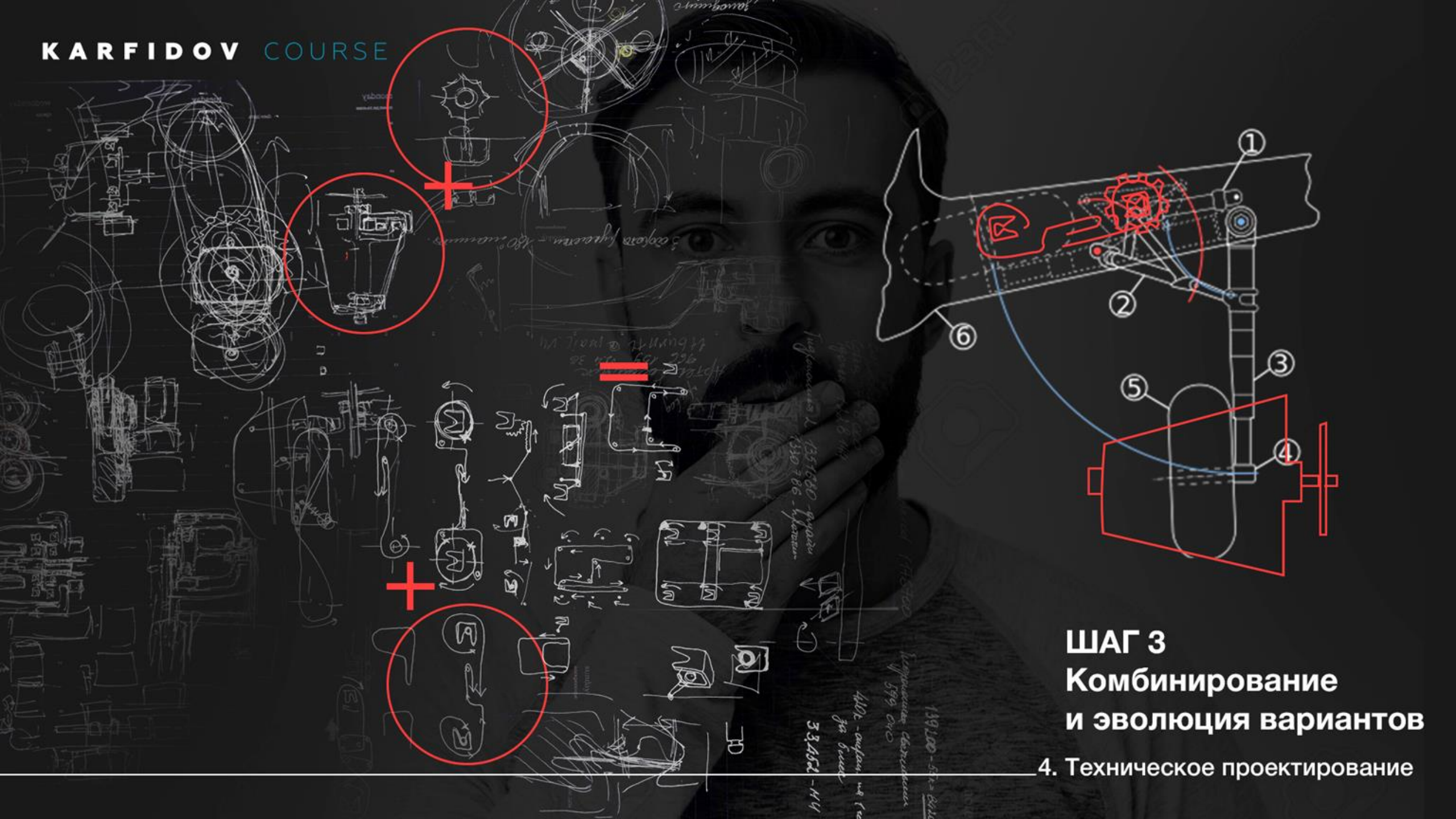
Ранжировка
Объективность

Комбинирование и улучшение концепций
Хороший концепт, который портится одним минусом?

Выбор концепций для дальнейшей детальной оценки (Лист 2)

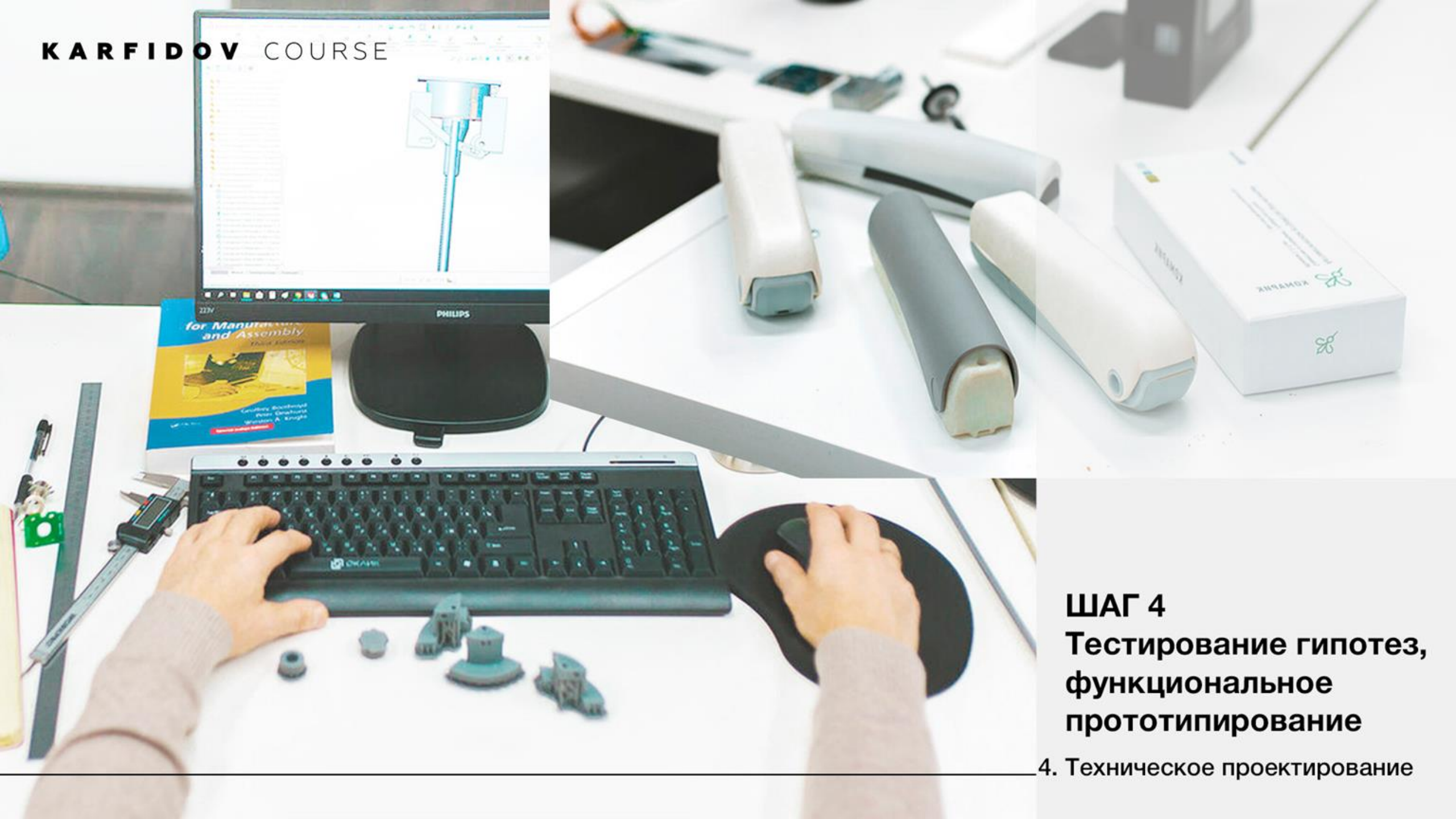
Протоколирование результатов
Вся ли команда удовлетворена

	Концепты исполнительный механики					
Критерий выбора	A Пружина и мотор 	B Мотор и планетарный редуктор 	C Гидравлика 	D Пневматика 	E Мотор Ямаева (справочная) 	G Магнит и мотор 
	Повторяемость					0
Надежность конструкции						
Простота/удобство использования					0	
Простота изготовления и сборки					0	
Стоимость					0	
Шумность					0	
Габариты					0	
Сумма "+"					0	
Сумма "0"						
Сумма "-"					0	
Общая оценка						
Место						
Продолжать?						



ШАГ 3
Комбинирование
и эволюция вариантов

4. Техническое проектирование



ШАГ 4
Тестирование гипотез,
функциональное
прототипирование

4. Техническое проектирование



Результат расчетов

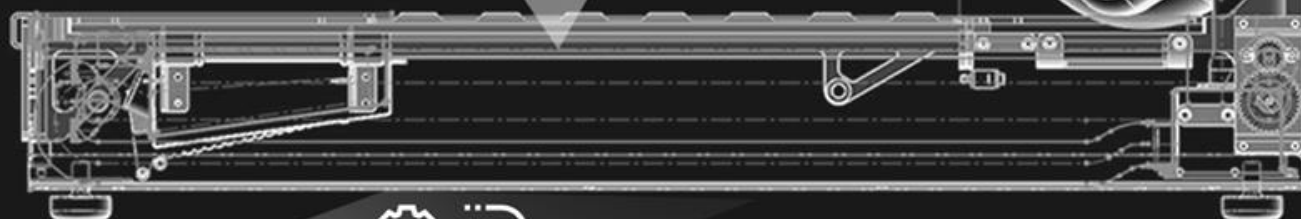
1 этап



Дизайн-концепт



Пожелание заказчика



Данные от других участников проекта

2 этап



ШАГ 5
Разработка финальной 3D модели

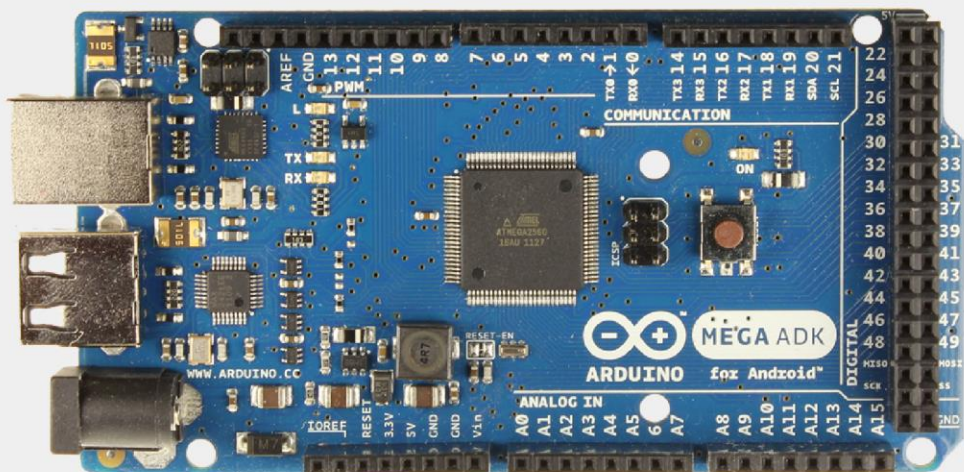
3 этап



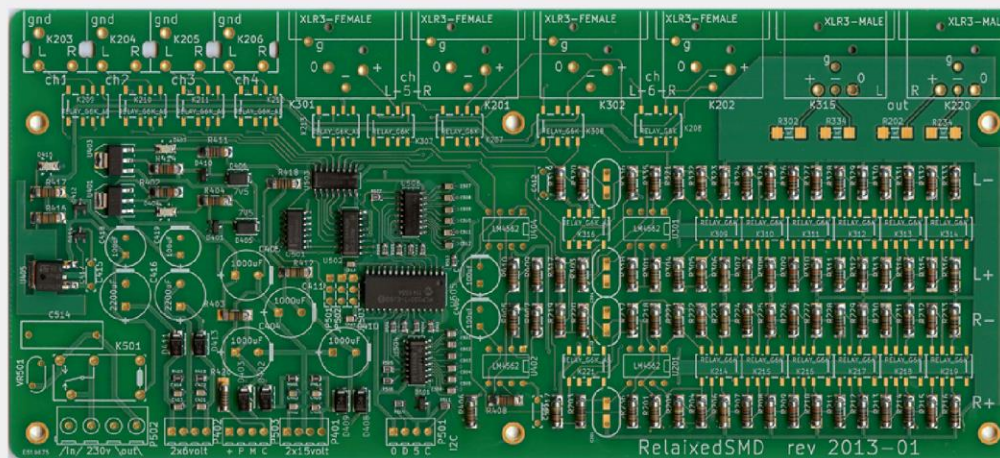
Технолог ГОСТы

4. Техническое проектирование

Arduino или Raspberry Pi



Печатная плата собственной разработки



Высокая скорость разработки и отладки

Дорогая серия от 10 шт*

Изначально заданная геометрия

Невозможно предусмотреть конструктивные элементы

Много готовых библиотек (готовых кодов)

Требуется время (от 1 недели до месяца) на разводку и изготовление

Дешевая при большой серии

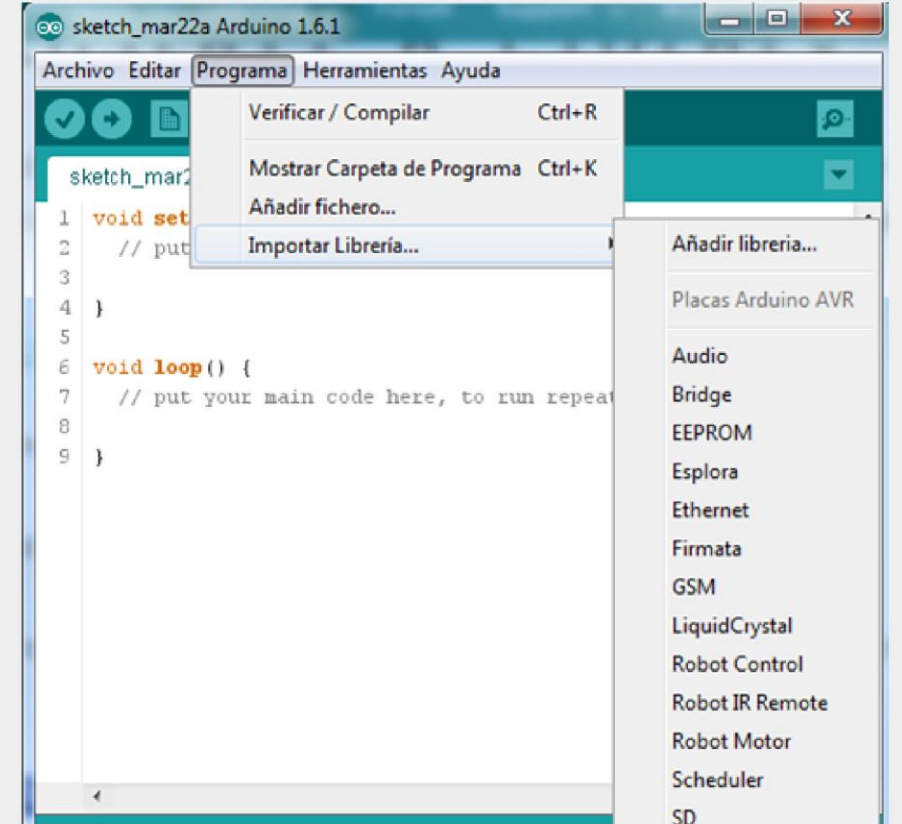
Любая форма под требования устройства

Можно заложить крепежные отверстия

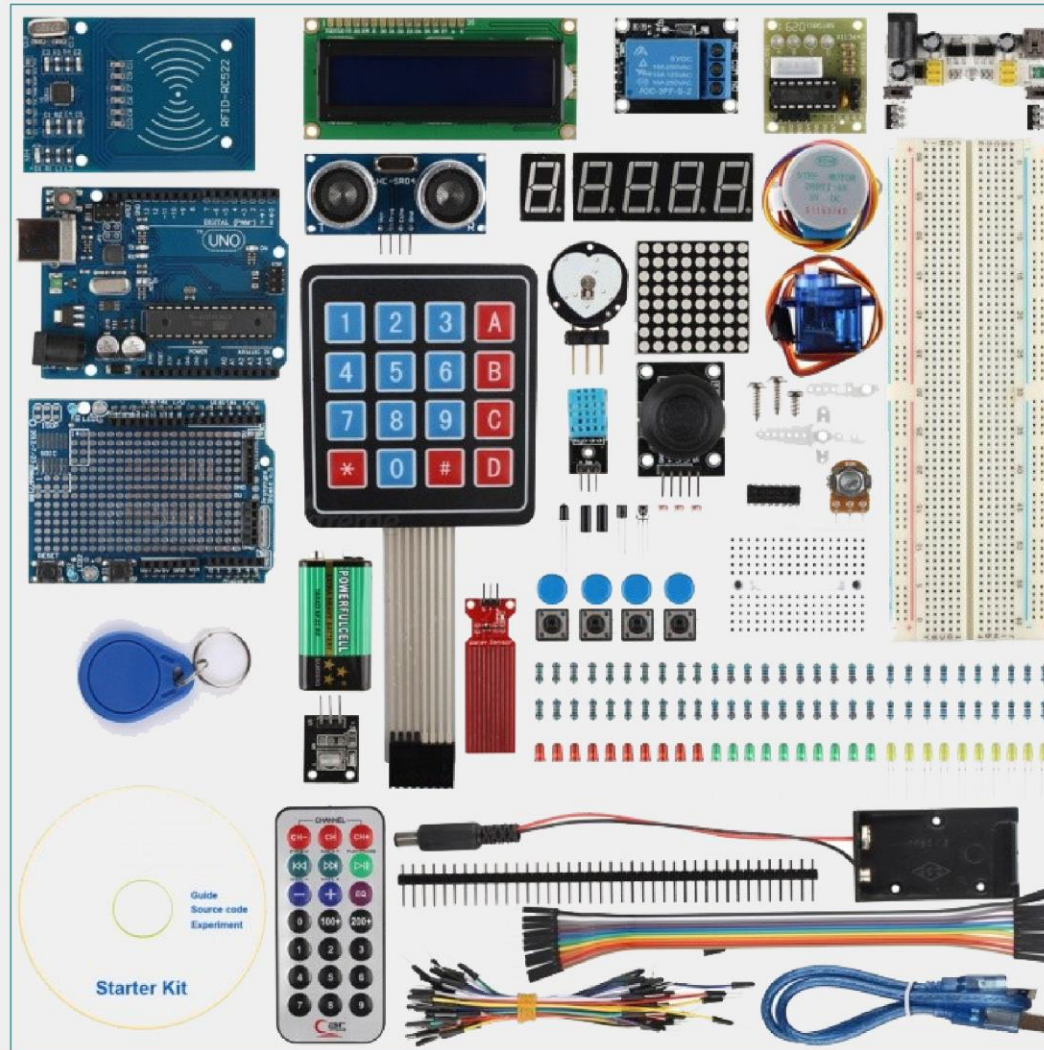
Код нужно писать с нуля



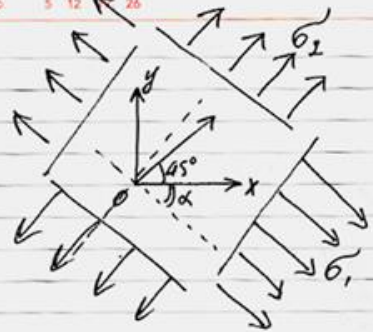
Высокая скорость разработки и отладки



Интерфейс программы для написания прошивок



Готовый набор со всем необходимым для новичков



$$E_x = (E_1 - \mu E_2) \cdot \cos \alpha + (E_2 - \epsilon \mu E_1) \cdot \cos(45^\circ - \alpha)$$

$$E_{45} = (E_1 - \mu E_2)$$

$$\begin{cases} E_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu \sigma_2] \\ E_2 = \frac{1}{E} [\sigma_2 - \mu \sigma_1] \\ E_3 = -\frac{1}{E} (\mu \sigma_1 + \sigma_2) \end{cases}$$

$$E_1' = E_1 - \mu E_2$$

$$E_2' = E_2 - \mu E_1$$

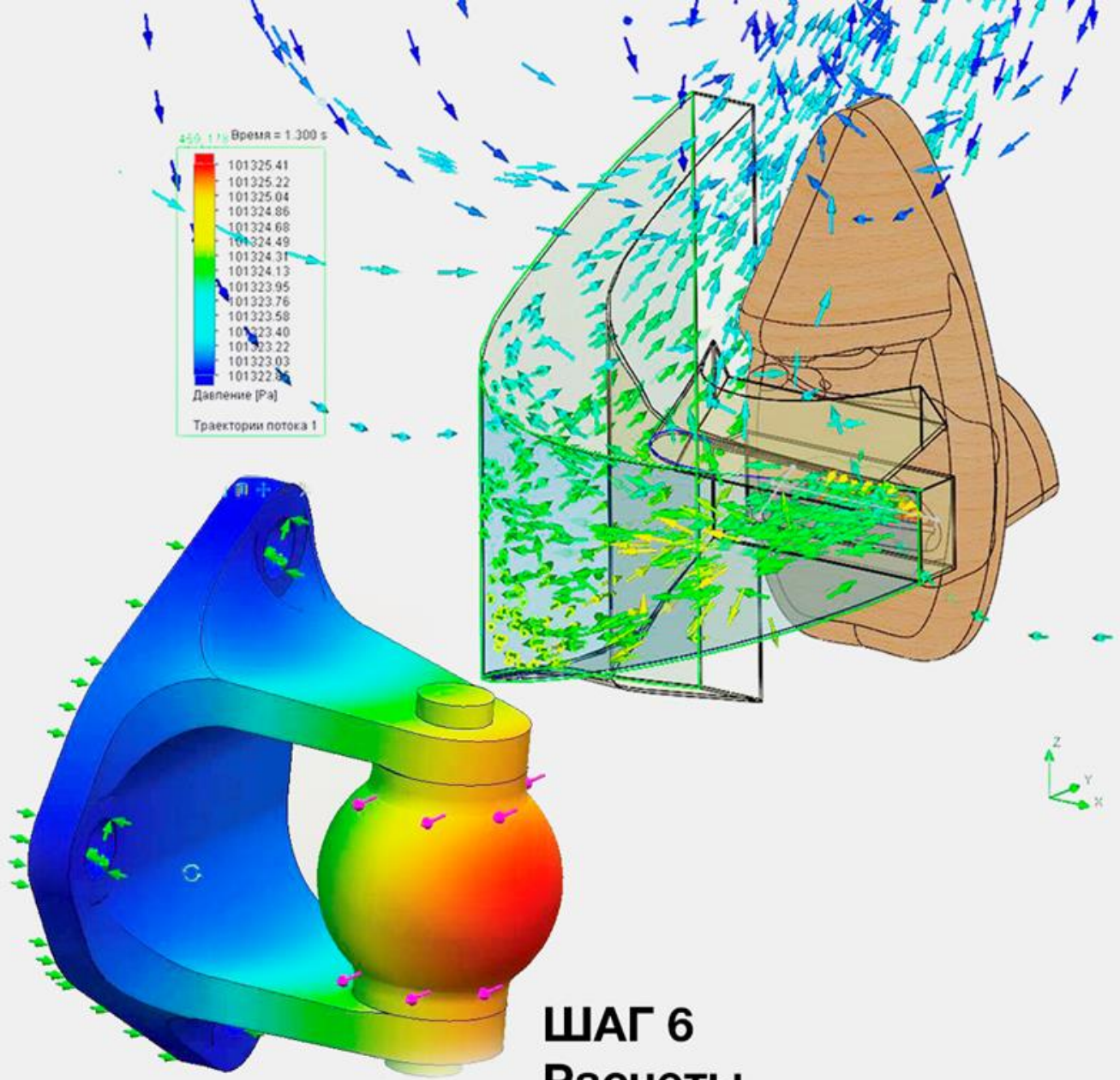
$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\begin{cases} E_x = E_1' \cdot \cos \alpha + E_2' \cdot \cos(90^\circ - \alpha) \\ E_{45} = E_1' \cdot \cos(\alpha + 45^\circ) + E_2' \cdot \cos(45^\circ - \alpha) \\ E_y = E_1' \cdot \cos(\alpha + 90^\circ) + E_2' \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_x = (E_1 \cdot \mu E_2) \cos \alpha + (E_2 \cdot \mu E_1) \cdot \cos(90^\circ - \alpha) \\ E_{45} = (E_1 \cdot \mu E_2) \cos(45^\circ + \alpha) + (E_2 \cdot \mu E_1) \cos(45^\circ - \alpha) \\ E_y = (E_1 \cdot \mu E_2) \cos(90^\circ + \alpha) + (E_2 \cdot \mu E_1) \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1 \\ \tan \alpha \cdot \cot \alpha &= 1 \\ \tan \alpha &= \sin \alpha / \cos \alpha \\ \cot \alpha &= \cos \alpha / \sin \alpha \\ 1 + \tan^2 \alpha &= 1 / \cos^2 \alpha \\ 1 + \cot^2 \alpha &= 1 / \sin^2 \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin(\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha \\ \sin(\alpha - \beta) &= \sin \alpha \cdot \cos \beta - \sin \beta \cdot \cos \alpha \\ \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta \\ \cos(\alpha - \beta) &= \cos \alpha \cdot \cos \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta \\ \tan(\alpha + \beta) &= (\tan \alpha + \tan \beta) / (1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta) \\ \tan(\alpha - \beta) &= (\tan \alpha - \tan \beta) / (1 + \tan \alpha \cdot \tan \beta) \\ \cot(\alpha + \beta) &= (\cot \alpha \cdot \cot \beta + 1) / (\cot \beta - \cot \alpha) \\ \cot(\alpha - \beta) &= (\cot \alpha \cdot \cot \beta - 1) / (\cot \beta + \cot \alpha) \end{aligned}$$

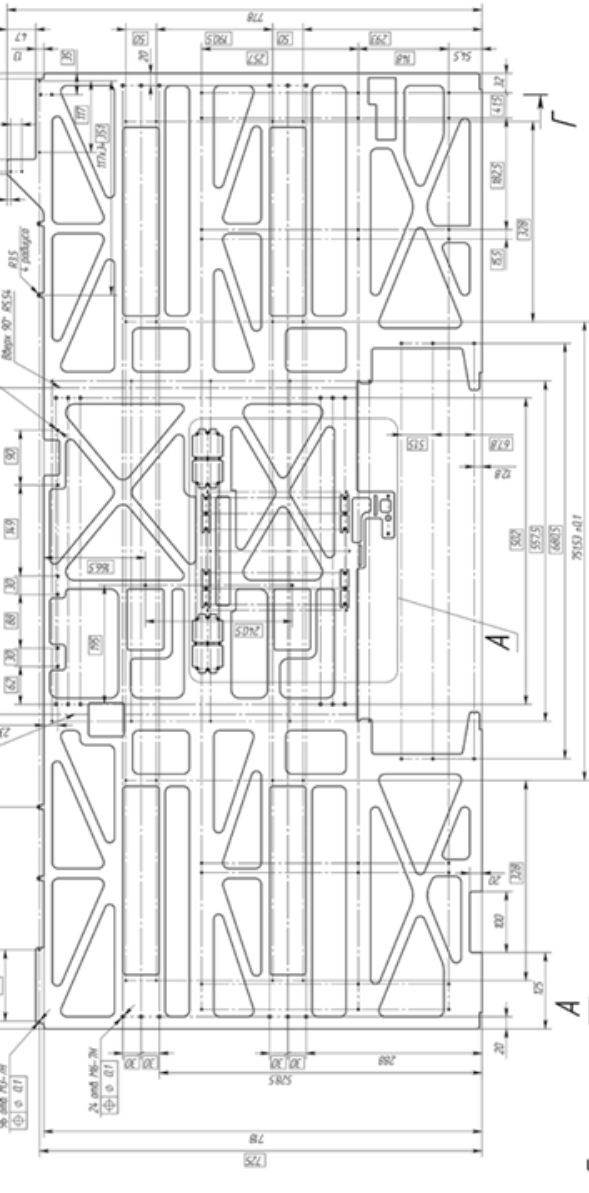


ШАГ 6 Расчеты

Интерактив: Ломаем два моста

Интерактив: Показываем расчет прочности двух мостов

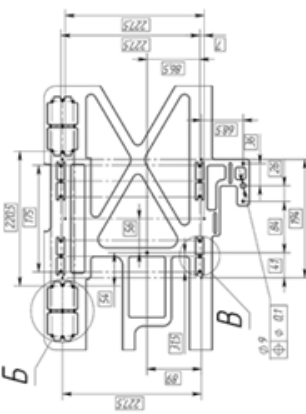
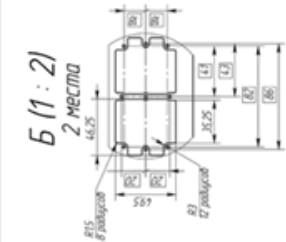
KARFIDOV COUR



Г-Г 1:1

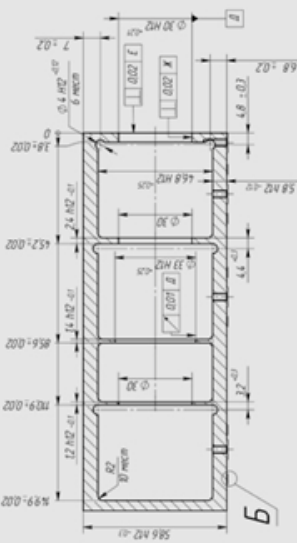


Б (1:2)
2 МЕСТА

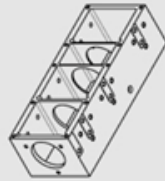
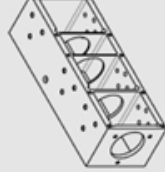
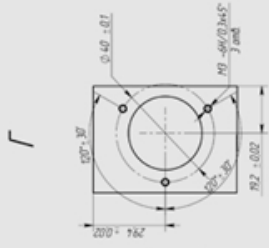


Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			2
ГДРП 001002.401			

А-А



Б (10 : 1)
4 МЕСТА



1 Профиль Аид-сфериал
2 Профиль Аид-сфериал
3 Диаметр отверстия стандартный АИД-сфериал

Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			11
ТМГ.0111001			
Каррус			
Профиль АИД-сфериал			
ГОСТ 17313-99			



1 Профиль Аид-сфериал
2 АИД-сфериал

ШАГ 7 Разработка конструкторской документации

Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			2

Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			11

Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			11

Исполнитель	Проектировщик	Проверенный	Актер
			11
ТМГ.0111001			
Каррус			
Профиль АИД-сфериал			
ГОСТ 17313-99			

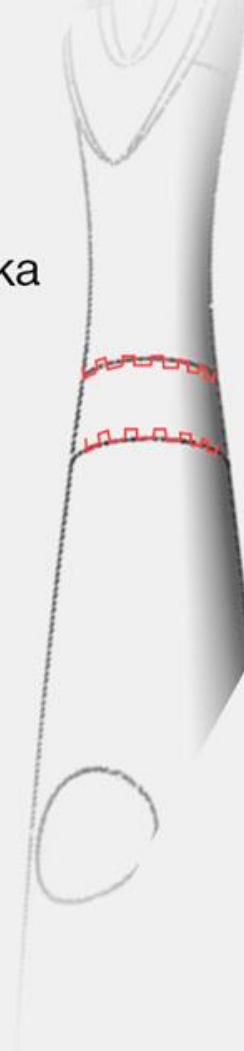
Идея:

Уникальная зубная электрическая щетка, щетина вращается на 360 град. и еще двигается возвратно-поступательно



Проблема 1:

Не работает защелка



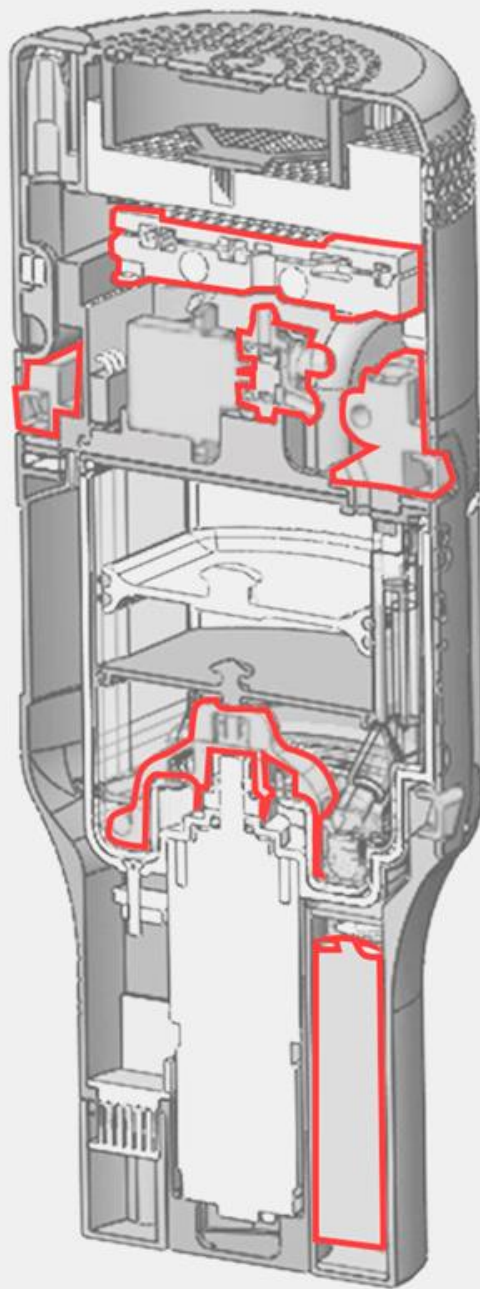
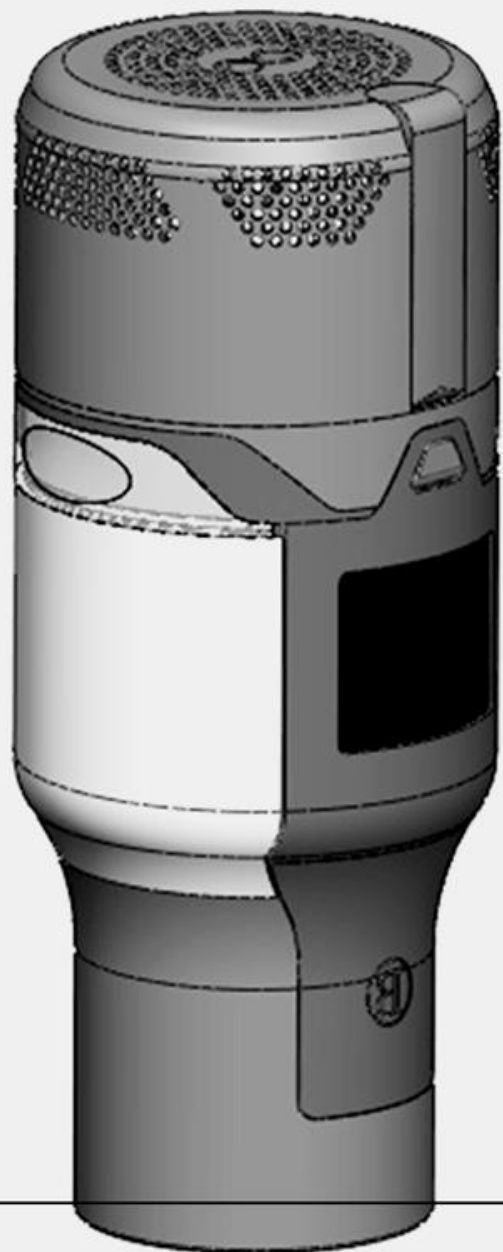
Проблема 2:

Наматывание губы



История создания некоторых продуктов (Не бывает все гладко!)

Беспроводная
кофемашина

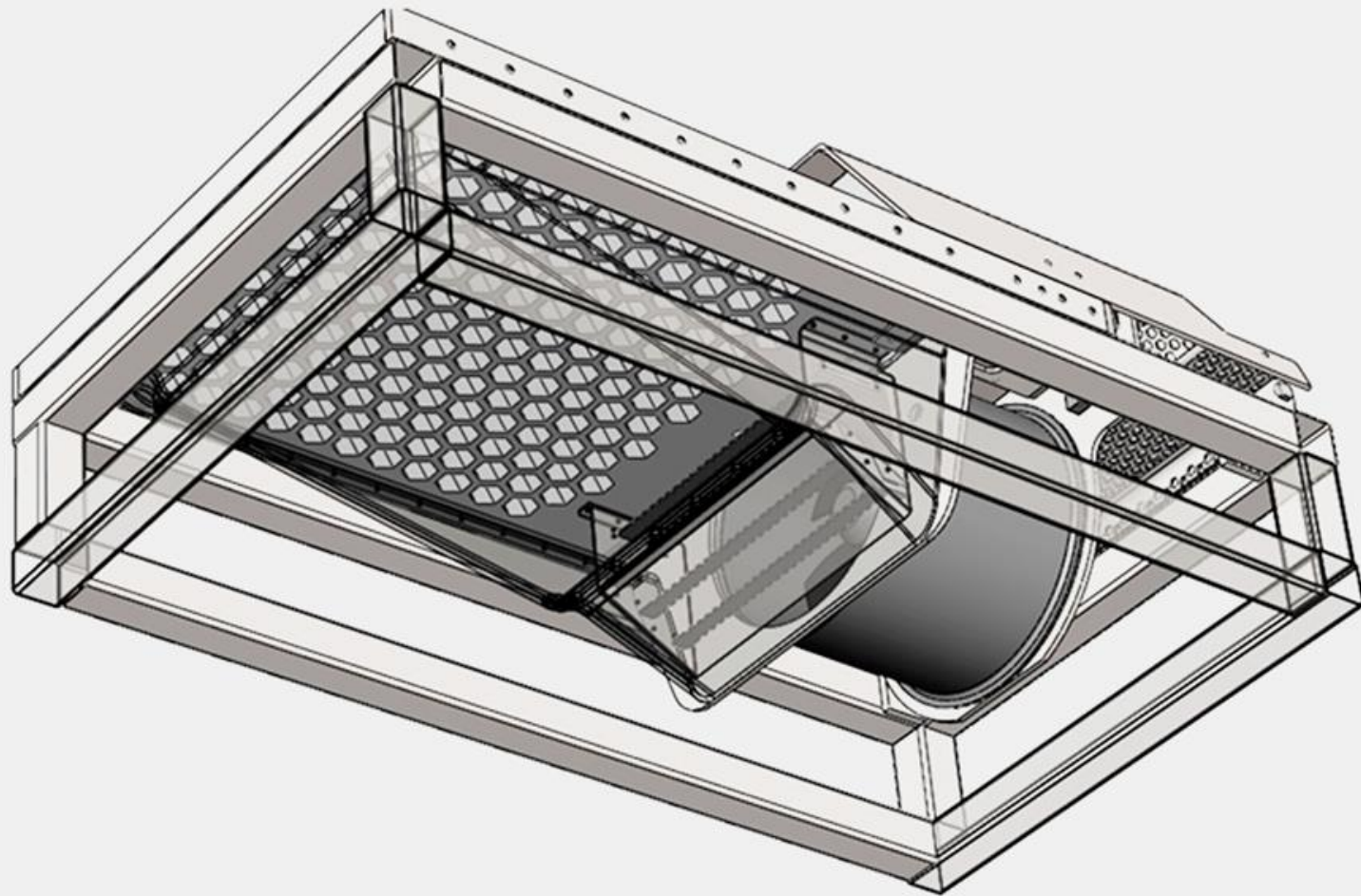


Проблемы:

- Не работает аккумуляторный блок
- Протекает муфта насоса
- Не работает насос
- Застраевает съемный стакан
- Застраевает перегородка
- Не работает распределительный клапан
- Протекает нагревательный блок
- Не достаточная мощность нагрева
- Не работает модуль Пельтье
- Протекают трубки капсулы

**История создания
некоторых продуктов
(Не бывает все гладко!)**

Умный сушитель для подошвы обуви

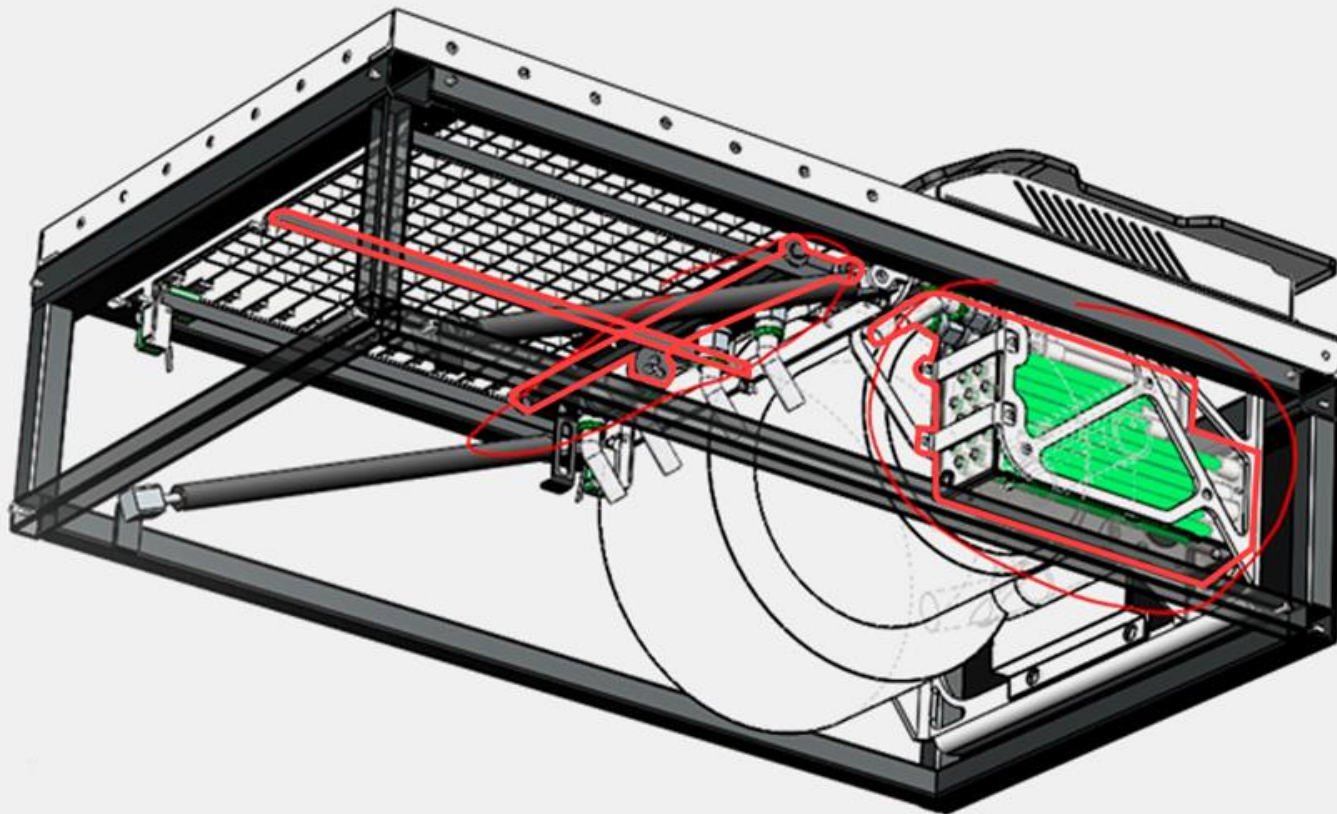


Проблемы:

- Слабо дует(слабый вентилятор)
- Недостаточно греет (заказчик просил мощность нагревателей не более 1.5 кВт)
- Слишком большое сечение квадратных стальных труб (40X40 мм)
- Много весит (>60 кг)

**История создания
некоторых продуктов
(Не бывает все гладко!)**

Умный сушитель для подошвы обуви

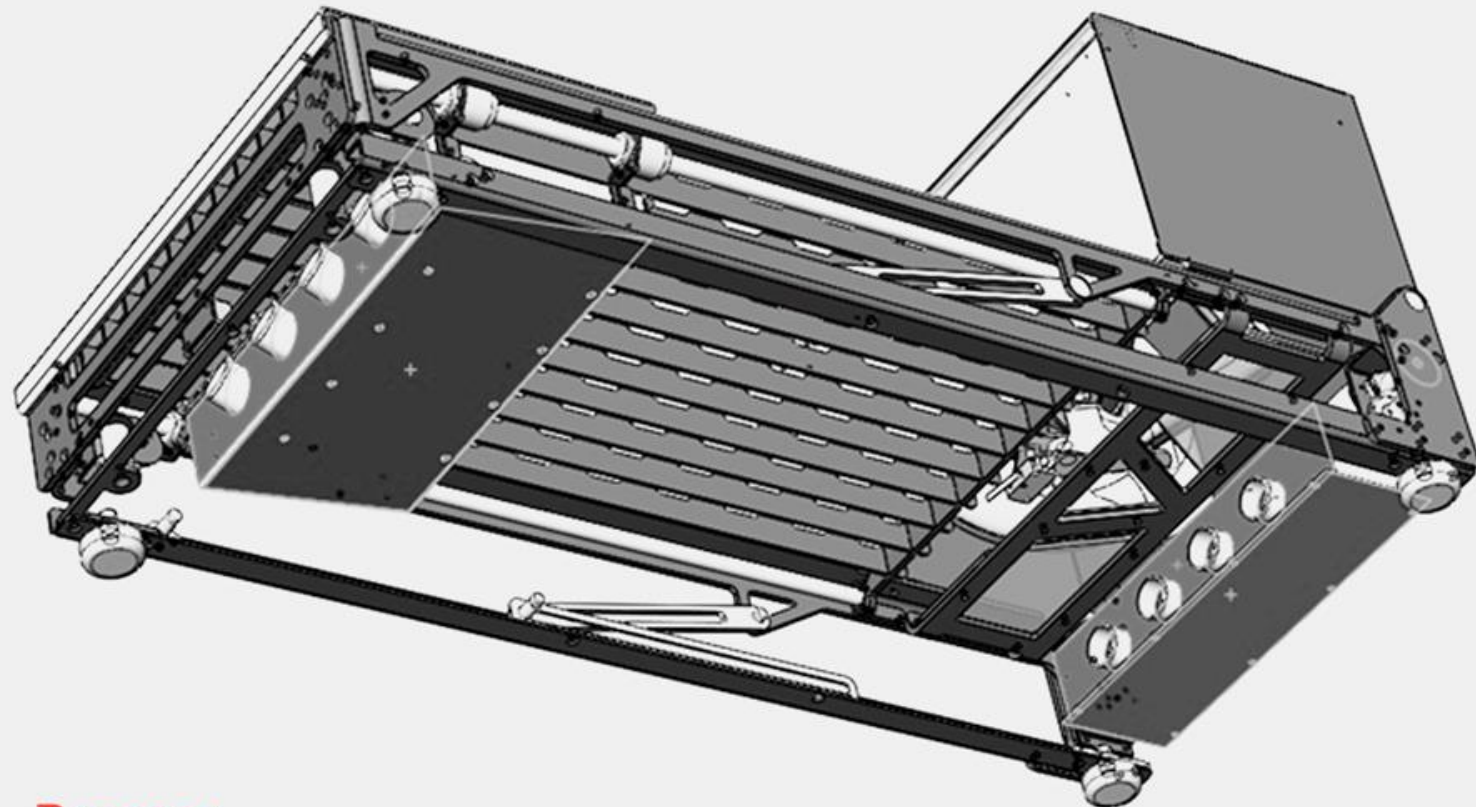


Проблемы:

- Пока воздух доходит до каретки по шлангам, очень сильно падает температура воздуха.
- Купили на AliExpress мощную вихревую воздуходувку за 6000 р., но она оказалась еще слабее чем предыдущий вентилятор. Потом поставили садовую. Но она орала как СУ-30 СМ.
- Дует еще слабее (шланги выбрали гофрированные, чтобы не заламывались. Но из-за неровной поверхности внутри шлангов падает давление)
- Заменяли шланги на гладкие – они стали плавиться
- Каретка соскакивает с направляющих, так как жесткие шланги выталкивали каретку из направляющих вверх, из-за чего приводное зубчатое колесо выходило из зацепления

**История создания некоторых продуктов
(Не бывает все гладко!)**

Умный сушитель для подошвы обуви



Что сделано:

- Привод каретки заменен на ременной (каретка не выходит из зацепления, привод не подвижен)
- Направляющие – цилиндрические с линейными подшипниками (не слетает каретка)
После воздуходувки сделан коллектор и 4 шланга, идущие в каретку (исключение изломов шлангов и равномерное распределение воздуха)
- Шумоизоляция (коробка справа)

В итоге:

- Начала орать еще громче – как два СУ-30 СМ (свистят шланги, вибрации, высокие частоты)
- Точность изготовления деталей низкая – дорабатывалась напильником и кувалдой

**История создания некоторых продуктов
(Не бывает все гладко!)**



**Но сейчас она
изготавливается и
серийно продается**

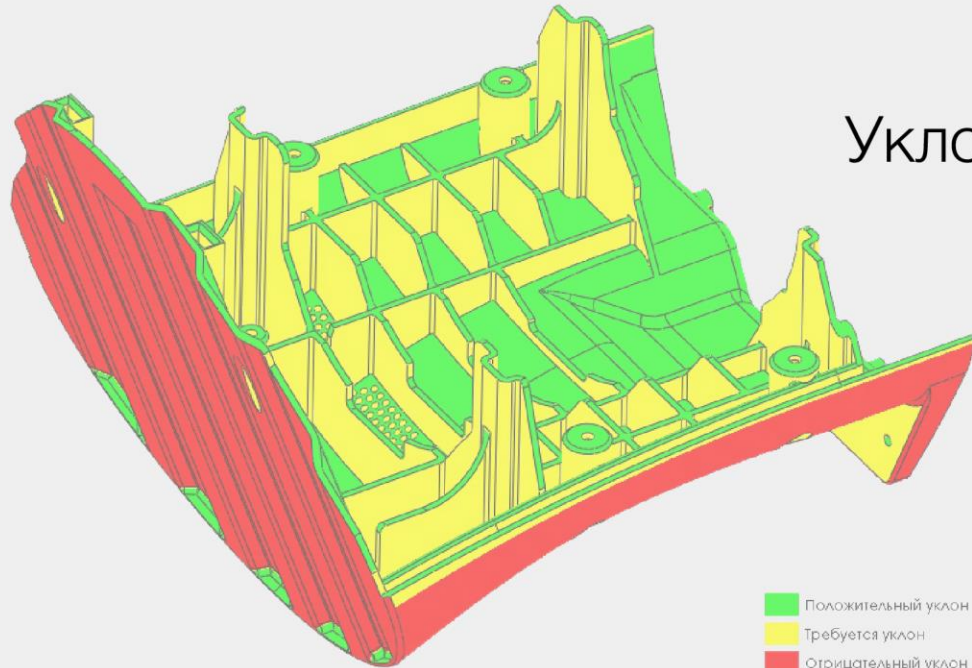
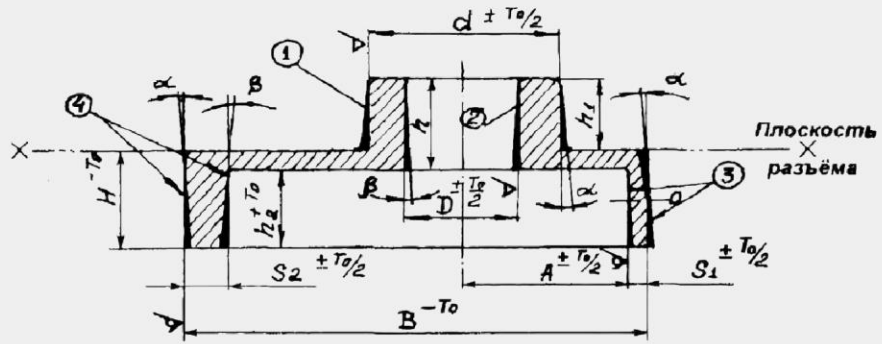


Общие советы

инженерам–конструкторам–дизайнерам

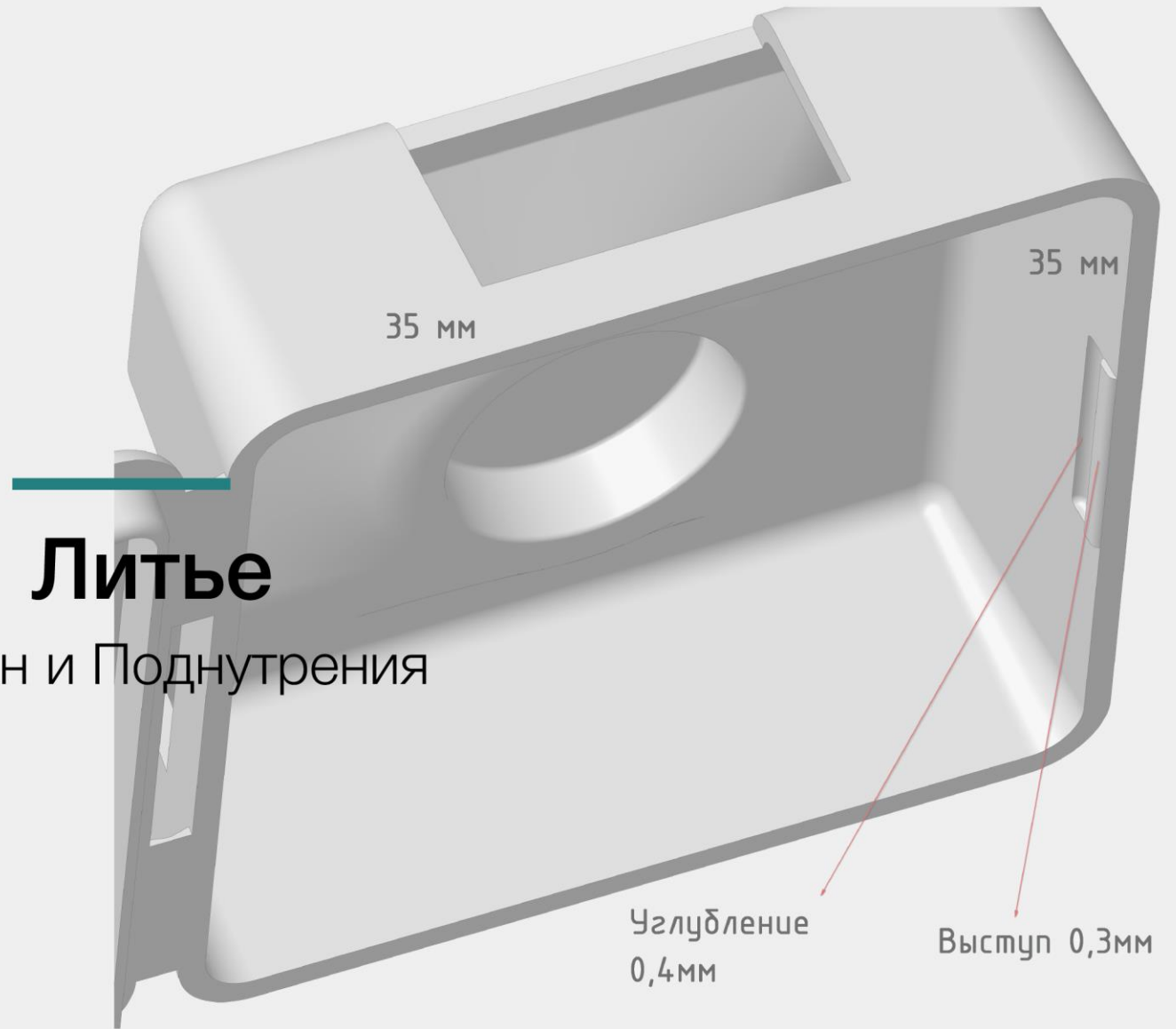


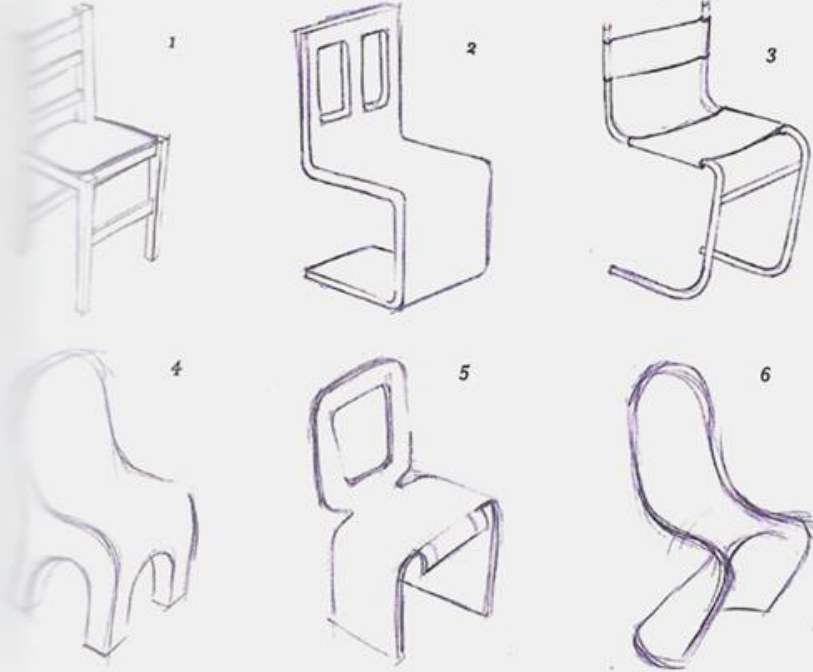
Подготовка к производству



Литье

Уклон и Поднутрения

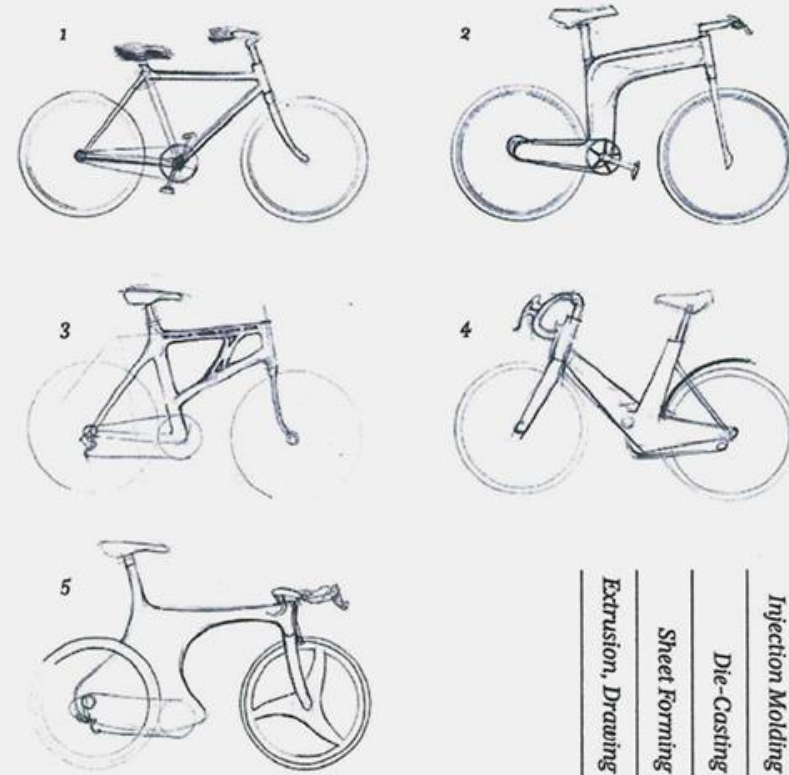




6.12 A Material/Process Matrix for Chairs

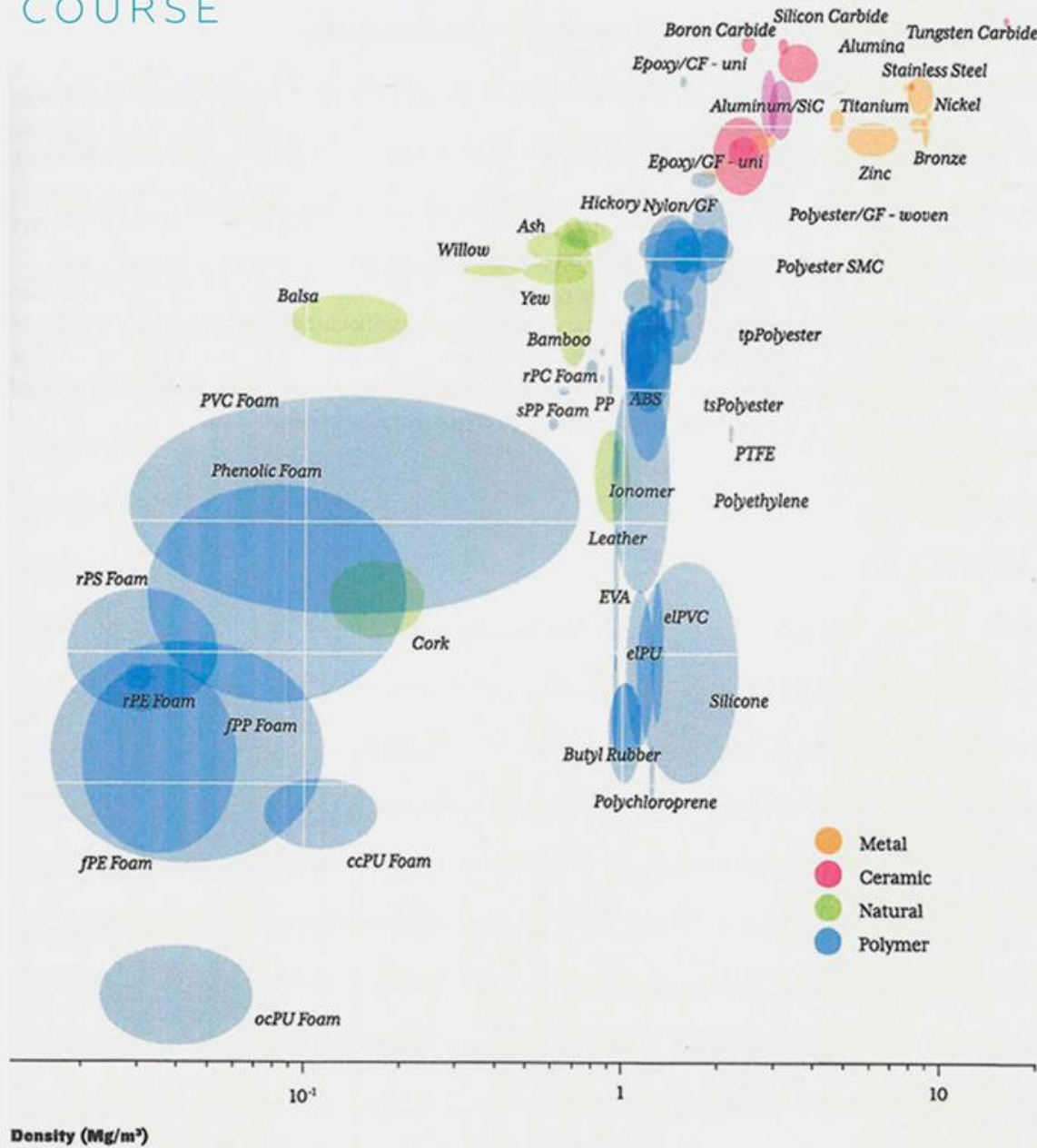
Form is partly determined by the choice of material and process.

	Machining	Sheet Forming	Drawing	Rotation Molding	Lay-up Methods	Thermofforming
Solid wood	1					
Plywood					5	
ABS				4		6
Stainless steel	2	2	3			

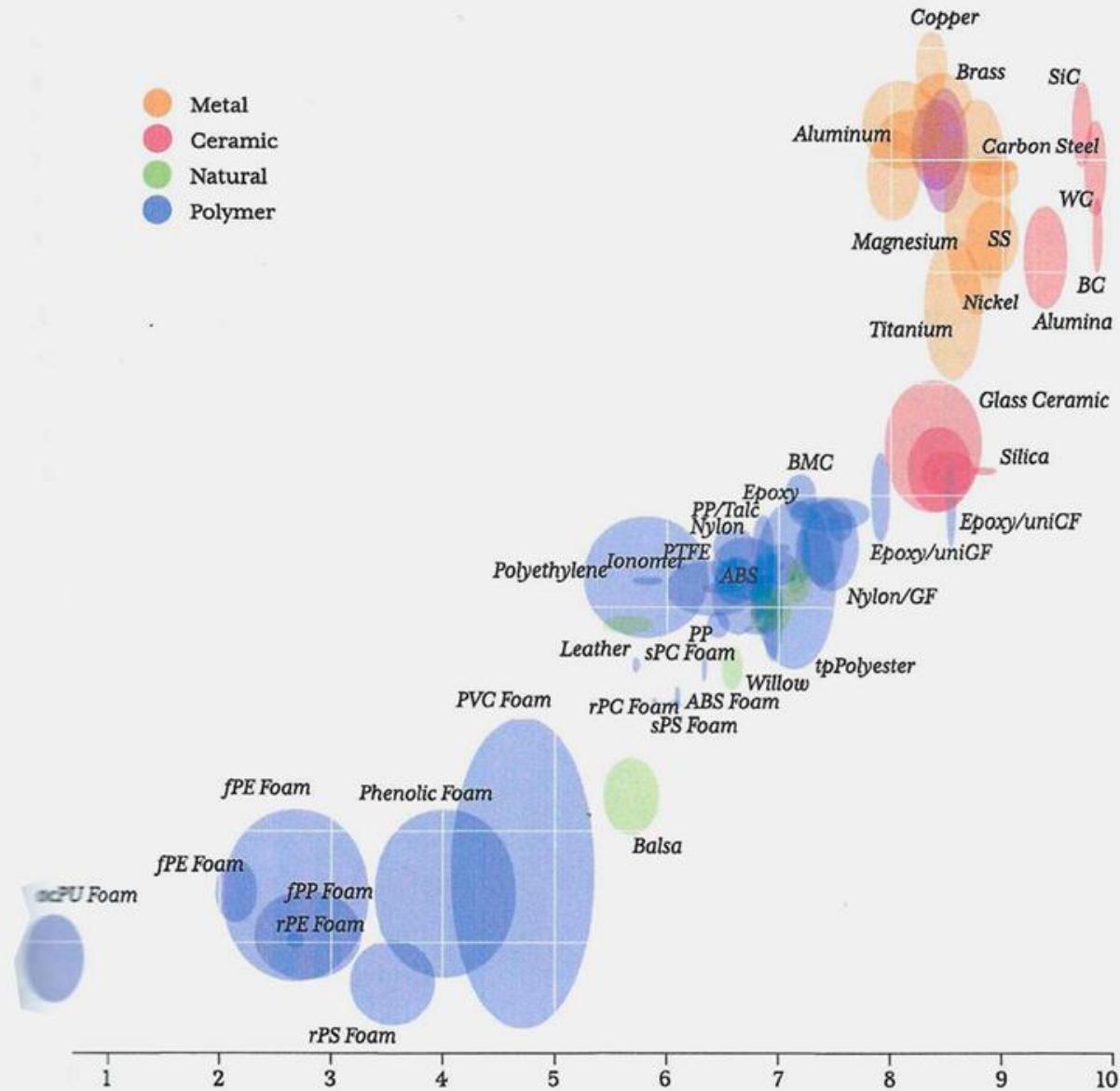


	Extrusion, Drawing	Sheet Forming	Die-Casting	Injection Molding	Lay-up Methods
Steel	1				
Aluminum		2	4		
Magnesium			4		
Nylon				3	
CFRP					5

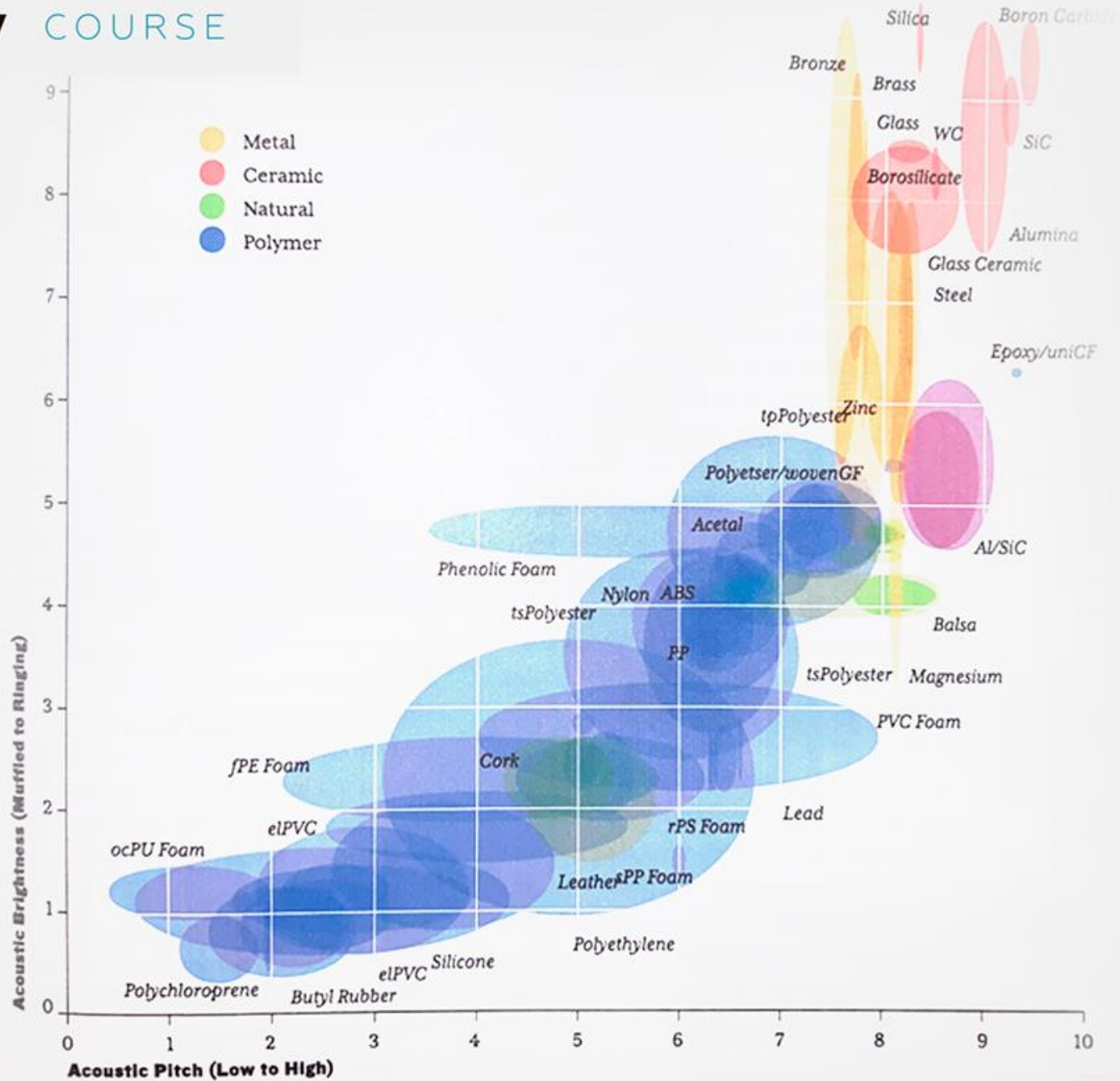
Материалы:
пластик vs металл



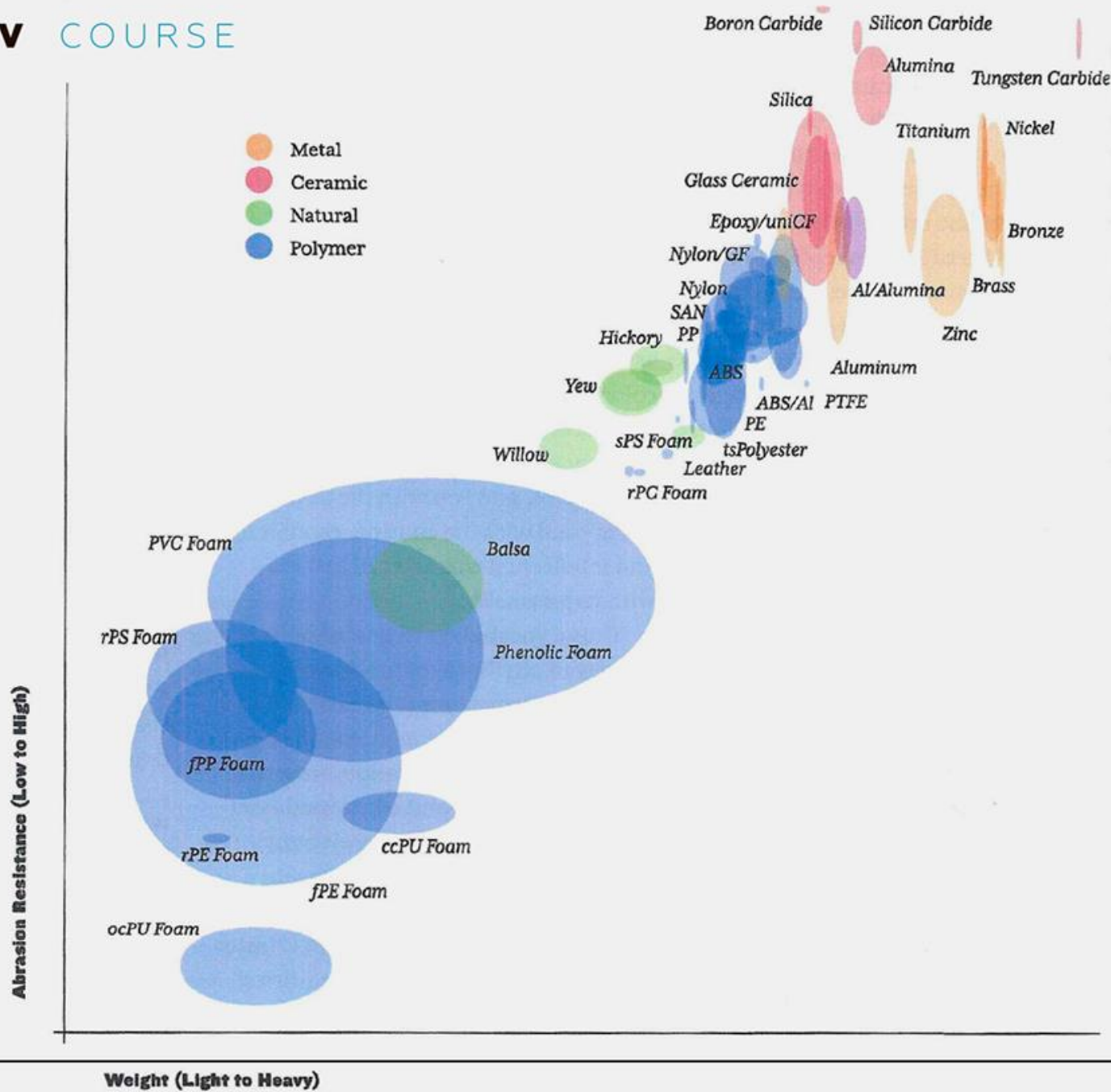
Материалы: пластик vs металл



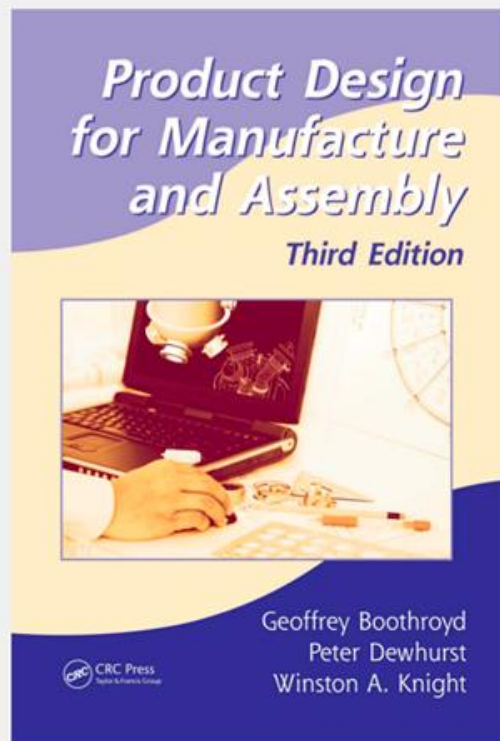
Материалы: пластик vs металл



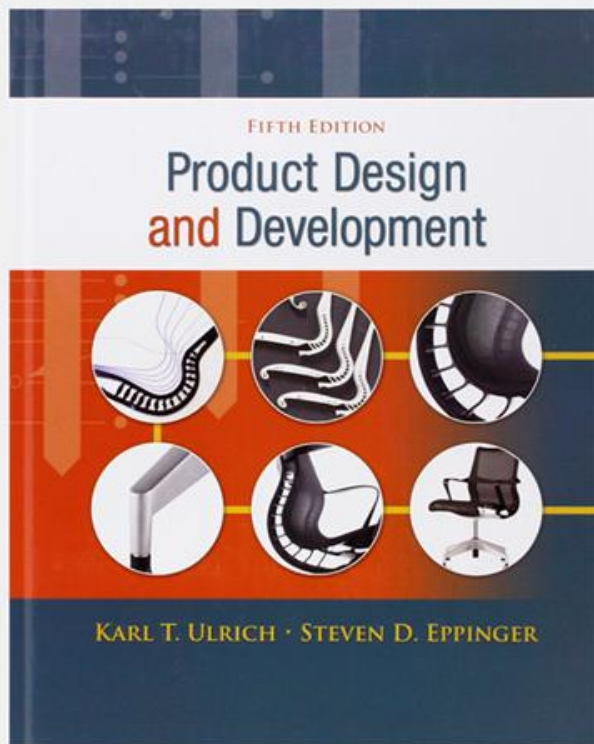
**Материалы:
пластик vs металл**



Материалы: пластик vs металл



Product Design for
Manufacture and Assembly,
Third Edition, 2015
Geoffrey Boothroyd, Peter
Dewhurst, Winston A. Knight



Product Design and
Development,
Fifth Edition, 2012
Karl T. Ulrich, Steven D.
Eppinger



Materials and Design
The Art and Science of
Material Selection in Product
Design
Mike Ashby and Kara Johnson



Допуски и посадки
Справочник в двух томах,
1982
В. Д. Мягков

Список литературы

Продолжение следует... ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Методы мелкосерийного производства



Описание технологий, преимущества и недостатки



Особенности производства в Китае, сравнение с РФ

