

877э "Варшавянка"

модель для 3D печати

Инструкция по сборке

Версия 1.0

(с) 2023 Парус3D

Модель российской подводной лодки проекта 877э "Варшавянка" в масштабе 1:100.

Размеры модели:

длина: 727 мм
высота : 196 мм
ширина: 126 мм.

При разработки модели использовался PETG пластик, FDM принтер Prusa i4 с соплом 0.4. Печать осуществлялась на стол с зеркалом, покрытым тонким слоем строительного клея ПВА.

Вы можете попробовать и другие виды пластиков, но они могут дать непредусмотренную нами послепечатную деформацию деталей.

Скорость печати : 40-50, Вы можете повысить скорость, если Ваш принтер позволяет не потерять при этом качество.

В качестве слайсера следует использовать Repetier Host v.2.1.6 с Cura Engine 3.19, Chitubox v 1.9.5, или подобные им - с внутренней автокоррекцией stl - файлов. Для слайсеров без этой функции результаты **не гарантируются**.

Настройки Cura прилагаются к модели, в папке Repetier Host это файлы [Print.rcp](#) и [Filament.rcf](#).

Для других слайсеров Вы можете скопировать параметры из Cura.

Детали можно печатать и непосредственно из gcode.

Часть деталей печатается на фотополимерном принтере.

Эти детали имеют префикс **FP** в своей нумерации.

Можно использовать файлы с расставленными поддержками для chitubox.

Внимание! Если Ваш FDM-принтер не вполне равномерно откалиброван по осям, возможны небольшие несоответствия размеров деталей при сборке.

Можно вычислить поправочные коэффициенты для каждой оси.

Для этого нужно распечатать файл [Calibr.stl](#), штангенциркулем измерить длину каждой оси детали и разделить 10 на получившиеся результаты, это и будут поправочные коэффициенты.

Также можно поступить с любой другой распечатанной моделью, если знать ее исходные размеры по осям X,Y,Z в см - нужно делить их на измерения.

Например:

$$X = 10$$

$$Y = 9.65$$

$$Z = 10.5$$

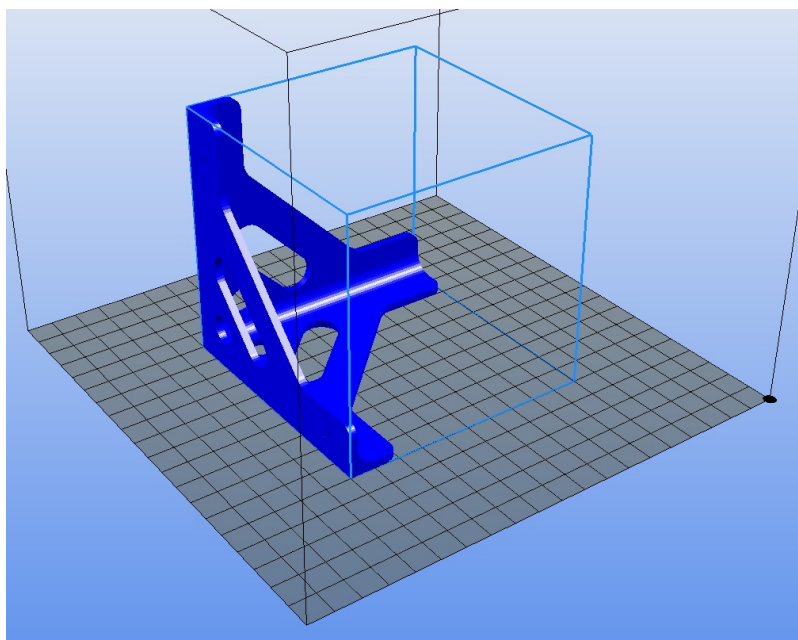
$$kX = 10 / 10 = 1$$

$$kY = 10 / 9.65 = 1,036269430051813$$

$$kZ = 10 / 10.5 = 0,9523809523809524$$

В слайсере эти коэффициенты следует добавить ДО слайсинга каждой детали.

Но если Вы будете печатать из нашего gcode, то нужно учесть, что в нем все оси приняты равномерными, поэтому поправки



CuraEngine Settings

Print

Нить

80

Speed and Quality

Structures

Extrusion

G-Codes

Расширенные

Speed

	Slow	Fast	
Print:	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="81"/>	[mm/s]
Travel:	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="81"/>	[mm/s]
Первый слой:	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/>	[mm/s]
Outer Perimeter	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="61"/>	[mm/s]
Inner Perimeter	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="81"/>	[mm/s]
Infill:	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="61"/>	[mm/s]

Quality

Default Quality:

Prusia i4 -0.2 mm

Prusia i4 -0.2 mm

0.2 mm



Selected Quality Setting

Name:

Prusia i4 -0.2 mm

Высота слоя:

0.14

[mm]

First Layer Height:

0.2

[mm]

First Layer Extrusion Width:

150

[%]

CuraEngine Settings

Print

Нить

80

Speed and Quality

Structures

Extrusion

G-Codes

Расширенные

Infill

Shell Thickness: [mm]

Top/Bottom Thickness: [mm]

Infill Overlap: [%]

Infill Pattern:

Solid Top Infill

Solid Bottom Infill

Support

Support Pattern:

Overhang Angle: [°]

Fill Amount: [%]

Distance XY: [mm]

Distance Z: [mm]

Skirt and Brim

Skirt Line Count: Brim Width: [mm]

Skirt Distance: [mm]

Minimum Skirt Length: [mm]

Raft

Extra Margin: [mm] Line Spacing: [mm]

Base Line Thickness: [mm] Base Line Width: [mm]

Interface Thickness: [mm] Interface Line Width: [mm]

Air Gap Layer 0: [mm] Num. Surface Layer:

Air Gap:

Общие

G-Code Flavour:

CuraEngine Settings

Print

Home

80

Speed and Quality Structures Extrusion G-Codes Расширенные

General Extruder Settings

- Spiralize Contour Minimize Crossing Perimeters Enable Retraction
- Retraction Speed: [mm/s]
- Retraction Distance: [mm]
- Minimum Travel before Retract: [mm]
- Minimum Extrusion before Retract: [mm]
- Z Hop: [mm]
- Cut off Object Bottom: [mm]
- Nozzle Diameter: [mm or 0 = use value from "Printer Settings"]

The slicer also uses parameters set in "Printer-Settings"->"Extruders"!

Multi Extruder Settings

- Create Wipe and Prime Tower Create Ooze Shield
- Support Extruder:
- Retraction on Extruder Switch: [mm]
- Wipe and Prime Volume: [mm³]
- Volume Overlap: [mm]

Cooling

- Fan full at Height: [mm]
- Minimum Speed: [mm/s]
- Cool Head Lift

CuraEngine Settings

Print

Нить

80

Speed and Quality

Structures

Extrusion

G-Codes

Расширенные

Start G-Code

End G-Code

Before Extruder Switch

After Extruder Switch

Create Default

You can add dynamic values,
that get replaced during slicing.

Temperatures:

{TEMP0}, {TEMP1}

{BED}

Speeds:

{Z_TRAVEL_SPEED}

{TRAVEL_SPEED}

You can also add a line only if an
extruder or bed is used. Therefore

```
; Default start code
G28 ; Home extruder
G1 Z15 F{Z_TRAVEL_SPEED}
M107 ; Turn off fan
G90 ; Absolute positioning
M82 ; Extruder in absolute mode
{IF_BED}M190 S{BED}
; Activate all used extruder
{IF_EXT0}M104 TO S{TEMP0}
G92 E0 ; Reset extruder position
; Wait for all used extruders to :
{IF_EXT0}M109 TO S{TEMP0}
```

CuraEngine Settings

Print

Нить

80

Speed and Quality

Structures

Extrusion

G-Codes

Расширенные

Mesh Errors

- Combine Everything (Type A)
- Combine Everything (Type B)
- Keep Open Faces
- Extensive Stitching

CuraEngine Settings

Print

Нить

1

Нить

Диаметр нити: [mm]

Flow: [%]

График температур

Print Temperature: [°C]

Bed Temperature: [°C]

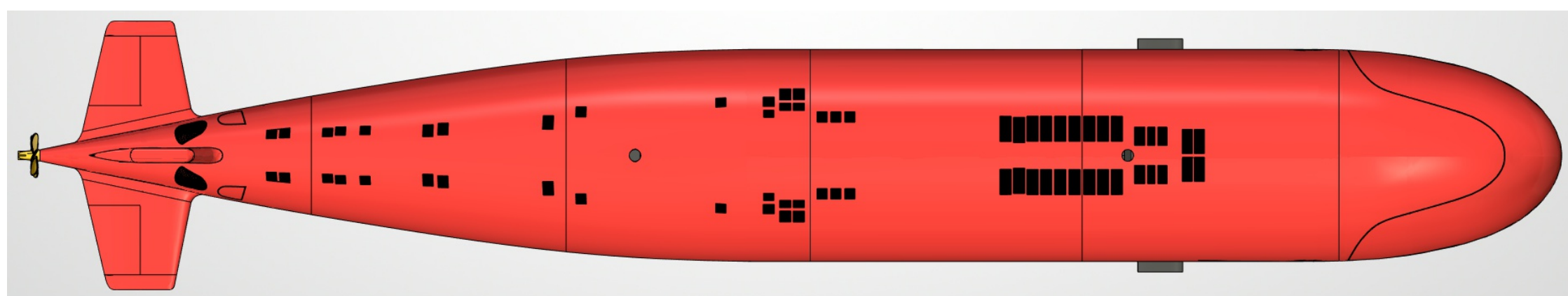
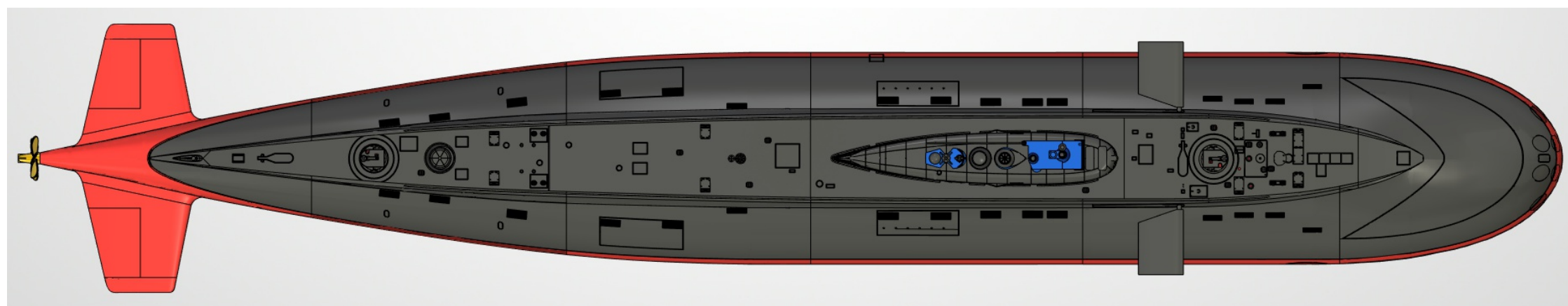
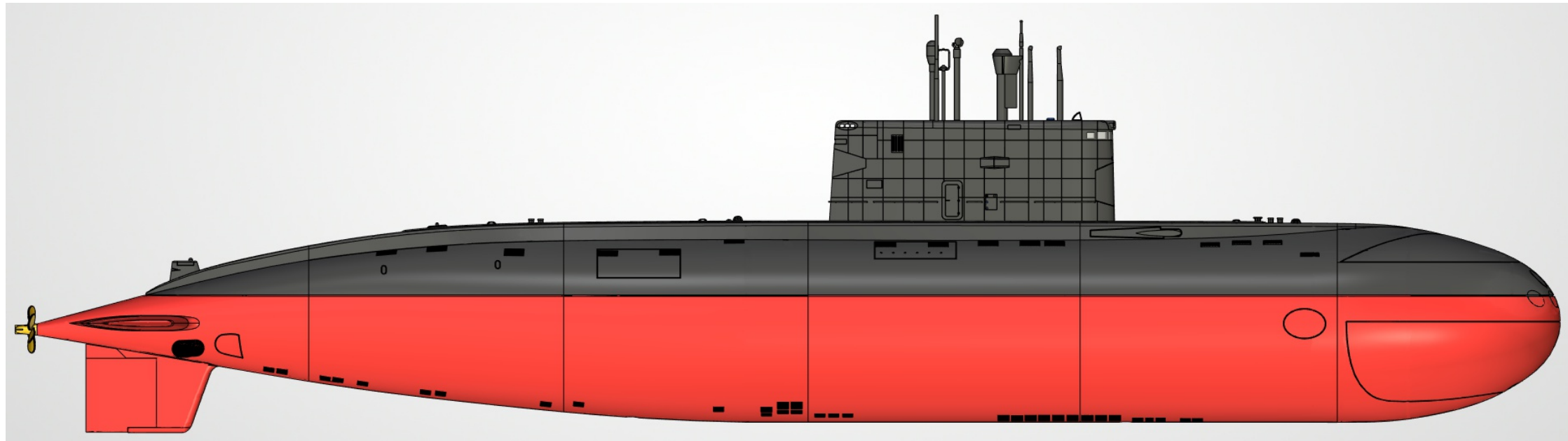
Cooling

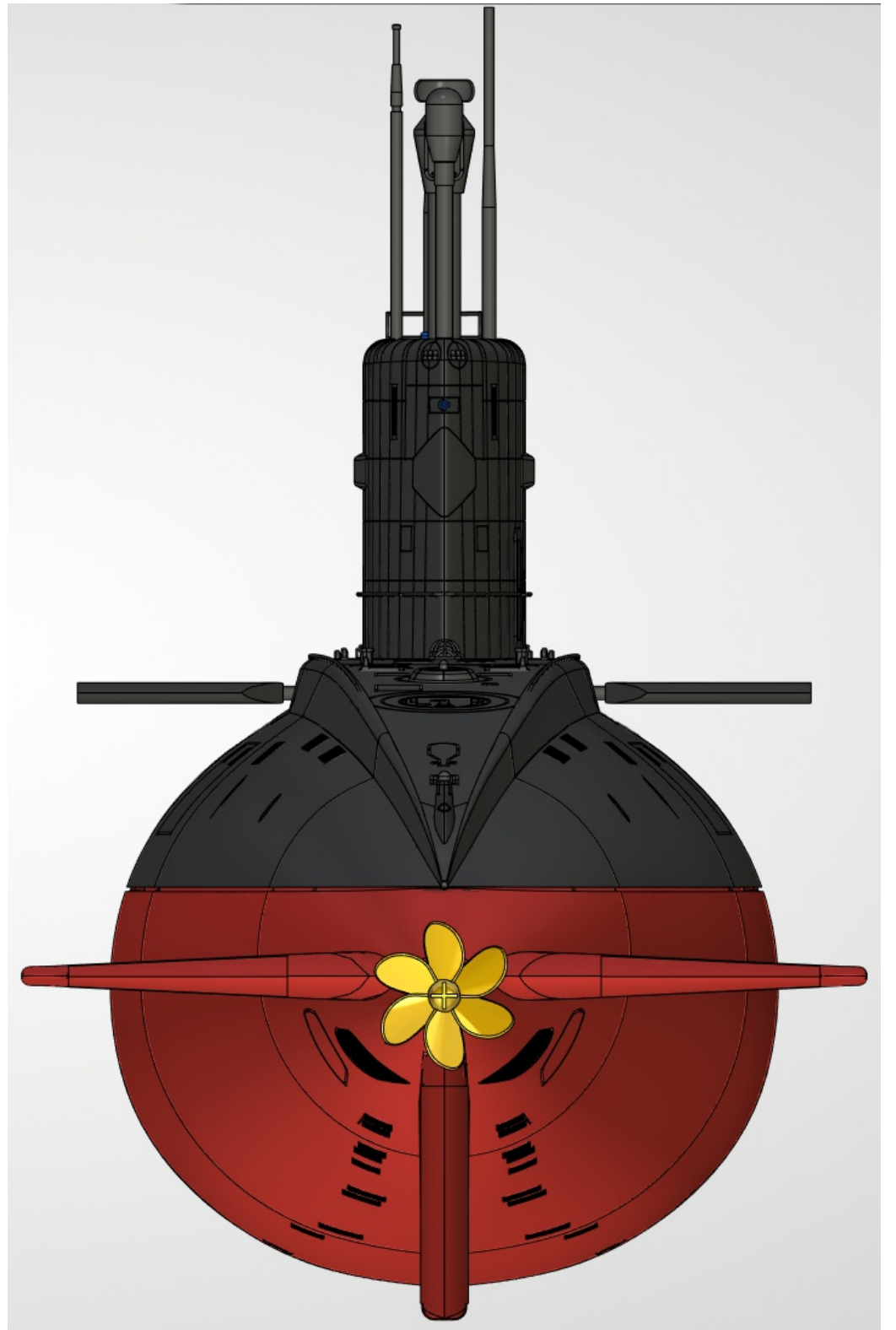
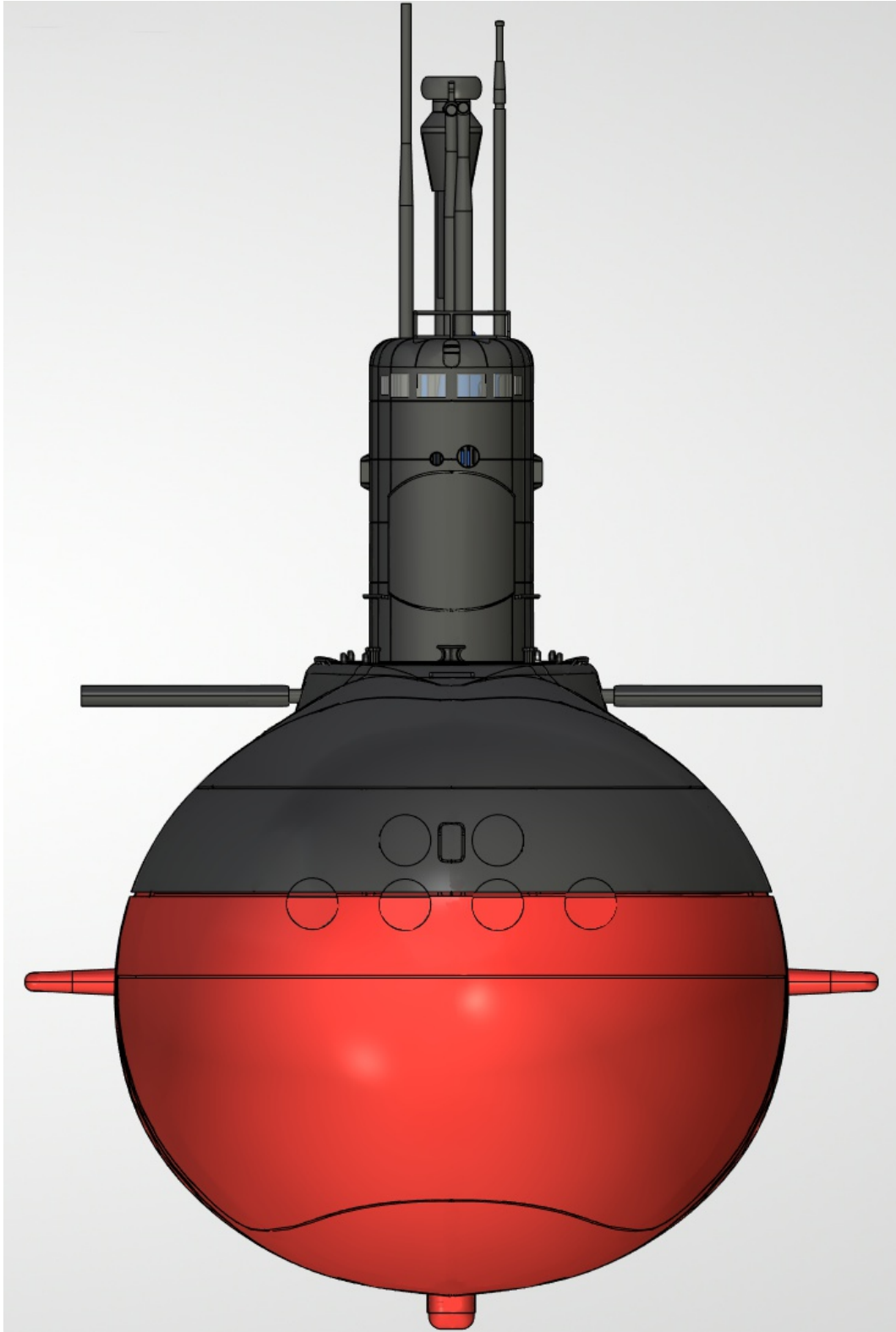
Min. Fan Speed: [%]

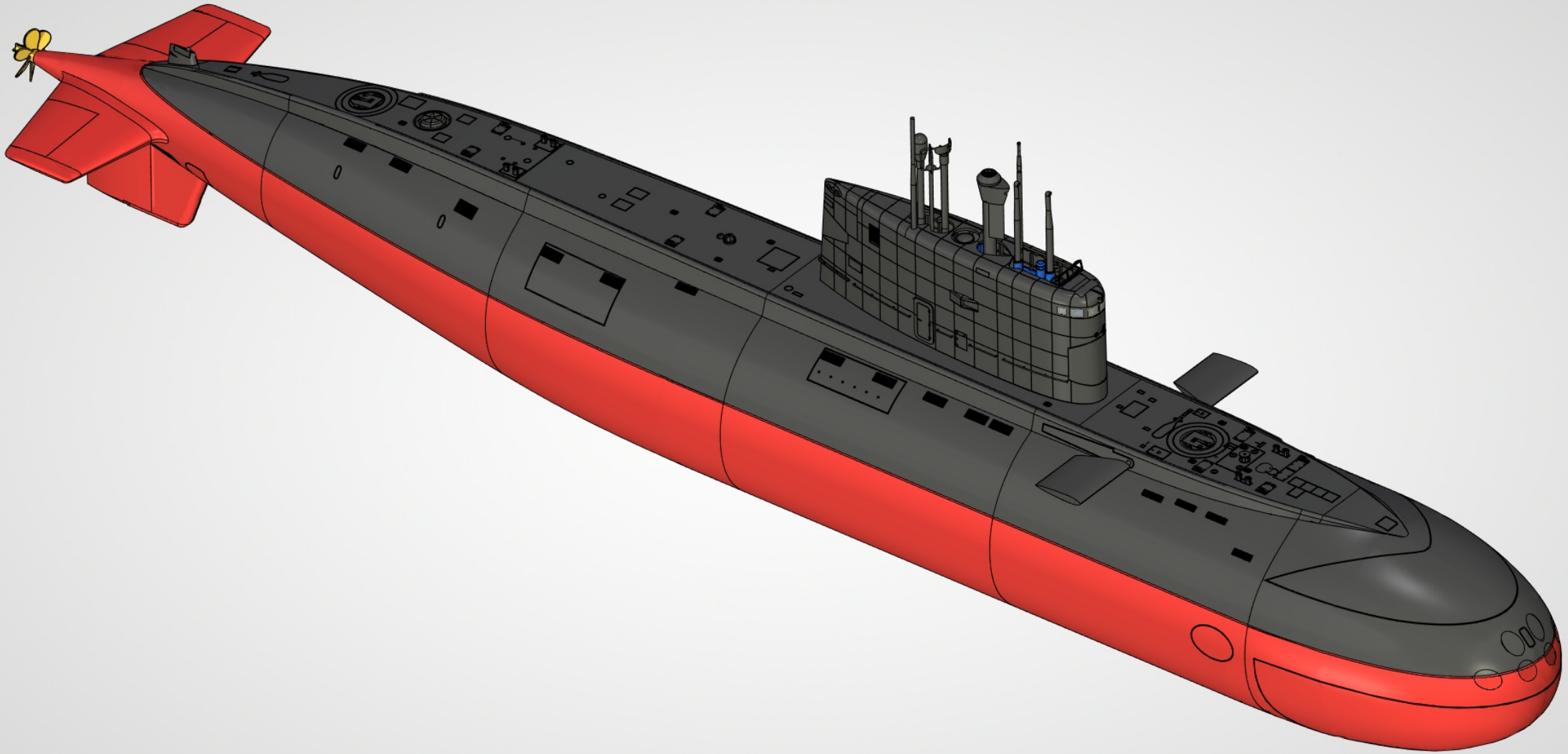
Max. Fan Speed: [%]

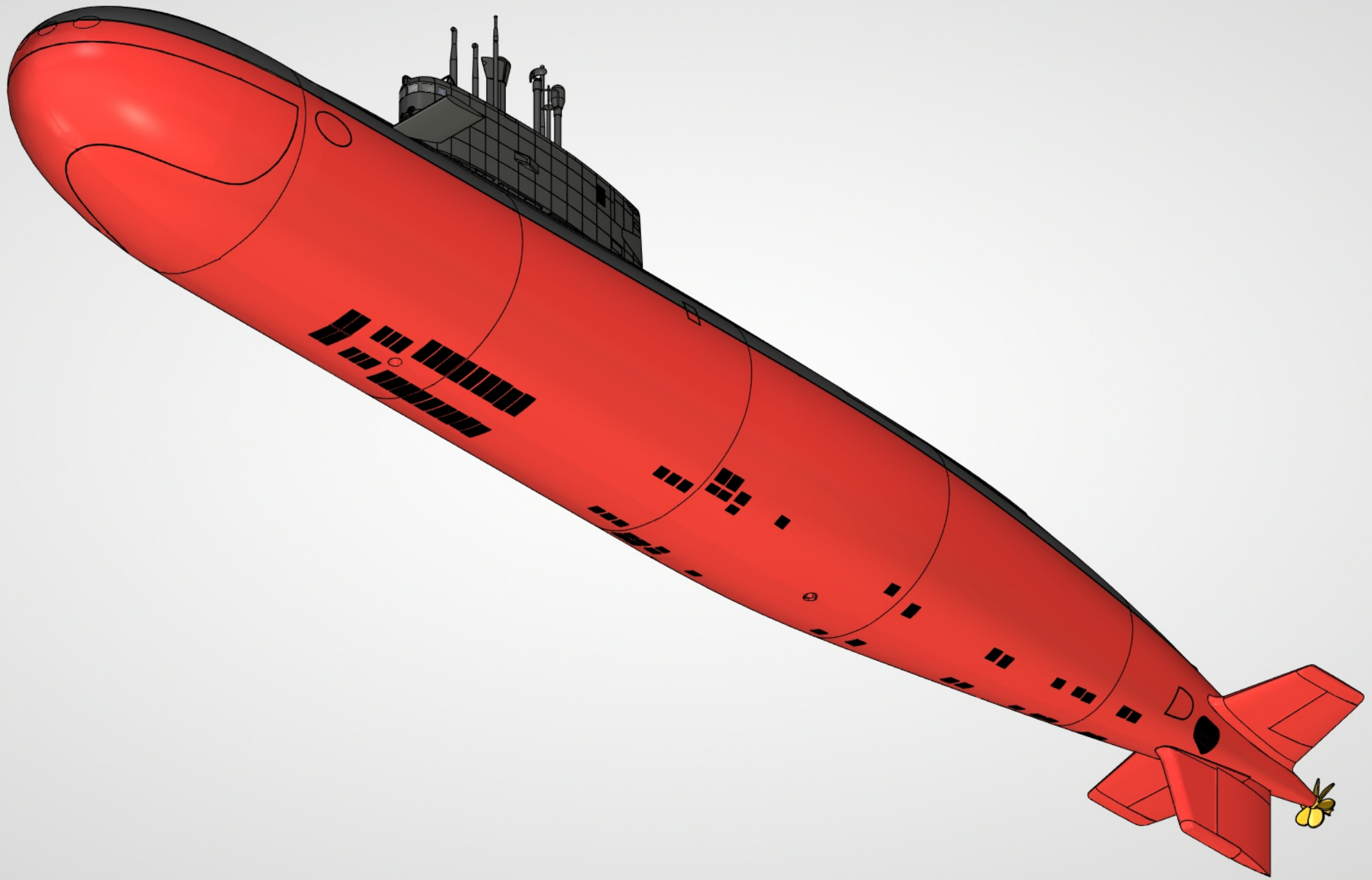
Minimum Layer Time: [s]

CuraEngine only supports one extruder diameter and flow value, because different temperatures for different materials is no problem. For cooling the



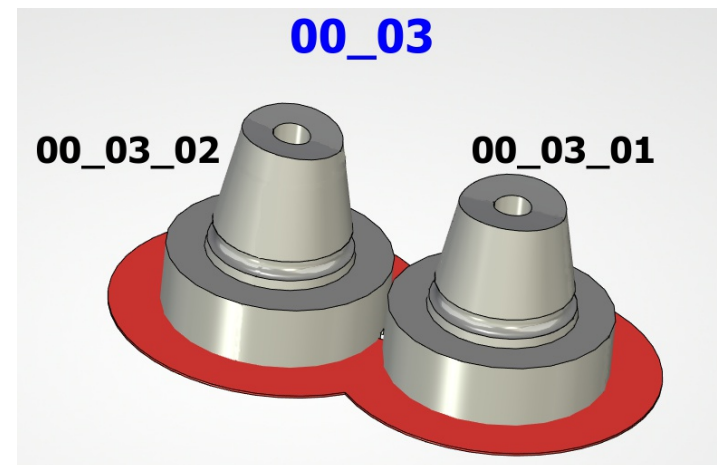
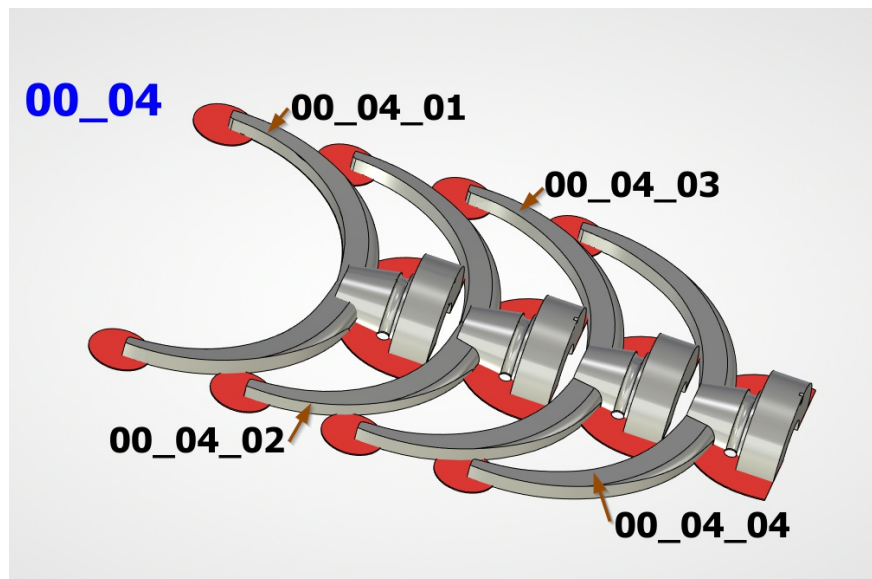
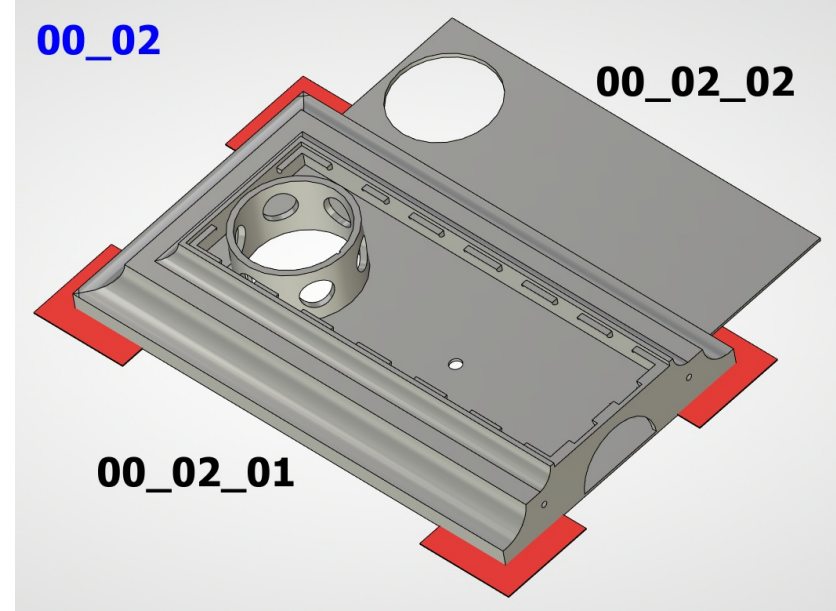
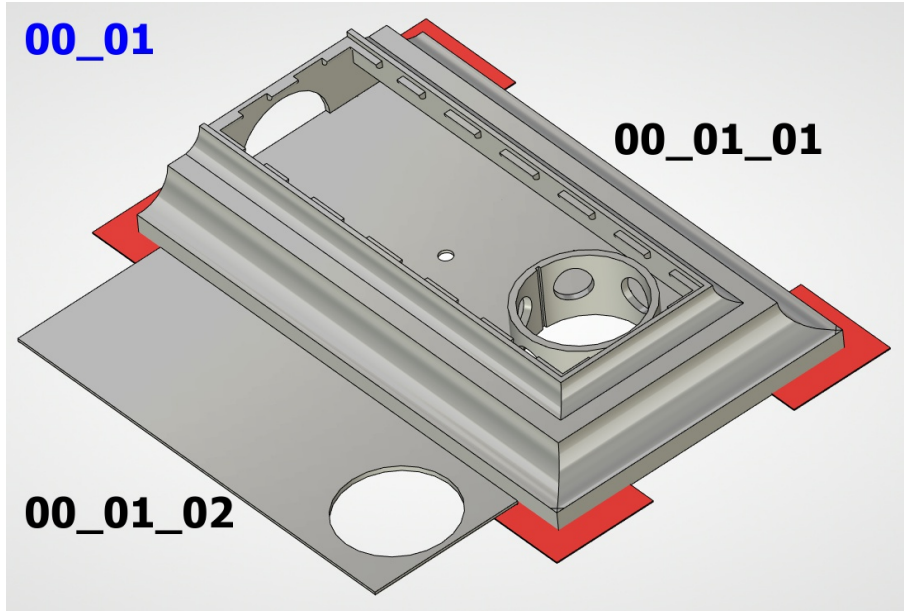






СБОРКА

Файлы: 00_01.stl
00_02.stl
00_04.stl
(00_3.stl)
Заполнение - 50 %

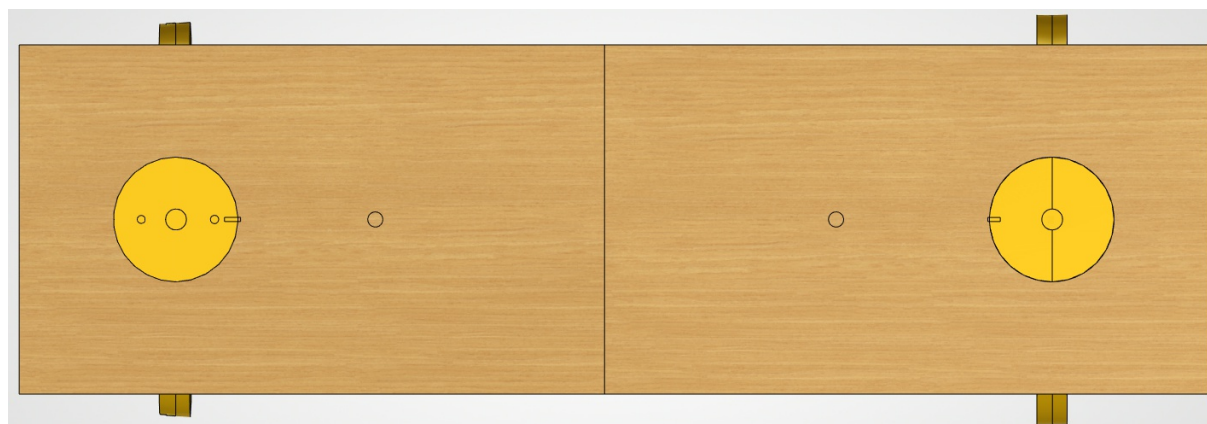
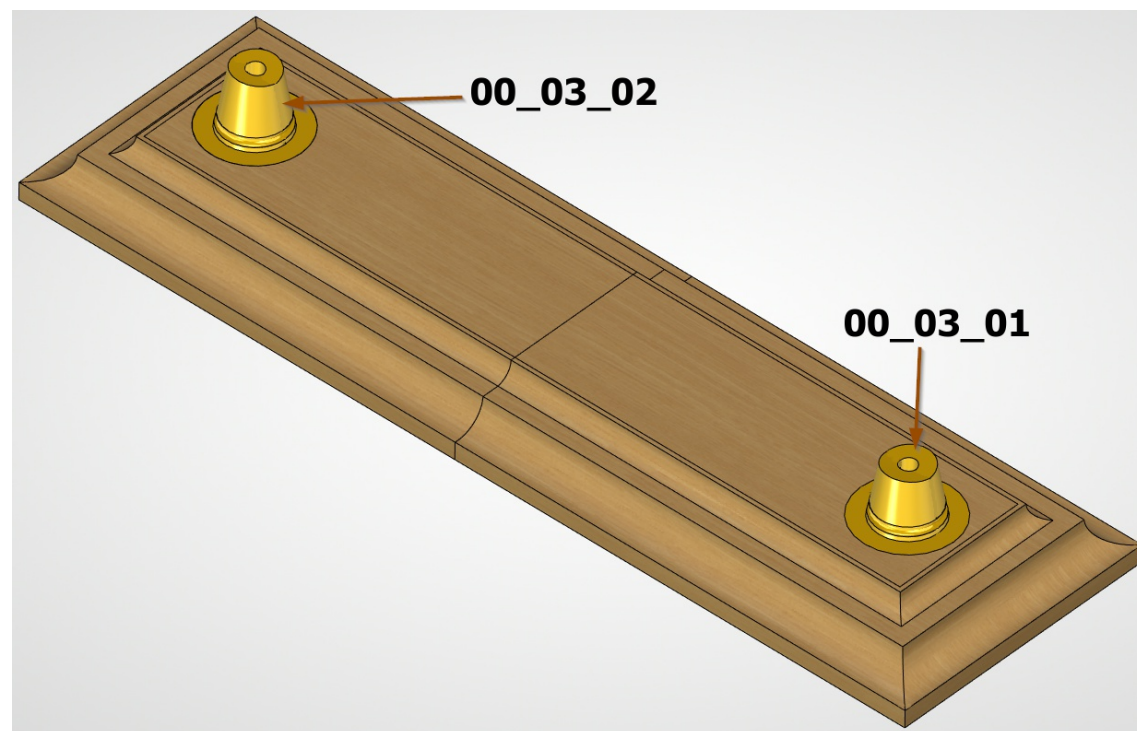
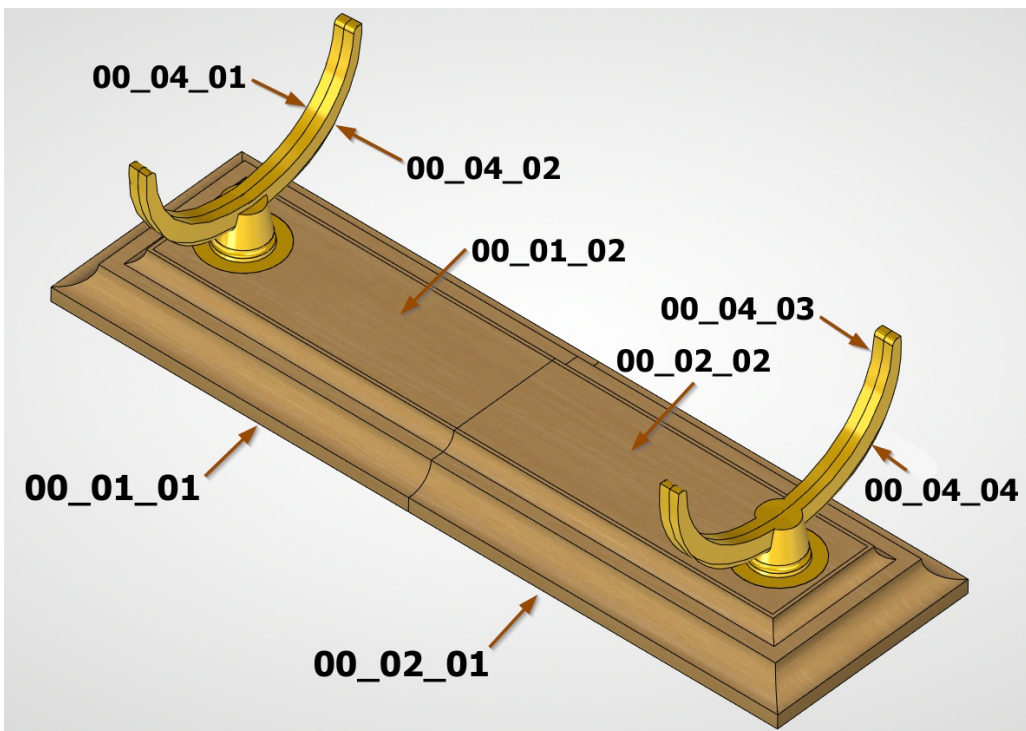


Из деталей 00-01-01, 00-01-02, 00-02-01 и 00-02-02 склеивается корпус подставки.

Склеиваются сборочные ножки, кормовая из деталей 00_04_01 и 00_04_02, носовая из деталей 00_04_03 и 00_04_04.

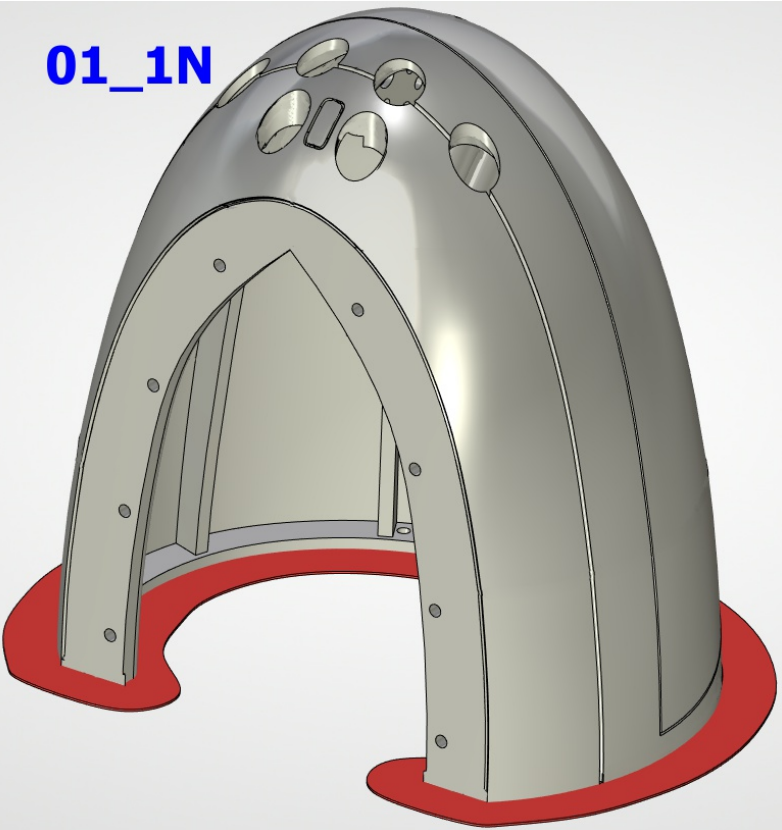
Сборочные ножки вставляются в подставку, их можно после сборки модели оставить и закрепить клеем, но можно заменить круглыми ножками 00_03_01 и 00_03_02.

Следует обратить внимание на то, что кормовые ножки отмечены двумя точками внизу, кроме того, все ножки имеют внизу риски, которые должны совпасть с рисками на подставке.

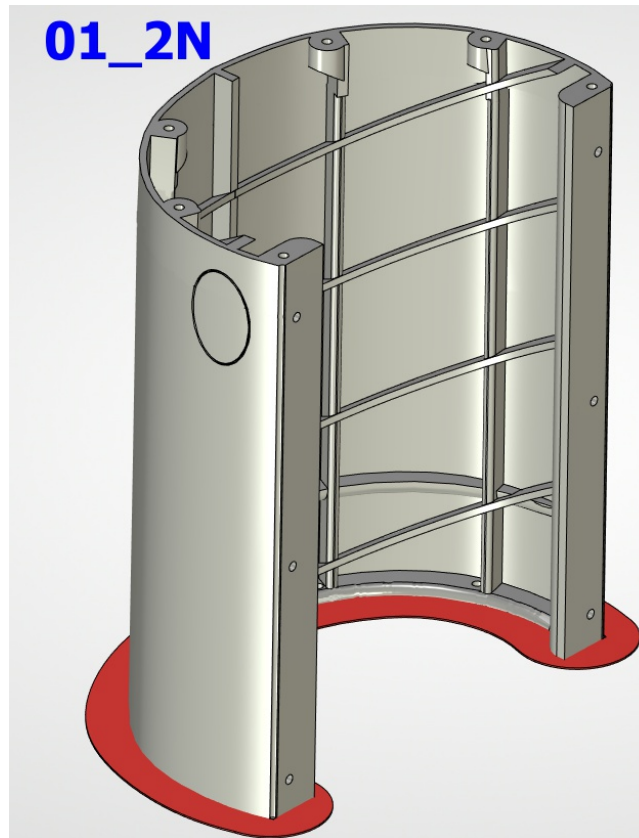


Файлы: 01_1N.stl
01_2N.stl
01_3N.stl
01_4N.stl
01_5N.stl
01_6N.stl
Заполнение - 40 %

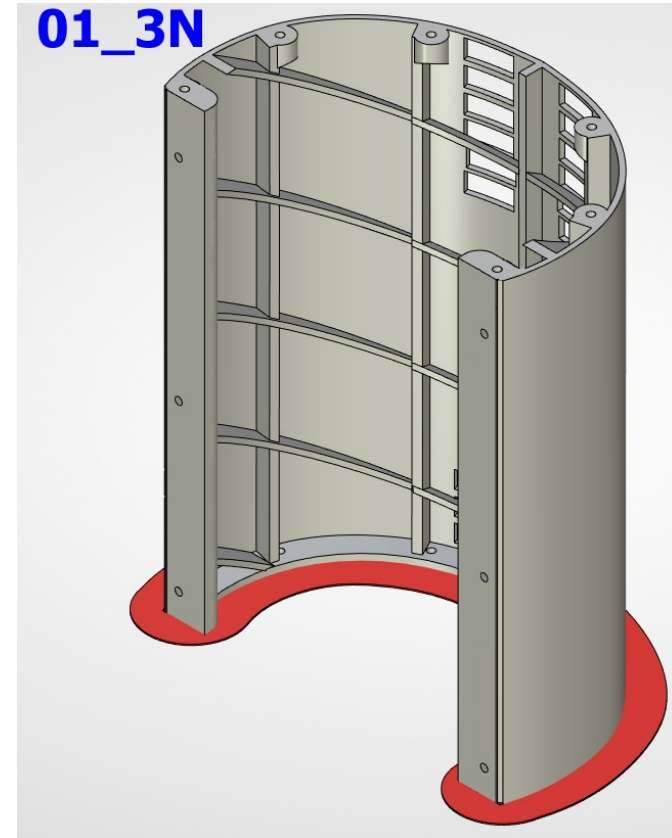
01_1N

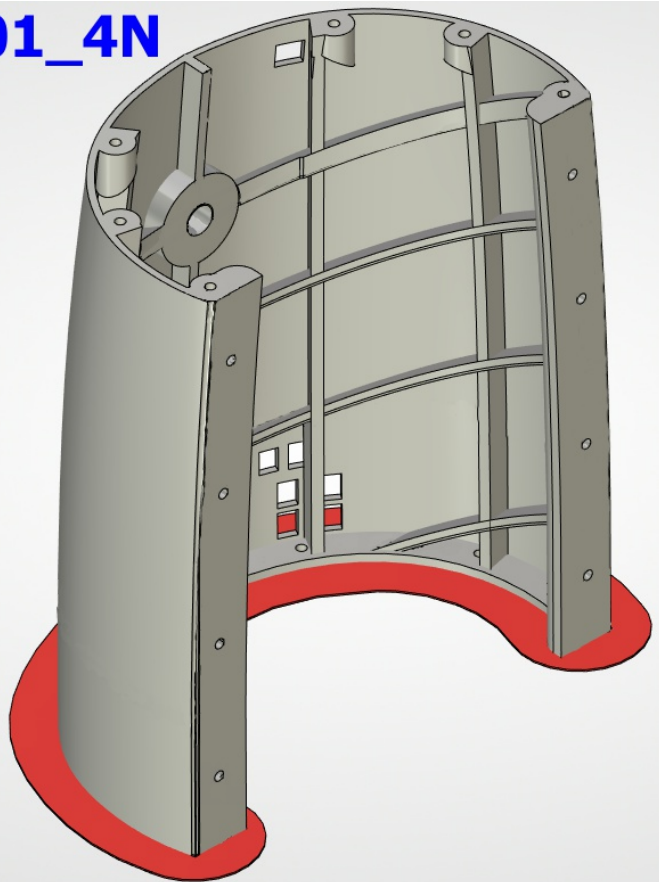
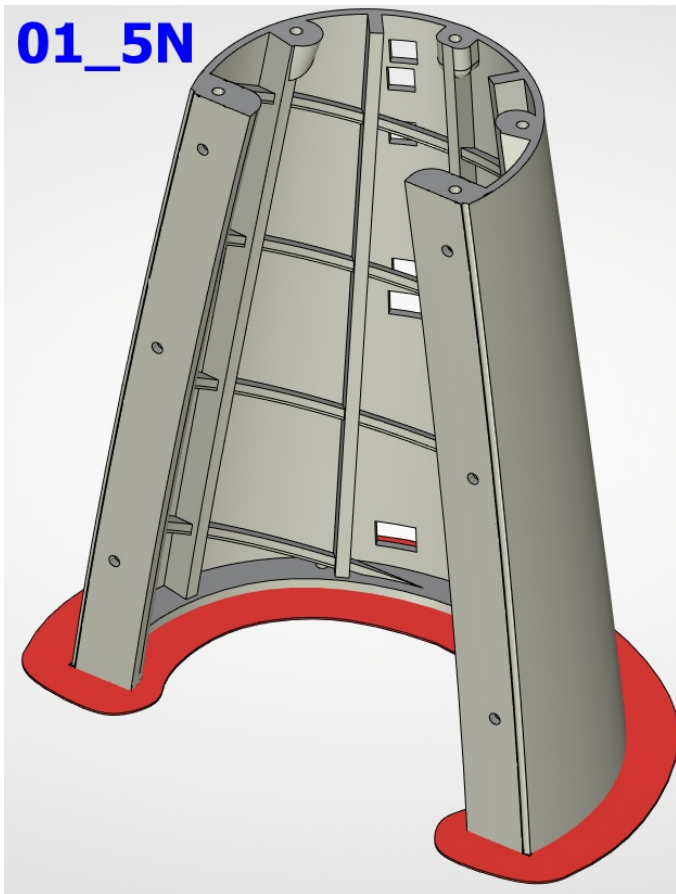
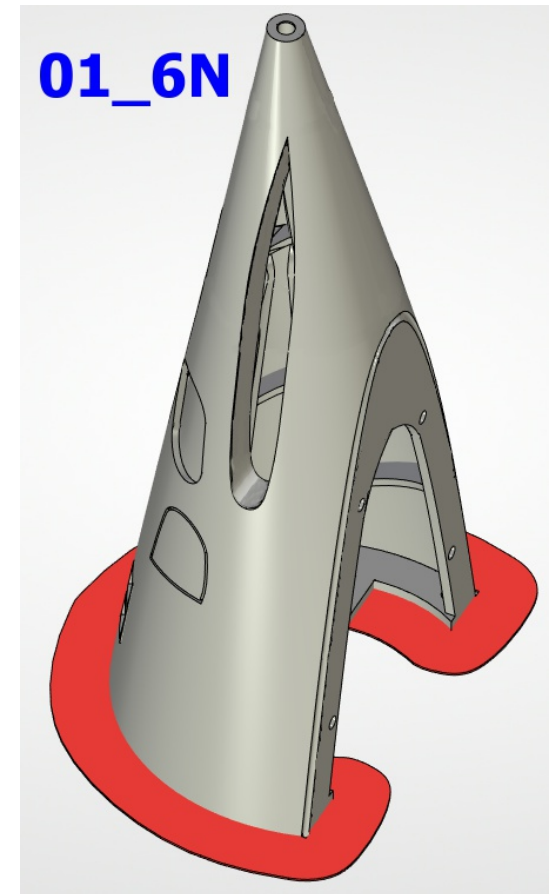


01_2N



01_3N



01_4N**01_5N****01_6N**

Детали корпуса должны печататься так, как они находятся в STL-файлах, без поворота. Они попеременно повернуты на 180 градусов по вертикальной оси. Это сделано для компенсации небольших непараллельностей рельс принтеров, которые дают накопление ошибки сборки, в результате чего длинный корпус может искривиться.

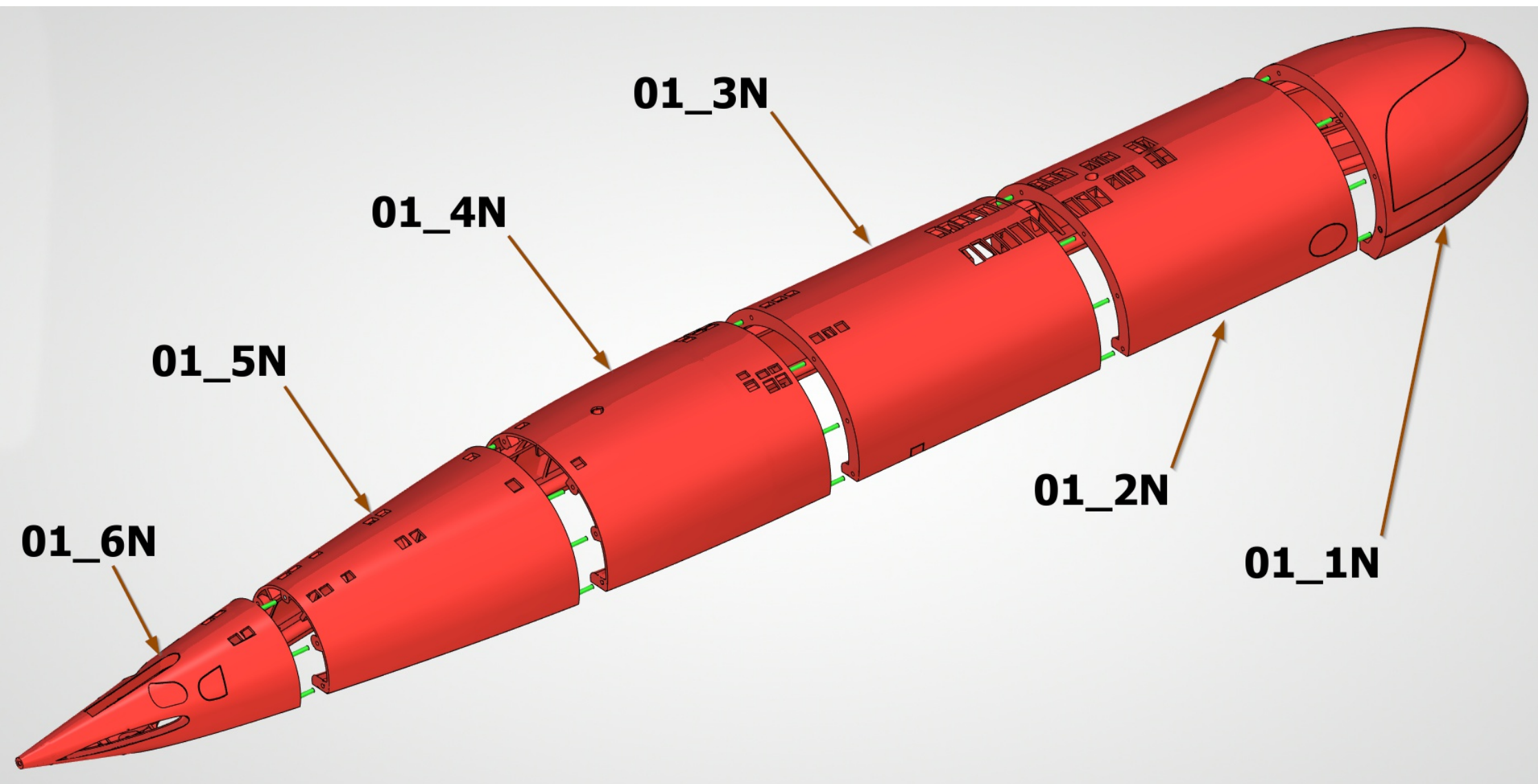
Корпус собирается из нескольких частей, для соединения применяются штырьки диаметром 2мм, например из отрезков зубочисток длиной около 1 см, на схемах здесь и далее они показаны **зеленым цветом**.

Корпус относится к тем деталям, которые используются как базовые для точного позиционирования остальных частей модели, поэтому необходимо обработать места стыков как можно тщательнее, не оставляя заусенцев и артефактов печати, но и не убирая лишнего.

На всех рисунках, показывающих детали в .stl файлах для печати (не в сборочных рисунках) **красным цветом** обозначено то, что следует **удалить** после печати.

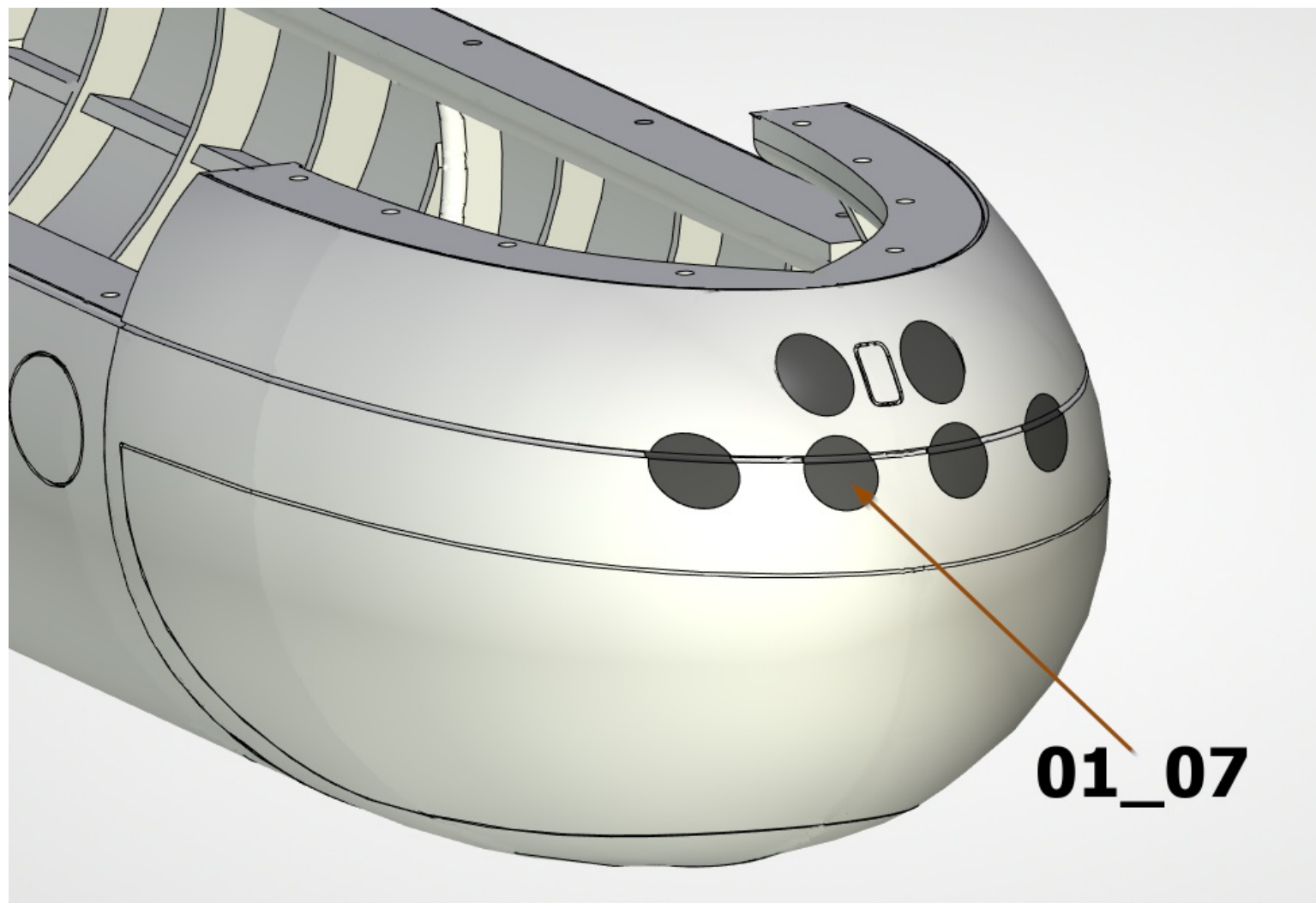
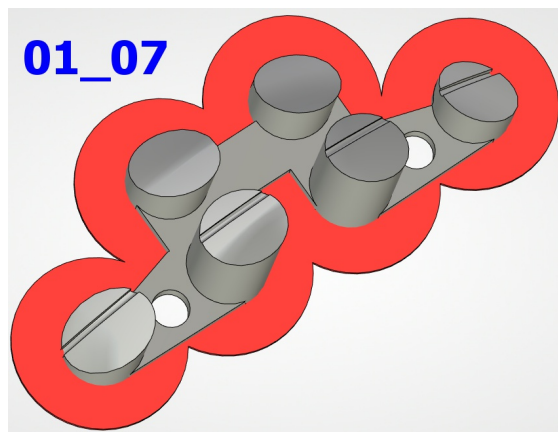
На застеленной бумагой ровной поверхности детали 01_2N, 01_3N, 01_4N, 01_5N, 01_6N склеиваются, развернув их так, чтобы дно смотрело вверх. После к ним приклеивается деталь 01_1N.

Если предполагается установка модели на круглые ножки подставки, то следует **следует вклеить две гайки** (можно с шайбами) на 5 мм в дно изнутри, на круглые отверстия.



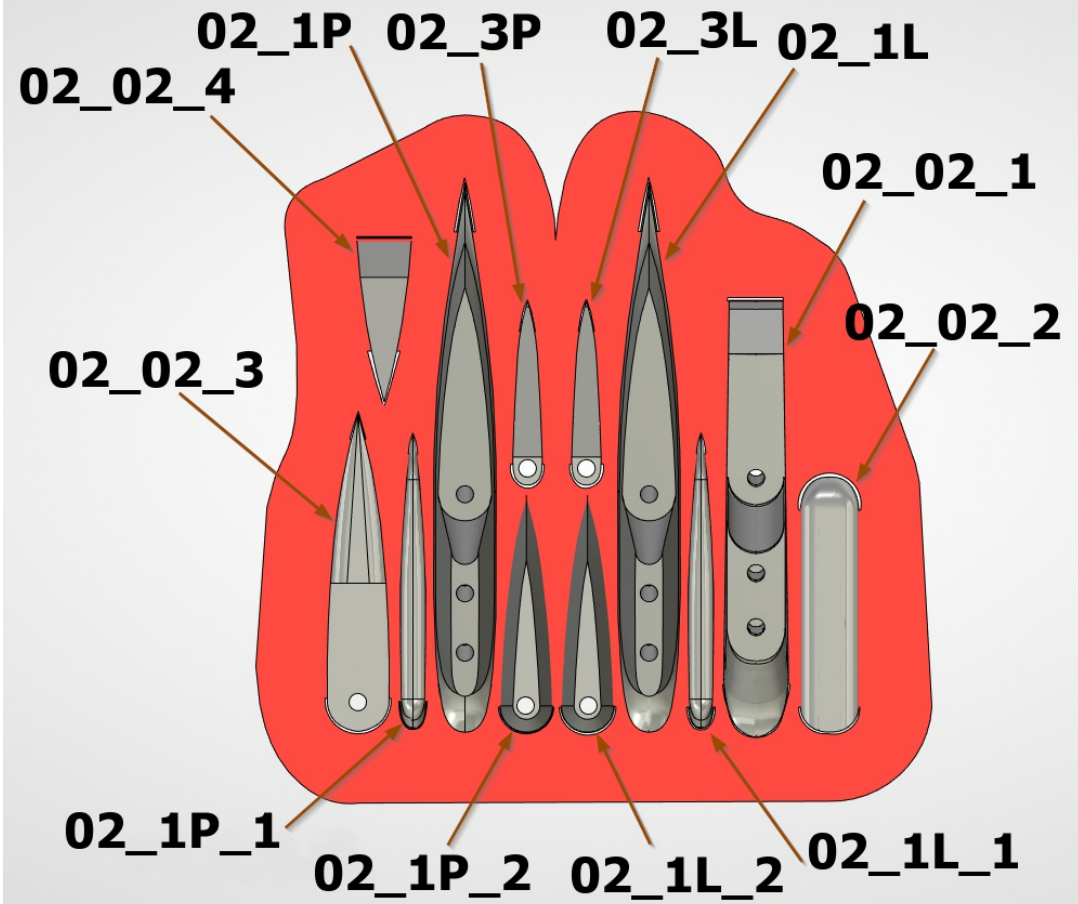
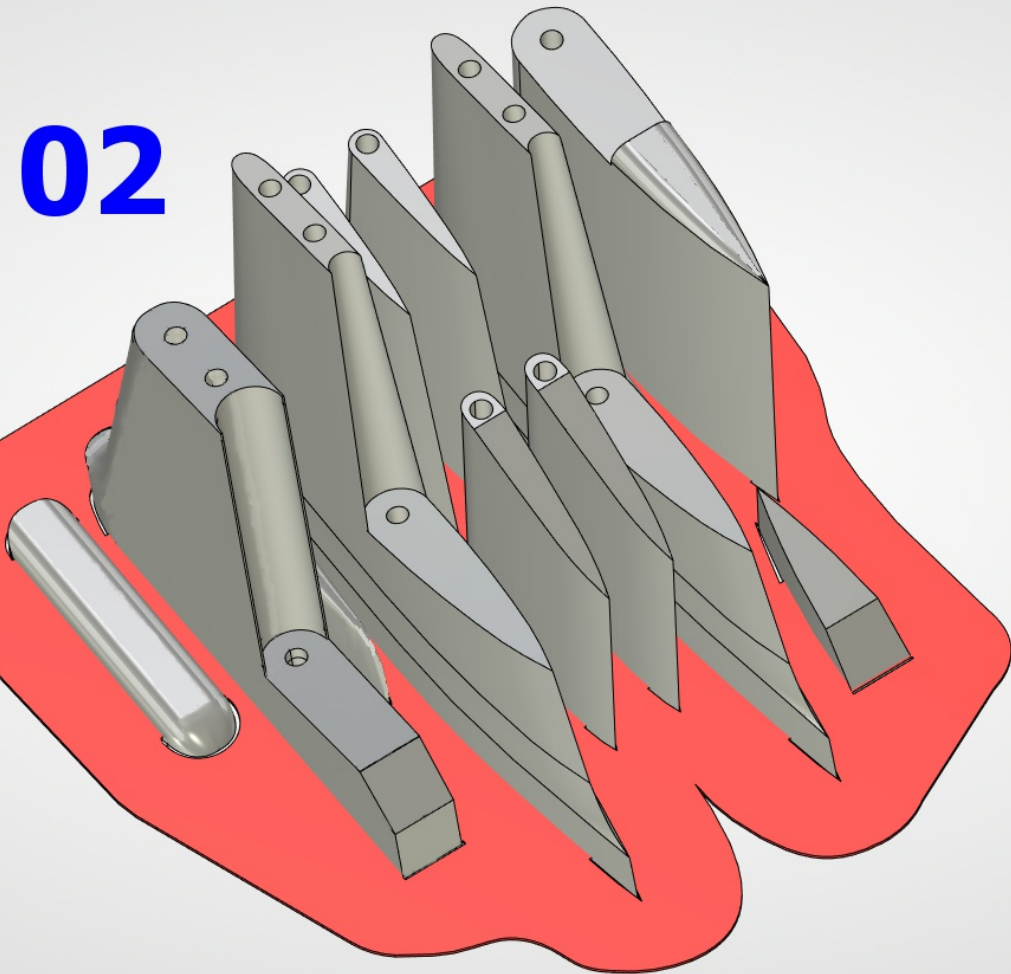
Файл: 01_07.stl
Заполнение - 25 %

Крышки торпедных аппаратов 01_07 вклеиваются в отверстия в носу корпуса:



Файл: 02.stl
Заполнение - 50 %

02



Сборка горизонтального кормового руля правого борта:

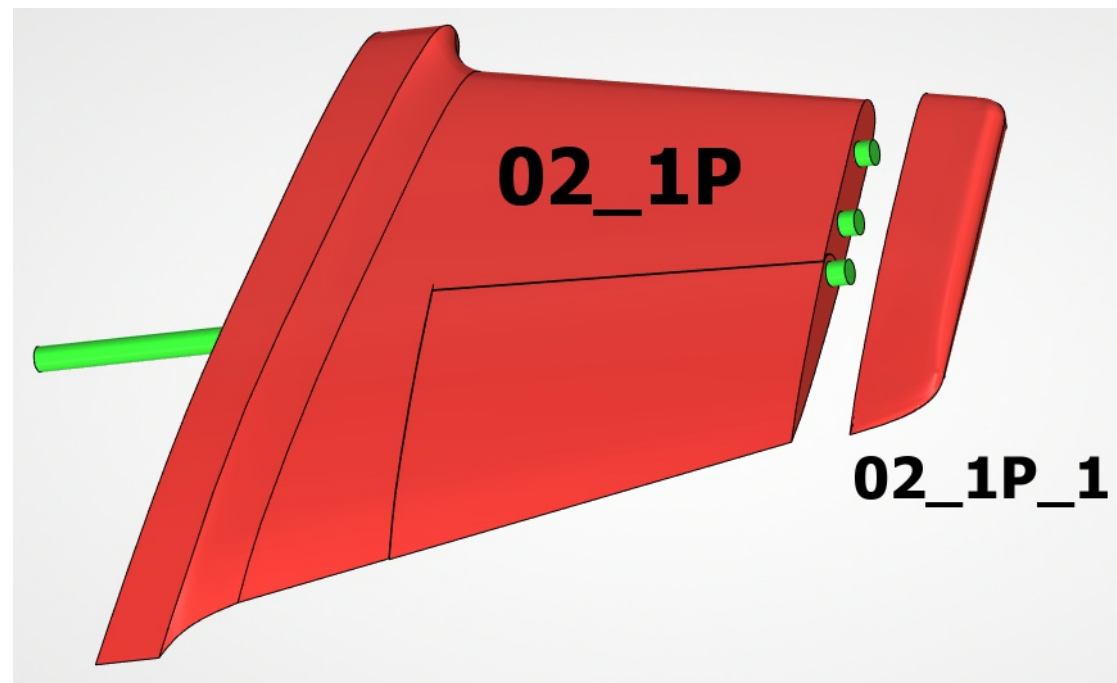
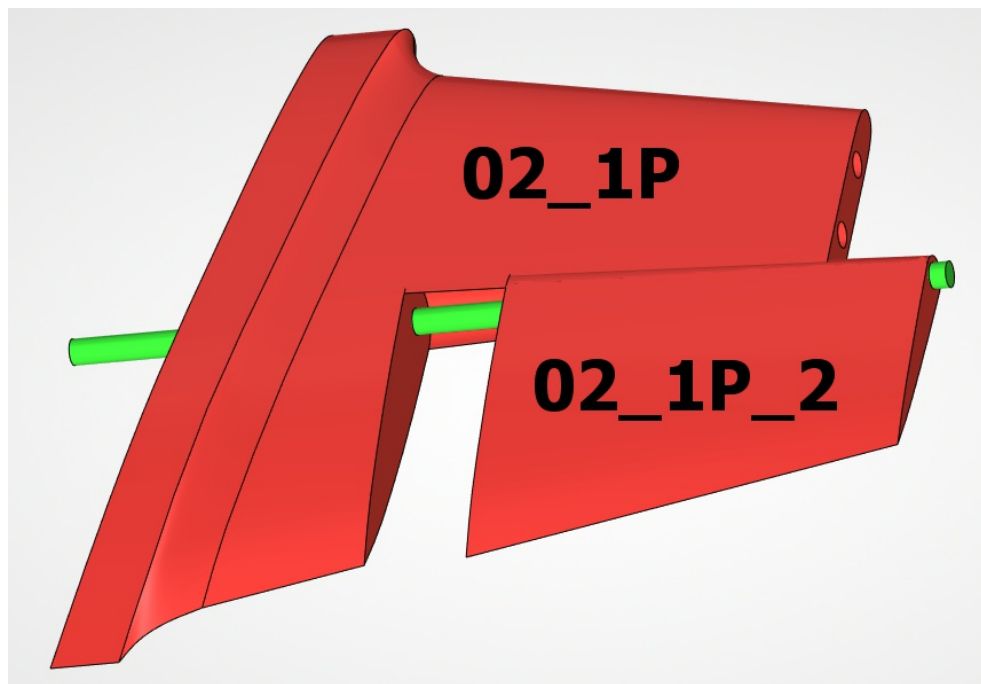
В деталь 02_1P_2 вклеивается стержень (например - из зубочистки) диаметром 2 мм и длиной не менее 45 мм так, чтобы из внешнего конца детали стержень выступал не менее, чем на 1.5 мм.

Деталь 02_1P_2 вместе со стержнем вставляется в деталь 02_1P.

В деталь 02_1P вклеиваются два стержня диаметром 2 мм, длиной 5 мм, так, чтобы их концы выступали не менее, чем на 1.5 мм.

К детали 02_1P, на ее стержни, приклеивается деталь 02_1P_1.

Подобным образом собирается горизонтальный кормовой руль левого борта из деталей 02_1L, 02_1L_1 и 02_1L_2.



Для сборки вертикального руля в деталь 02_02_3 клеиваются три стержня диаметром 2 мм:

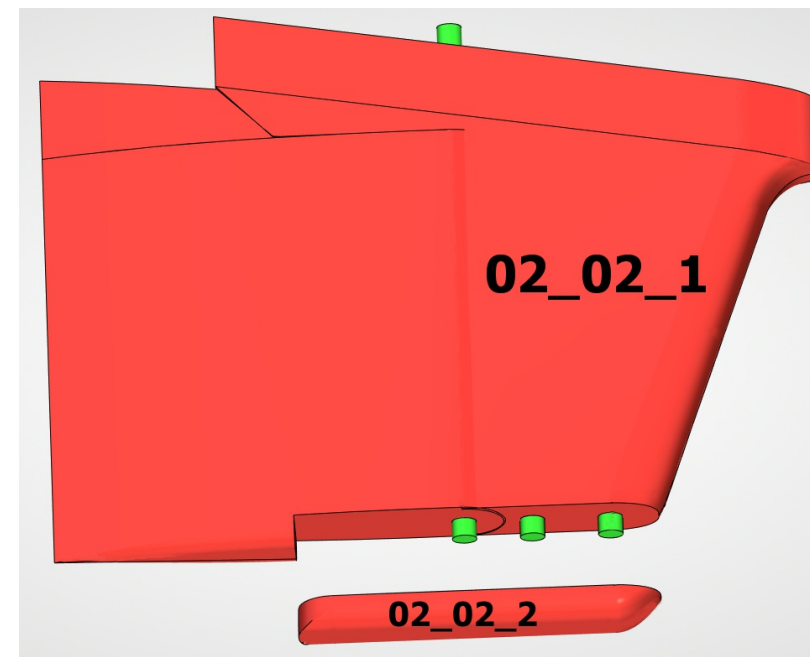
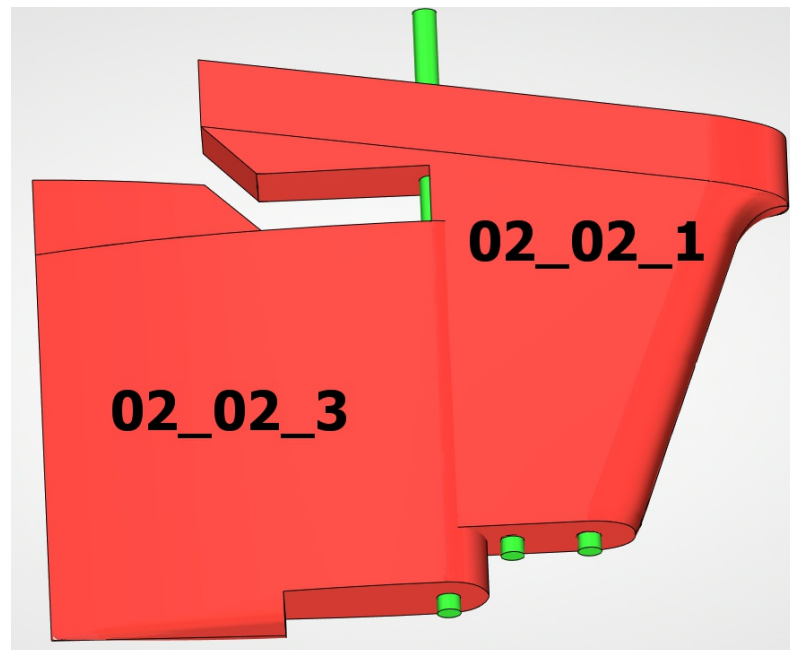
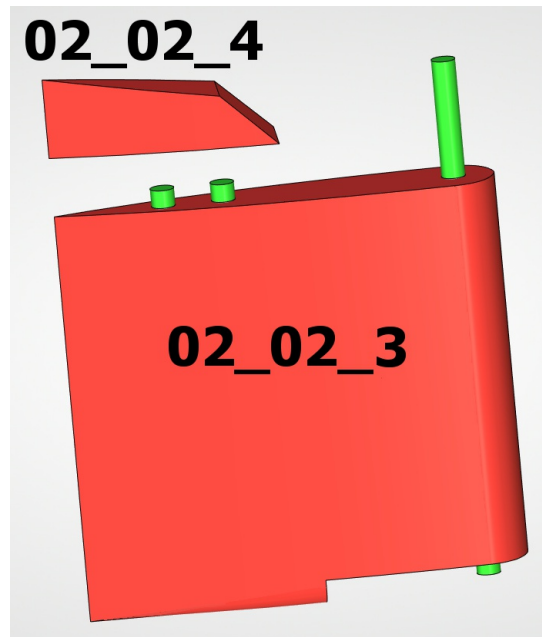
- 1) у широкого конца детали насквозь, длиной не менее 45 мм, так, чтобы снизу стержень выступал не менее, чем на 1.5 мм,
- 2) у узкого конца детали сверху два стержня длиной 5 мм, так, чтобы их концы выступали не менее, чем на 1.5 мм.

К детали 02_02_3, на ее верхние стержни, приклеивается деталь 02_02_4.

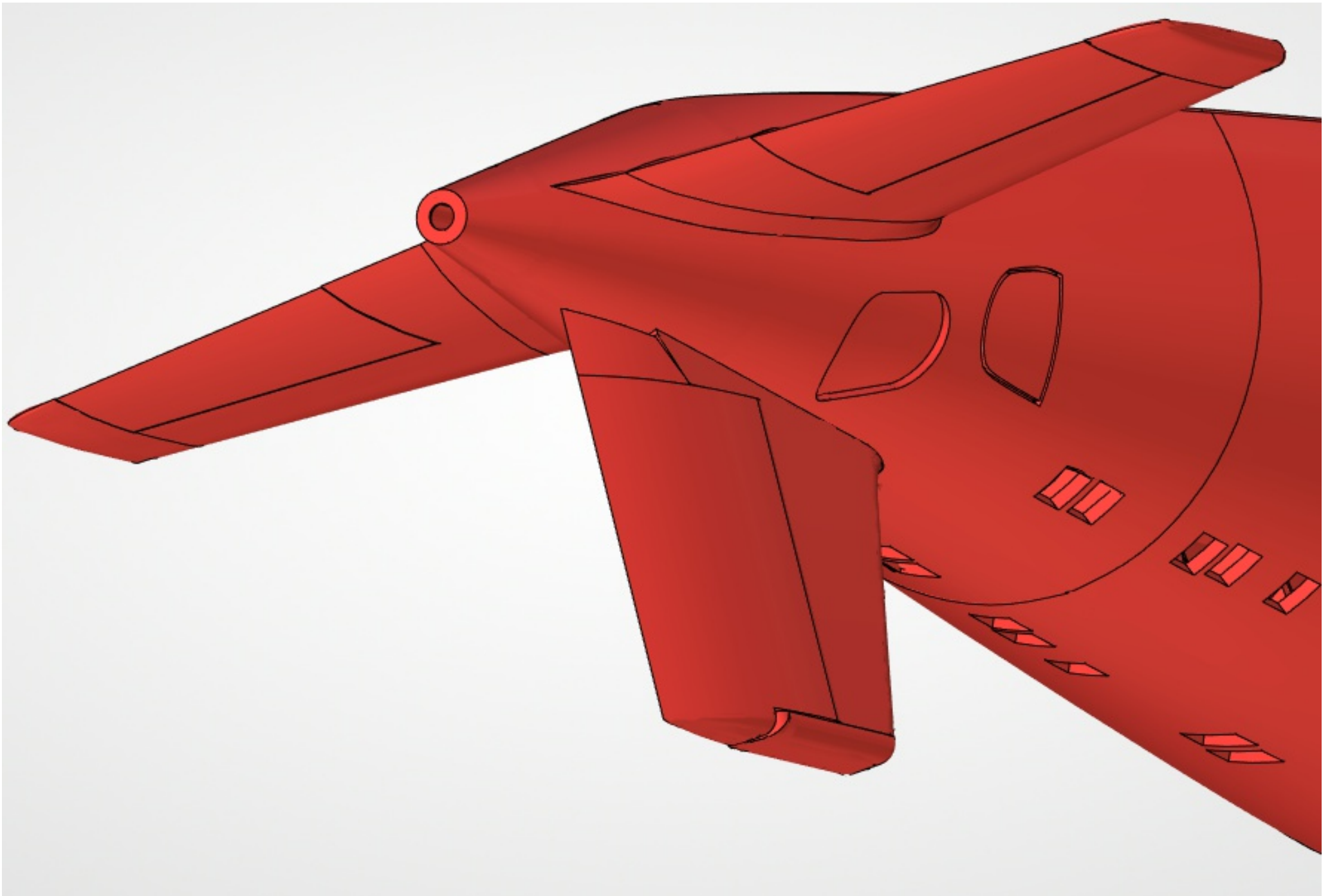
В низ детали 02_02_1 клеиваются два стержня диаметром 2 мм, длиной 5 мм, так, чтобы их концы выступали не менее, чем на 1.5 мм.

Деталь 02_02_3 длинным концом стержня вставляется в деталь 02_02_1.

К детали 02_02_1, на ее стержни, приклеивается деталь 02_02_2.



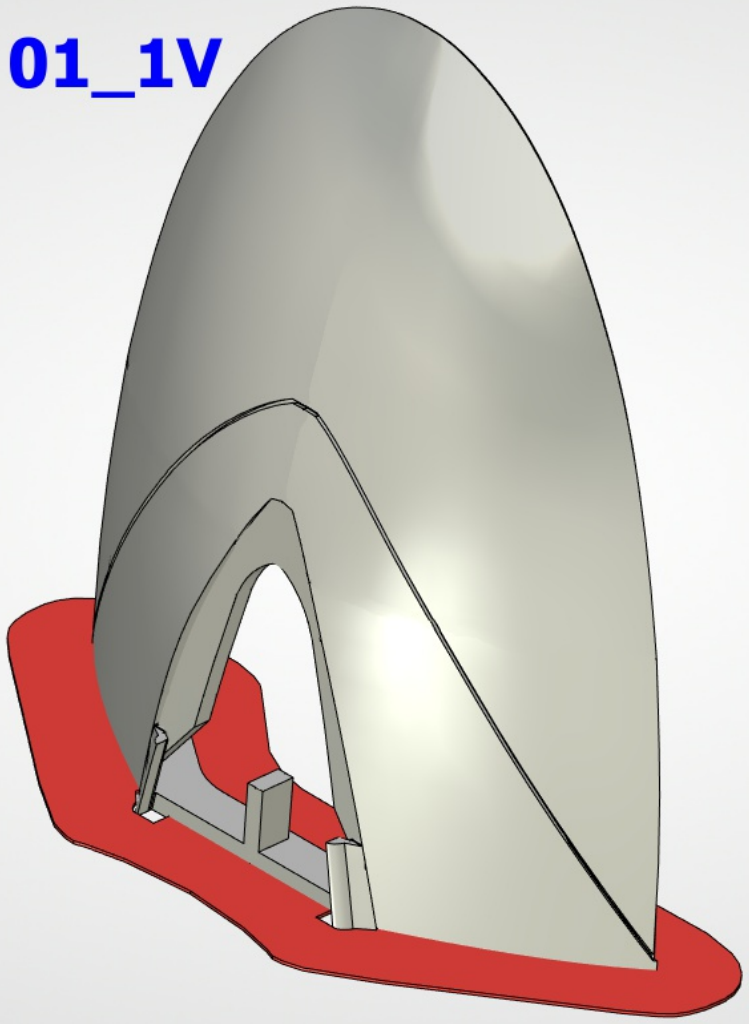
Кормовые горизонтальные и вертикальный руль клеиваются в корпус модели:



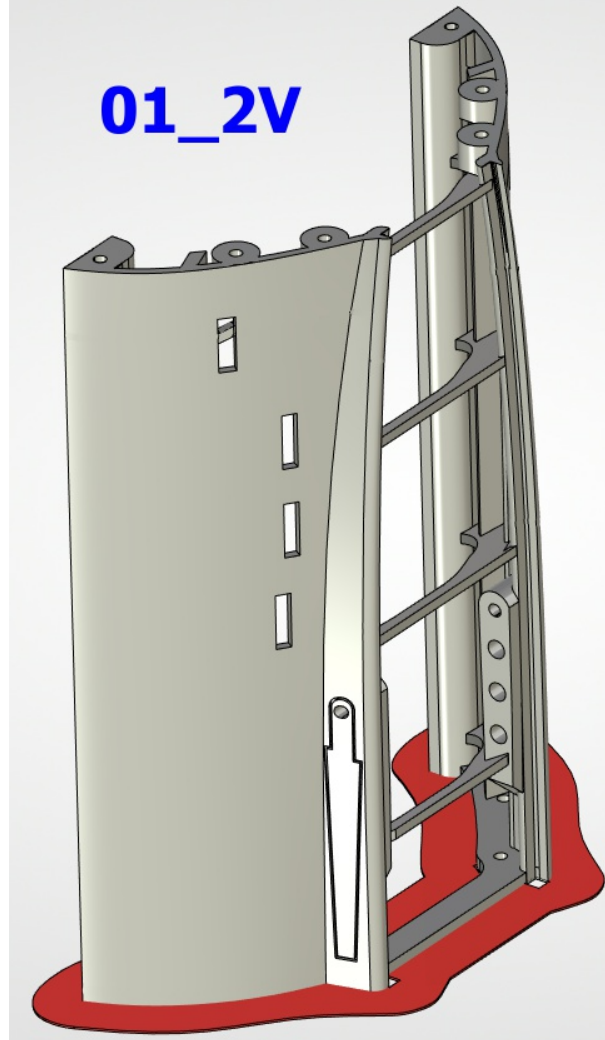
Файлы: 01_1V.stl
01_2V.stl
01_3V.stl
01_4V.stl
01_5V.stl
01_6V.stl

Заполнение: 100 %

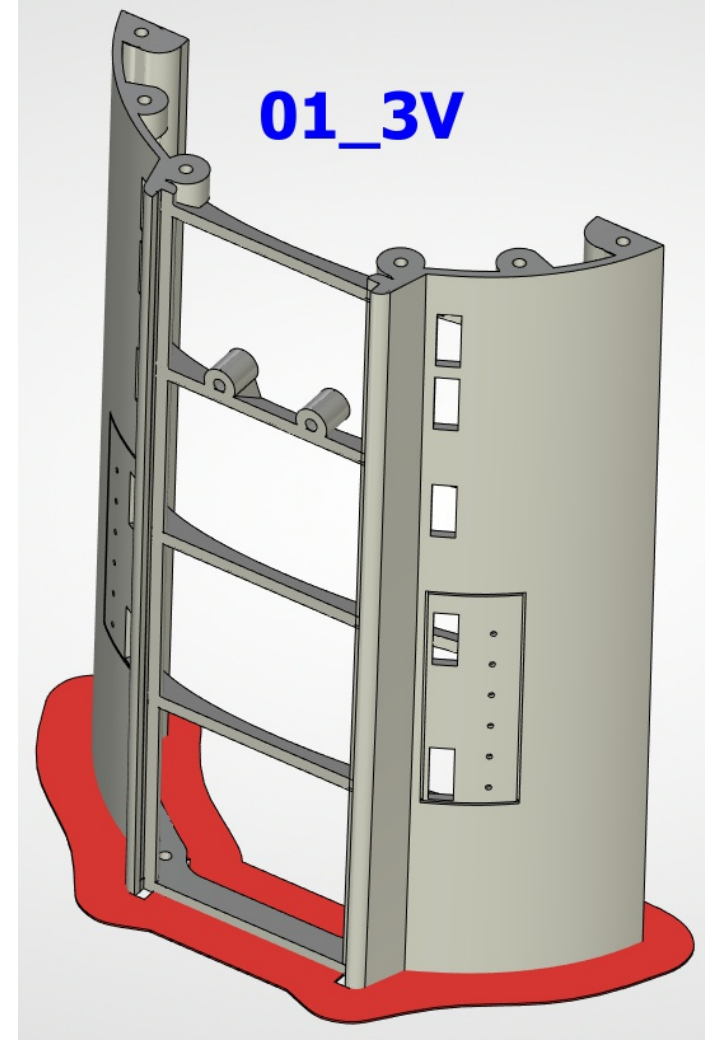
01_1V



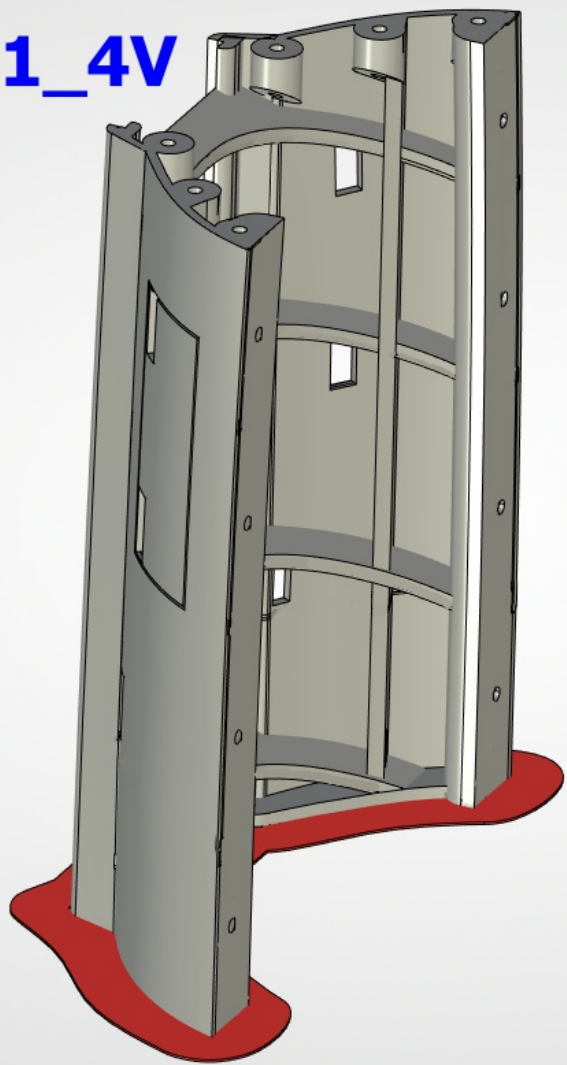
01_2V



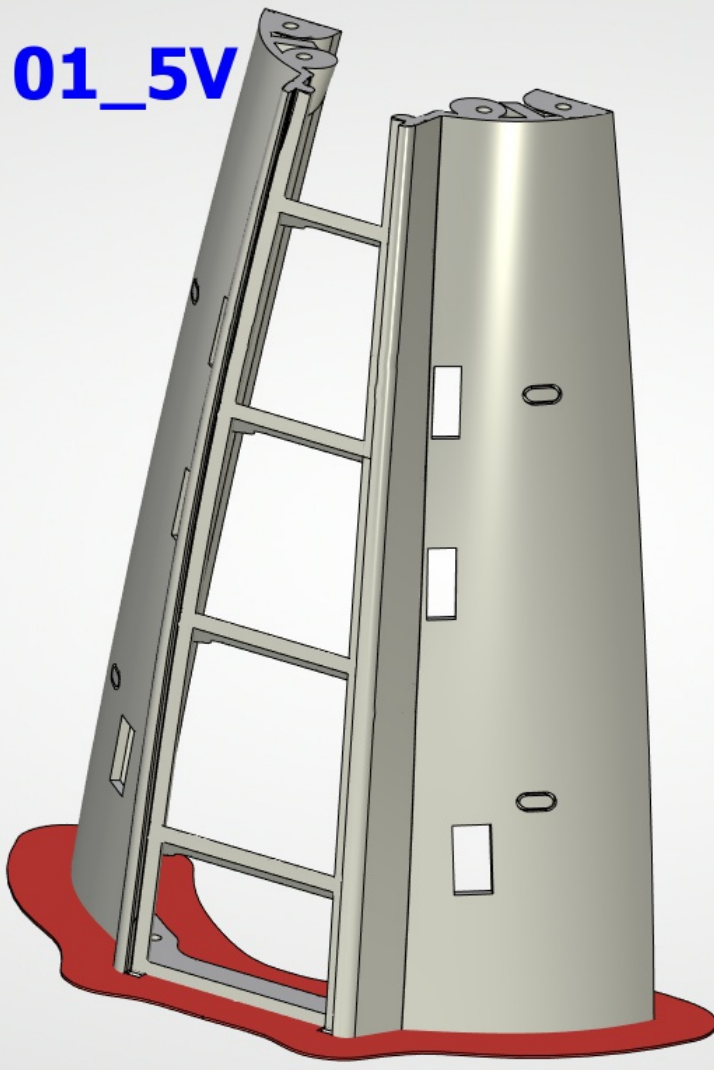
01_3V



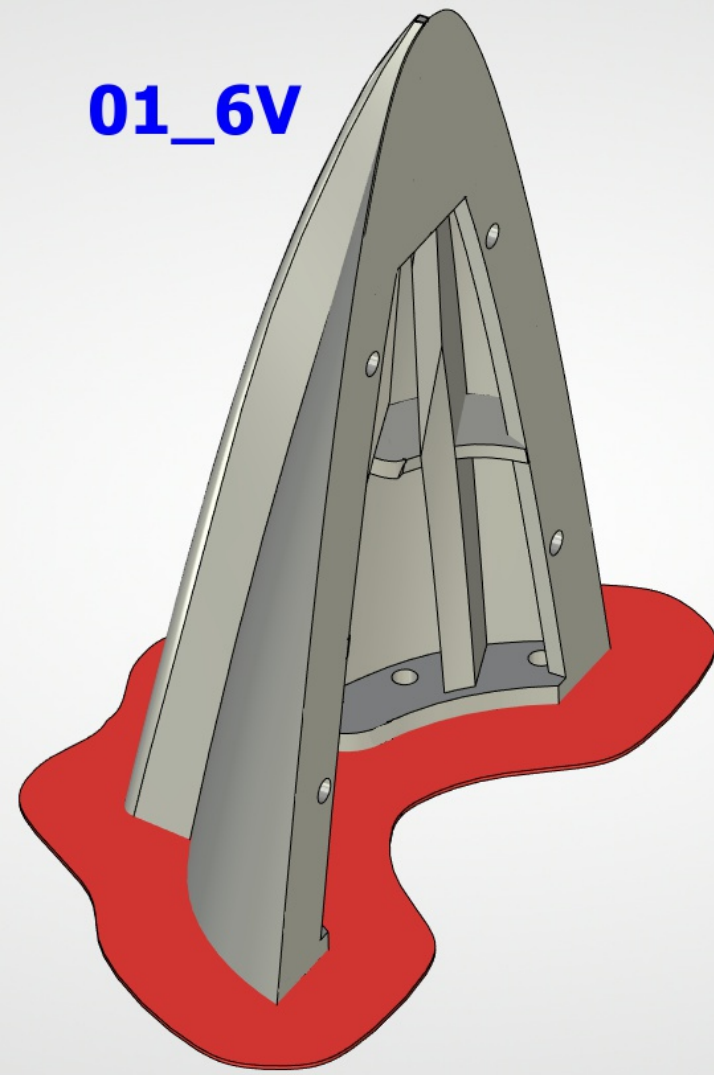
01_4V



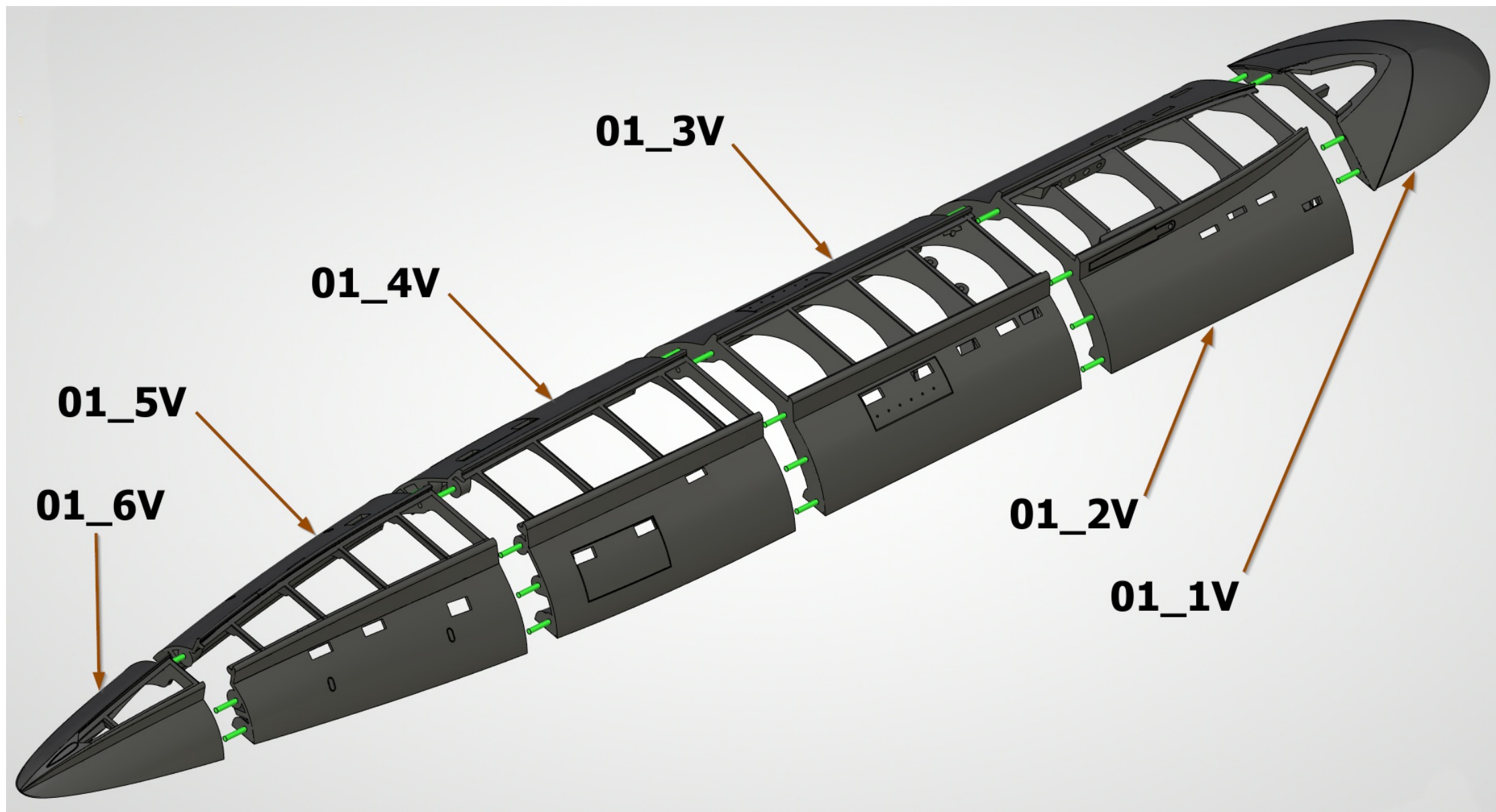
01_5V



01_6V

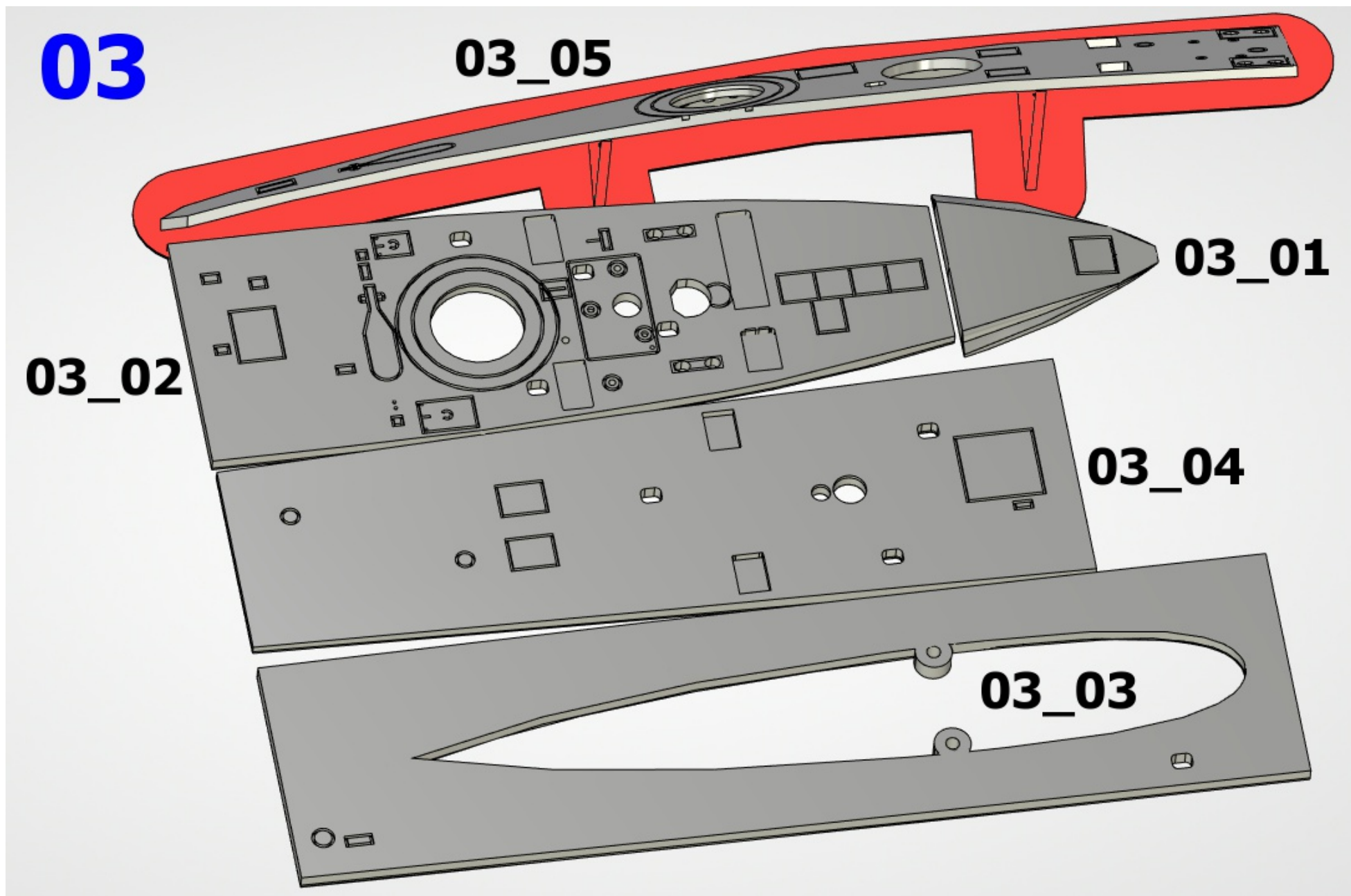


На застеленной бумагой ровной поверхности склеиваются детали 01_2V, 01_3V, 01_4V, 01_5V, 01_6V. После к ним приклеивается деталь 01_1V.

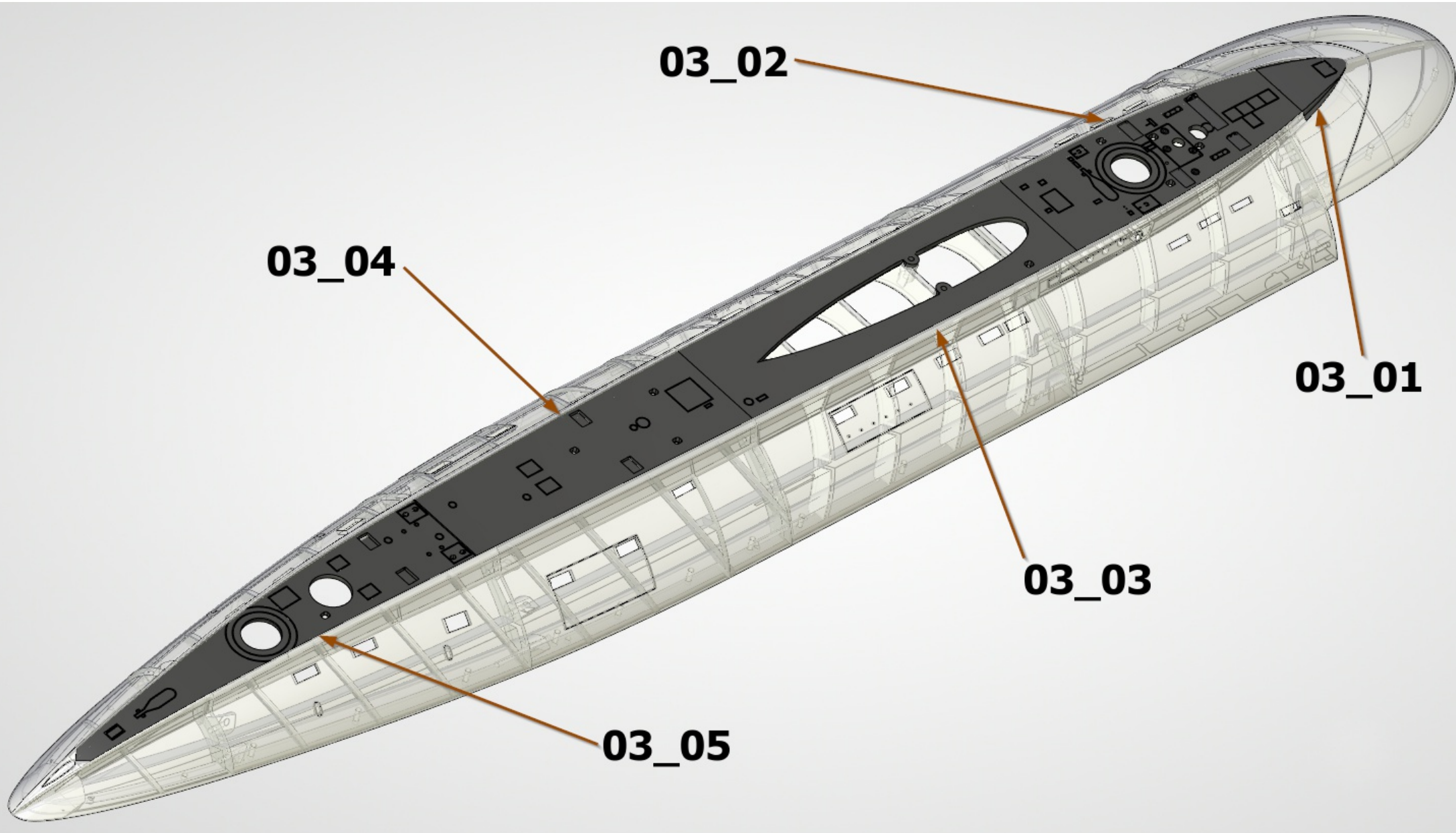


Файл: 03.stl

Заполнение - 100 %



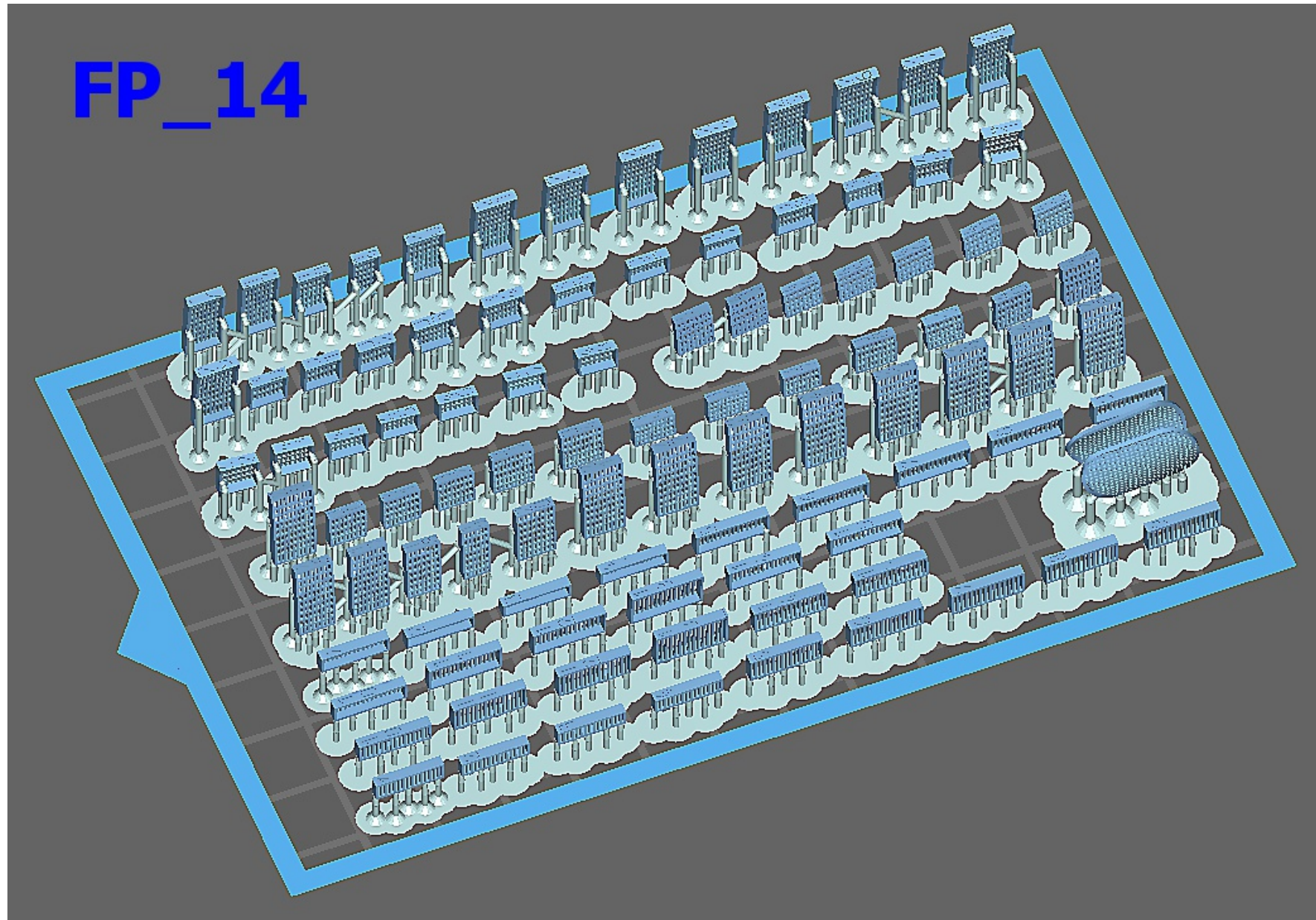
Палуба, состоящая из пяти сегментов 03_01, 03_02, 03_03, 03_04, 03_05, клеивается в верхнюю половину корпуса модели, первой клеится деталь 03_03, соединяющаяся с корпусом двумя штырьками, диаметром 2 мм и длиной 10 мм.



Шпигаты, здесь и далее - **только** фотополимерная печать.

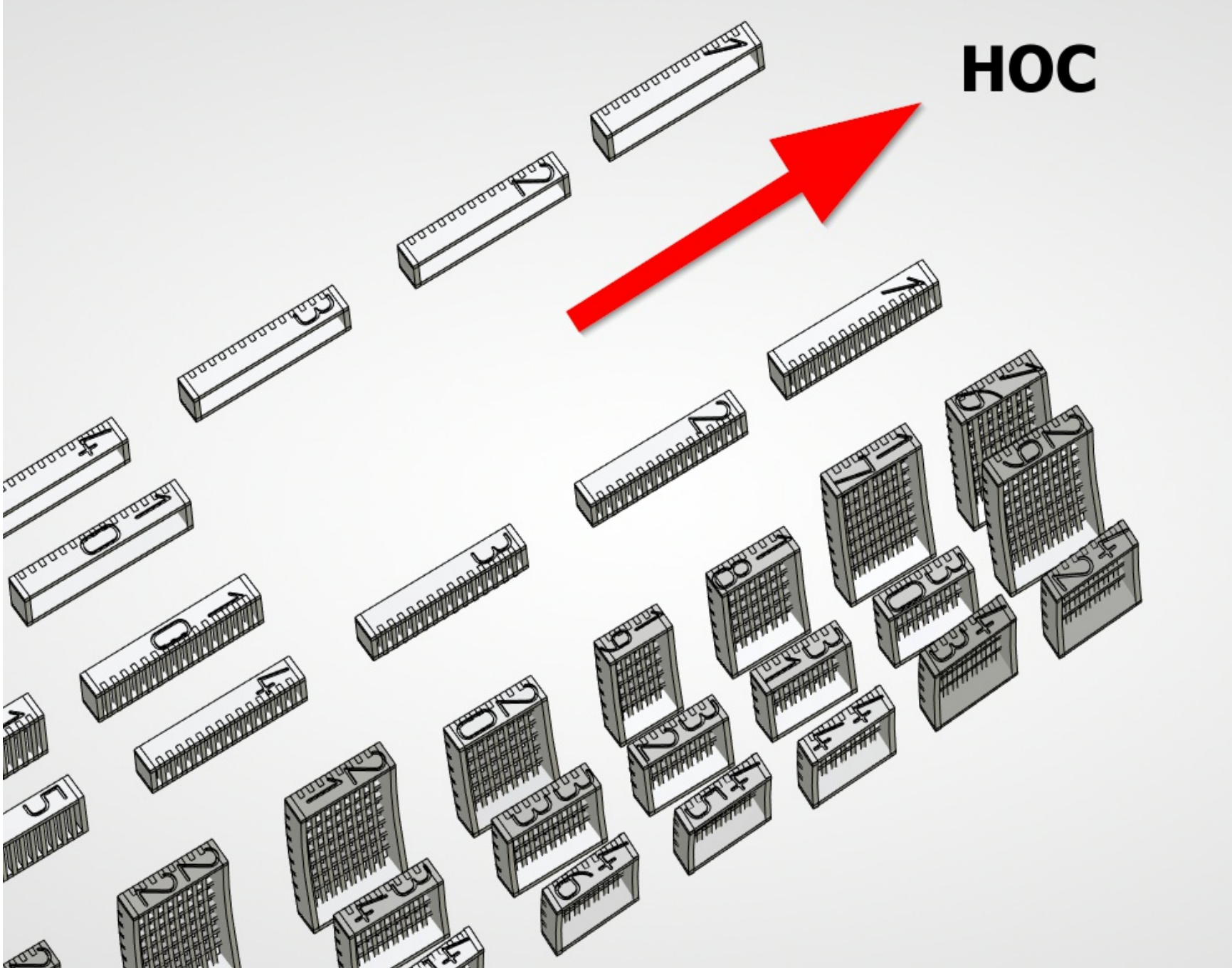
Файлы: FP_14_01.stl
FP_14_02.s
FP_14_03.stl
FP_14_04.stl
FP_14_05.stl
FP_14_06.stl
FP_14_07.stl
FP_14_08.stl
FP_14_09.stl
FP_14_10.stl
FP_11.stl

все вместе: FP_14.chitubox



Желательно напечатать шпигаты два раза, для замены, так как это - хрупкие детали и некоторые при обработке могут сломаться.

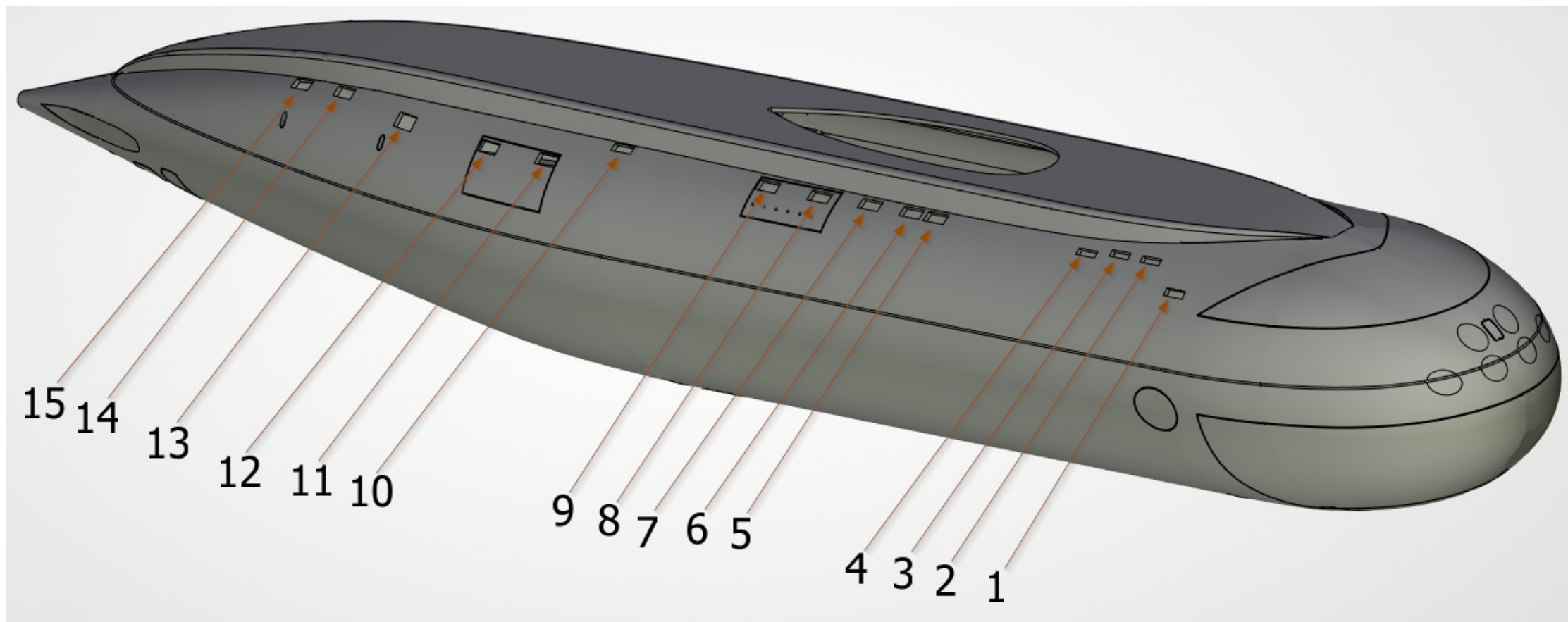
Каждый шпигат имеет сверху номер, который начинается от НОСОВОГО направления. Шпигаты одинаковых номеров имеются для правого и левого борта.



Перед вклеиванием шпигатов следует обработать надфилем выемки под шпигаты в бортах модели.

ВНИМАНИЕ! Если внутренний шпангоут борта совпадает со шпигатом, шпангоут в месте совпадения следует изнутри удалить паяльником.

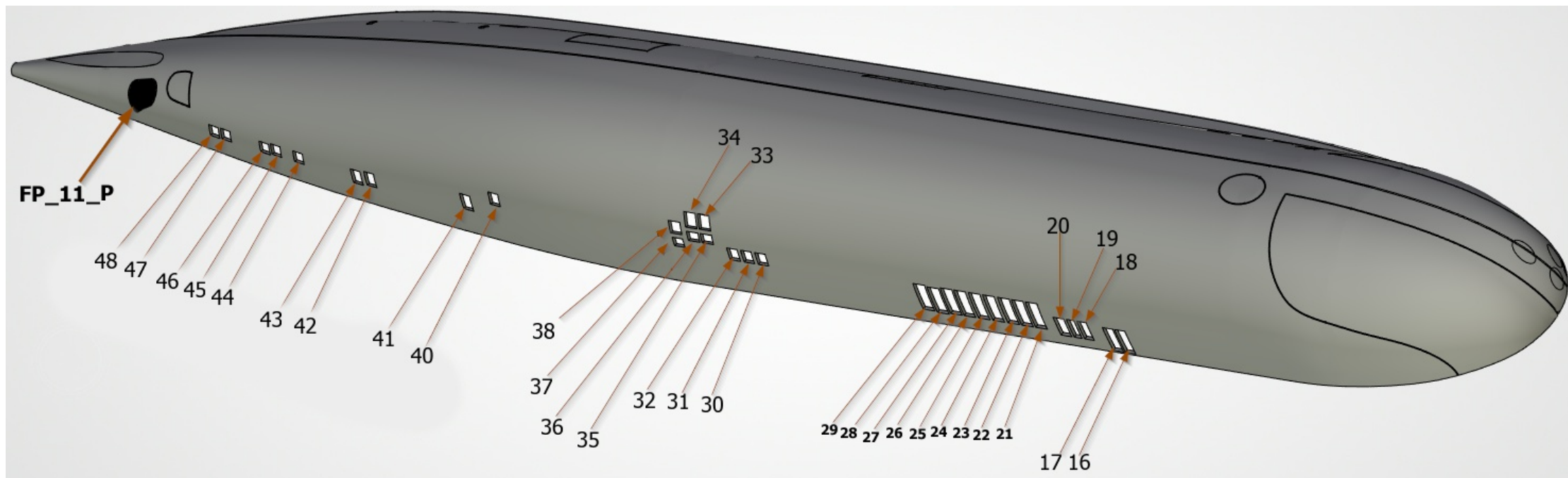
Шпигаты верхней правой половины корпуса вклеиваются по следующей схеме (для левого борта - аналогично):



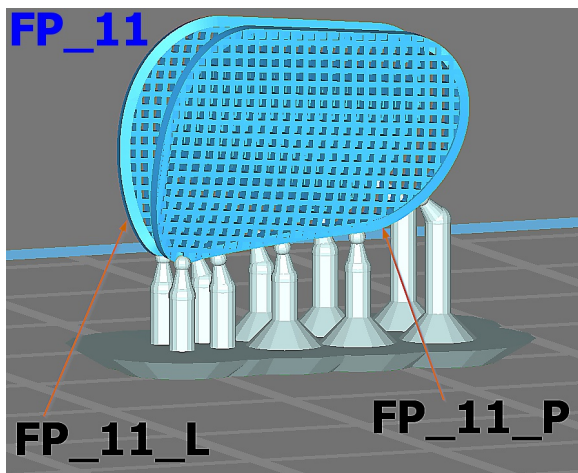
После вклеивания шпигаты рекомендуется обрабатывать мелкой шкуркой, например - ABRO AA360.

Движения при обработке верхних шпигатов не должны быть поперек их решеток, во избежание поломки.

Шпигаты нижней правой половины корпуса (№39 отсутствует) вклеиваются по следующей схеме (для левого борта - аналогично):



Сетка FP_11_P вклеивается в углубление правого борта, FP_11_L - левого.



Палубные детали

Файлы: FP_10_01_01.stl или FP_10_01_01_P.stl
5 шт FP_10_01_02.stl или FP_10_01_02_P.stl
2 шт FP_10_01_03.stl или FP_10_01_03_P.stl
FP_10_02.stl
4 шт FP_10_03.stl
9 шт FP_10_04.stl или FP_10_04_02.stl
FP_10_05.stl
FP_10_07_01.stl
FP_10_07_02.stl
FP_10_08_01.stl
FP_10_08_02.stl
FP_10_09.stl
FP_13.stl

все вместе: [Palub_detali.chitubox](#)

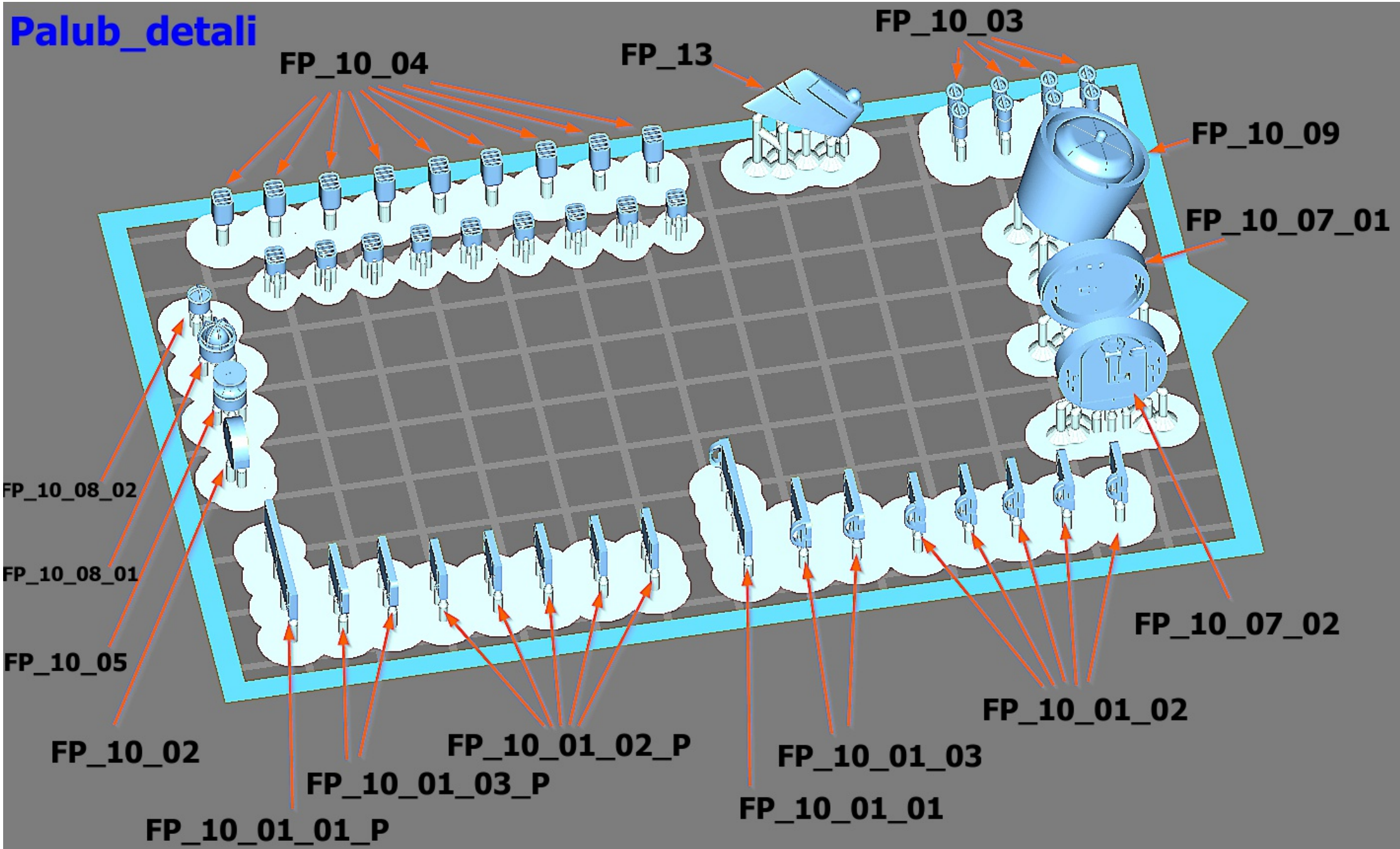
Рекомендуем добавить при печати запасные копии деталей FP_10_04 и FP_10_08_02, из-за их хрупкости.
Палубные шпигаты FP_10_04 представлены в двух вариантах, те, что на одной поддержке - прочнее, но требуют тщательной промывки после печати.

Имеется два варианта деталей FP_10_01_01, FP_10_01_02 и FP_10_01_03, с добавочным индексом P.
Это - **походный вариант**, когда выступающие части повернуты в корпус лодки.

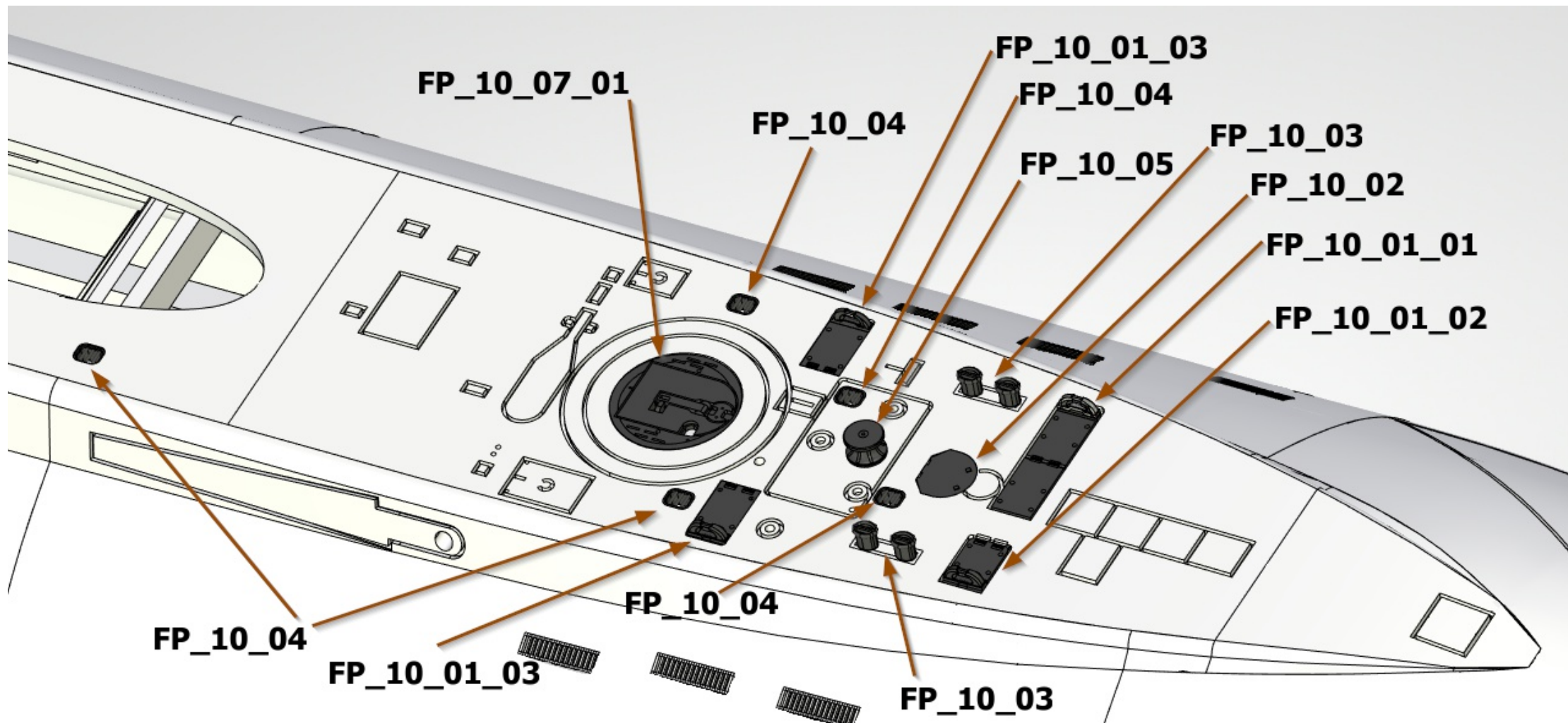
Если предполагается модель в этом походном варианте, то и детали FP_10_03 и FP_10_05 следует утопить в палубу при клеивании.

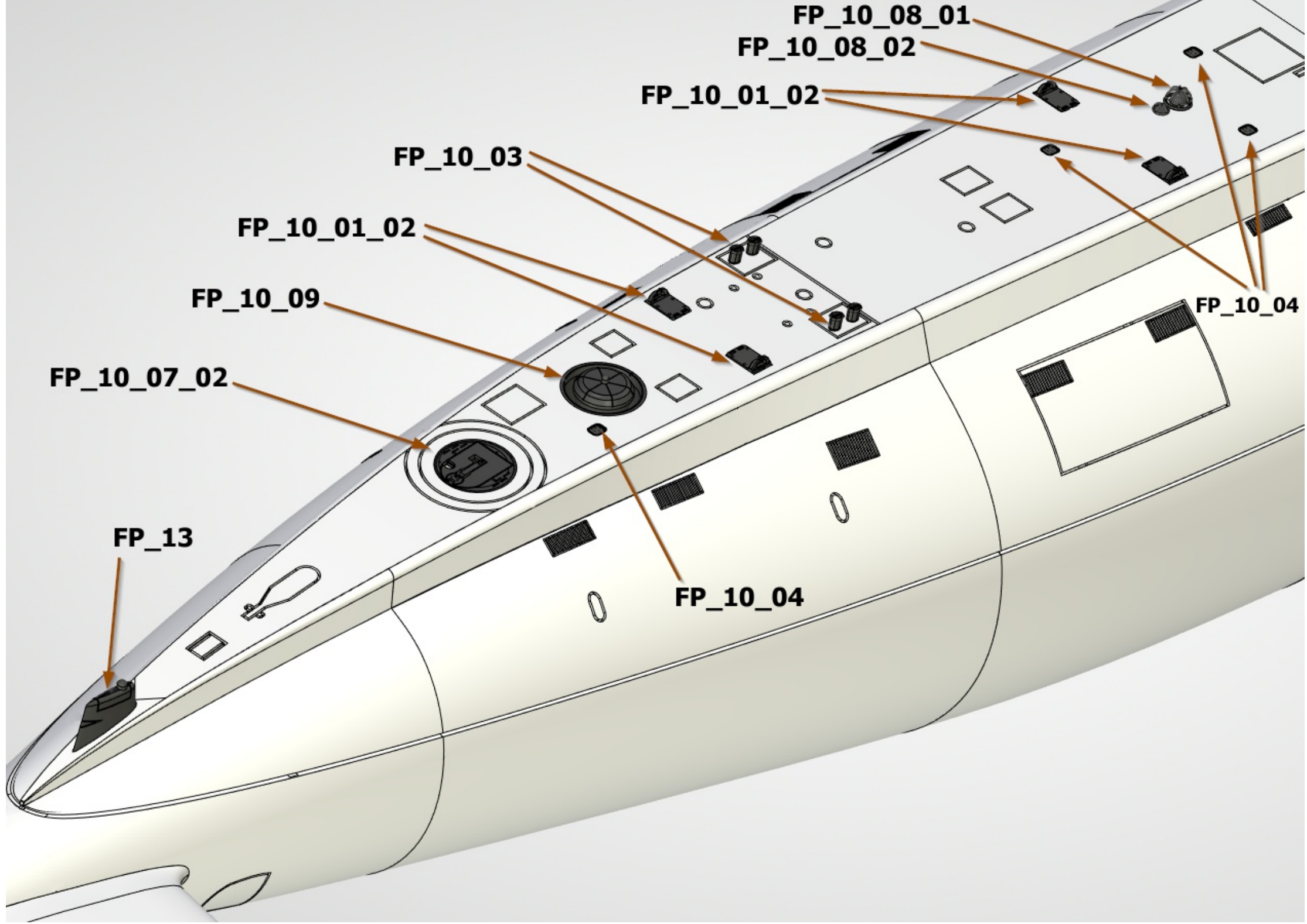
Носовая деталь FP_10_07_01 имеет цилиндрическую форму, кормовая FP_10_07_02 - скошена.

Palub_detali

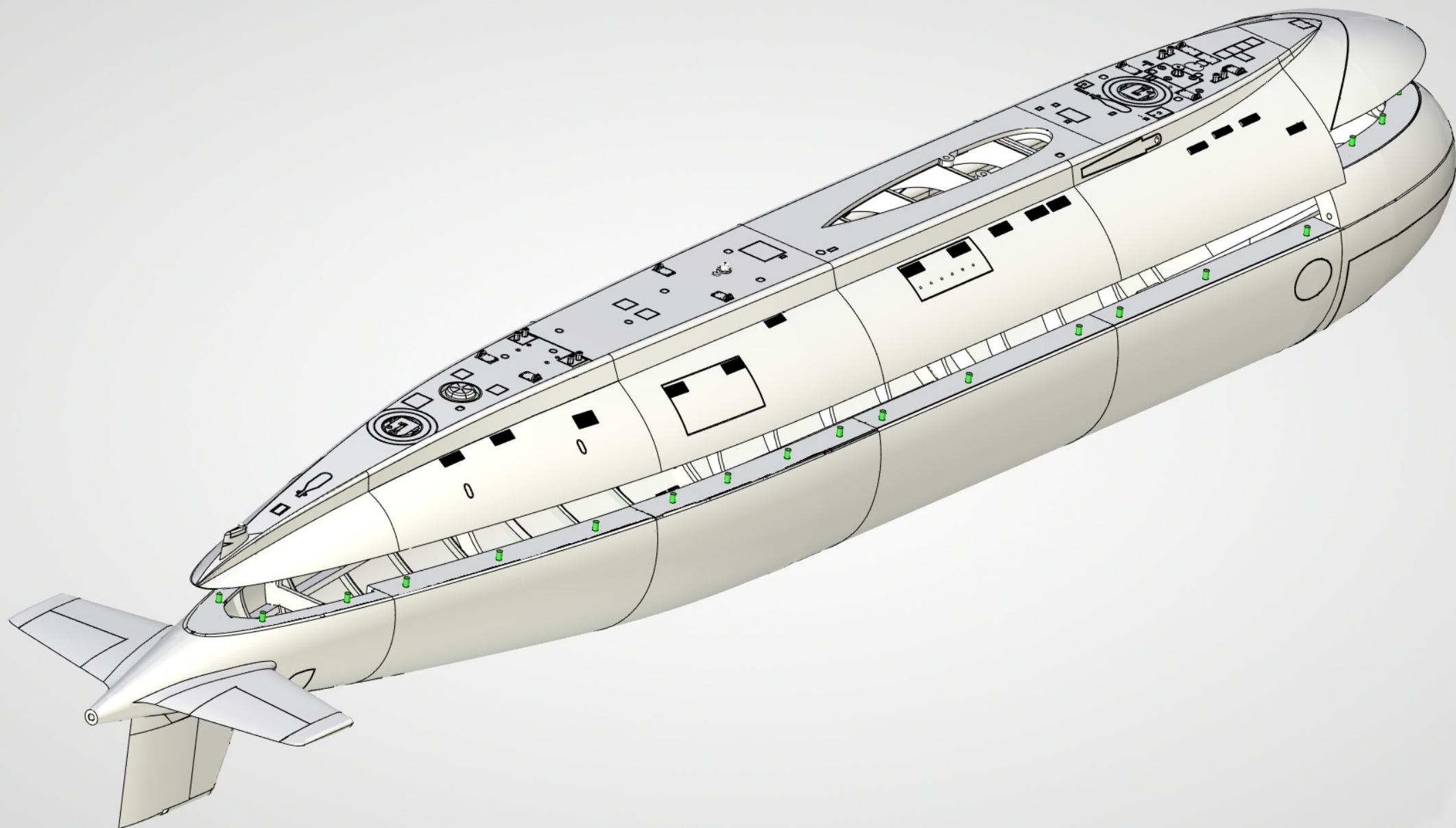


Палубные детали клеиваются в палубу по следующим схемам:

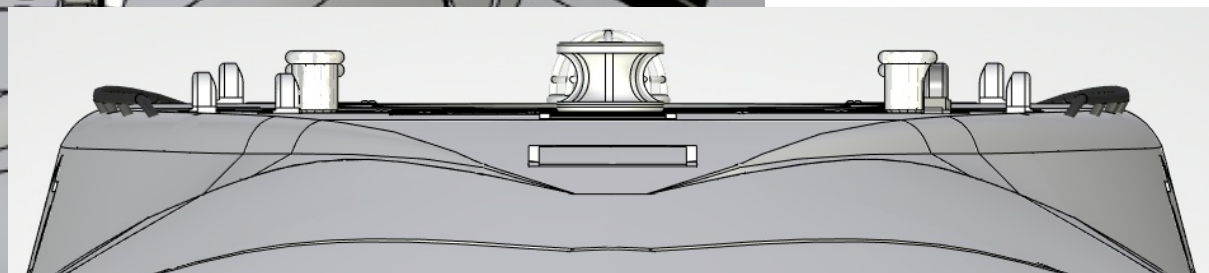
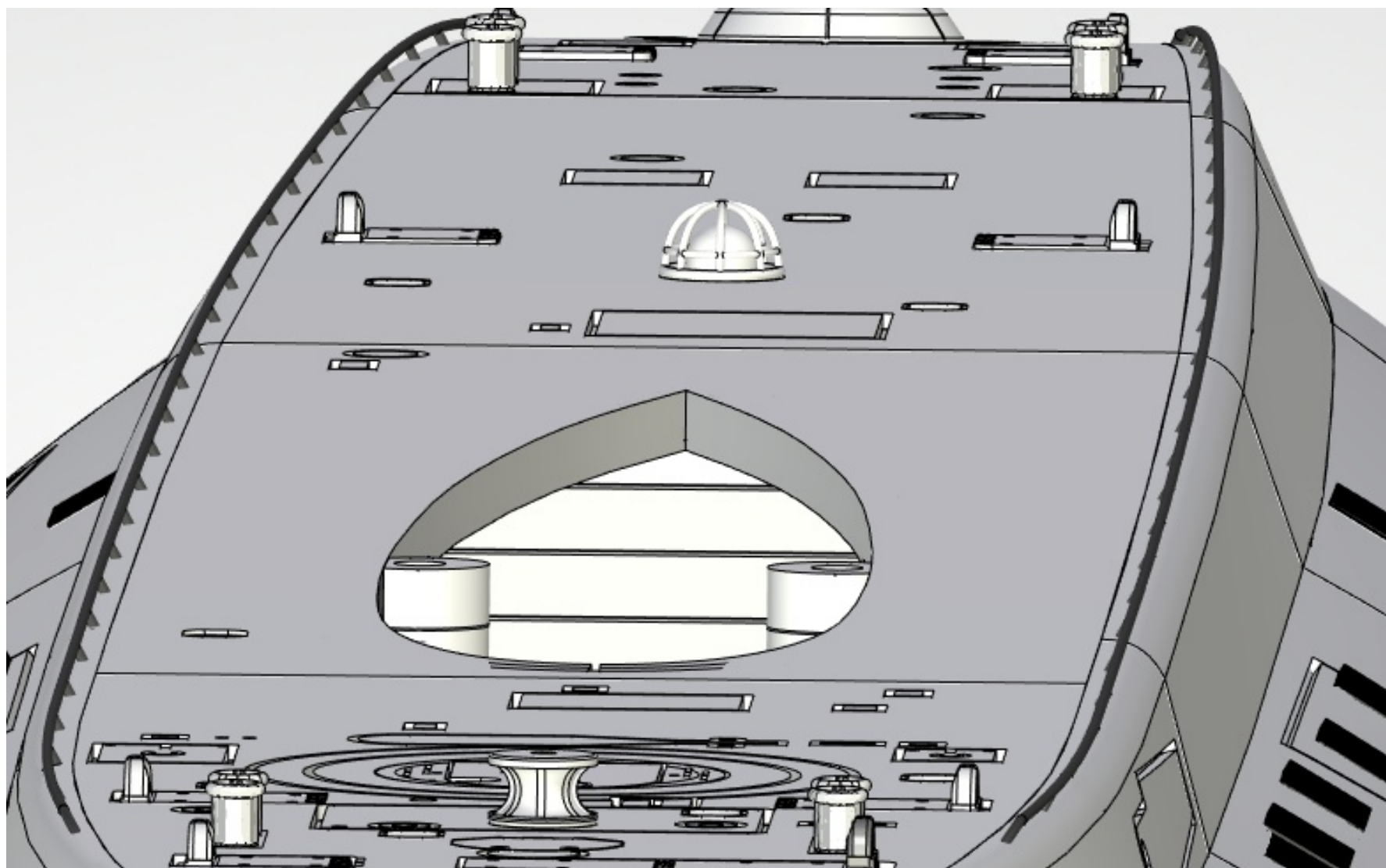


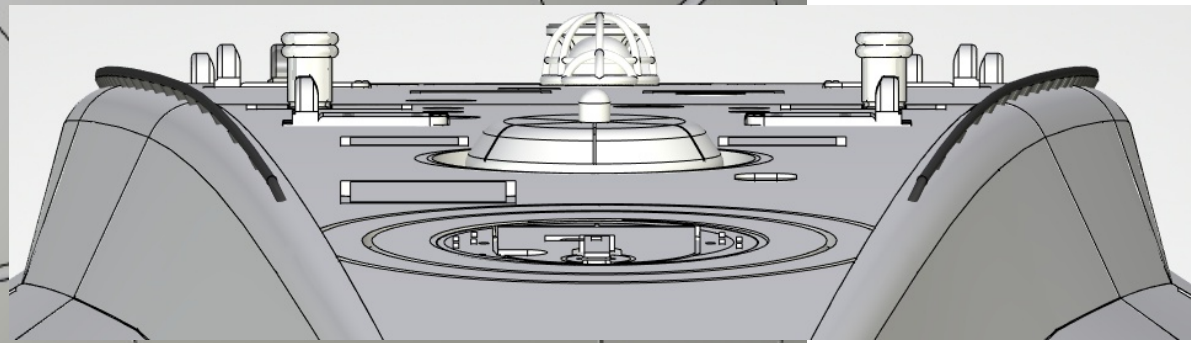
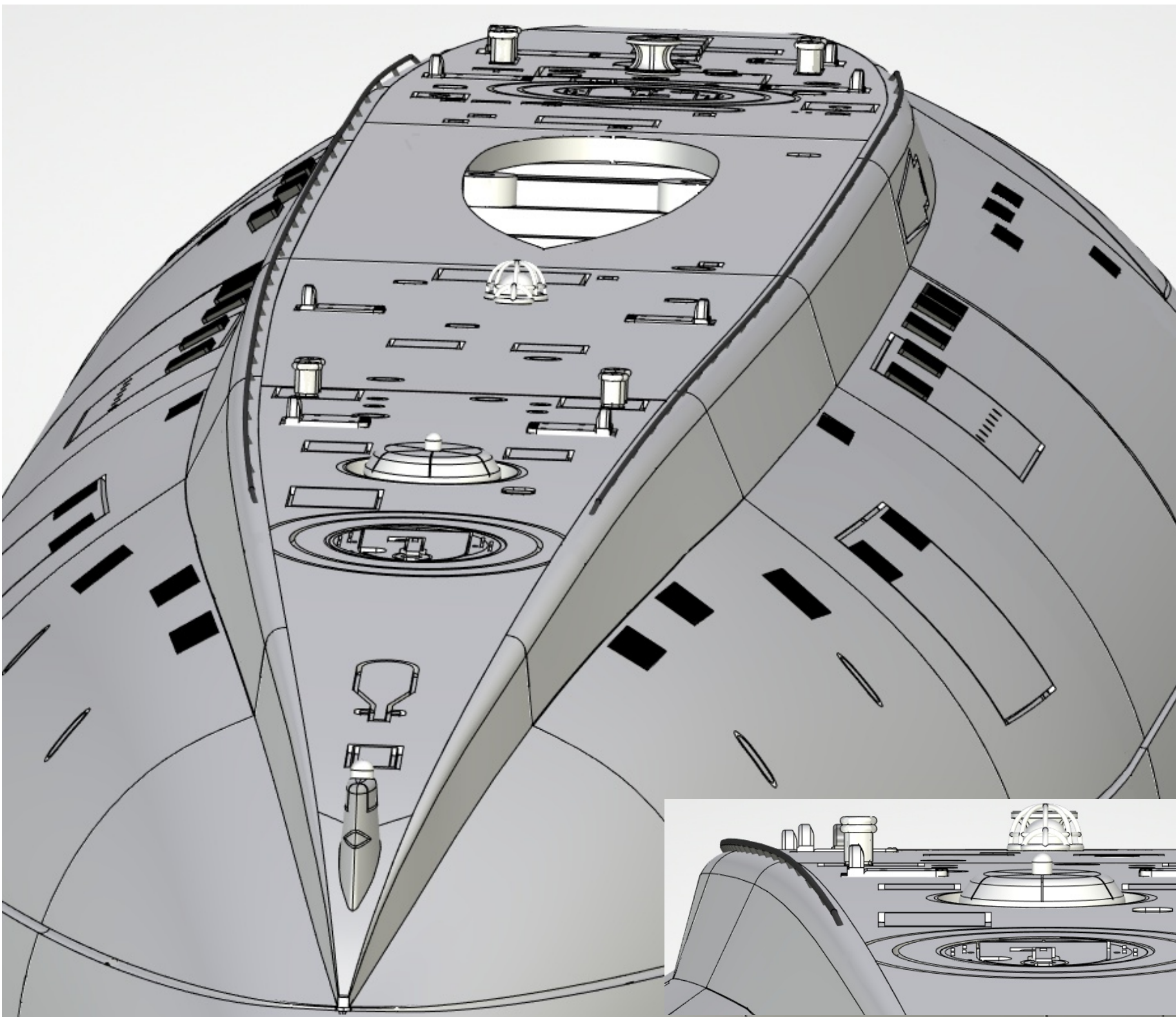


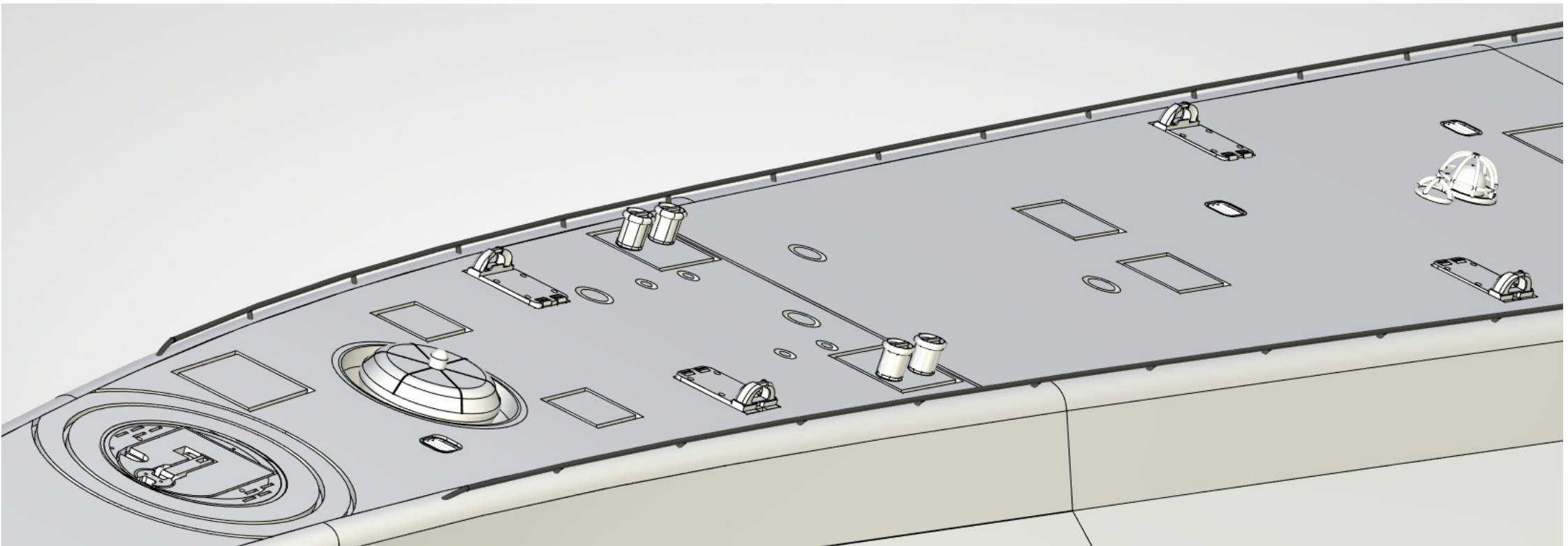
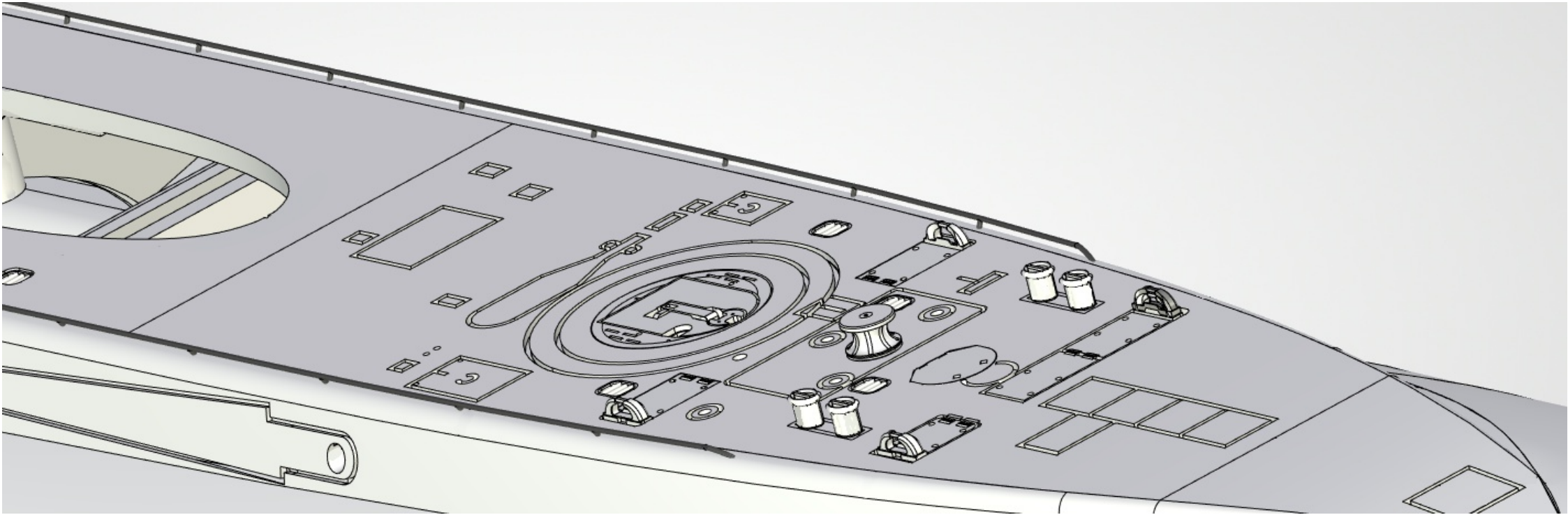
Верхняя и нижняя половины корпуса склеиваются, с помощью штырьков диаметром 2 мм и длиной 5 мм, вклеенных по периметру одной из половин корпуса.



На этом или последующих этапах сборки можно установить палубные релинги. Их следует изготовить из тонкой проволоки диаметром примерно 0.3 мм. Релинги устанавливаются на опорах, наклоненных на 30 градусов. Опор 26, они прямые, за исключением кормовых и носовых. Расстояние между опорами - около 15 мм. Для установки опор следует нагретой иглой проделать отверстия в корпусе, вклеить опоры, затем к ним прикрепить релинги. Релинги должны подниматься над уровнем палубы примерно на 1 мм.

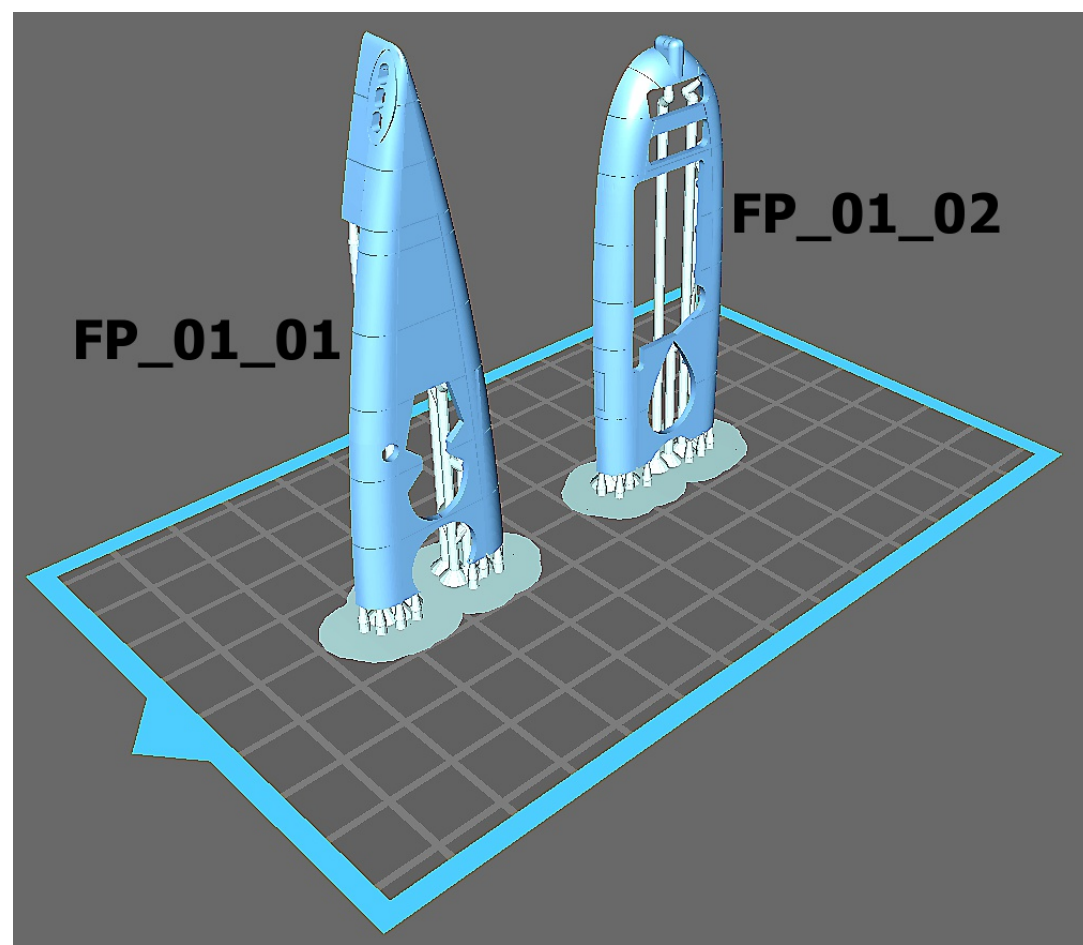
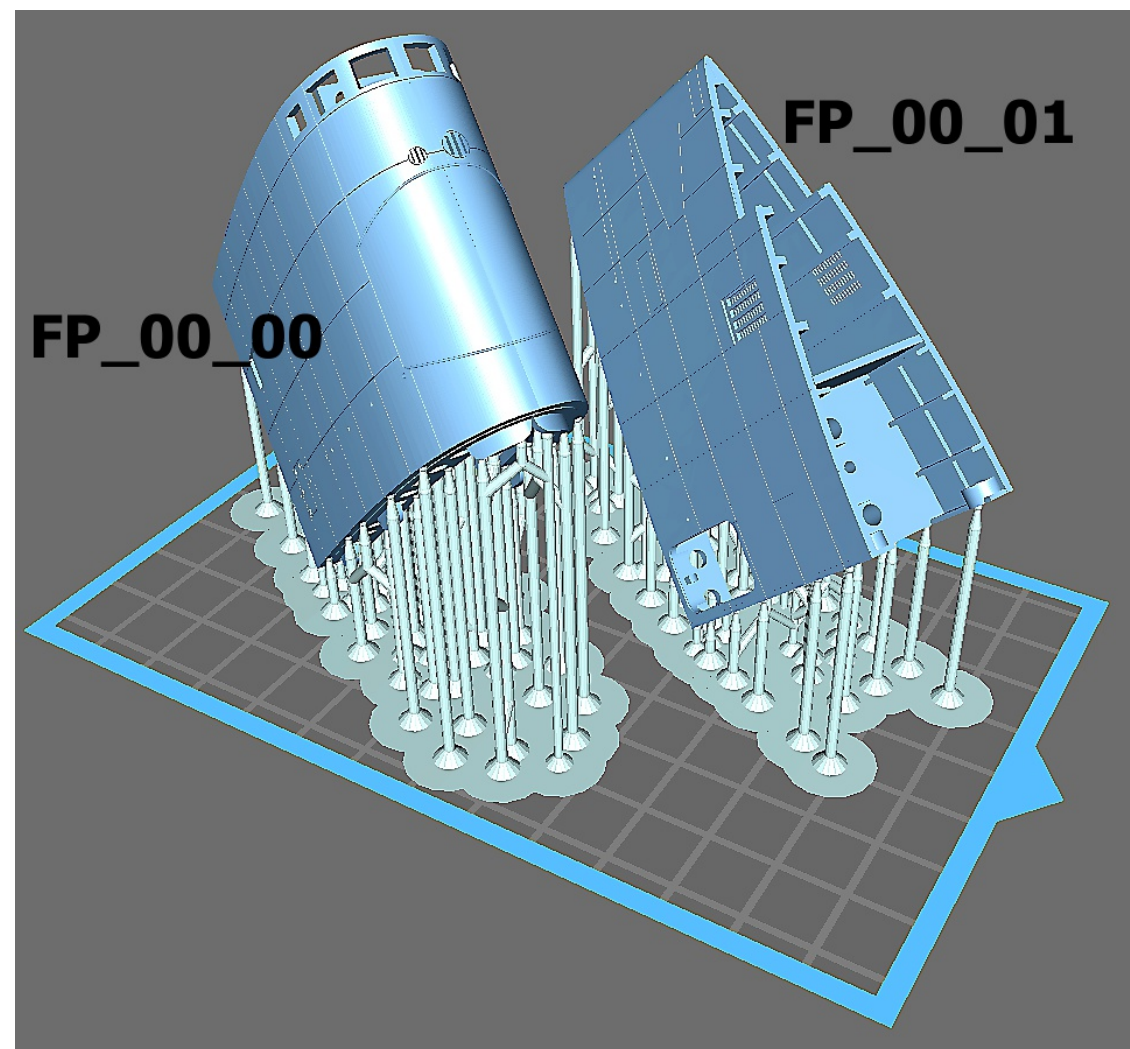






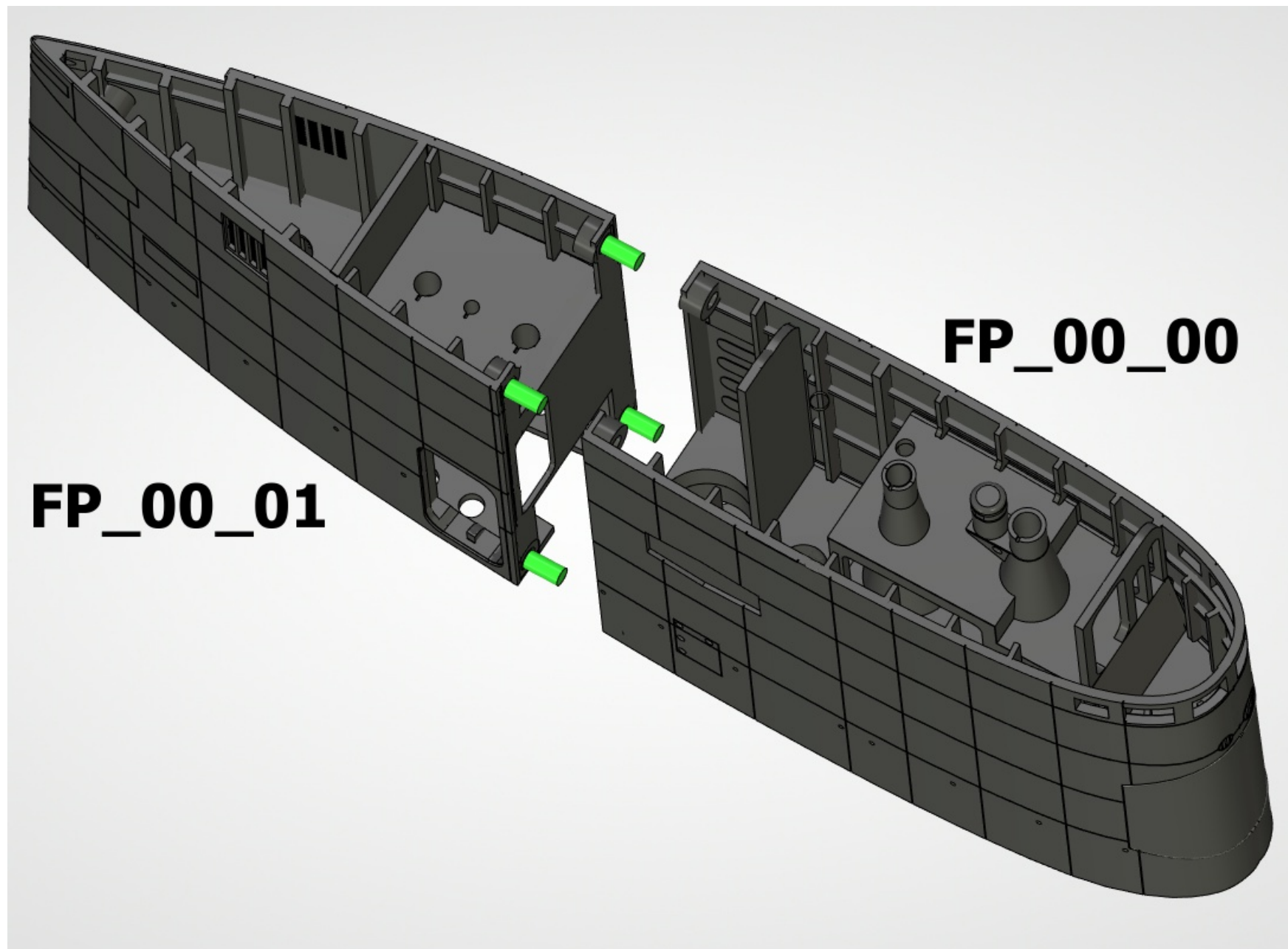
Сборка рубки (ограждения рубки). Вариант 1

Файлы: FP_00-00.stl или FP_00-00.chitubox
FP_00-01.stl или FP_00-01.chitubox
FP_01-01.stl или FP_01-01.chitubox
FP_01-02.stl или FP_01-02.chitubox

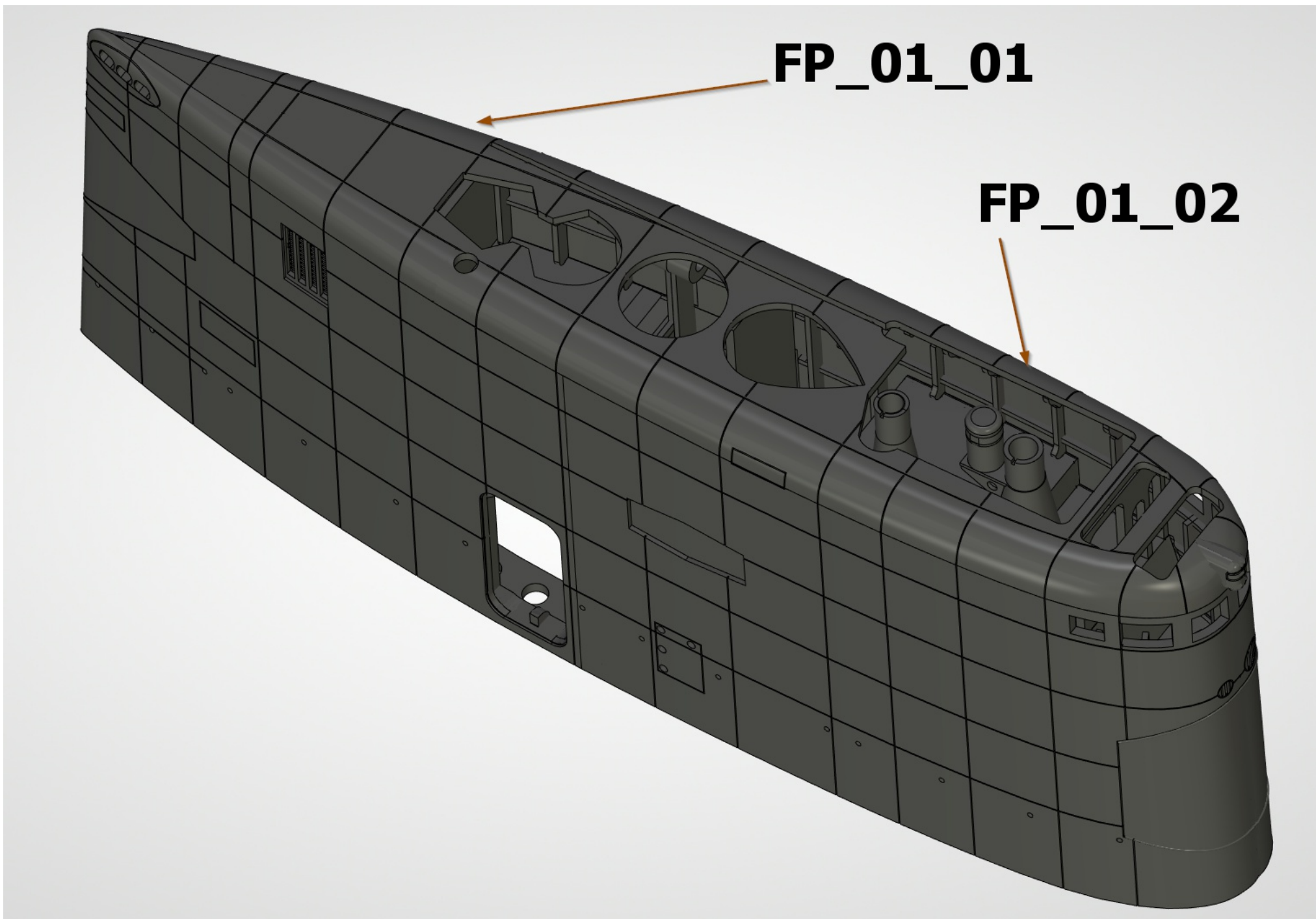


С помощью четырех штырьков диаметром около 2 мм (конкретный диаметр зависит от степени усадки деталей после печати и УФ-досветки) и длиной 5 мм, склеиваются детали FP_00_00 и FP_00_01.

Для точного позиционирования деталей можно использовать вырез под рубку в палубе модели, куда вставляются (не приклеивая их к палубе) обе склеиваемые детали. Это обеспечит **ровный низ рубки**.



К склеенным деталям FP_00_00 и FP_00_01 сверху приклеиваются детали FP_01_01 и FP_01_02.

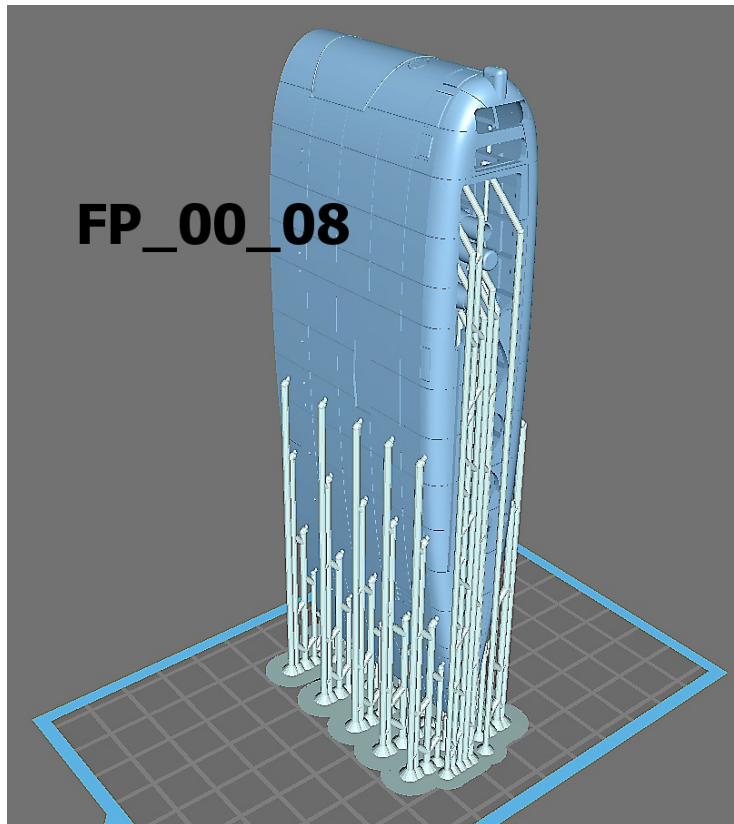


Сборка рубки. Вариант 2

Файлы: [FP_00-08.stl](#) или [FP_00-08.chitubox](#)
или [FP_00-08_v2.stl](#) (без остекления)

В этом варианте рубка печатается одной деталью. Приведенный способ печати в .chitubox файле не вполне оптимален (плохо пропечатываются внутренние вертикальные переборки), рекомендуется наклонить деталь примерно на 40 градусов и расставить поддержки самостоятельно.

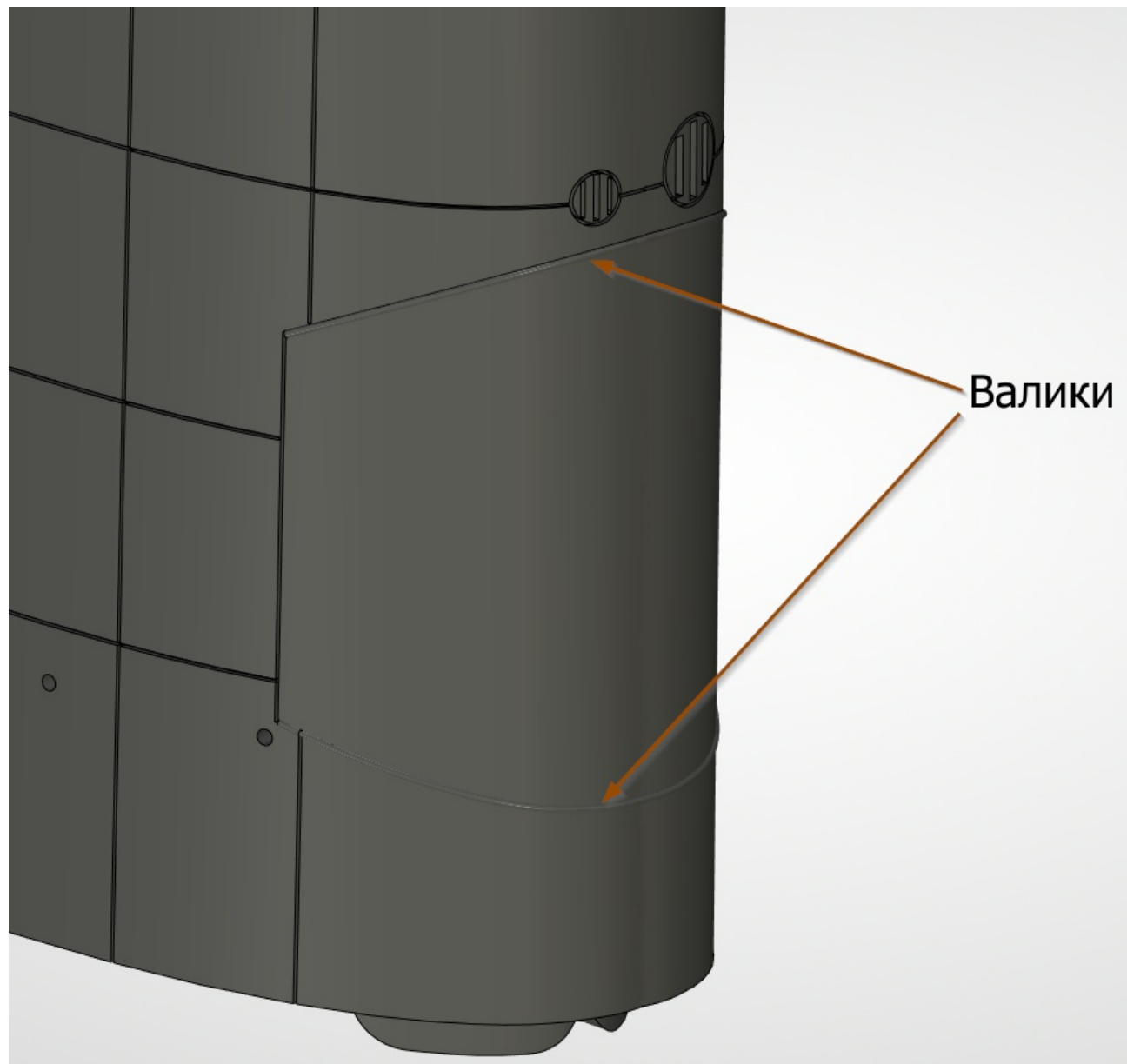
Желательно печатать **прозрачной смолой**, тогда, закрыв отделяемым материалом остекление рубки, его можно оставить на этапе покраски неокрашенным.



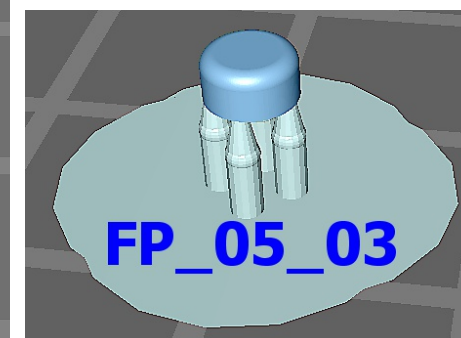
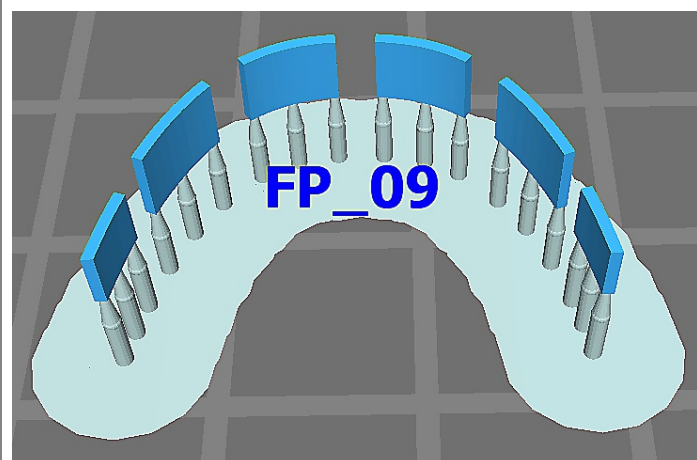
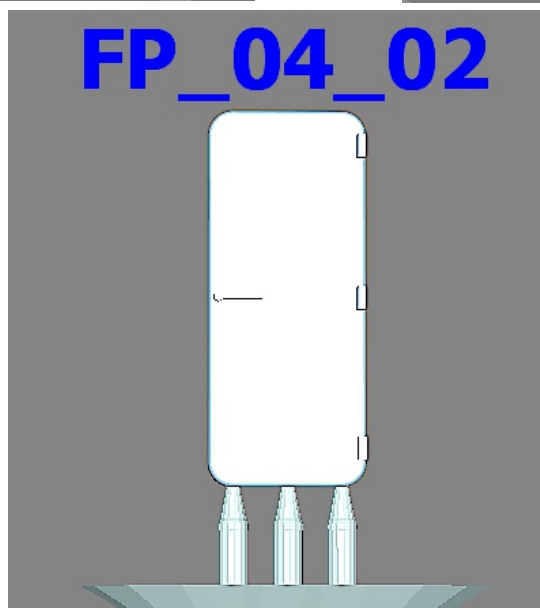
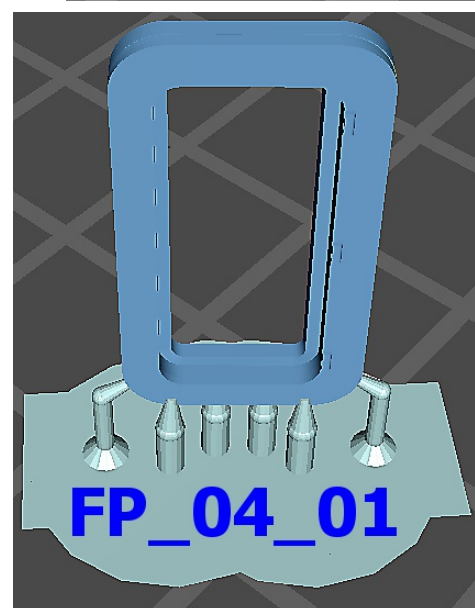
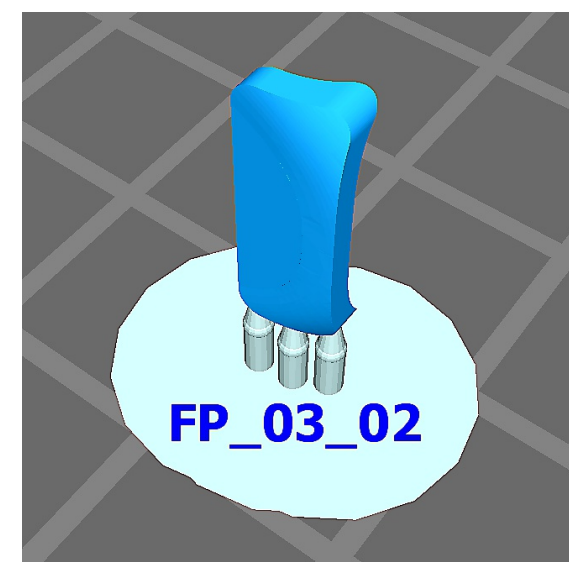
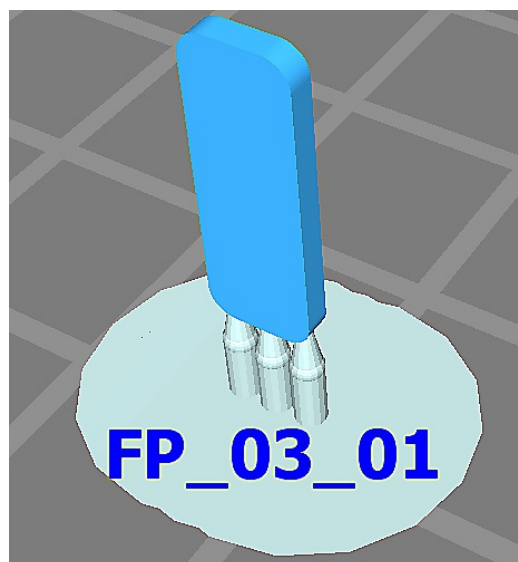
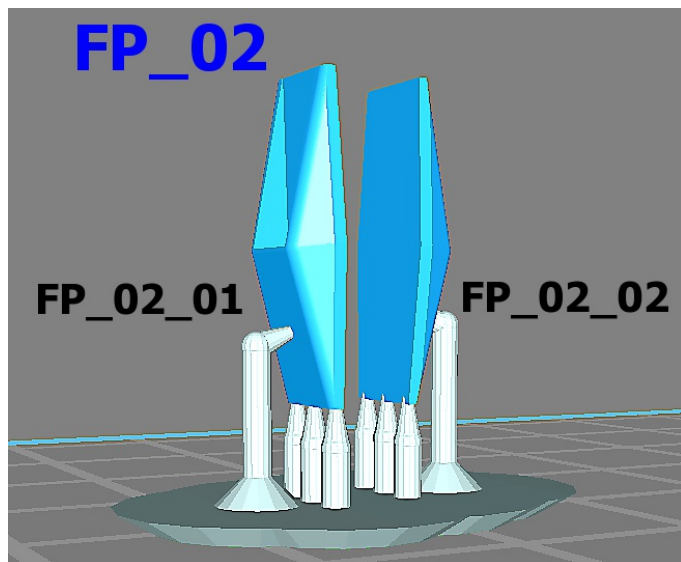
Оба варианта рубки дополняются нижеследующими деталями одинаково.

ВНИМАНИЕ!

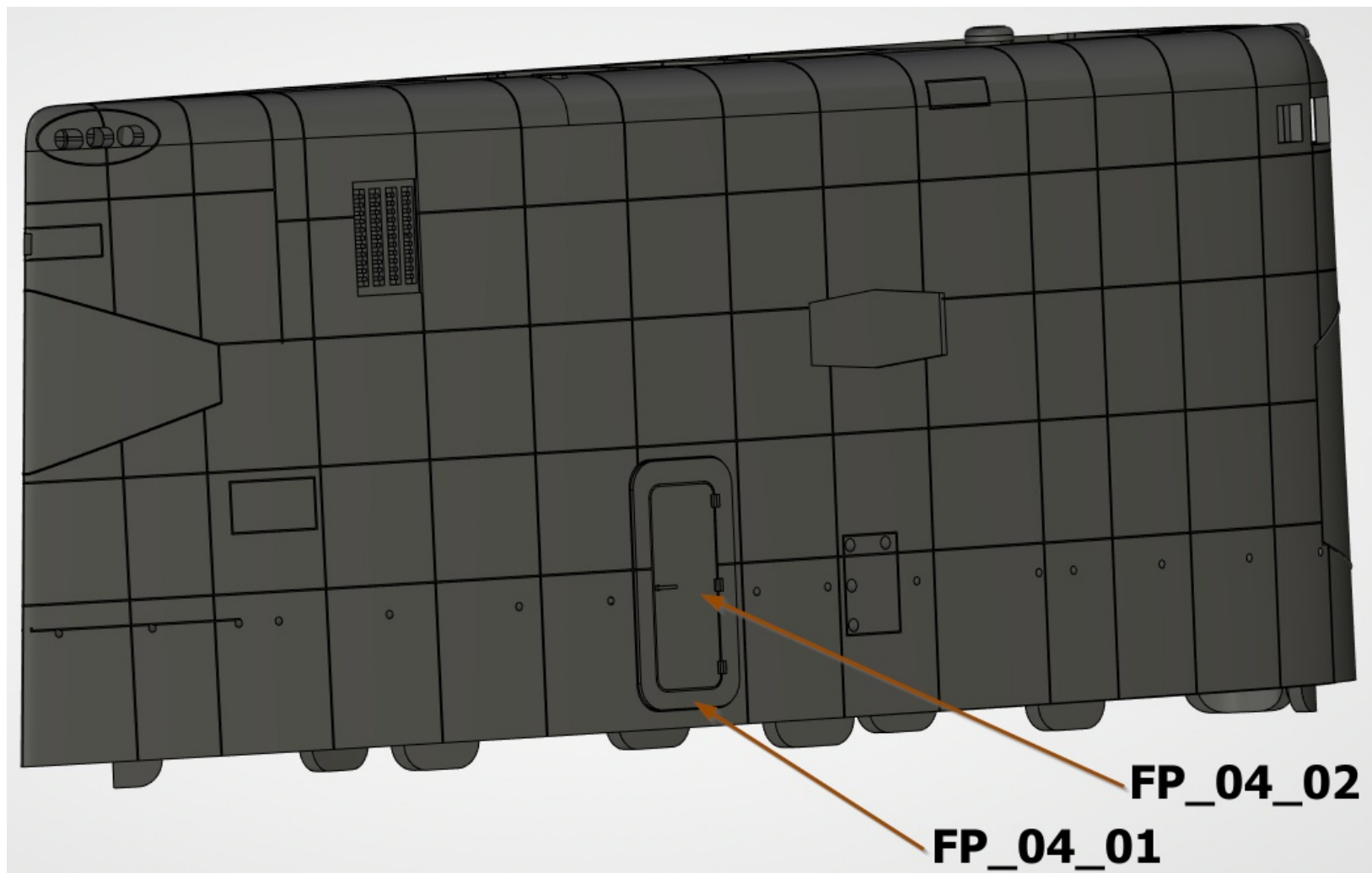
Боковые поверхности рубки для удобства обработки не имеет выступающих частей, за исключением валиков спереди. При обработке их нужно беречь от стачивания.



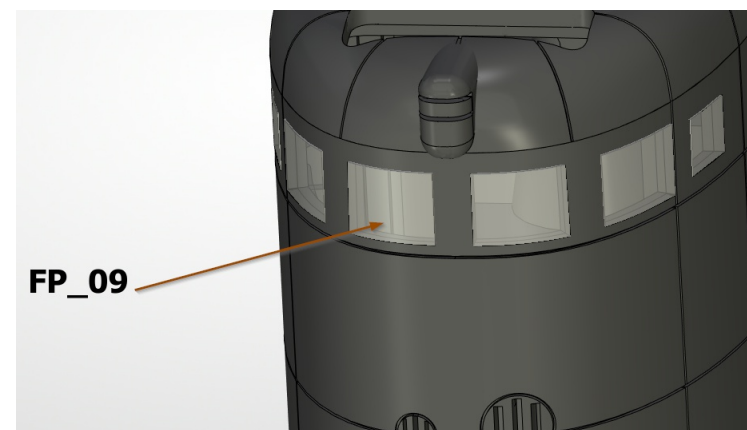
Файлы: [FP_02.stl](#) или [FP_02.chitubox](#) (вариант с выемкой под остекление) или [FP_02_v2.stl](#)
[FP_03_01.stl](#) или [FP_03_01.chitubox](#)
[FP_03_02.stl](#) или [FP_03_02.chitubox](#)
[FP_04_01.stl](#) или [FP_04_01.chitubox](#)
[FP_04_02.stl](#) или [FP_04_02.chitubox](#)
[FP_09.stl](#) или [FP_09.chitubox](#) (прозрачная смола)
[FP_05_03.stl](#) или [FP_05_03.chitubox](#)



В рубку клеивается деталь FP_04_01, а в нее - деталь FP_04_02 :



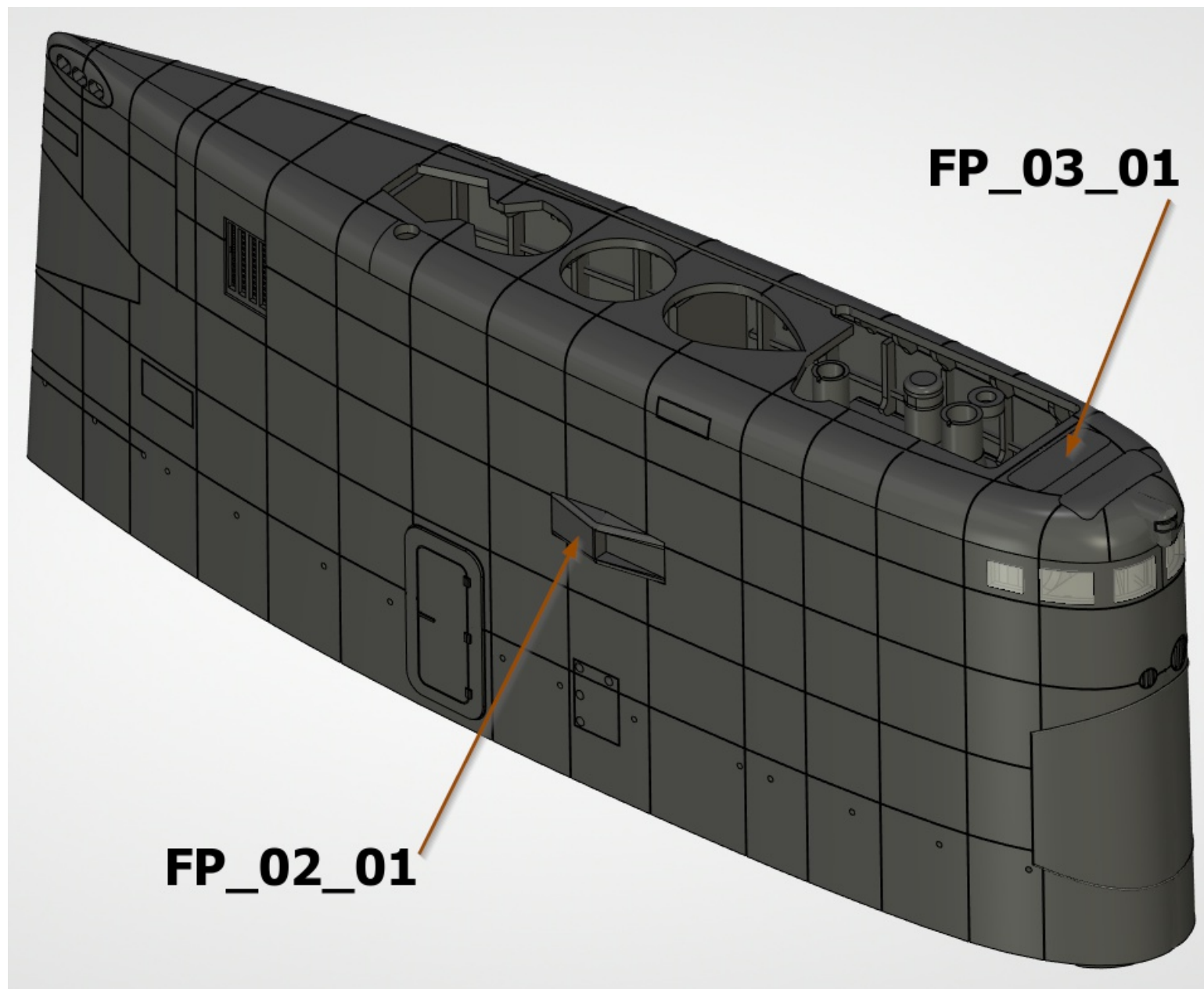
Влеивается (если требуется) остекление рубки FP_09:

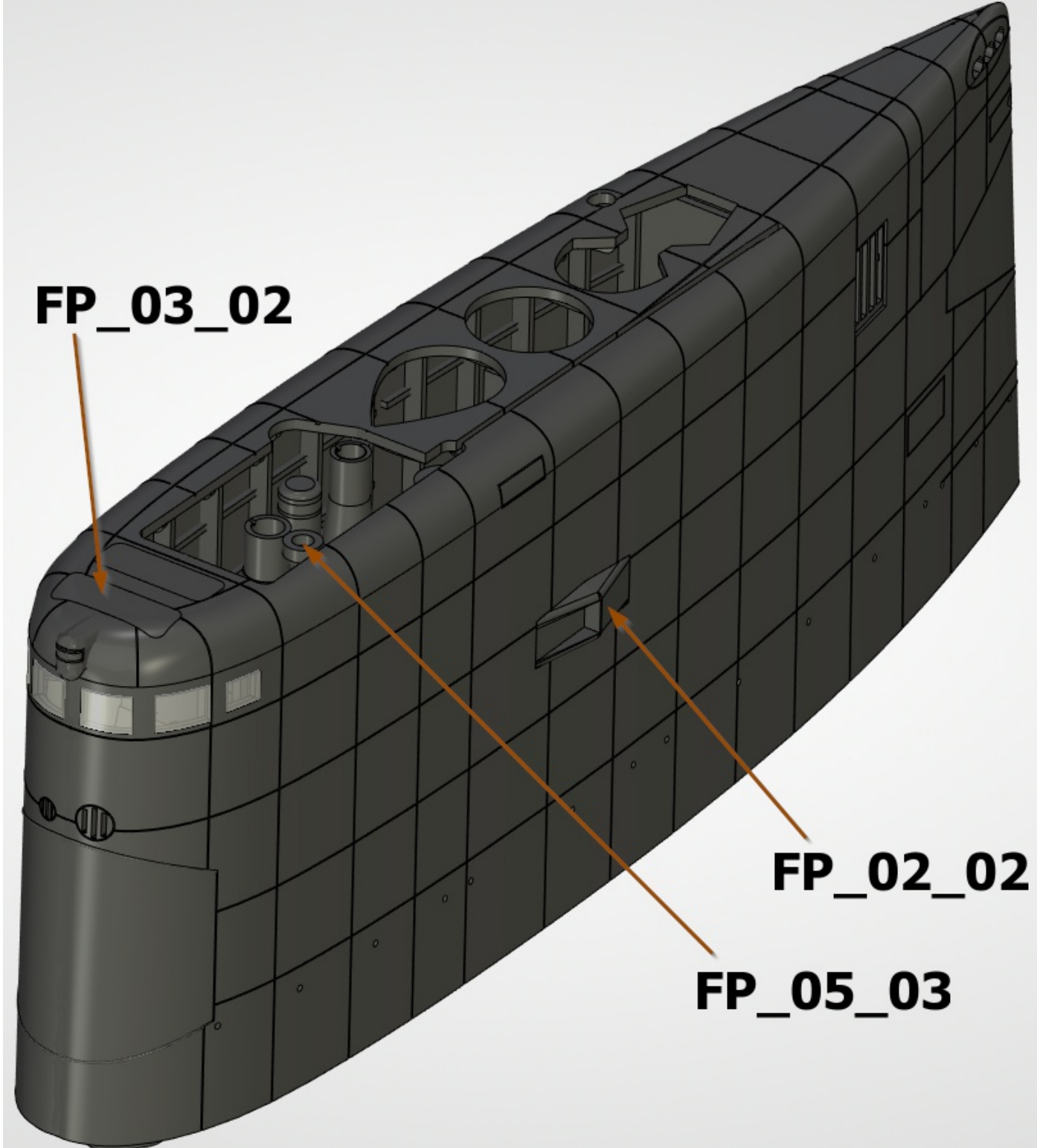


Вклеиваются детали FP_02_01 и FP_02_02 по обеим сторонам рубки.

Если требуется, вклеиваются детали FP_03_01 и FP_03_02.

Деталь FP_05_03 в **перевернутом** виде приклеивается сбоку основания переднего перископа, если предполагается модель с поднятыми выдвижными устройствами. Если выдвижные устройства будут опущены, то деталь FP_05_03 наклеивается на основание перископа сверху.





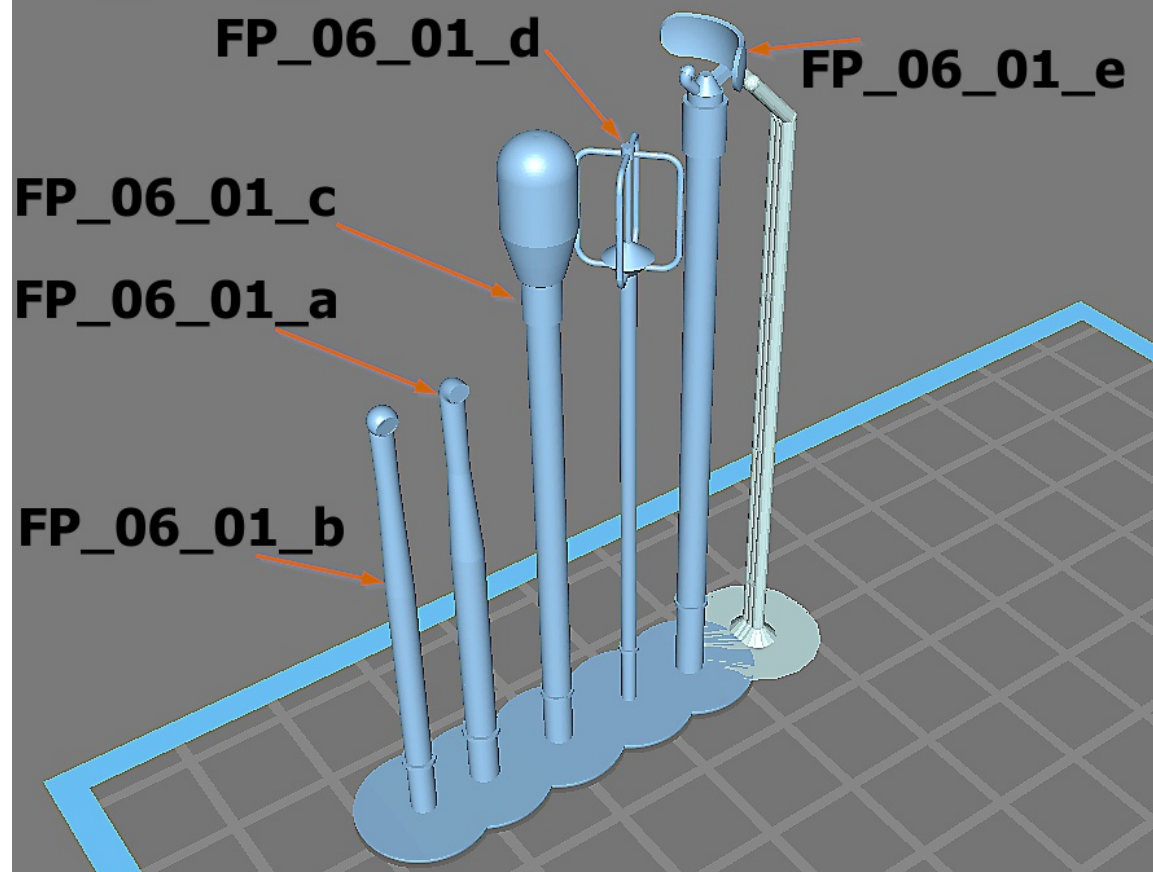
FP_03_02

FP_02_02

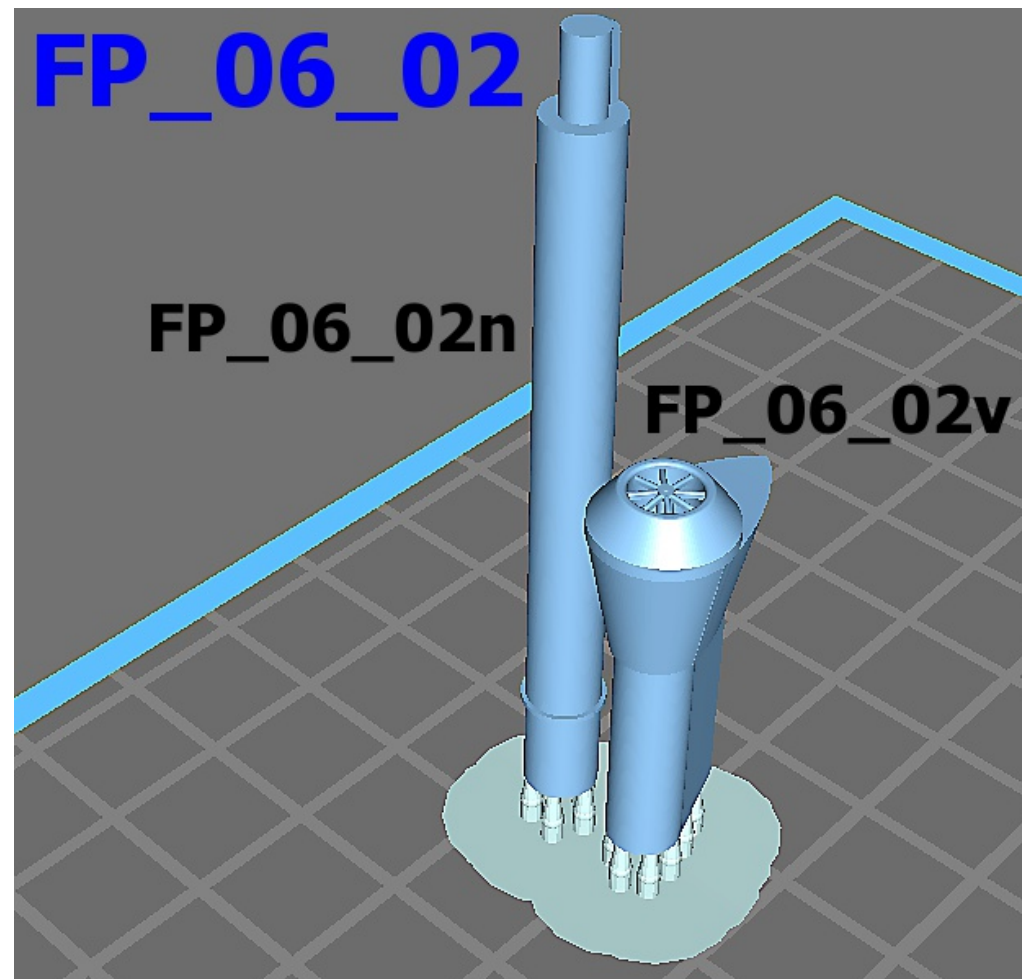
FP_05_03

Файлы: FP_06_01.stl или FP_06_01.chitubox
FP_06_02.stl или FP_06_02.chitubox
FP_06_03.stl или FP_06_03.chitubox
FP_06_04.stl или FP_06_04.chitubox

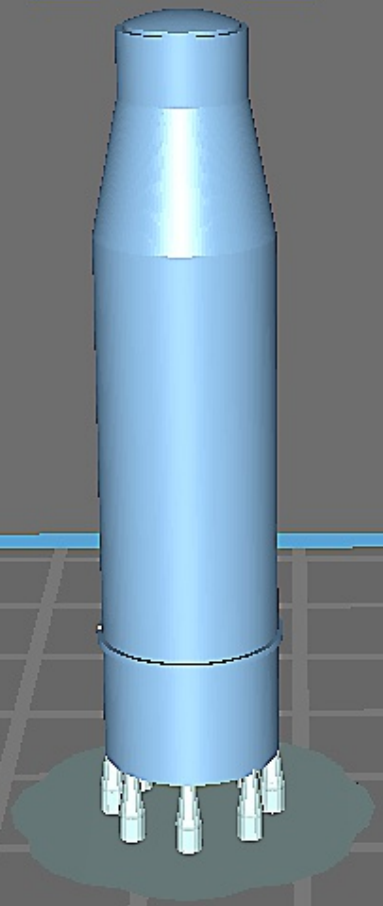
FP_06_01



FP_06_02



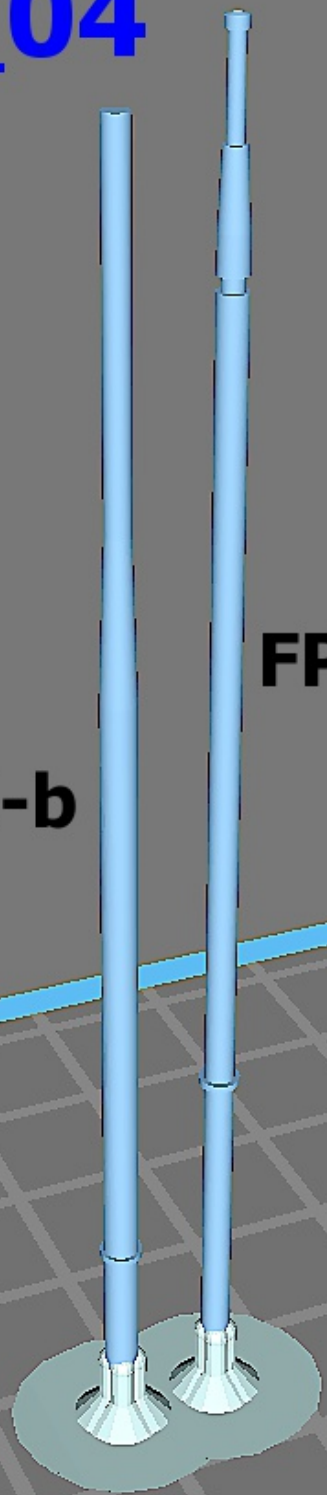
FP_06_03



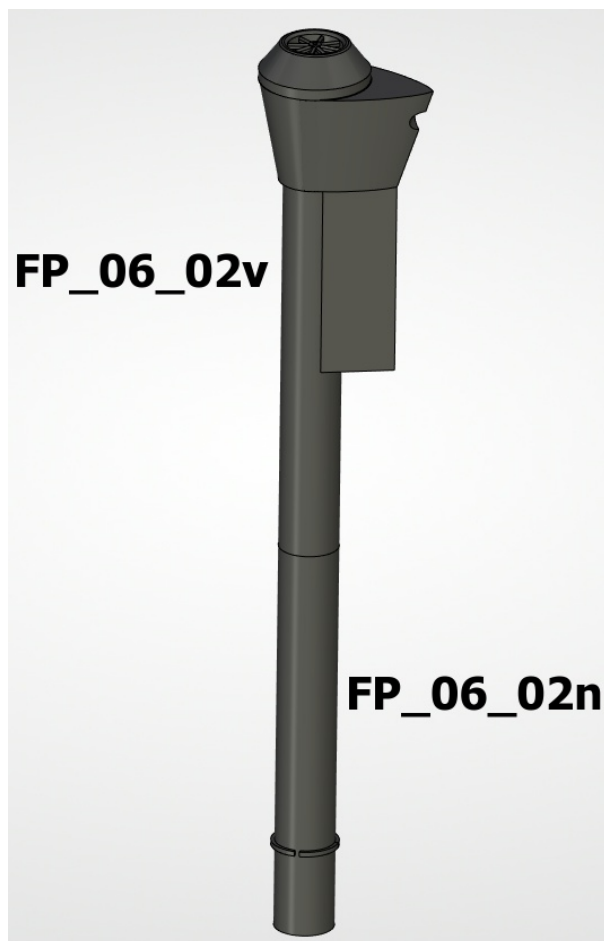
FP_06_04

FP_06_04-b

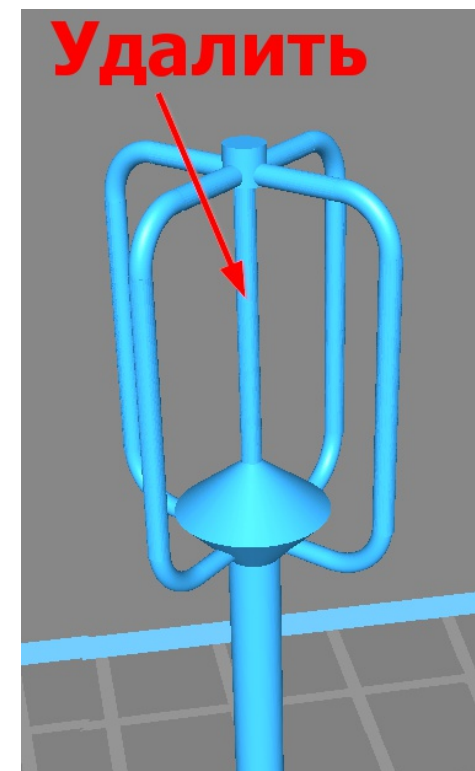
FP_06_04-a



Деталь FP_06_02 склеивается из двух частей FP_06_02v и FP_06_02n:

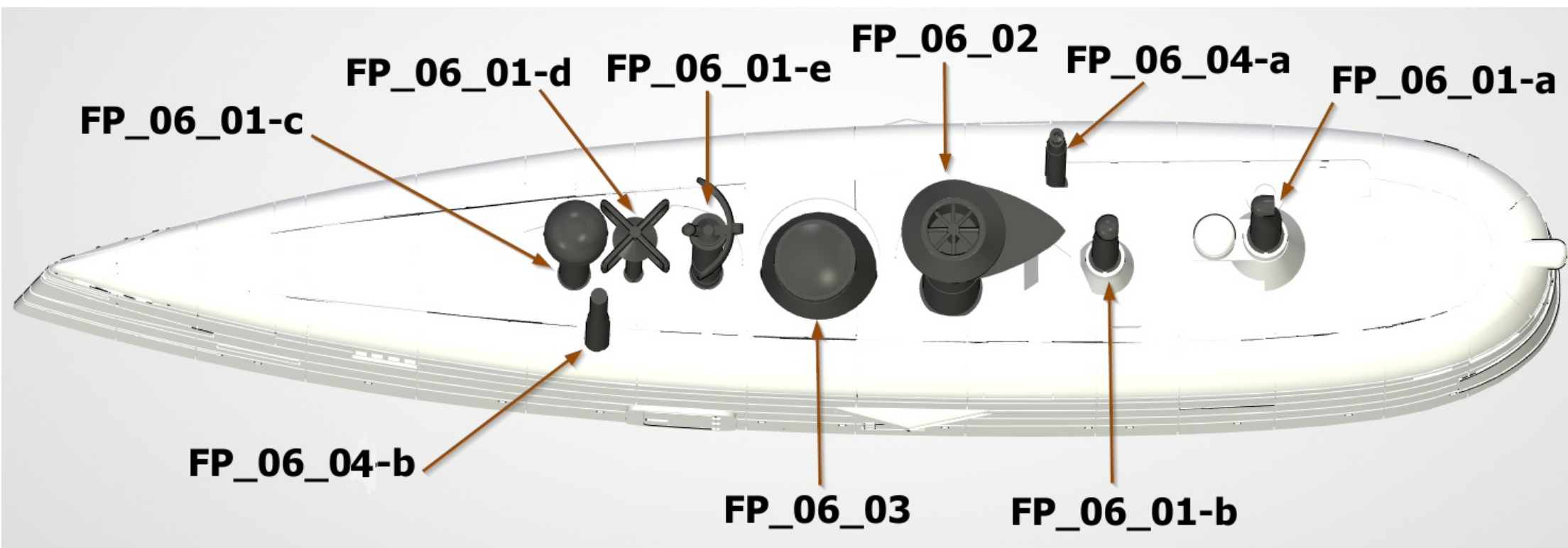
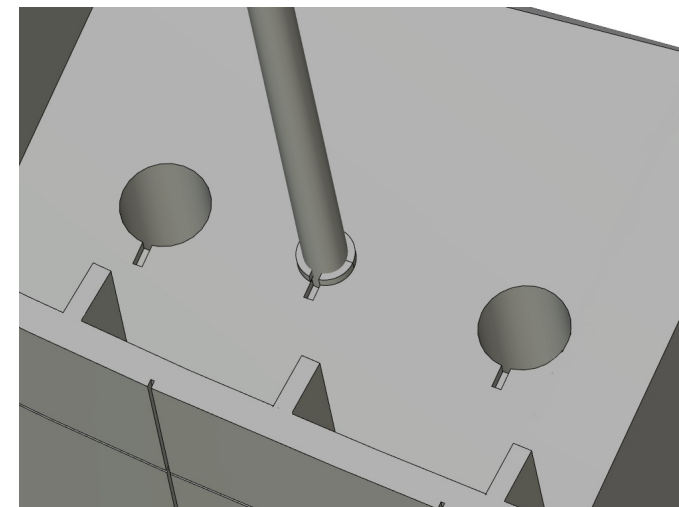


Деталь FP-06-01-d имеет для печати в районе антенн центральный стержень, который, если возможно, следует удалить после печати, до УФ-засветки.



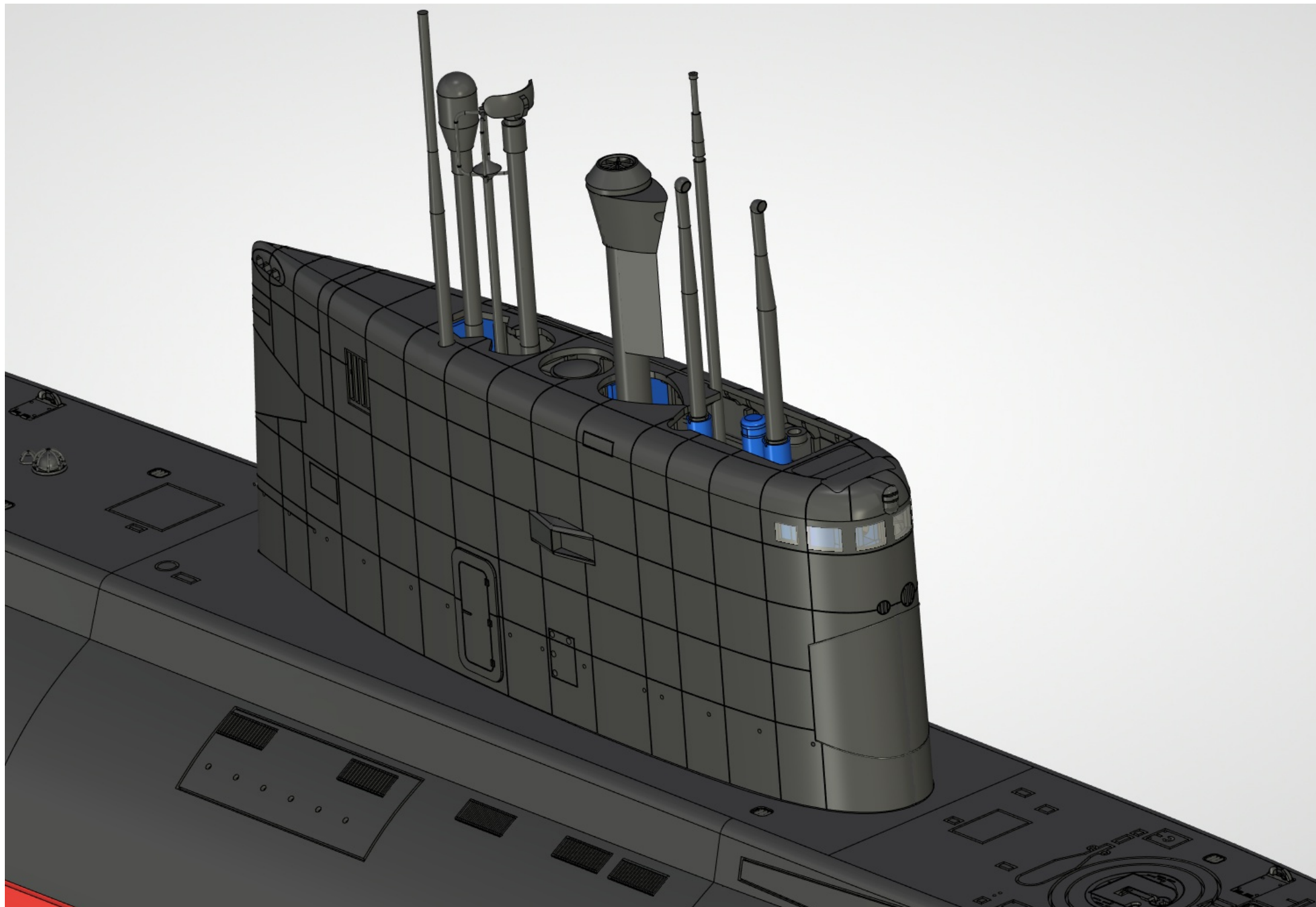
В рубку клеиваются выдвижные устройства FP_06_01_a, FP_06_01_b, FP_06_01_c, FP_06_01_d, FP_06_01_e, FP_06_02, FP_06_03, FP_06_04-a, FP_06_04-b.

Все выдвижные устройства имеют в своем основании ограничительные колечки с рисками. Каждое выдвижное устройство вклеивается в палубу до колечка, риска должна совпасть с риской на палубе в месте вклеивания.



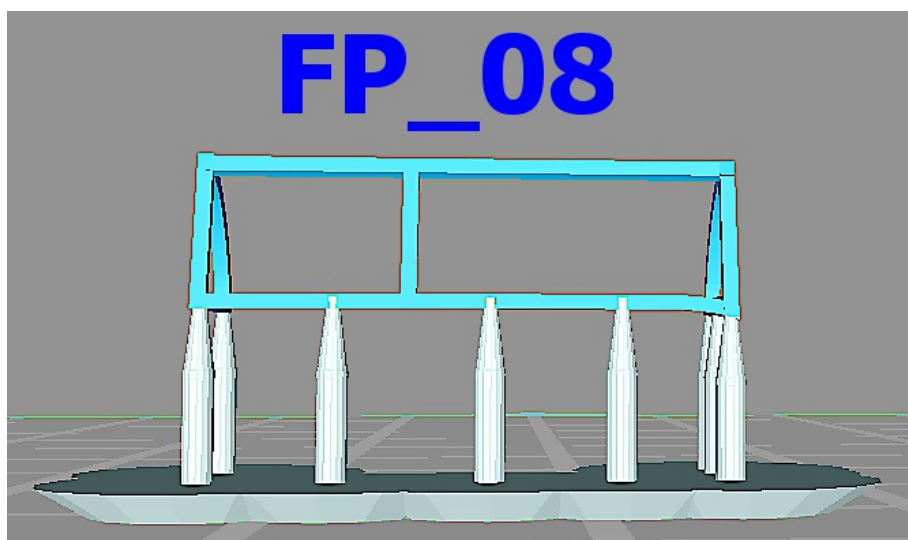
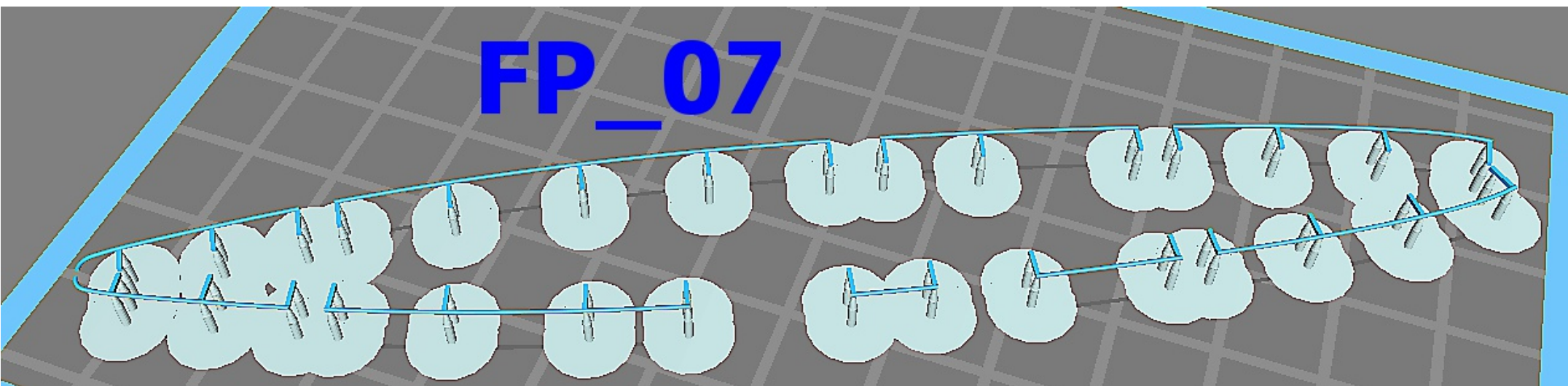
Если предполагается модель с опущенными ВУ, их следует **обрезать выше колечек**, это не относится к переднему перископу FP_06_01_a, вместо которого наклеивается крышка FP_05_03.

Рубка вклеивается в корпус.



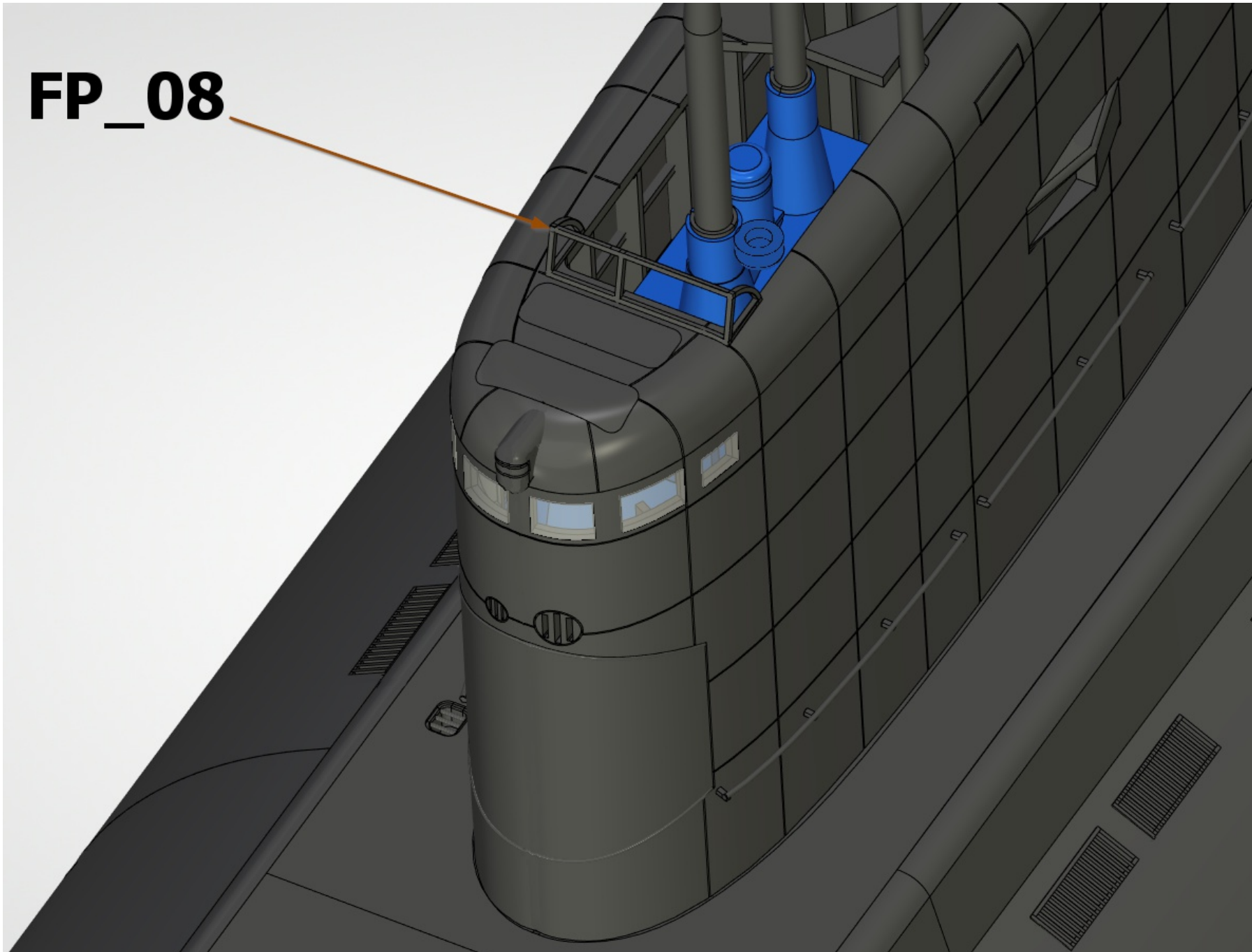
Файлы: [FP_07.stl](#) или [FP_07.chitubox](#)
[FP_08.stl](#) или [FP_08.chitubox](#)

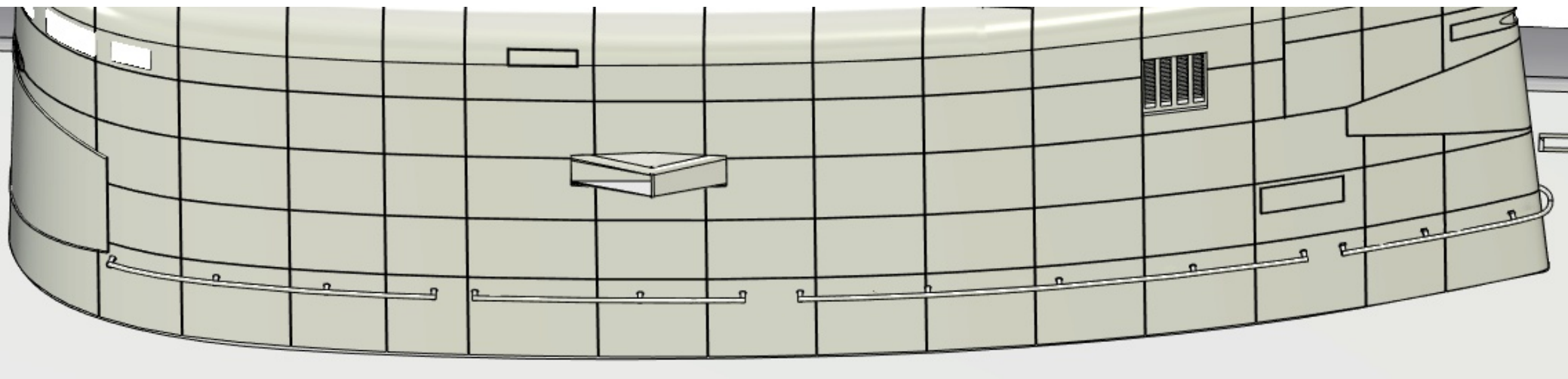
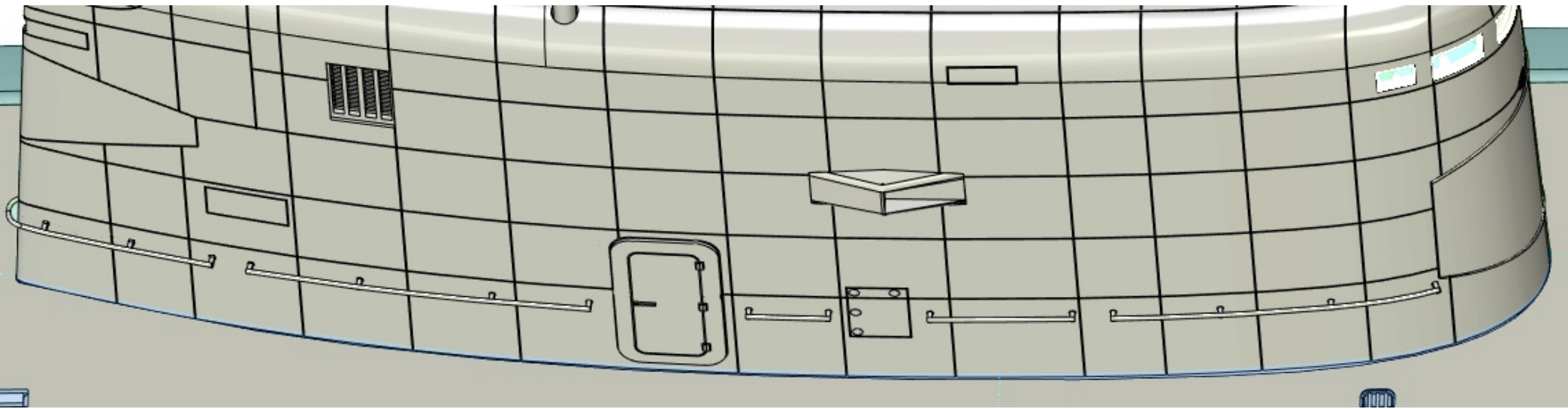
Файл FP_07.stl (FP_07.chitubox) представляет собой страховочные рельсы рубки, но, из-за сложности обработки детали, мы рекомендуем их не печатать, а изготовить рельсы самостоятельно из тонкой проволоки.



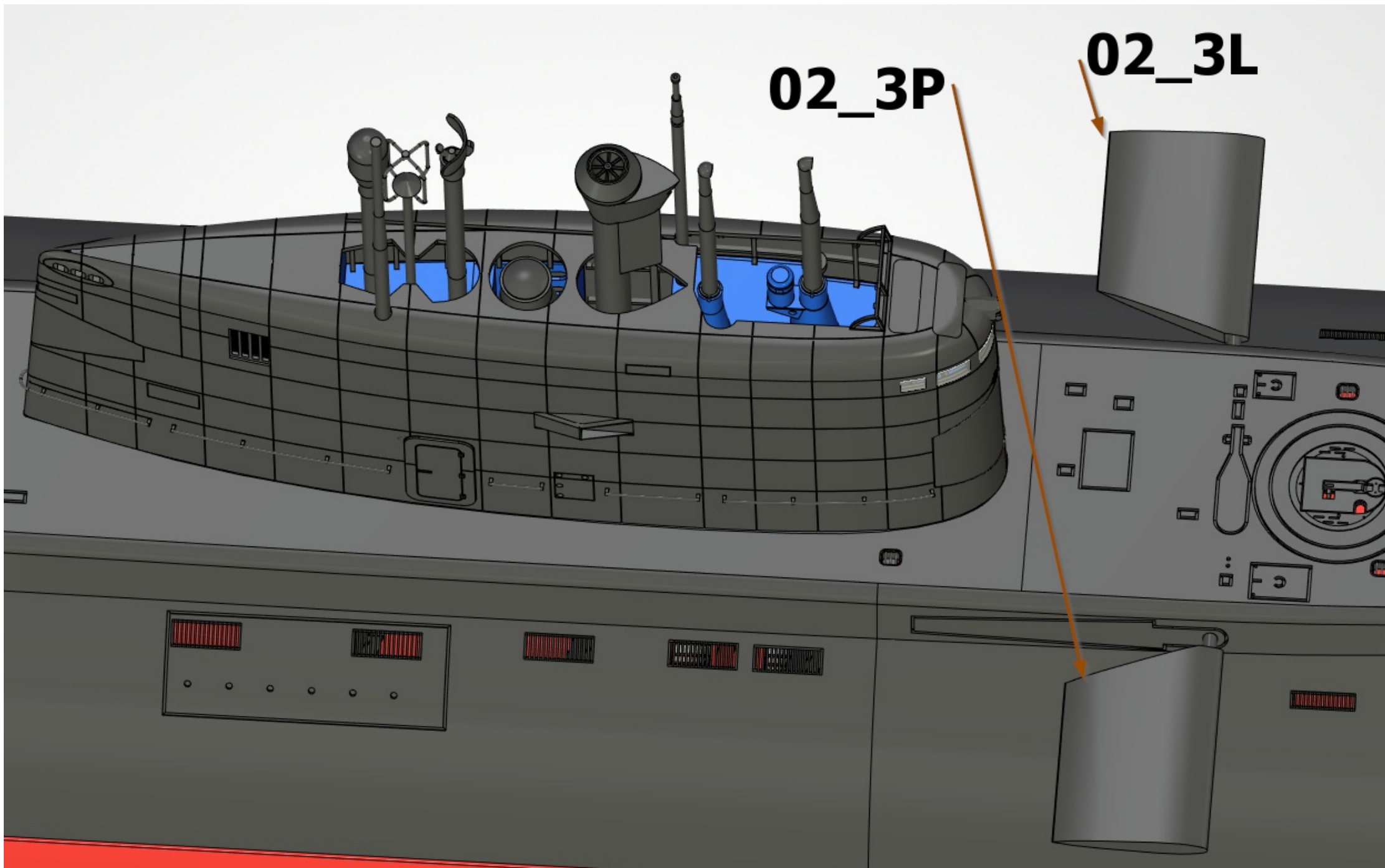
Если требуется, к рубке приклеивается ветроотбойник FP_08 . Остекление ветроотбойника следует сделать из прозрачного пластика или скотча.

В отверстия на рубке тем или иным способом прикрепляются страховочные рельсы рубки. Рельсы отстоят от рубки примерно на 1 мм.



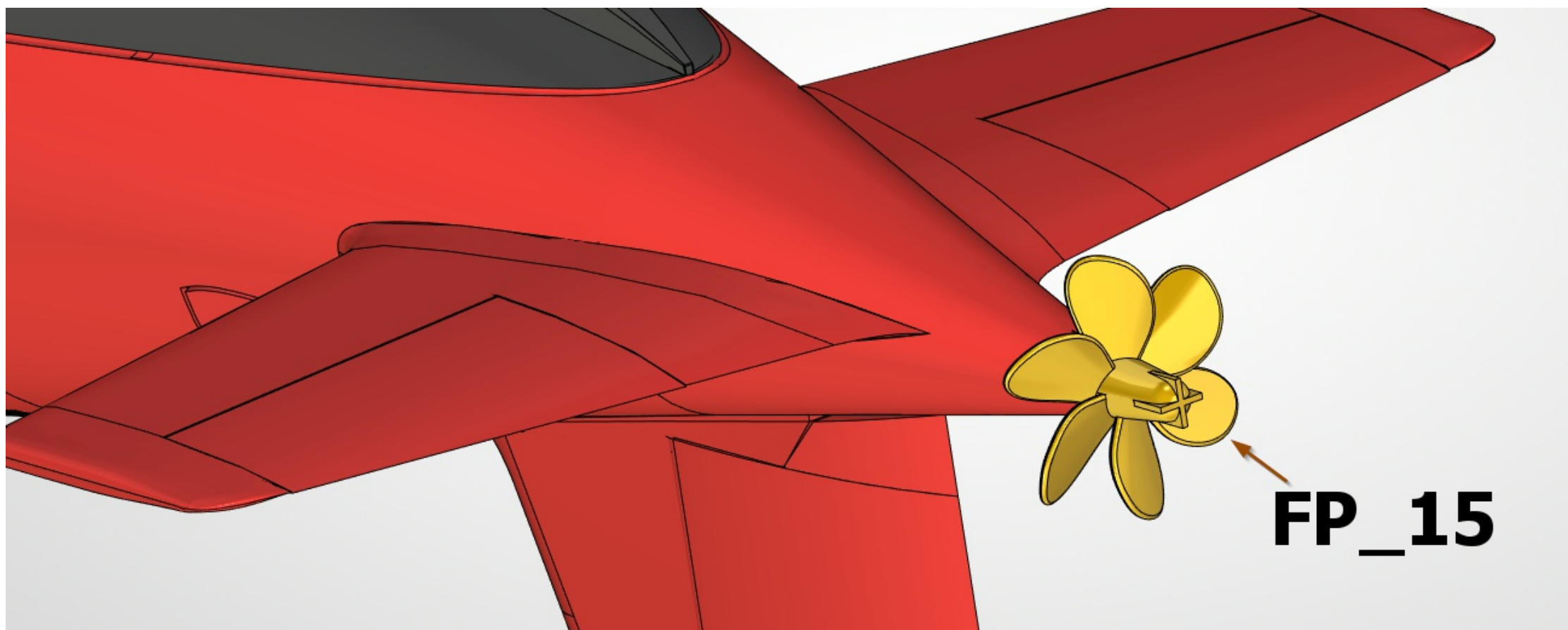
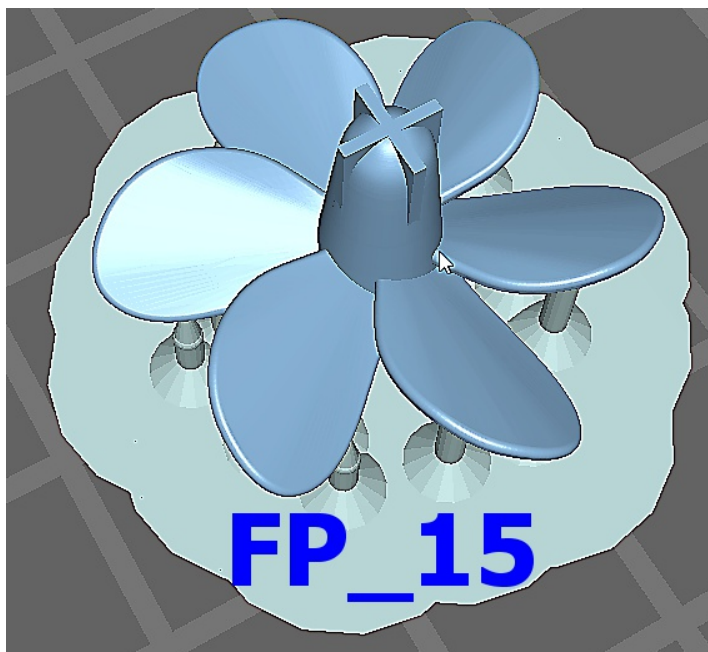


С помощью стержней диаметром 2 мм и длиной не менее 40 мм в корпус клеиваются горизонтальные рули 02_3P и 02_3L.



Файл: [FP_15.stl](#) или [FP_15.chitubox](#)

Винт FP_15 клеивается в корпус с помощью стержня диаметром 2 мм и длиной 20 мм.



В рубку и выдвижные устройства добавляются антенны, сделанные из проволоки. Их расположение в этой инструкции не приводится, это можно узнать в интернете.

В подставку вклеиваются ножки выбранного варианта, при необходимости корпус привинчивается к подставке через ножки винтами диаметром 5 мм и длиной 45 мм, с помощью шайб подходящего размера.

