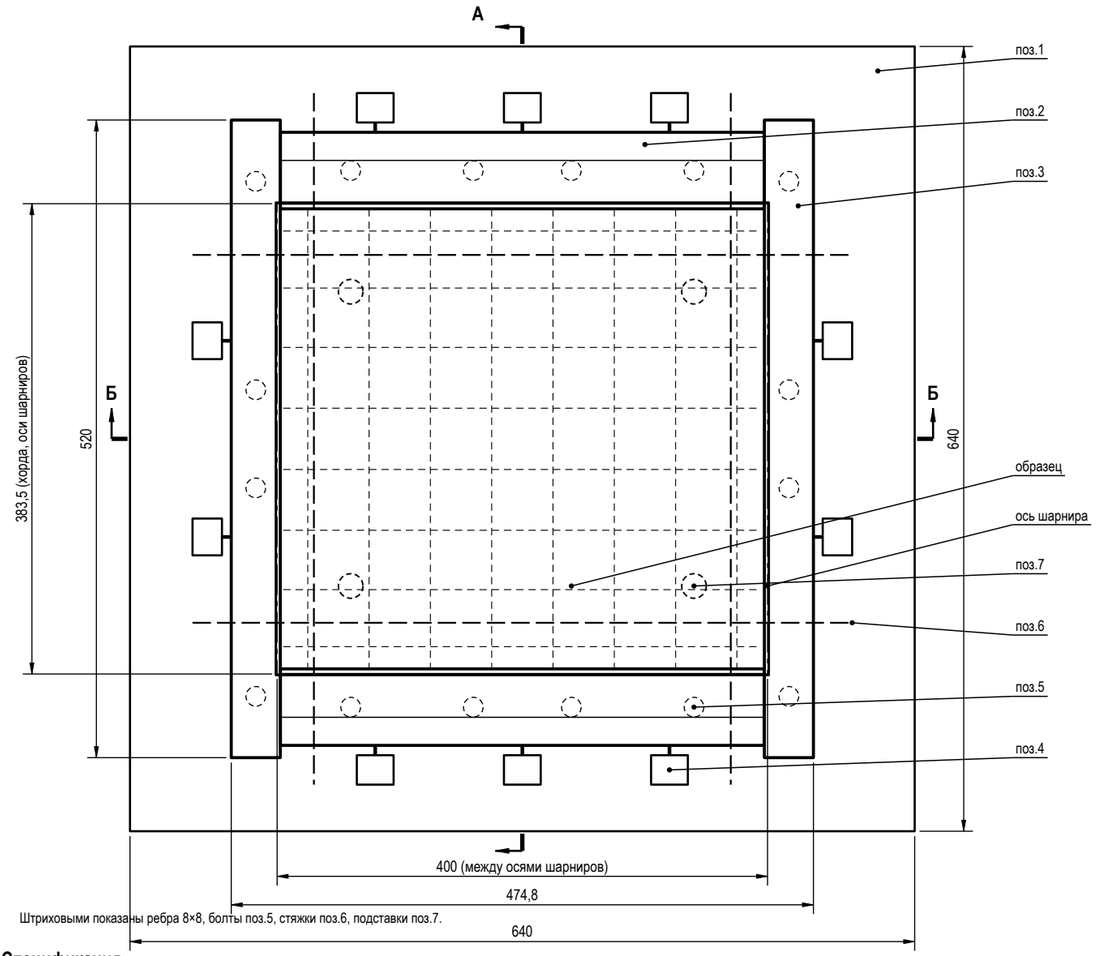
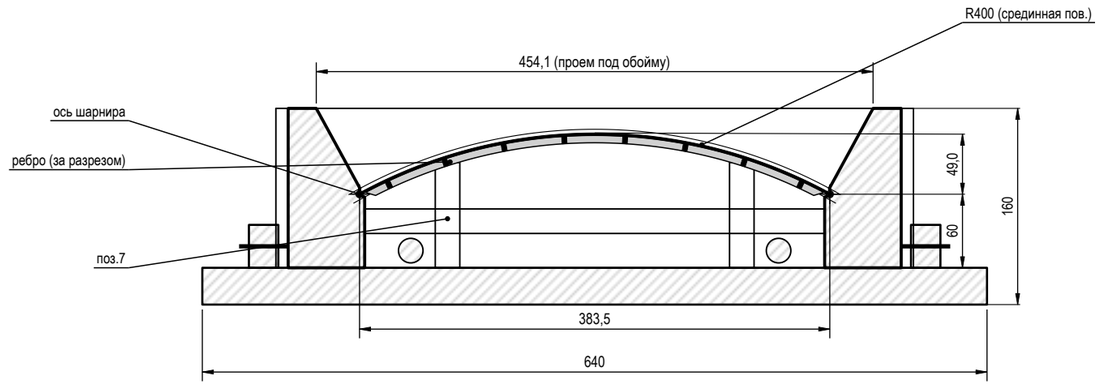
Вид сверху (обойма с мешком не показана)

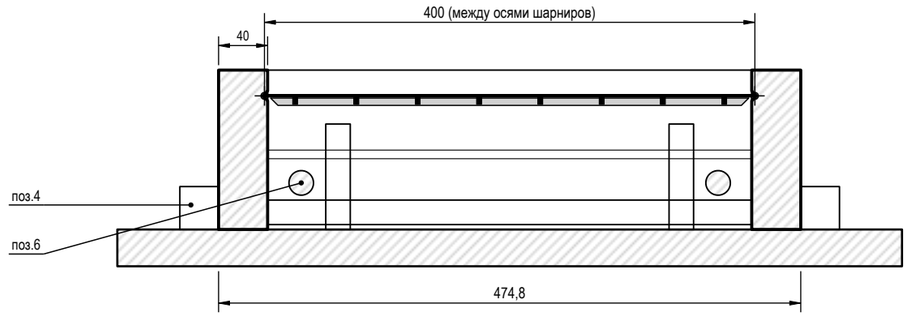


Штриховыми показаны ребра 8×8, болты поз.5, стяжки поз.6, подставки поз.7.

А–А (поперек образующей, образец 8×8)



Б–Б (вдоль образующей)



Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
1	Плита основания 640×640×30	1	Ст3сп (С255)	крепление к столу Instron, отверстия под стойки датчиков
2	Брус опорный прямой L = 394,6, V-паз 90°	2	сталь 45	ось паза под 0,5 рад к горизонтали (ОБР-Б7)
3	Плита торцевая 520×130×40, дуговой V-паз	2	сталь 45	вершина паза по дуге R400 (ОБР-Б7)
4	Упор с винтом М16 и контргайкой	10	Ст3	по 3 на поз.2, по 2 на поз.3
5	Болт М16 (поз.2, поз.3 к поз.1)	16	кл. 8.8	овальные отверстия в поз.1: 8 наружу, 3 внутрь
6	Стяжка М20 с гайками и шайбами	4	40Х	2 поперек (x = 30; 370), 2 вдоль (y = ±150); для стальной серии
7	Подставка винтовая установочная М16	4	Ст3	x = 60; 340, y = ±120; только на время установки образца

Технические требования

1. Опирание — V-паз 90°, кромка обшивки скруглена R1; ось шарнира — центр скругления, на срединной поверхности. Закреплены W и смещение кромки по нормали к ней; поворот свободен (±40°), сдвиг вдоль кромки держит трение.
2. Оси шарниров образуют контур 400×400 по срединной поверхности, на 60 выше плиты поз.1.
3. Установка образца: развести поз.2 и поз.3 наружу на 6–8; уложить образец на подставки поз.7, кромки — на уровне осей шарниров (по шаблону); упорами поз.4 подвести поз.3, затем поз.2 — крест-накрест, малыми шагами, до зазора ≤ 0,05 без натяга; затянуть болты поз.5, опустить подставки.
4. Контроль: кромка касается вершины паза по всей длине (по краске), поворачивается без люфта и заедания; прогиб W_c до и после подвода упоров отличается не более чем на 0,05 (уточнить на пилотном образце).
5. Полимерный образец собирать после выдержки в зале и испытывать при той же температуре ±2 °C: ПК расширяется примерно в 5 раз сильнее стали.

Технические требования (продолжение)

6. Распор на брус поз.2 ≈ p·R·a: 5,6 кН для полимера (35 кПа), 80 кН для стали (0,5 МПа). Для стальной серии стяжки поз.6 обязательны.
7. Обойма с мешком (ОБР-Б8) ставится на верхние грани поз.2 и поз.3; проем 454,1×394,8 (0,1793 м²); при 0,5 МПа сила на траверсе около 90 кН. Давление — по датчику в мешке.
8. Вакуумный вариант (полимер): пленка поверх образца и поз.2, поз.3 на герметизирующем жгуте, стыки поз.1–3 загерметизировать, откачка через штуцер в поз.1.
9. Образец — листы ОБР-Б1…Б4. Размеры рамы эскизные, проверить расчетом.

Образцы

Вар. Б. Рама с V-образными опорами: общий вид

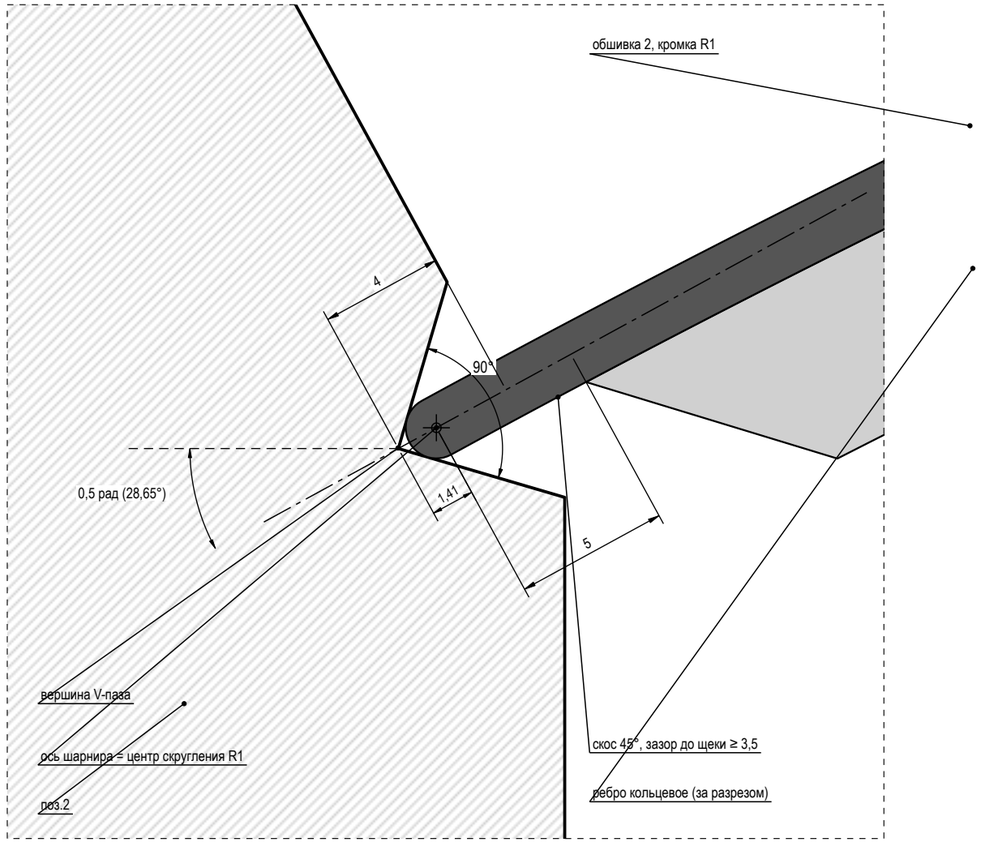
Обозначение: **ОБР-Б5**

СПбГАСУ, кафедра технологий информационного и математического моделирования

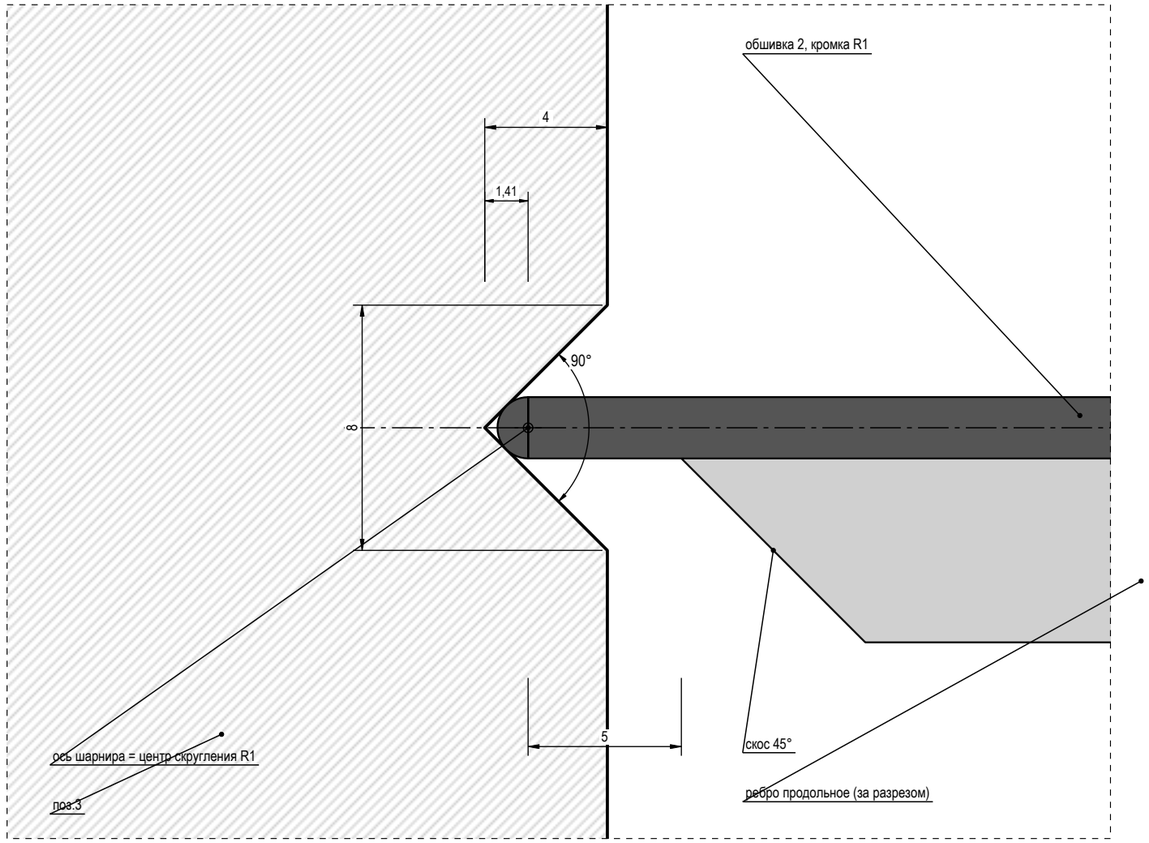
Разработал: [ФИО]

Масштаб	Лист	Листов
1:5	5	8

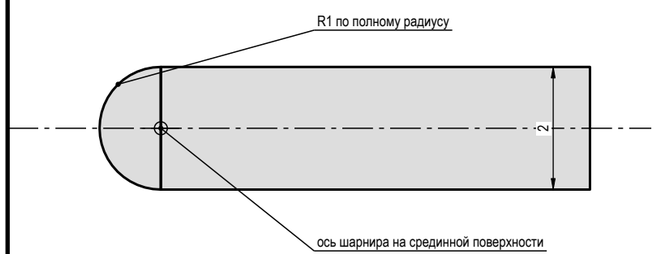
Узел I (5:1). V-паз прямого бруса поз.2, разрез поперек образующей



Узел II (5:1). V-паз торцевой плиты поз.3, разрез вдоль образующей



Кромка обшивки (10:1)



Заготовка 402 = 400 (между осями шарниров) + 2·1.

Указания

1. Скругление R1 — по всему контуру обшивки до установки ребер: сталь — радиусной фрезой с полировкой, полимер — фрезерованием.
2. Перед сборкой смазать V-пазы: стальная серия — пастой с дисульфидом молибдена, полимерная — ПТФЭ-спреем.
3. Кромка стального образца давит на щеки паза по линии, поэтому щеки закалены; после каждого испытания стальной серии осмотреть паз на смятие.
4. При повороте кромки до ±5° ребра не должны касаться щек паза; проверить шаблоном при сборке.

Параметры опоры

Параметр	Значение
Угол V-паза	90°
Глубина паза от вершины	4
Вершина паза — ось шарнира	1,41 (= R1 / sin 45°)
Ось паза поз.2	0,5 рад (28,65°) к горизонтали
Кромка обшивки	R1 по полному радиусу
Отступ ребер от оси шарнира	5 у обшивки, скос 45°
Зазор ребро — щека паза	≥ 3,5
Свободный поворот кромки	±40°
Щеки паза	Ra 0,8; HRC 40…45

Образцы

Вар. Б. Рама с V-образными опорами: узлы опирания

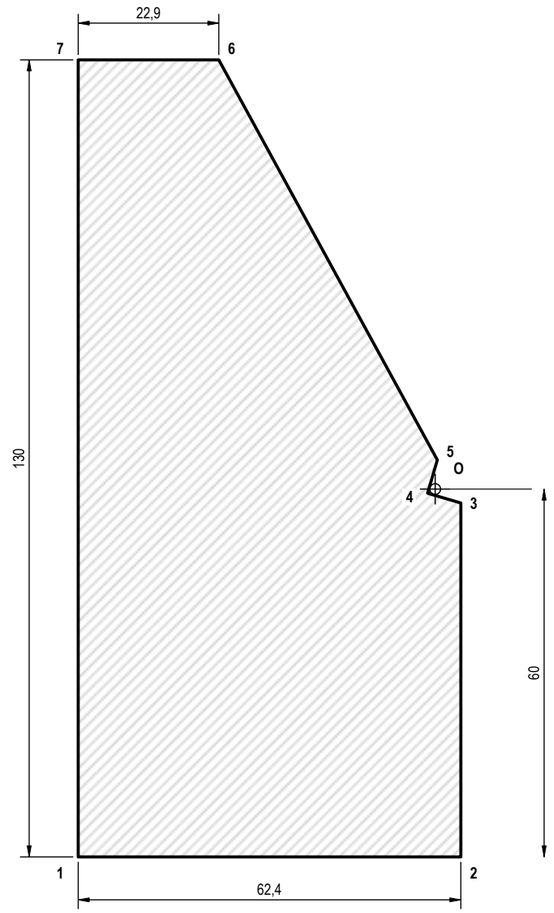
Обозначение: **ОБР-Б6**

СПбГАСУ, кафедра технологий информационного и математического моделирования

Разработал: [ФИО]

Масштаб	Лист	Листов
5:1; 10:1	6	8

Поз.2. Брус опорный прямой — сечение (1:1)

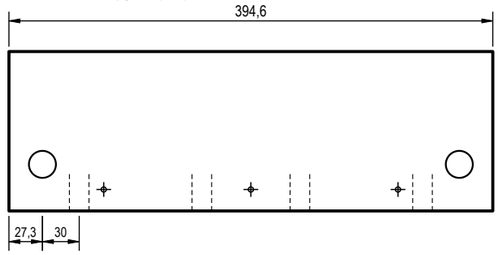


Координаты вершин сечения от оси шарнира O

Точка	y, мм (наружу +)	z, мм (вверх +)
O	0	0
1	58,23	−60,00
2	−4,19	−60,00
3	−4,19	−2,27
4	1,24	−0,68
5	−0,35	4,75
6	35,29	70,00
7	58,23	70,00

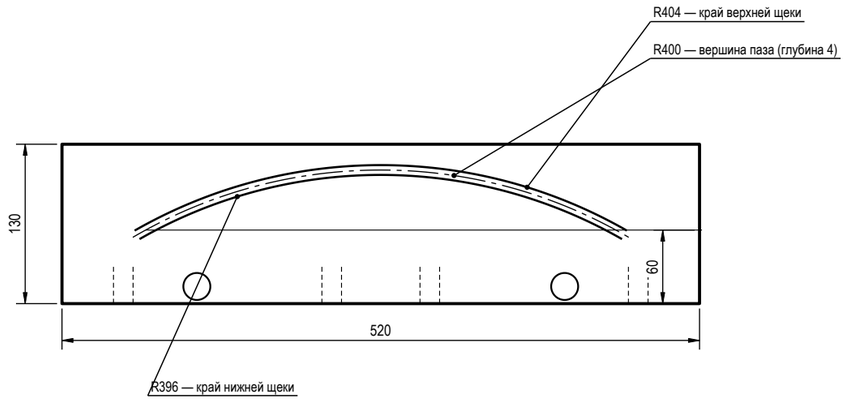
Точка 4 — вершина V-паза; 3–4 и 4–5 — щеки паза 90°.

Поз.2, вид снаружи (1:5)



Ø22 — под стяжки поз.6 (на 22 ниже осей шарниров); снизу 4 × M16, глубина 30, под болты поз.5 (x = 60; 160; 240; 340); + — точки упора винтов поз.4.

Поз.3. Плита торцевая — вид со стороны образца (1:5)



Толщина 40. Профиль паза — узел II (ОБР-Б6). Ø22 — под стяжки поз.6; снизу 4 × M16 под болты поз.5.

Изготовление

1. Поз.2 и поз.3 — сталь 45, улучшение; щеки V-паза закалить ТВЧ до HRC 40…45, Ra 0,8.
2. V-паз поз.2 — угловой фрезой 90° на наклонном столе (0,5 рад).
3. Дуговой V-паз поз.3 — угловой фрезой 90° на станке с ЧПУ, вершина по дуге R400, плита на столе плашмя.
4. Положение вершин пазов относительно базовых поверхностей ±0,05.

Сравнение вариантов опирания

Параметр	Вариант А — паз 2,1×10 (Komplekt_A_paz)	Вариант Б — V-опоры (Komplekt_B_V-opory)
Опирание кромки	зажата в пазу на глубину 10	кромка R1 в V-пазу 90°
Поворот кромки	до ≈0,6° — ближе к защемлению	свободный до ±40° — шарнир
Ось опирания	край окна рамы	центр скругления, на срединной поверхности
Заготовка обшивки	420×420, запас 10 под паз	402×402, без запаса, углы — фаска 3×45°
Продольное ребро (поз.1)	полоса 400×6×4	390 у обшивки, 378 по свободной кромке, скосы 45°
Кольцевое ребро (поз.2)	дуга 1 рад, R399 / R393	R399 — 0,9749 рад (389,0), R393 — 0,9440 рад (371,0)
Оси ребер	(k − ½)·400/n от края рабочей зоны	(k − ½)·400/n от оси шарнира
Рама	2 плиты 25 с цилиндрическим пазом, 24 болта M10	4 опоры с закаленными V-пазами, плита 640×640
Площадь A для p = F/A; сила при 0,5 МПа	0,1534 м²; 77 кН	0,1793 м²; 90 кН
Вакуумное нагружение	нужна отдельная камера	на той же раме (пленка сверху)
Расчет для сравнения	шарнир и защемление (две границы)	шарнир U = V = W = 0

Образцы

Вар. Б. Рама: детали; сравнение вариантов А и Б

Обозначение: **ОБР-Б7**

СПбГАСУ, кафедра технологий информационного и математического моделирования

Разработал: [ФИО]

Масштаб	Лист	Листов
1:1; 1:5	7	8