

В. В. Мурзич

Модель границ гиперпараллелепипеда

Москва — 2021

Модель границ гиперпараллелепипеда

Мурзич В. В.

инженер-механик, математик

Российская Федерация, г. Москва

ORCID: 0000-0002-4047-8565, e-mail: v@uchet98.ru

Предмет изучения - модель границ [гиперпараллелепипеда](#) изготовленная из дерева.

Ключевые слова: гиперпараллелепипед.

Аннотация

Статья посвящена способности нашего сознания к восприятию математически обоснованных свойств многомерных пространств.

Hyperparallelepiped model

Murzich V. Victor

mechanical engineer, mathematician

Russian Federation, Moscow

ORCID: 0000-0002-4047-8565, e-mail: v@uchet98.ru

The subject of study is a model of the boundaries of a [hyperparallelepiped](#) made of wood.

Key words: hyperparallelepiped

Annotation

The article is devoted to the ability of our consciousness to perceive mathematically substantiated properties of multidimensional spaces.

Оглавление

| | |
|---|---|
| Использованные материалы | 3 |
| Обозначения и термины | 3 |
| Построение гиперпараллелепипеда ДТПС | 4 |
| Модель развертки гиперпараллелепипеда из дерева | 6 |

Как всякий разумный математик, Кеплер начинает с простейшего случая....

Стюарт Йэн *Величайшие математические задачи*

ISBN: 978-5-00139-103-6

Использованные материалы

Материалы статьи делятся на авторские и заимствованные.

Все заимствования получены из общедоступных ресурсов интернета не содержащих каких-либо ограничений для их заимствования и обозначены с указанием источника.

Установить первоисточники заимствований не представляется возможным и ссылки на заимствования действительны на момент их обнаружения.

Заимствованные фразы, находятся рядом со ссылкой, заключены в кавычки и выделены курсивом.

Заимствованные рисунки сопровождаются ссылками на источник.

Все заимствования приводятся исключительно для удобства читателя и без какой-либо претензии на авторство.

Обозначения и термины

Для краткости изложения введем сокращения.

nD – [абстрактное математическое пространство](#), состоящее из точек.

nd - [структура](#) в nD .

[Точка](#) - геометрический абстрактный объект, не имеющий никаких измеримых характеристик, кроме координат. Точка обозначается [кортежем](#) длины n и вложена в nD .

$3D$ - [трёхмерное пространство](#), «...геометрическая модель материального мира. Это пространство называется трёхмерным, так как оно имеет три однородных измерения — длину, ширину и высоту, то есть трёхмерное пространство описывается тремя единичными ортогональными векторами».

$3d$ – структура в $3D$.

$4D$ - [четырёхмерное пространство](#), то есть «... математический объект, обобщающий свойства трёхмерного пространства. Его не следует путать с четырёхмерным пространством-временем теории относительности (пространством Минковского)».

$4d$ – структура в $4D$.

[Вложенность](#) – свойство, пространства или структуры, быть частью какого – либо другого пространства или структуры той же или большей размерности.

Структуры nd вложенные в kD , где $n < k$, можно извлекать из kD в подходящее пространство nD с сохранением геометрических свойств этих nd . Например, $3d$ параллелепипед можно извлечь из $4D$ в $3D$.

Построение гиперпараллелепипеда ДТПС

Назовем прямоугольным гиперпараллелепипедом, четырехмерное геометрическое место точек в четырёхмерном пространстве с системой координат $(X; Y; Z; T)$, получаемое как след от сдвига трехмерного прямоугольного параллелепипеда $(2; 3; 5; 0)$ по вектору $(0; 0; 0; 7)$.

ДТПС – аббревиатура прямоугольного гиперпараллелепипеда, с размерами ребер $(2; 3; 5; 7)$, (Два, Три, Пять, Семь).

Термин ДТПС претендует на оригинальность.

ДТПС - два, три, пять, семь. По-русски.

DTQS - duo, tres, quinque, septem. По латыни.

TTFS - two, three, five, seven. По-английски.

DTPE - δύο, τρία, πέντε, έπτα. По-древнегречески.

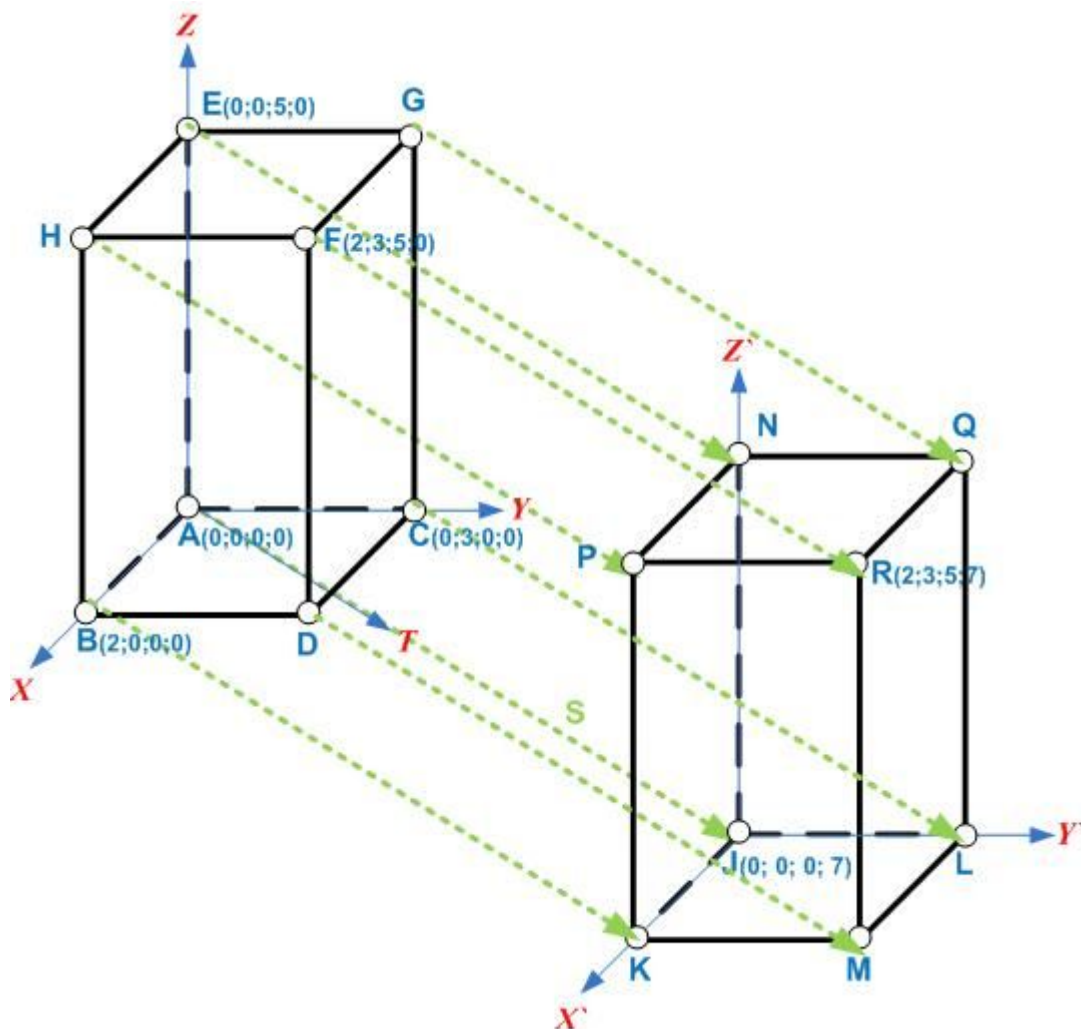


Рис. 1. Построение ДТПС из параллелепипеда сдвигом

Таблица 1

Координаты вершин ДТПС

| Вершина | Координаты | Вершина | Координаты |
|---------|--------------|---------|--------------|
| A | (0, 0, 0, 0) | J | (0, 0, 0, 7) |
| B | (2, 0, 0, 0) | K | (2, 0, 0, 7) |
| C | (0, 3, 0, 0) | L | (0, 3, 0, 7) |
| D | (2, 3, 0, 0) | M | (2, 3, 0, 7) |
| E | (0, 0, 5, 0) | N | (0, 0, 5, 7) |
| F | (2, 0, 5, 0) | P | (2, 0, 5, 7) |
| G | (0, 3, 5, 0) | Q | (0, 3, 5, 7) |
| H | (2, 3, 5, 0) | R | (2, 3, 5, 7) |

Таблица 2

Покоординатные размеры трехмерных границ ДТПС в 4D

| № | Контур | X | Y | Z | T |
|---|----------|---|---|---|---|
| 1 | ABDCEFHG | 2 | 3 | 5 | |
| 2 | JKMLNPRQ | 2 | 3 | 5 | |
| 3 | ABDCJKLM | 2 | | 5 | 7 |
| 4 | ABFEJKPN | 2 | 3 | | 7 |
| 5 | CDHGLMRQ | 2 | 3 | | 7 |
| 6 | EFHGNPRQ | 2 | | 5 | 7 |
| 7 | ACGEJLQN | | 3 | 5 | 7 |
| 8 | BDHFKMRP | | 3 | 5 | 7 |

Таблица 3

Размеры трехмерных границ ДТПС в 3D

| № | Контур | X | Y | Z |
|---|----------|---|---|---|
| 1 | ABDCEFHG | 2 | 3 | 5 |
| 2 | JKMLNPRQ | 2 | 3 | 5 |
| 3 | ABDCJKLM | 2 | 7 | 5 |
| 4 | ABFEJKPN | 2 | 3 | 7 |
| 5 | CDHGLMRQ | 2 | 3 | 7 |
| 6 | EFHGNPRQ | 2 | 7 | 5 |
| 7 | ACGEJLQN | 7 | 3 | 5 |
| 8 | BDHFKMRP | 7 | 3 | 5 |

Введем сокращение термина параллелепипед – ПДn, где n – номер фигуры из таблицы 2.

ПД1 (ABDCEFHG) из трехмерного пространства $(X; Y; Z; 0)$, вектором (A, J) сдвигается в четвертое измерение.

В таблице 1 указаны полученные координаты вершин ДТПС.

В таблице 2 указаны восемь ПД, как границ ДТПС. Цветом выделены пары противоположных границ.

Для удобства заменены направления некоторых ребер, например ML как LM. Также не были использованы буквы $[I, i]$ и $[O, o]$, поскольку их можно спутать с единицей и нулем.

Поскольку в 3D мы не можем сделать модель из 4d границ ДТПС, то все ПД перенесены в 3D. Для этого таблица 2 преобразована в таблицу 3, в которой размер по четвертой координате заменен на координату не задействованную, для конкретного ПД.

Модель развертки гиперпараллелепипеда из дерева

Для изготовления физической модели были приобретены две деревянные рейки сечением 2x3см и 1x5см, из которых были напилены заготовки для сборки всех восьми ПД. На грани каждого ПД указан его номер из таблицы 2

Собранная модель названа «K2» поскольку изготовлена на кухне.

Индекс 2 есть дань традиции. Из истории мы знаем о «кухонной машине».

«... сотрудник "Белловских телефонных лабораторий" (Bell Telephone Laboratories, или сокращенно Bell Labs) математик Джордж Роберт Стибиц (George Robert Stibitz, 1904–1995). Осенью 1937 г., обратив внимание на двоичный характер работы этого прибора, он у себя дома соорудил из куска доски, жестяных обрезков, коробки из-под трубочного табака, двух лампочек от карманного фонаря, двух старых реле и проводов нехитрую схему, которая питалась от батареек и могла складывать две двоичные цифры. Свой примитивный сумматор Горбунов-Посадов стр. 6 16.05.2021 назвал Model K, поскольку мастерил его в кухне (kitchen)». [Щелкающие машины PC Week/RE \(516\)6`2006 Юрий Полунов](#)

Из семи ПД (без ПД2) последовательно проведена сборка K2, показанная на приведенных ниже фотографиях.

Однако ПД2 не удалось прикрепить к K2, поскольку при совпадающих размерах граней ПД, обнаружилось несовпадение граней по буквам.

Например ПД2 и ПД5 (рис. 5) имеют одинаковую грань MLQR, но после приложения ПД2 к ПД5 мы не увидим совпадения по буквам.

Проверка показала, что расчеты верны и все ПД изготовлены верно, но ПД2 казался как бы «вывернут наизнанку» относительно требуемого вида. Для проверки предположения был изготовлен деревянный ПД2-«изнанка» зеркальный к ПД2, а также полый ПД2' из бумаги.

Оказалось что ПД2-«изнанка» может быть приложен к любому из ПД с номерами с 3 до 8 с совпадением букв (рис. 7), а ПД2' на эти ПД надевается (рис. 10). Стало ясно, что аналогичная ситуация будет и с кубиками из

развертки тессеракта (рис. 9), но осмыслить ситуацию сложнее из-за единого размера ребер тессеракта.

В интернете есть много рисунков и фотографий материальных моделей развертки тессеракта, как на (рис. 9). Однако, ни в одном случае на развертке не были надписаны буквы вершин.

Общее объяснение несовпадениям граней будет дано в следующей статье.



Рис. 2. Части K2 с прямого и противоположного ракурсов

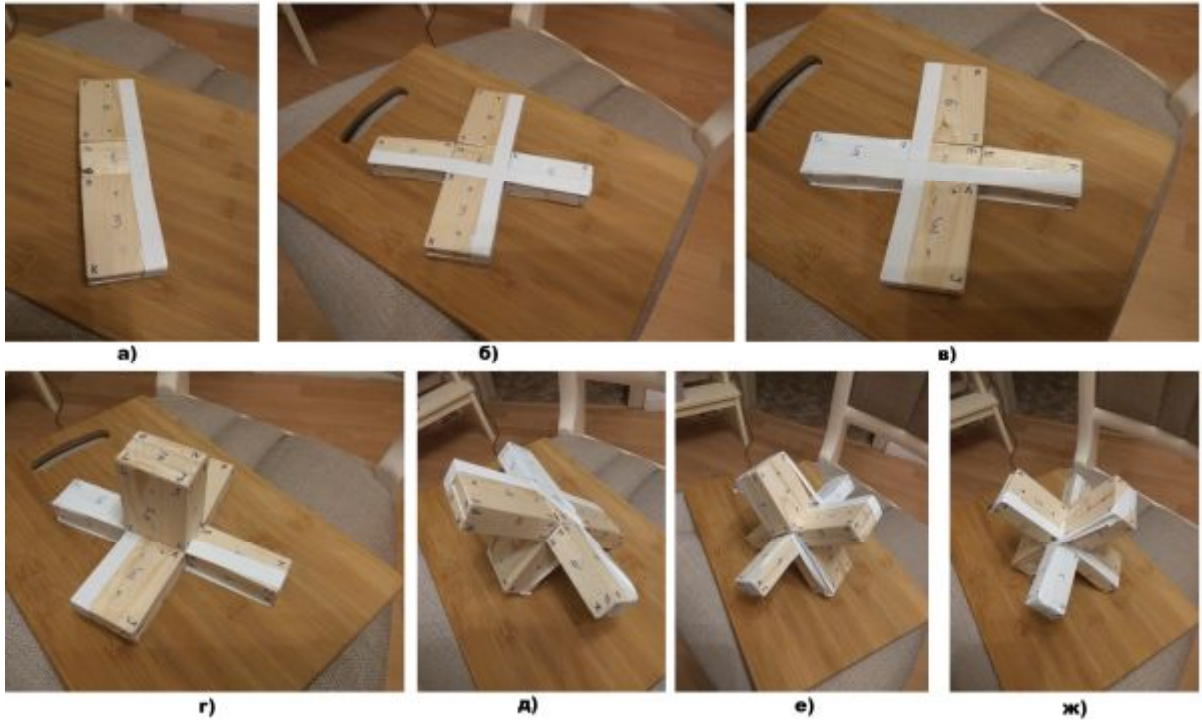


Рис. 3 Сборка K2



Рис. 4 Итог сборки K2 из семи ПД без ПД2'

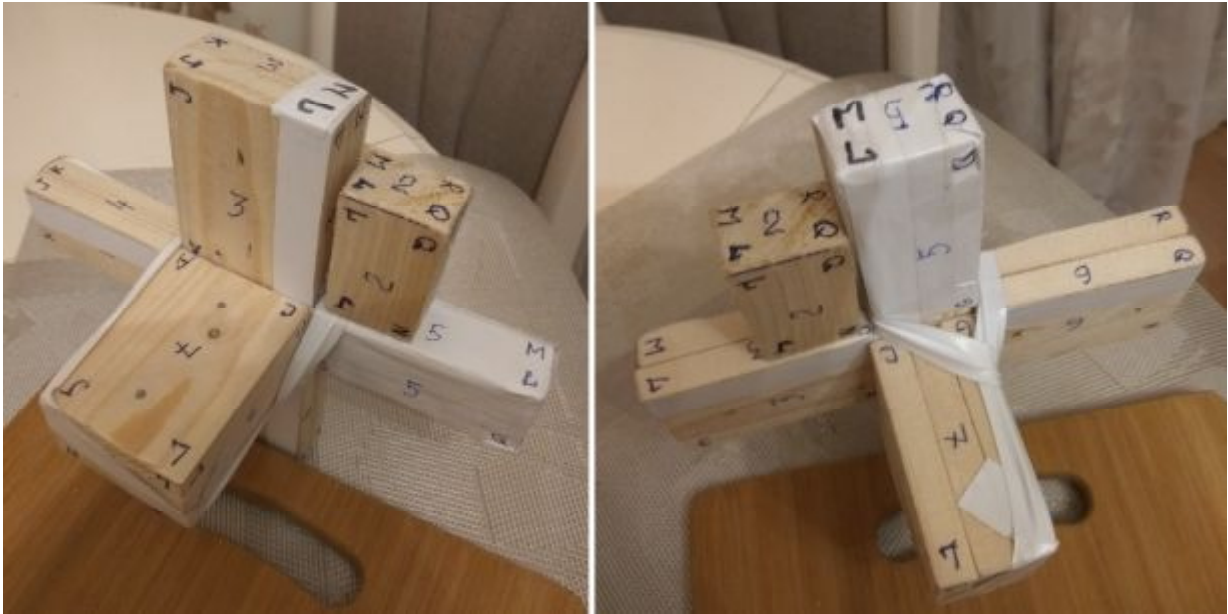


Рис. 5 Проблема с ПД2



Рис. 6 ПД2 и ПД2-«изнанка»



Рис. 7 Совпадение ПД2-«изнанка» с другими ПД

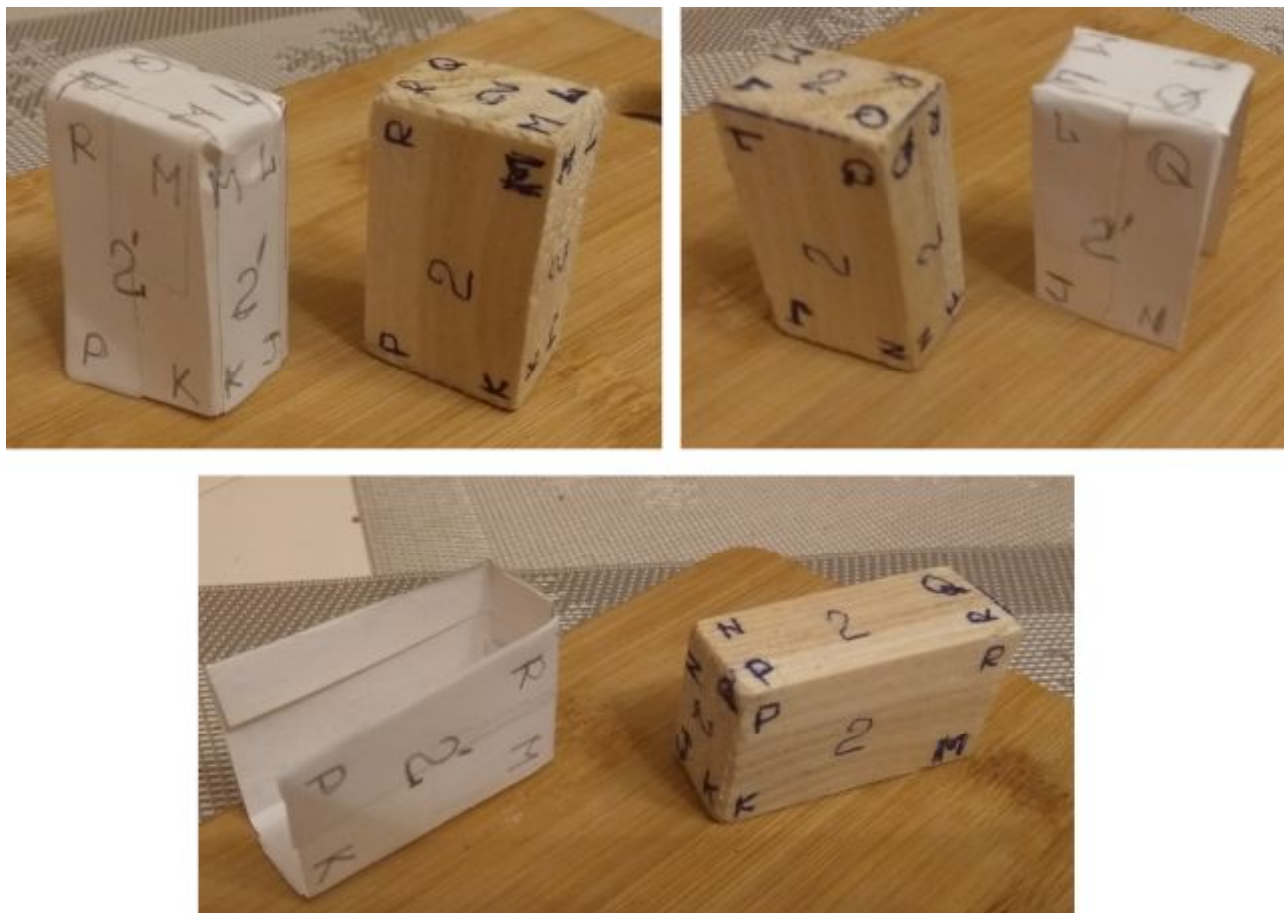


Рис. 8 ПД2' - «полый» вариант ПД2

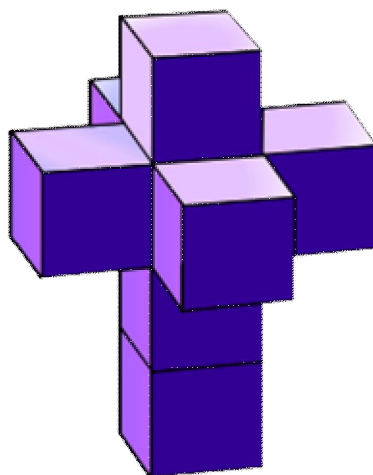


Рис. 9 Развертка тессеракта

Модель ДТПС удачнее развертки тессеракта (рис. 9), так как при анализе модели по длине ребра можно судить, какой координате ребро параллельно. Причем все ребра одинаковой длины параллельны между собой и перпендикулярны ребрам других длин.

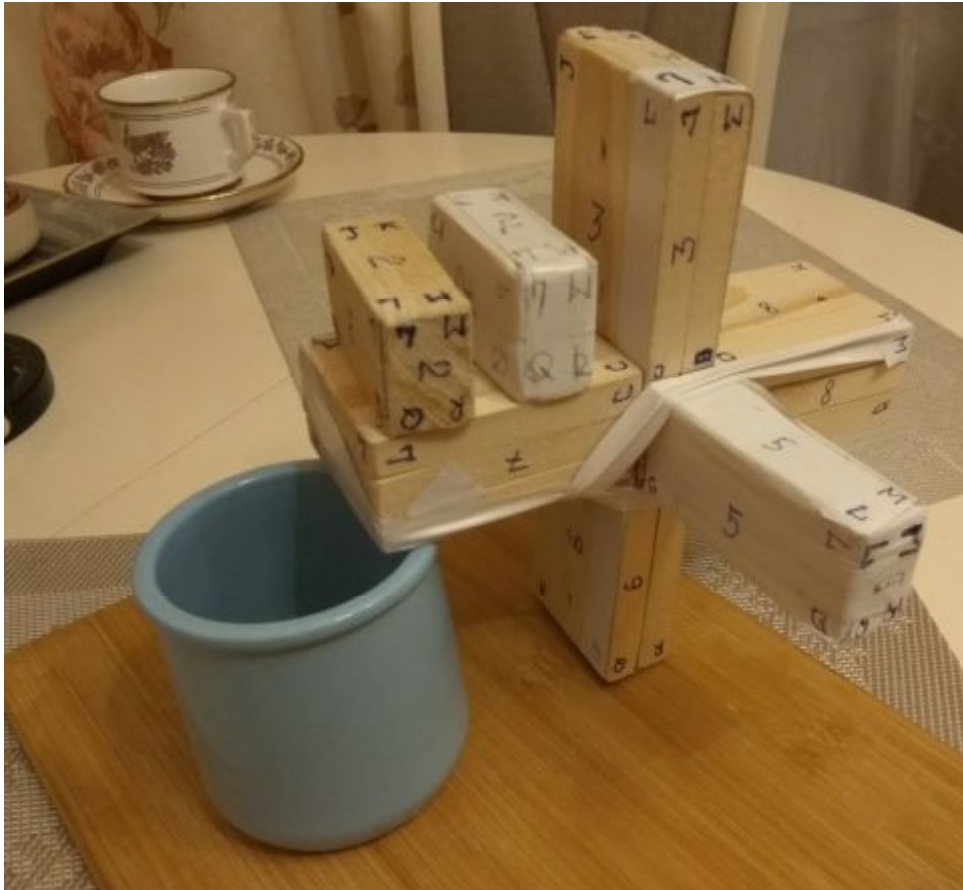


Рис. 10 Надевание ПД2'