



# О роли конструирования в научно-техническом творчестве детей – будущих инженеров



Виталий ЖУКОВ  
Vitaly V. ZHUKOV

Светлана ЛЯПИНА  
Svetlana Yu. LYAPINA



Валентина ТАРАСОВА  
Valentina N. TARASOVA

*Жуков Виталий Васильевич* – генеральный директор ООО «Дестино и Ко», Москва, Россия.  
*Ляпина Светлана Юрьевна* – доктор экономических наук, профессор НИУ ВШЭ, Москва, Россия.

*Тарасова Валентина Николаевна* – доктор исторических наук, профессор, заведующая кафедрой «Инновационные технологии» МГУПС (МИИТ), Москва, Россия.

## On the Role of Designing in Scientific and Technical Creativity of Children – Future Engineers

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 212)

**В основе статьи – тезис о целесообразности более раннего начала обучению не только азам, но и многим фундаментальным аспектам инженерного конструирования, буквально с дошкольных лет, когда ребенок впервые знакомится с детским конструктором, деталями машин и механизмов. Отталкиваясь от опыта производства отечественного конструктора AVToys, авторы создали образовательные программы, позволяющие вести уроки конструирования для детей разного возраста с применением математической логики и методов программирования модельных и игровых процессов.**

Ключевые слова: инженерное конструирование, обучение, детское научно-техническое творчество, уроки, образовательные программы.

**И**нженеры, получившие образование в области транспортного машиностроения, строительства и других технических направлений и специальностей, изучали основы конструирования в вузе. Однако начав производство отечественного конструктора AVToys и разработку образовательных программ на его основе, мы твердо убеждены, что учиться фундаментальным основам конструирования надо с дошкольного возраста.

Когда мы говорим о процессах конструирования модели конечного объекта на плоскости, то опираемся на законы геометрии, определяющие положение и пересечение прямых и кривых линий, а также законы замещения плоскости многоугольниками разных типов.

Результатом конструирования на плоской поверхности становится чертёж, на котором изображаются прямые, кривые линии и точки-узлы их пересечения, либо мозаичная картина, составленная из деталей в виде многоугольников или кусков листового материала криволинейного

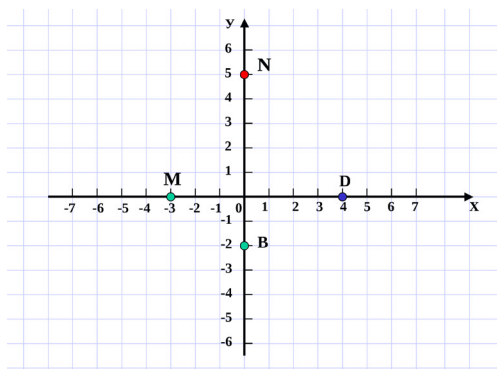


Рис. 1. Система координат.

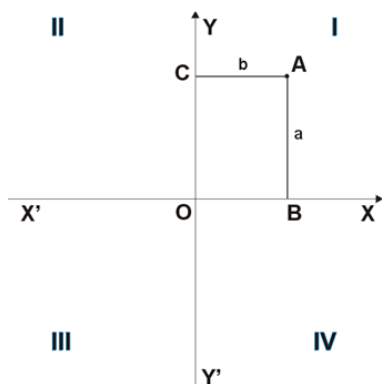


Рис. 2. Модель декартовой системы координат.

контура. Важнейшим в проектировании моделей на плоскости считается выбор системы координат (рис. 1), который определяет размеры деталей типа конструктора и геометрию соединения их в плоскости между собой [1].

Самой распространённой при построении изображения-картины-чертежа на плоскости является прямоугольная декартова система координат (рис. 2) [2].

Встречаются также конструкторы и мозаики, спроектированные на аффинной (косоугольной) системе координат, где используются детали в виде комбинаций из треугольников и шестиугольников (рис. 3) [3].

Модель декартовой системы координат и косоугольная системы дополняются элементами, построенными на полярной системе координат (рис. 4) деталями, имеющими вид частей дуг окружностей разного радиуса [1].

Все типы конструкторов соединяются в соответствии с «теорией паркетов» или

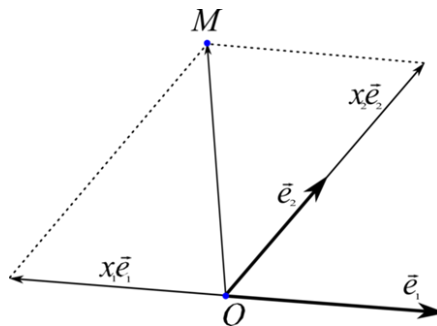


Рис. 3. Аффинная (косоугольная) система.

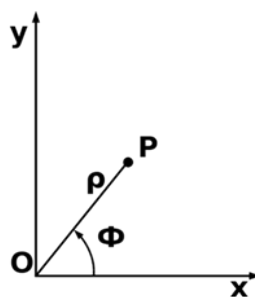


Рис. 4. Полярная система координат.

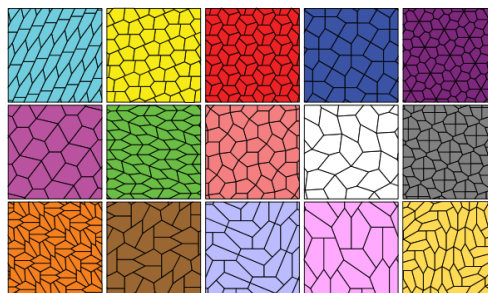


Рис. 5. Теория паркетов.

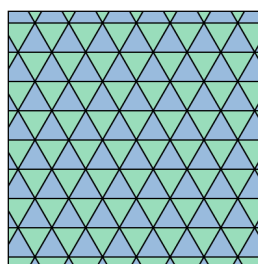


Рис. 6. Треугольный паркет.

принципом заполнения. «Теория паркетов» (рис. 5–7) напрямую связана с изображением многогранных поверхностей и всех типов конструкций, получаемых из листовых материалов, например, крой одежды, оболочка и обшивка каркаса в транспортных средствах и строительстве и т.д.



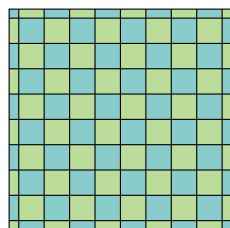


Рис. 7. Квадратный паркет.

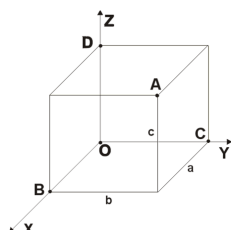


Рис. 8. Прямоугольная декартова система координат в пространстве.

Конструирование в пространстве отличается от конструирования на плоскости (рис. 8–10) тем, что при этом реализуется два принципа сборки «тела» и «кожи» проектируемой модели [4].

В соответствии с первым способом – «методом обрисовки по воображаемой поверхности» берутся детали выбранного типа конструктора, которыми «обклеивается» в пространстве воображаемое тело –



Рис. 11. Модель конструктора Jovo.

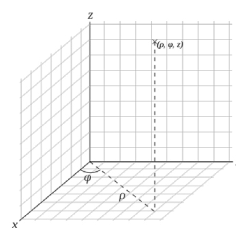


Рис. 9. Цилиндрическая система координат.

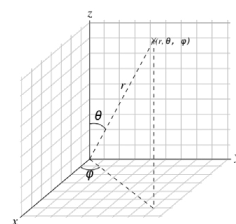


Рис. 10. Сферическая система координат.

объём будущей модели (технология создания бумагопластики, оплетания верёвками, смоченными в ПВА, воздушных шаров и т.д.).

К конструкторам каркасно-рамочного типа относятся конструкторы Jovo (рис. 11), Polydron (рис. 12) и отечественный конструктор AVToys (рис. 13).

В рамках этого способа активно используется цилиндрическая и сферическая пространственные системы координат.

Вторым способом является «метод пересечения плоскостей». Представим себе «арбуз», который мы нарезали горизонтальными слоями (как диски в детской пирамидке), а потом и вертикаль-



Рис. 12. Модели конструктора «Polydron».



Рис. 13. Модель отечественного конструктора AVToys.

ными плоскостями, пересекающимися под углом в 90 градусов, как оси «х» и «у» в декартовой системе координат.

Каждая «плоскость» может быть составлена как из многогранников (например, кубиков, тетраэдров и октаэдров), так и из плоских пластин-многоугольников (треугольники, квадраты и т.д.). Вместо кубиков можно взять призмы с основанием в виде любого многоугольника, позволяющего заполнять плоскость по «теории паркетов».

В рамках трех образовательных программ для детей в возрасте от 5 до 10 лет (рис. 14), разработанных на основе конструктора AVToys, нами были выделены модули, базовые несущие конструкции и элементы, достраиваемые в каркас-тело модели, а также части, служащие обшивкой или декоративным оформлением в соответствии с универсальной системой алфавит-проектирования типовых сборочных узлов-модулей-частей, подобной алфавиту русского или иностранного языков.

В ходе создания нами уроков образовательных программ были определены темы в соответствии с областью применения собираемых или проектируемых моделей, обозначены требования к используемым материалам и цветовому решению деталей выбранного типа конструктора, отработаны приёмы сборки и дизайна (с оформлением инструкций), а также логические цепочки маршрутов сборки на основе математической логики и опыта программирования автоматических и игровых процессов с использованием методов ТРИЗ [5].

Координаты авторов: Жуков В. В. – joukovit@mail.ru, Ляпина С. Ю. – silyapina@hse.ru, Тарасова В. Н. – tarasovavn@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 30.08.2016, принята к публикации 11.12.2016



Рис. 14. Анонотации образовательных программ на основе конструктора AVToys.

\*\*\*

Уже первая экспериментальная проверка показывает очевидный интерес детей к урокам конструирования по предлагаемой методике. И это только укрепило нашу уверенность в правильности сформулированной в начале статьи позиции о пользе более раннего, чем обычно принято, серьезного обучения конструированию и поиска инженерных талантов.

Нет сомнения, что применение в раннем научно-техническом творчестве фундаментальных основ конструирования поможет развитию у детей дошкольного и младшего школьного возраста структурированного логического мышления, пространственного воображения, 3D-видения и микромоторики. Тех качеств, которыми призван обладать современный инженер-конструктор.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд И. М., Глаголева Е. Г., Кирилов А. А. Метод координат. — Изд. пятое, стереотипное. — М.: Наука, 1973. — 88 с.
2. Фишер К. Декарт: его жизнь, сочинения и учение. — СПб.: Мифрил, 1994. — 560 с.
3. Пархоменко А. С. Аффинная система координат. Математическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1977. — 1985 с.
4. Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии. — СПб.: Профессия, 2002. — 199 с.
5. Ляпина С. Ю., Тарасова В. Н. Правильные игрушки для правильных детей // Игровая культура современного детства: материалы I международной научно-практической конференции, 28 сентября 2016 г. (Москва, МГПУ); под ред. Е. И. Ивановой. — Текстовое электрон. издан. в 2 томах. — М.: НАИР, 2017. — Т. 2. — С. 115–120.

