

ТЕОРИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СФЕРОИДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЛИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

THE THEORY OF THE PERIODICITY OF THE GEOMETRICAL SPHEROID TRANSFORMATIONS IN MODELING OF SHAPE OF AIRCRAFT AND SIMULATORS

L. Ponyaev

Summary. This article is devoted to the search for the Periodic Regularities in the space-group set and 3D variation of the any Geometric Transformations of the Spheroid shells models and Adaptive Simulation of the Synthesis of integral-differential layouts of the Aircraft (A) or Aerostatic Aircraft (AA) and their Full Flight or Processing Training Simulations (TS).

Keywords: geometric transformations, modeling, design, synthesis of layouts, aircraft, training complexes.

Поняев Леонид Петрович

К.т.н., с.н.с., доцент, МАИ (НИУ)

ponyaev@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена поиску периодических закономерностей при пространственно-групповом множестве и 3D многообразии геометрических преобразований трансформации сфероидных оболочек и вопросам адаптивного моделирования синтеза интегрально-дифференциальных компоновок летательных аппаратов (ЛА) или аэростатических ЛА (АЛА) и их полно пилотажных и процедурных тренажерных комплексов (ТК).

Ключевые слова: геометрические преобразования, моделирование, проектирование, синтез компоновок, летательные аппараты, тренажерные комплексы.

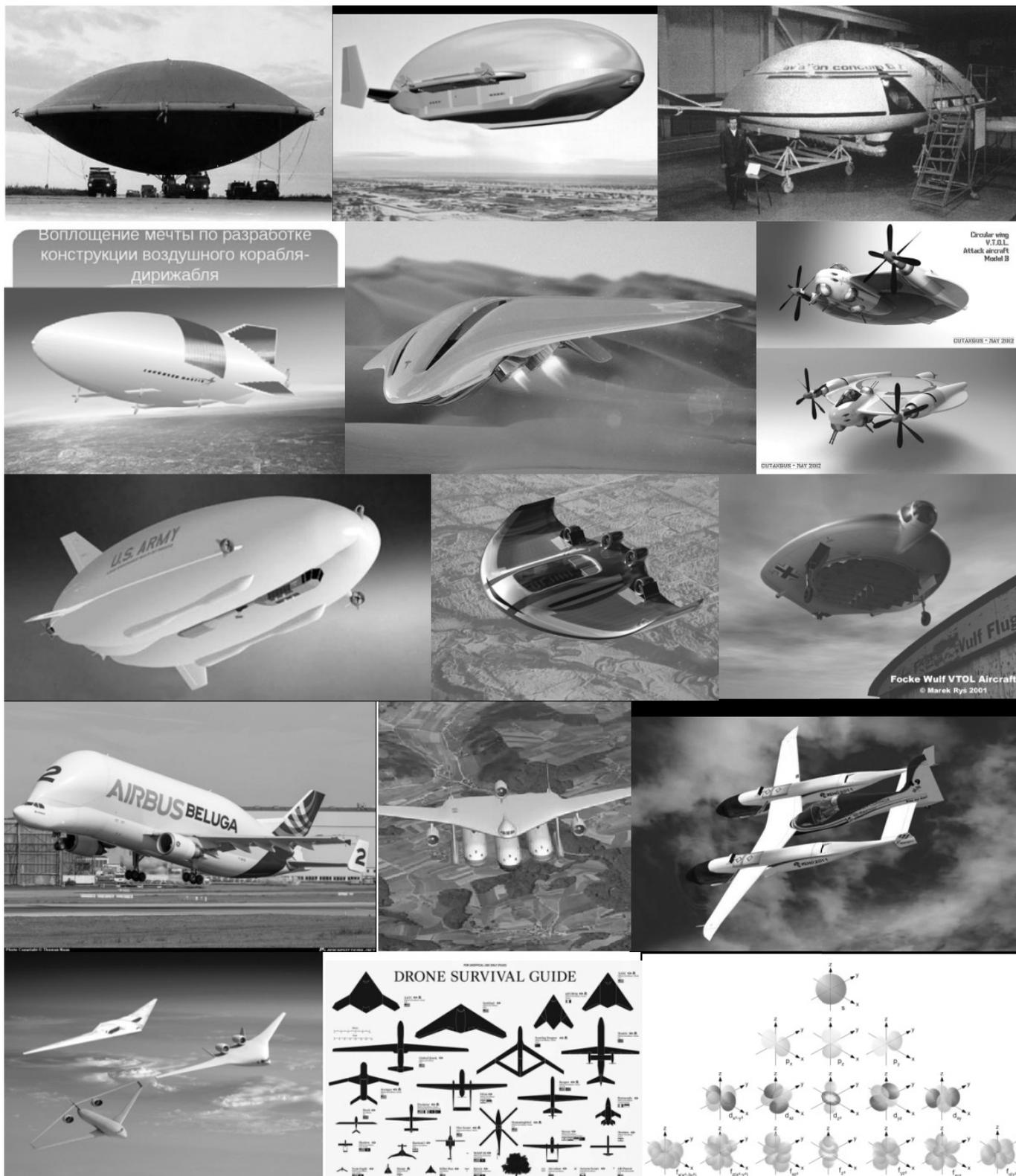
Мировой процесс развития и создания новых летательных аппаратов (ЛА) поражает своим трансформируемым многообразием, которое логично сосредоточено в периодически стабильные группы-множества, где структурным дизайнерским ядром является интегральное геометрическое подобие по уже отработанным и компромиссным «мини-макс-ным» классическим формам моделирования объектов при заданной функциональности и потребной эффективности. Современные инновационные разработки и процессы генерирования новых идей неминуемо сопряжены с появлением либо новых компьютерных методов (виртуальной и дополненной реальности), либо развития теорий графической интерпретации и геометрического моделирования (по ключевым координирующим точкам и эластичным «резино»-деформируемым поверхностям) любых сложных технических систем или комплексов [7].

Теория геометрического преобразования и графического инженерного дизайна различной линейки создаваемой новой продукции авиационной индустрии постоянно совершенствуется под возможности высокопроизводительных нейро-технологий компьютерных мульти-интерактивных комплексов и поисковые дата-центричные архитектуры. Современные компании работают в мире быстроразвивающихся приложений, когда дальнейший успех основывается на извлечении из данных полезной информации и знаний с целью получения

конкурентных преимуществ и обеспечения роста бизнеса [8].

Современный технологический фундамент позволяет дизайнерским коллективам крупных корпораций ставить амбициозные бизнес-задачи и реализовывать конкурентоспособные идеи в направлениях улучшения и геометрической модификации семейств облого-подобных ЛА при обеспечении неотъемлемых элементов генерации творческого процесса в инновационных разработках с расширением возможностей проектантов за счет:

- ♦ оптимального сверхобъемного хранения, независимого доступа и зависимой обработки визуально-графической проектной информации, массива переменных данных, аэродинамических нагрузок и напряженно-деформируемых состояний тонкостенных гибких конструкций и достижимых технико-эксплуатационных характеристик,
- ♦ высоким быстродействием и многоуровневым неограниченным использованием-изменением под контрольно-фиксированными во времени процедурами технологии блокчейна с приоритетом (адресностью) авторства вносимых ключевых прогрессивных идей и их последующих преобразований, и
- ♦ комплексным системным проектно-конструкторским анализом решений по базовым сравнимым



компетенциям (включая аутсорсинг) для синтеза-фиксации («заморозки») наиболее оптимальных геометрических проектных решений в среде мультиоблачного корпоративного безопасного информационного пространства.

И именно эта новая информационно развитая среда открывает широкомасштабный потенциал использования закономерной периодичности образов и формообразований ЛА в теории активных геометрических преобразований выпукло-вогнутых деформируемых

сфероидов на основе технологий машинного или робот-компьютерного искусственного интеллекта (ИИ) с расширением и постоянным накоплением базы данных и знаний, более точного всеракурсного гомеоморфного геометрического моделирования объектов для интегральной интерпретации искусственного видения (IB), распознавания и построения новых более лучших по функциональной эффективности и дизайну технически сложных моделируемых объектов, например по алгоритмам SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) для вычисления гомографии (степени искаженности изображений) [1]. Причем ИИ открывает возможности по оптимизации (сокращению времени) этапов проектно-цифровой (безбумажной) сквозной деятельности, улучшению и гибкости обслуживания и повышению эффективности реализации бизнес-процессов при создании, производстве, сертификации и глобальной эксплуатации современной инновационной продукции в передовой наукоемкой авиационной индустрии.

Следует привести пример, как вроде бы простая задача по улучшению и геометрическому преобразованию аэродинамического корпуса скоростного средства с использованием технологий нейросети ИИ в лаборатории компьютерного зрения политехнического университета EPFL Лозанны [8], позволила получить новое концептуальное решение через систему Neural Concept, улучшив аэродинамику формы на 5–20%, когда обычные методы геометрического проектирования не дают такого эффективного результата. Причем данные подходы развивают принципы интегральной геометрии на многообразиях переменной кривизны Ю.В. Опаленова [5], а также позволяют выполнять вычислительные задачи анализа изображений в оптических системах ИИ D2NN [3] со скоростью света

Известны возможные действия над геометрическими телами и виды интегрального геометрического моделирования с использованием деформации сфероидов: от начальной сферы путем соосного и межосного растяжения-сжатия по одной, двум и трем осям и кручением-поворотом, разнесением и объединением объемов (фюзеляжей, мотогондол, баков, шасси ЛА) или несущих поверхностей (крыльев и оперений ЛА) с их частичным отсечением, сопряжением или дополнением (винглеты, ребра жесткости, наплывы), что заложено и в SolidWorks, CATIA 5. При этом можно проследить периодичность преобразования сфероидных форм, как в таблице химических элементов Менделеева: слева в первом ряду, где достаточен лишь один параметр (радиус) для формообразования и ключевая точка по толщине наполнения (как оболочка) — сфера полая (прообраз тонкостенных воздушных мыльных пузырей или аэростатических шаров с водородом/гелием), как основа аэростатического принципа полета ЛА, а справа — сфера наполненная (как

пушечное ядро), как основа для баллистического принципа движения в воздухе.

Во втором ряду, где нужны двухпараметрическое определение при деформации сферы с изменяемой плотностью внутреннего наполнения — имеем различные одноосные деформируемые интерпретации сферы или их усечения: тонкостенный диск (сжатие по вертикальной оси) — прообраз инновационного аэростатического летательного аппарата (АЛА) типа «Термоплан» МАИ [8], в разработке и испытаниях которого участвовал автор, правее — тонкостенный сегмент диска (усеченной сферы или сфероида) как парашют для парения-спуска или сфероидный экран виртуального изображения полетной обстановки для пилотажных тренажеров [6], и с боковым усечением — парашют-крыло. Далее — диск с крылом (самолет-блин США) и самолет с кольцевым ротором (проект «Фиалка») — это основа ЛА с аэродинамическим принципом полета. Правее — диск с деформацией-усечением по передней и задней частям и крыльями большого удлинения (проект «Экип» или проект МАИ проф. М.Ю. Куприкова самолета интегральной формы с несущим фюзеляжем) и далее — диск с симметричным усечением по бокам — самолет-экраноплан (проект «Динго» МАИ). И справа в ряду — вытянутый сфероид по вертикальной оси (прообраз пули) или форма однокорпусной ракеты (модели Циолковского).

В третьем ряду при трехпараметрическом ключевом градиенте изменения формы сферы и различной плотностью наполнения — имеем различные двухосные деформируемые объекты ЛА, начиная с тонкостенного гибкого эллипсоида вращения (как геометрические формы аэростатических дирижаблей), правее — приплюснутый сверху сфероид (проекты АЛА «Атлант» и Rosaero), правее — подрезанный по бокам сфероид (прямоугольный проект АЛА «Ш-2»). Далее вправо — эллипсоид жесткого фюзеляжа самолета (как у большинства самолетов), далее — повернутый в горизонтальной плоскости и сжатый по вертикали сфероид (получена несущая поверхность самолета) эллиптическое крыло ЛА. И крайняя вправо — форма вертикально вытянутого сфероида со сжатием по бокам (прообраз многоразового ЛА «Шаттл»).

Четвертый ряд (четыре параметрический определитель форм с переменной плотностью наполнения) — ряд делений и составлений (сопряжений) подобных преобразований форм, начиная с двух параллельных тонкостенных эллипсоидов вращения — проект спаренного дирижабля, далее — два жестких эллипсоида вращения, расположенных друг над другом и сопряженных (форма фюзеляжа 2-х палубного самолета А-380 с сечением «8» или проекта Crioplane). Далее вправо — два жестких эллипсоида вращения, разнесенных параллельно в го-

ризонгальной плоскости (проекты бифюзеляжных самолетов и самолетов-амфибий типа «Морской разведчик») и прикрепленных к несущей поверхности. Далее — две подобные несущие поверхности, разнесенные по продольной оси и закрепленные на эллипсоиде вращения (прообраз самолета с тандемной схемой крыльев). И крайняя справа схема — вертикально стоящие два эллипсоида вращения — прообраз двухступенчатой ракеты.

Пятый ряд (указывает на количественный показатель градиента преобразования сферической или сфероидной формы с определенной плотностью заполнения объема формы) — ряд трехкратных делений и составлений, начиная с трех сопряженных тонкостенных эллипсоидов вращения (проект английского дирижабля), далее — проект трехкольцевого в сечении несущего фюзеляжа проекта транспортного самолета Т-111 Роберта Бартини, далее — три разнесенных фюзеляжа по несущей поверхности (проект «Геракл») или со сжатыми двумя крайними объемами (две мотогондолы классического самолета). Далее вправо — место для проекта самолет 3-планной схемы (самолет с передним и хвостовым горизонтальным оперением). И в крайнем справа месте — проект трех-ступенчатой ракеты или ракеты с двумя стартовыми двигателями.

Последующие ряды в таблице периодических преобразований будут отражать ключевое соответствие градиенту преобразований с повышением плотности наполнения формы, что соответственно дает процесс трансформации в виде четырех-, пяти- и далее кратных делений и сопряжений плавно деформируемых сфероидов.

Подобная таблично-матричная формализации геометрических адаптивных сфероидных преобразований

легко вносится в информационное проектное цифровое пространство и дополняет программное обеспечение в системах графического синтеза, компьютерного моделирования и визуализации. При этом использование инновационных подходов в цифровизации процессов создания геометрически сложных (при больших данных) и трансформируемых инженерных объектов позволяет интерпретировать инструментарий для разработчиков через «геометрически пластичные» или геоморфные «резино»-деформируемые «экзотические сферы» Джона Милнора [2], базовые точки «эполюлярной геометрии» Паскаля Фуа [1] или преобразования в растровой графике В. Гусятин [4]. Это ускоряет концептуальные решения синтеза образов ЛА в системах искусственного интеллекта (ИИ) через его потребные объемные тела фюзеляжа и несущих поверхностей летательных аппаратов, дискообразных АЛА, а также в моделировании сфероидных экранов для моделирования и визуализации виртуально-дополненной реальности на авиационных пилотажных тренажерах с системой подвижности.

Такой универсальный подход позволяет «навязывать целевые поиски скрытых резервов» в теории и практике геометрических преобразований облика объектов для генерирования творческих идей, осуществлять синтез новых образов и развития инновационных проектов ЛА и АЛА с новыми концептуальными системами: эффективными тяговыми электрическими двигателями и генераторами, комплексными пилотными-беспилотными вертикально взлетающими концептами (версии трансформации городского наземно-воздушного транспорта Airbus-Audi, Aston Martin, UBER) и использованием цифровых геометрически оптимальных 3D технологий при создании моделей прототипов для производства и сборки авиационных агрегатов, узлов и комплектующих изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудошников С. Паскаль Фуа, EPFL, — о ключевых точках, глубоких нейросетях и эполюлярной геометрии// Сайт. URL: <http://www.cc.gatech.edu>
2. Гусятин В. М. Математическая модель геометрических преобразований для спецпроцессоров растровой графики// Сайт. URL: <http://vivliophica.com/img-png/10/183119/1.png>
3. Новая оптическая система обучила ИИ — теперь он может решать математические задачи со скоростью света./ Сайт CIO.ru. URL: <http://zen.yandex.ru/media>
4. Об узлах и экзотических сферах Джона Милнора// Сайт Peoples.ru. URL: <http://science/mathematics/john...milnor/>
5. Опаленов Ю.В. Интегральная геометрия на многообразиях переменной кривизны. Москва, 2012.
6. Поняев Л.П. и др. Обзор проектов: — тренажеры для самолетов S5J 100//Журнал «Вести ГСС», № 9 (3), Москва, 2011.
7. Проектирование будущего: искусственный интеллект и датацентричная архитектура// Сайт CIO.ru. URL: <http://zen.yandex.ru/media>
8. Сабитов О. Искусственный интеллект поможет ученым создать самый аэродинамичный велосипед//Перевод с сайта EPFL 12.07.18. URL: <https://actu.epfl.ch/news/>
9. Ponyaev L. THERMOPLANE Design Bureau MAI, Russia — Thermoplane ALA-40/ ALA-600// Brassey's World Aircraft & System Directory 1996–97, p.545.

© Поняев Леонид Петрович (ponyaev@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»