

Авиационная «дисциплинарная матрица» (на примере создания рекордных самолетов ХАИ)

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

Статья посвящена сравнительному анализу характеристик самолетов на стыке смены авиационной парадигмы. Для анализа использовано понятие «дисциплинарная матрица», предложенное Томасом Куном. Дана сравнительная характеристика по каждому компоненту матрицы. Рассмотрены компоненты матрицы для двух случаев: до смены парадигмы (тенденция самолетов 20-х – начала 30-х годов XX века) и после смены парадигмы (самолет ХАИ-1 и тенденция дальнейшего развития самолетов). Утверждается, что предложенная «дисциплинарная матрица» подчеркивает закономерность технико-технологического процесса.

Ключевые слова: самолет, «дисциплинарная матрица», парадигма, скорость полета, «образец».

Самолет ХАИ-1, спроектированный в Харьковском авиационном институте, имел значительные отличия от привычных для того времени схем самолетов 20-х годов прошлого века. Благодаря этим нововведениям, самолет ХАИ-1 показал отличные характеристики. Произошел скачок в развитии авиации. **Проблемой** есть понимание логики этого переходного этапа.

Закономерно научные и конструкторские работы в ХАИ завершились постройкой новых революционных самолетов ХАИ-1, ХАИ-5 и рекордных планеров. Самолет ХАИ-1 установил рекорд по скорости не только в СССР, но и в Европе и занимал второе место в мире. Это и был результат скачкового развития авиационной науки. Произошла смена авиационной парадигмы. В стиль и образ мышления авиационного конструктора добавились новые научные данные, появилась прогрессирующая авиационная научно-техническая программа, которая стала креативным примером многочисленного подражания другими авиационными конструкторами. Такой скачок в развитии авиации можно научно понять как смену авиационной парадигмы (по Томасу Куну) [1, 2].

Для обоснования смены парадигмы **актуальным** представляется рассмотреть переход от старой парадигмы к новой. И этим показать закономерность технико-технологического процесса в авиации.

Для научного понимания рассматриваемых нами процессов необходимо знание современной методологической терминологии и, в частности, понятия «дисциплинарная матрица». Это понятие и предложил Томас Кун. «Дисциплинарная матрица» характеризует принадлежность ученых-исследователей к определенной дисциплине. «Матрица» составляется из упорядоченных элементов различного рода, каждый из которых требует дальнейшей спецификации. Парадигмы являются частью «дисциплинарной матрицы». В этом качестве они образуют единое целое и функционируют как единое целое [2, с.238].

Томас Кун выделяет следующие четыре основных компонента «дисциплинарной матрицы»:

1). «Символические обобщения» – выражения, используемые членами научной группы без сомнений и разногласий, которые могут быть без особых усилий облечены в логическую формулу. Они представляют собой компоненты дисципли-

лиарной матрицы, которые имеют формальный характер и легко формализуются. Иногда они получают символическую форму в готовом виде с самого начала. В других случаях они обычно выражаются словами. Только благодаря общему признанию этих выражений члены научной группы могут применять мощный аппарат логических и математических формул в своих усилиях по решению головоломок нормальной науки [2, с.238].

2). «Метафизические парадигмы» или «метафизические части парадигмы» – это общепризнанные предписания. Хотя сила предписаний научной группы меняется вдоль спектра концептуальных моделей – все модели имеют, тем не менее, сходные функции. Помимо всего прочего, они снабжают научную группу предпочтительными и допустимыми аналогиями и метафорами. Таким образом, они помогают определить, что должно быть принято в качестве решения головоломки и в качестве объяснения. И, наоборот, они позволяют уточнить перечень нерешенных головоломок и способствуют в оценке значимости каждой из них [2, с.240].

3). Ценности. Обычно они оказываются принятыми среди сообществ более широко, чем символические обобщения или концептуальные модели. Вероятно, наиболее глубоко укоренившиеся ценности касаются предсказаний: они должны быть точными; количественные предсказания должны быть предпочтительнее по сравнению с качественными; в любом случае следует постоянно заботиться в пределах данной области науки о соблюдении допустимого предела ошибки и т.д., однако существуют и такие ценности, которые используются для вынесения решения в отношении целых теорий: прежде всего, и это самое существенное, они должны позволять формулировать и решать головоломки. Причем по возможности эти ценности должны быть простыми, не самопротиворечивыми и правдоподобными, то есть совместимыми с другими, параллельно и независимо развитыми теориями [2, с.241].

4). Парадигма или «образец» – конкретное решение проблемы, к которым сталкиваются студенты с самого начала своей научной подготовки в лабораториях, на экзаменах или в конце глав используемых ими учебных пособий. Эти признанные примеры должны быть, однако, дополнены, по крайней мере, некоторыми техническими решениями проблем, взятыми из периодической литературы, с которыми сталкиваются ученые в процессе их послеуниверситетской самостоятельной исследовательской работы и которые служат для них таким же примером того, как «делается» наука [2, с.244].

Попробуем применить концепт «дисциплинарная матрица» для рассматриваемого случая. Для этого будем рассматривать компоненты матрицы для двух случаев: до смены парадигмы (тенденция самолетов 20-х – начала 30-х годов) и после смены парадигмы (самолет ХАИ-1 и тенденция дальнейшего развития самолетов).

1). «Символические обобщения».

В горизонтальном установившемся полете на самолет действуют по вертикали – сила тяжести G , подъемная сила Y , по горизонтали – сила сопротивления X и сила тяги P . Как правило, в установившемся полете эти силы находятся в равновесии:

$$G = Y, P = X, \quad (1)$$

Данные выражения есть условия прямолинейности и равномерности движения [3, с.240]. Выражения характерны для любого периода развития самолетов. Данные тождества должны выполняться всегда в установившемся горизонтальном полете.

Рассмотрим выражение:

$$P = X, \tag{2}$$

Тяга P , необходимая для уравнивания силы сопротивления X , называется потребной тягой P_n и создается мощностью двигателя. Раскрывая формулу для определения сопротивления X , получим:

$$P_n = C_x \cdot S \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}, \tag{3}$$

Выразим из полученной формулы скорость полета самолета V :

$$V = \sqrt{\frac{P_n \cdot 2}{C_x \cdot S \cdot \rho}}, \tag{4}$$

где P_n – потребная тяга горизонтального полета;

C_x – коэффициент лобового сопротивления;

S – площадь крыла самолета;

ρ – плотность воздуха.

Из данной формулы видно, что скорость полета самолета возрастает с увеличением мощности двигателя или со снижением коэффициента лобового сопротивления.

В 20-х – 30-х годах лозунг создания самолетов был «Летать выше всех, быстрее всех и дальше всех», и поэтому, скорость была основным качеством самолета, не зависимо от его назначения.

Сопоставим «символические обобщения» для данного случая смены парадигмы.

Таблица 1

До смены парадигмы	После смены парадигмы
Скорость полета самолета увеличивали за счет увеличения мощности двигателя. Коэффициент лобового сопротивления при этом если и снижался, то незначительно.	Скорость полета самолета увеличили за счет снижения коэффициента лобового сопротивления.

2). «Метафизические части парадигмы».

К этому компоненту матрицы следует отнести общепризнанные предписания для различных путей увеличения скорости полета самолета, которыми руководствовались авиаконструктора до и после смены парадигмы.

Таблица 2

До смены парадигмы	После смены парадигмы
<p>Мощность двигателя считалась наибольшим источником увеличения скорости полета самолета. Количество двигателей на самолете приходилось увеличивать для увеличения мощности и скорости. Это приводило к существенному увеличению массы и размеров самолета. Схема самолета оставалась такой, как во время первой мировой войны и долгое послевоенное время не претерпевала существенных изменений.</p> <p>Характеристика самолетов 20-х годов представляется следующей: Сравнение основных параметров «типичных» самолетов последних лет первой мировой войны и конца 20-х годов показывает, что развитие летных характеристик происходило весьма медленно. За рассматриваемый период скорость полета возросла в среднем на 50 км/ч, высота – на 1000 – 1500 м, дальность почти не изменилась. Еще медленнее происходил прогресс в области аэродинамического и весового совершенства: аэродинамическое качество повысилось всего на 10%, весовая отдача практически не изменилась. Рост высотно-скоростных характеристик происходил, главным образом, за счет совершенствования авиадвигателей и, в меньшей степени, за счет увеличения нагрузки на крыло [4, с.34].</p> <p>Сравнение возрастания скорости и мощности самолетов показывают, как пример, к концу 20-х годов, за 2 года увеличение мощности в среднем на 100%, давало повышение скорости, лишь на 15% [5].</p>	<p>К числу наиболее важных предписаний для снижения коэффициента лобового сопротивления, которые в частности были применены на самолете ХАИ-1, следует отнести: обтекаемый фюзеляж (уменьшение количества стыков агрегатов между собой), гладкую отполированную обшивку, убирающуюся в полете шасси, уборку из потока всех выступающих деталей, закрытие стыков крыла с фюзеляжем зализями. Все эти предписания стали общепризнанными и применяются для самолетов различных типов.</p> <p>На военных самолетах (ХАИ-5, ХАИ-51) нашли применение такие предписания: металлический лонжерон в деревянном крыле, работающие фанерные обшивки (давало значительное облегчение конструкции крыла), обтекаемая пулеметная установка на вращающейся турели (позволяло легко вращать турель на больших скоростях). Такие конструкции применялись и другими конструкторами, а обтекаемая пулеметная установка стала прототипом башенных стрелковых установок [6].</p>

3). Ценности.

Символические обобщения и общепринятые предписания отображают изменение способа увеличения скорости самолета, а следующий компонент матрицы, раскрывает характер ценностей, на которые опирались конструктора самолетов. Ценности в авиации, как и других областях, строят приоритеты развития. Они являются ориентацией на необходимые нормы проектирования, которые воспринимаются конструкторами как необходимость. Ценности определяют рамки и способы, а также вектор направления в работе.

Таблица 3

До смены парадигмы	После смены парадигмы
<p>Общими ценностями для различных типов самолетов 20-х годов можно назвать следующие методы повышения основных параметров самолета: грузоподъемность, как и скорость полета, повышали посредством увеличения мощности двигателя и удельной нагрузки на крыло, аэродинамику улучшали заменой бипланной схемы полуторопланом.</p>	<p>Основной ценностью являлось достижение минимального значения коэффициента лобового сопротивления самолета, а, следовательно, и большей скорости полета, лучшей весовой отдачи и себестоимости перевозки т/км.</p> <p>Что касается аэродинамики, то принцип, провозглашенный И. Г. Неманом: «Ни одной выступающей детали в потоке», и на сегодняшний день является важным и воспринимается авиаконструкторами как не подлежащая обсуждению необходимость.</p>

4). Парадигма.

В этом компоненте матрицы попробуем описать облик самолета как «образец» для авиаконструкторов в каждом из рассматриваемых периодов.

Таблица 4

До смены парадигмы	После смены парадигмы
<p>«Образец» самолета 20-х годов – это самолет схемы биплан со стойками-расчалками, с гофрированной обшивкой, маломощным, преимущественно поршневым, двигателем, с убирающимся в полете шасси, с открытой кабиной пилота. Материалом для конструкции самолета чаще всего служило дерево.</p> <p>Наиболее распространенная схема самолетов того времени – биплан. Среди военных самолетов бипланы составляли 77 %, среди гражданских – 57%. Бипланы в основном имели крылья расчалочного и подкосного типа, а монопланы со свободонесущим крылом отличались очень низкими аэродинамическими показателями из-за гофрированной обшивки крыла, фюзеляжа, оперения и большого количества незакрытых обтекателями, выступающих в поток деталей, а также в результате соединения деталей не потайными заклепками. Значительную часть лобового сопротивления составляло сопротивление убирающегося шасси, которое выполнялось, как правило, пирамидальными, редко – одностоечными. Терялась скорость и от того, что двигатели не капотировались, а кабины пилотов выполнялись открытыми [6].</p>	<p>Важные преобразования, внесенные в конструкцию самолета ХАИ-1, на долгое время стали «образцом» для строительства самолетов. Не только гражданские, но и военные самолеты использовали опыт, примененный на пассажирском самолете ХАИ-1. В частности, сразу после ввода в эксплуатацию данного самолета, было дано указание на создание военного варианта ХАИ-1ВВ. Немного позже был создан ближний бомбардировщик, штурмовик, разведчик ХАИ-5, прототипом для которого являлся ХАИ-1. Другие конструктора тоже взяли за образец эти новшества и применили для собственных самолетов (Як-3, Ла-5, Ла-7 И-185).</p> <p>Таким образом, «образец» после смены парадигмы выглядит так: свободонесущий моноплан с закрытой кабиной пилота, имеющий хорошие обтекаемые формы, убирающееся в полете шасси, гладкую полированную обшивку. В таком самолете все выступающие детали убраны из потока, а двигатель закрыт капотом.</p> <p>Вот как характеризуют улучшение самолетов уже в 1937 г.: «Элеронные тяги, кронштейны и другие выступавшие ранее части прячутся внутрь, обшивка делается возможно более гладкой, профилировка капотов и пилотских кабин становится более законченной» [7].</p>

В описании смены парадигмы в авиации мы опирались на теорию Томаса Куна. Однако существуют же и несколько другие точки зрения, критикующие данную теорию и «ученого», которого описывает Т. Кун. Так, например, Дж. Уоткинс полагает, что наука не сдвинулась бы с места, если бы основной формой деятельности ученых была «нормальная наука». По его мнению, такой скучной и негероической деятельности, как «нормальная наука», не существует вообще, из «нормальной науки» Куна не может вырасти революция [8].

Карл Поппер не отрицает существования в науке периода «нормальной науки», но полагает, что между «нормальной наукой» и научной революцией нет существенной разницы. К. Поппер считает ученого, описанного Куном, плохо обученным, обученным в духе догматизма, называет его жертвой индоктринации (системы верований). Такой ученый усвоил технику, которую может применять, не задаваясь при этом вопросом, почему? Вследствие этого, он становится тем, кого Поппер называет «ученым-прикладником», в отличие от «чистого ученого» [8].

Стивен Тулмин полагает, что научные революции случаются в науке не так уж редко, и наука вообще не развивается лишь путем накопления знаний. Научные революции совсем не являются «драматическими» перерывами в «нормальном» непрерывном функционировании науки [9].

С теорией Куна соотносятся теории Мишеля Фуко (соотносились термины «парадигма» Куна и «эпистема» Фуко) и Луи Альтюссера, а также Гастона Башляра [10].

В данной работе мы придерживались концепции Т. Куна, так как полагаем, что смена парадигмы все же существует. А «дисциплинарная матрица» определяет состояния «нормальной науки», которые сменяют одно другое и все характеристики этих состояний. Кроме того эта матрица дает четкое представление о ценностях и предписаниях на каждом этапе «нормальной науки» и поэтому дает возможность проследить процесс смены парадигмы.

Было рассмотрено два этапа «нормальной науки». На каждом этапе авиационные конструкторы при проектировании самолетов принимали решения исходя из принятой теории. Конструктор, заранее зная, какой «образец» самолета приемлемый «нормальной наукой», что является основными ценностями для проектируемого самолета, строит свои решения на этих основаниях. Но талантливый конструктор выполнит все это с учетом новых перспективных возможностей и тогда произойдет смена парадигмы, начнется новый виток в развитии техники.

Вывод. Данный пример из истории авиационной техники показывает, что наблюдается линия развития парадигмального знания, разработанная в трудах представителей философско-научного направления. Предложенная нами авиационная «дисциплинарная матрица» показывает возможность применения философских концепций науки для процессов, происходящих в авиационной науке и технике, а также подчеркивает закономерность технико-технологического процесса. Таким образом, создание самолета ХАИ-1 есть смена авиационной парадигмы (в смысле Т. Куна). А ценности, внесенные в конструкцию этого самолета на долгие годы стали «образцом» для создания новых самолетов.

Список литературы

1. Цепляева Т. П. Смена авиационных парадигм (на примере создания самолета ХАИ-1) / Т. П. Цепляева, О. В. Морозова // Гуманітарний часопис : зб. наук. пр. — Х. : НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2011. — № 4. — С. 113 — 116.
2. Кун Т. Структура научных революций : пер. с англ. / Т. Кун. — 2-е изд. — М. :

Прогресс, 1977. – 304 с.

3. Соболев Э. М. Аэродинамика и конструкция самолетов. / Э. М. Соболев. – М. : Воениздат М-ва обороны СССР, 1972. – 304 с.

4. Соболев Д. А. История самолетов 1919 – 1945. / Д. А. Соболев – М. : РОС-СПЭН, 1997. – 356 с.

5. Современные мощные авиамоторы // Самолет. – 1930. – №4. – С. 9–11

6. Цепляева Т. П. ХАИ: с первых шагов – мировые рекорды / Т. П. Цепляева // Авіаційно-космічна техніка і технологія : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки, Держ. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» – Х., 2000. – Вип. 15. – С. 59–60.

7. Конструкция советских самолетов за 20 лет // Техника воздушного флота. – 1937. – № 11/12. – С. 26.

8. Поппер К. Нормальная наука и опасности, связанные с ней [Электронный ресурс] / К. Поппер. – Режим доступа : <http://iph.ras.ru/page51737772.htm>

9. Тулмин Ст. Человеческое понимание / Ст. Тулмин. – М. : Прогресс, 1984. – 325 с.

10. Кун Томас Сэмюэл [Электронный ресурс] – Режим доступа : ru.wikipedia.org/wiki/Кун,_Томас_Сэмюэл

Рецензент: д-з. филос. наук, профессор, зав. каф. О. П. Проценко, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Поступила в редакцию 29.02.12

Авіаційна «дисциплінарна матриця» (на прикладі створення рекордних літаків ХАІ)

Стаття присвячена порівняльному аналізу характеристик літаків на стику зміни парадигми. Для аналізу використано поняття «дисциплінарної матриці», яке запропоновано Томасом Куном. Надано порівняльну характеристику з кожного компоненту матриці. Розглянуті компоненти матриці для двох випадків: до зміни парадигми (тенденція літаків 20-х – початку 30-х років) і після зміни парадигми (літак ХАІ-1 і тенденція подальшого розвитку літаків). Стверджується, що запропонована «дисциплінарна матриця» підкреслює закономірність техніко-технологічного процесу.

Ключові слова: літак, «дисциплінарна матриця», парадигма, швидкість польоту, «зразок».

Aviation "disciplinary matrix" (for example, a record-breaking aircraft KhAI)

The article is devoted to comparative analysis of the characteristics of aircraft at the junction of changing the paradigm of aviation. For the analysis used the concept of "disciplinary matrix" proposed by Thomas Kuhn. Comparative characteristics of each component of the matrix. Considered components of the matrix for the two cases before the paradigm shift (the tendency of aircraft 20s - early 30s), and after a paradigm shift (KhAI-1 aircraft and the trend of further development of aircraft). Argued that the proposed "disciplinary matrix" emphasizes the pattern of technological process.

Keywords: airplane, "disciplinary matrix", paradigm, the speed of flight, "sample".