

## ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА API

Быкова И. С., канд. техн. наук,  
Горбунов А. А., канд. техн. наук,  
Оренбургский государственный университет

Проблема конкурентоспособности гражданского сектора российской авиационной промышленности признана на государственном уровне. Для ее решения разработана государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013 – 2025 годы», включающая подпрограмму «Авиационная наука и технологии»[1].

Одними из основных ожидаемых результатов подпрограммы должны стать: создание эффективной системы управления научными исследованиями в отрасли, в том числе механизма координации проведения исследований и разработки перспективных технологий между научными организациями и промышленностью; создание и поддержание постоянно обновляемого научно-технического задела, позволяющего российской авиационной промышленности осуществить прорыв по ряду ключевых направлений.

В связи с этим расширяется спектр работ по созданию новых механизмов и технологий анализа рынка, фундаментальных научных исследований, проектирования, производства и сопровождения авиационных систем в течении жизненного цикла.

Системы автоматизированного проектирования, существующие на данный момент (CATIA, SolidWorks, Autodesk Inventor, Siemens NX, КОМПАС-3D), имеют возможности для расширения и дополнения своих функций непосредственно на производстве.

Актуальной задачей является исследование возможностей, предоставляемых для модификации и создания собственного функционала современных САПР на предприятиях с помощью API (Application Programming Interface) и применение этих знаний в проектировании сложных технических систем, таких как современные магистральные воздушные судна [2].

На данный момент существуют решения для автоматизированного проектирования определенных параметров, но представленные решения предоставляют лишь ограниченный набор параметров для выбора и подразумевают вовлеченность человека между итерациями.

В качестве базовой САПР для системы автоматизированного проектирования сложных технических систем на примере магистральных воздушных судов будет использоваться КОМПАС-3D.

Разработан программный модуль расчета следующей целевой функции:

$$f = m_0 \cdot \kappa_{в.л.} \rightarrow \min \quad (1)$$

где  $m_0^I$  – взлетная масса ВС, кг;

$k_{в.и.}$  – весовой интегральный коэффициент [3] .

Показателем эффективности ВС является весовой интегральный коэффициент, он является функцией нескольких характеристик весового совершенства ВС, вычисляют по формуле

$$k_{в.и.} = \overline{(m_{ком.нагр} / m_0)} \cdot K_{в.ес.и} + \overline{(m_{н.сн.} / n_{насс})} \cdot K_{в.ес.и} + \overline{S_{омыв.}} \cdot K_{в.ес.и} + \overline{T_{б.}} \cdot K_{в.ес.и} + \overline{T_{св.}} \cdot K_{в.ес.и} \quad (2)$$

Программный модуль представляет возможность расчета параметров магистрального воздушного судна как примера сложной технической системы, используя закономерности изменения значения целевой функции при изменении значений выходных характеристик в установленных интервалах в соответствии с заданными ограничениями.[3]

Для внедрения в программный код моделирования зависимости значений целевой функции от выходных параметров потребовалось выразить целевую функцию (1) через выходной параметр и построить график этой функции (на примере зависимости  $f$  от длины фюзеляжа  $L_f$ ):

Расчетная формула для построения данного графика в программном коде выглядит следующим образом (фрагмент):

```

        dlina[0] = 30;
    for (int x = 1; x <= 99; x += 1)
    {
        dlina[x] = dlina[x - 1] + 0.5;
    }
    for (int x = 0; x <= 99; x += 1)
    {
        double l0otDliny = dlina[x] / (Math.Pow((1.3 * 0.2 * Math.PI) / Convert.ToDouble(Perem.koefformi), 0.333));
        doublem_tsnew = Perem.k_TS * Perem.m_otnt;
        doublem_sunew = Perem.k_su * Perem.udvesdvig * Perem.tagovooruj;
        doublem_obupnew = (250 + 30 * Convert.ToDouble(Perem.nPas)) / Perem.m_0ish + 0.06 + Perem.m_snaraj;
        doublem_kotnnew = ((Perem.alfanew * Perem.koefrazgrkr * Perem.peregA * Math.Pow((Perem.m_0ish * Perem.udlinkr / (1000 * Perem.udnagnakr) + 5.5 / Perem.udnagnakr), 0.5))
            * (1 + Perem.betta_1 * l0otDliny / Convert.ToDouble(Perem.dfe) * Perem.mbezraz + Perem.betta_2) + 0.065) * Perem.k_ntp;
        doublemNullotDliny = (Perem.m_komnew + Perem.m_eknew) / (1 - m_kotnnew - m_sunew - m_obupnew - m_tsnew);
    }

```

Результатом выполнения данной процедуры служит график зависимости целевой функции от длины фюзеляжа, представленный на вкладке «Расчет целевой функции», рисунок 1.[3]

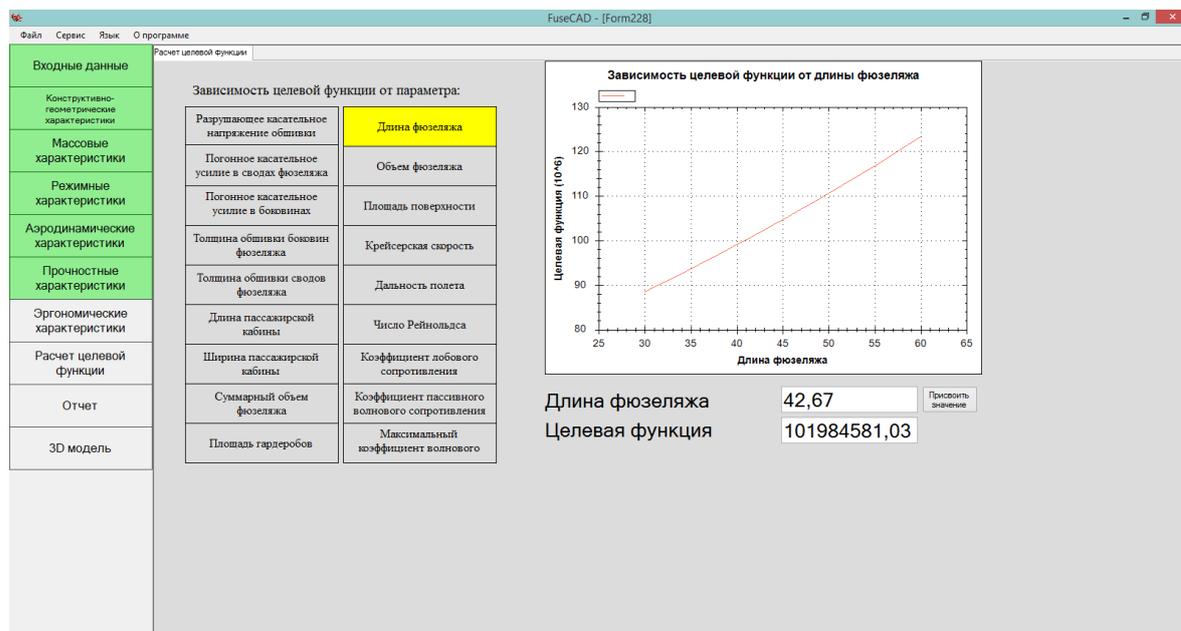


Рисунок 1 — Зависимость целевой функции от длины фюзеляжа

Таким образом, программный модуль позволяет пользователю присвоить новое значение диаметра согласно графику и в соответствии с присвоенным значением пересчитать значения остальных выходных параметров, и, тем самым, в диалоговом корректировать результат проектирования фюзеляжа ВС, получая вариант с наиболее рациональными параметрами по критерию минимальной взлетной массы.

### Список литературы

1. Федеральная целевая программа «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002-2012 годы и на период до 2015 года». – СПС «Консультант +».
2. Кретинин, О.В. Система автоматизированной оптимизации структурно-параметрических моделей по технико-экономическим критериям в виртуальной среде / О.В. Кретинин, А.Ю. Сизов, А.А. Туманов, Л.О. Федосова // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева . – 2014 г. – № 5(107). – С. 271 – 275.
3. Bykova, I. S. Mathematical Modeling of the Design Process of Additional Aerodynamic Surfaces of the Wing as a Component of the Configuration of a Commercial Airliner / A. Gorbunov, A. Pripadchev and I. Bykova // Advances in Military Technology. – 2016. – Vol 11. – № .1. – P. 29 – 42. – eid – 2-s2. 0-84995378152.