

Министерство образования и науки Украины
Национальный авиационный университет

**АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА
И ДИНАМИКА ПОЛЕТА
ЧАСТЬ II. А: ДИНАМИКА ПОЛЕТА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ**

Часть II. А

**Динамика полета
Траекторные задачи. А
для студентов
направления подготовки 27 «Транспорт»,
специальности 272 «Авиационный транспорт»**

Киев 2020

УДК 629.735.015.3(076.5)
А992

Составитель *А. В. Гончаренко*

Містять декілька рекомендацій для самостійної роботи, щодо виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Аерогідрогазодинаміка та динаміка польоту», в Частині II. А, що стосується розділу «Динаміка польоту» при розв'язанні траєкторних задач повітряного судна.

Для студентів 3-го курсу галузі знань 27 «Транспорт», спеціальності 272 «Авіаційний транспорт».

А992 Аэрогидрогазодинамика и динамика полета. Часть II. А : Динамика полета : Методические рекомендации для самоподготовки . Часть II. А . Динамика полета . Траекторные задачи. А / составитель: А. В. Гончаренко. – К. : НАУ, 2020. – 64 с.

Методические рекомендации содержат ряд указаний для самоподготовки при выполнении расчетно-графической работы по академической дисциплине «Аэрогидрогазодинамика и динамика полета», в части II. А, касающейся раздела «Динамика полета» при решении траекторных задач воздушного судна.

Рассчитаны на студентов 3-го курса направления подготовки 27 «Транспорт», специальности «Авиационный транспорт».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
I. СТАРТ И УСКОРЕНИЕ ПО ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЕ ПЕРЕД ВЗЛЕТОМ	7
§ 1. Параметры, требующие учета при разгоне по взлетно-посадочной полосе	7
§ 2. Определение скорости при ускорении по взлетно-посадочной полосе	9
§ 3. Определение перемещения при ускорении по взлетно-посадочной полосе	9
§ 4. Определение скорости отрыва	10
§ 5. Построение диаграмм старта и ускорения воздушного судна при движении по взлетно-посадочной полосе.....	11
II. ВЗЛЕТ	15
§ 6. Определение уравнений движения при взлете	15
§ 7. Построение диаграмм взлета.....	16
III. НАБОР ВЫСОТЫ	21
§ 8. Определение уравнений движения при наборе высоты	21
§ 9. Построение диаграмм набора высоты.....	23
IV. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ	27
§ 10. Влияние наличия угла между тягой и скоростью	27
§ 11. Максимальная скорость.....	28
§ 12. Требуемая тяга	28
§ 13. Численное моделирование.....	29
§ 14. Горизонтальные полеты максимальной продолжительности и дальности в условиях изменения массы воздушного судна	30
§ 15. Визуализация результатов моделирования горизонтальных полетов максимальной продолжительности и дальности в условиях переменной массы	35
V. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДОЛЖЕНИЯ ТРАЕКТОРНЫХ ЗАДАЧ	40
§ 16. Снижение воздушного судна.....	40

§ 17. Посадка.....	41
§ 18. Замедление перед остановкой	41
ЛИТЕРАТУРА.....	42

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации разработаны в ответ на запрос наших студентов в более систематизированном и упорядоченном изложении основ решения траекторных задач воздушного судна на русском языке. Данные методические рекомендации предназначены для выполнения расчетно-графической работы (РГР), хотя отчасти могут быть использованы при выполнении курсовых работ (КР) и при курсовом проектировании (КП). Материал структурирован в частях, разделах и параграфах.

Предлагаемая вниманию вторая часть, в виде ее раздела А, посвящена второй части академической дисциплины «Аэрогазодинамика и динамика полета»: «Динамика полета», в разделе решения траекторных задач воздушного судна (в теоретических рамках изучения движения материальной точки) и является продолжением первой части дисциплины: «Аэрогазодинамика», используя ее результаты в качестве исходных данных для задач рассматриваемых в «Динамике полета», и, в свою очередь, обеспечивая своими результатами исходные данные для задач рассматриваемых в последующих разделах дисциплины «Аэрогазодинамика и динамика полета».

Список литературы, включающий работы [1-213], составлен частично в алфавитном порядке с учетом приоритетности.

В методическом плане данные рекомендации следуют в разрезе ранее опубликованным методикам для КП и КР [12]: «**Аэромеханика** : Методические указания и задания по выполнению курсовой работы / Составители: А. Г. Баскакова, В. Д. Трубенюк. – К. : КМУГА, 1995. – 52 с.».

Необходимые данные вариантов, как впрочем, и более развитое выполнение заданий, предлагается заимствовать в работе [12].

Фактически, предлагаемая вниманию версия методических рекомендаций является адаптацией [18]: “**Aerohydrogasdynamics and Flight Dynamics. Part II. A : Flight Dynamics** : Self-Study Method Guide . Part II. A . Flight Dynamics . Trajectory Problems. A / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 66 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44805>, [Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part II A Trajectory Problems A.p df](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44805)”, которая, в свою очередь, была продолжением адаптаций [19, 20] работы [12]. [19]: “**Aerohydrogasdynamics and Flight Dynamics. Part I : Aerohydrogasdynamics** : Self-Study Method Guide . Part I . Aerohydrogasdynamics

. Plotting the Aircraft Polar / compiler: A. V. Goncharenko. – K. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 57 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44734>, [Aero Hydro Gas Dynamics & Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part I Aircraft Polar.pdf](#)”, и их русскоязычной версии [20]: **“Аэрогидрогазодинамика и динамика полета. Часть I : Аэрогидрогазодинамика** : Методические рекомендации для самоподготовки . Часть I . Аэрогидрогазодинамика . Построение поляры самолета / составитель: А. В. Гончаренко. – К. : НАУ, Электронный репозиторий. – 2020. – 54 с. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44743>, [Spoilt Ukr Aero Hydro Gas Dynamics & Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part I Aircraft Polar.pdf](#)”.

I. СТАРТ И УСКОРЕНИЕ ПО ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЕ ПЕРЕД ВЗЛЕТОМ

Основные теоретические положения изложены в [1-17].

В предположении, что воздушное судно (ВС) является абсолютно твердым телом постоянной массы, дифференциальные уравнения его движения в векторном виде будут, [2, р. 18, (1.2)]:

$$m \frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{F}, \quad (1)$$

$$m \frac{d\vec{K}}{dt} = \vec{M}, \quad (2)$$

где m – масса ВС; \vec{V} – скорость центра масс (ЦМ) ВС; t – время; \vec{F} – главный вектор внешних сил; \vec{K} – кинетический момент относительно ЦМ ВС; \vec{M} – главный момент внешних сил относительно ЦМ ВС.

§ 1. Параметры, требующие учета при разгоне по взлетно-посадочной полосе

При старте и ускорении ВС для взлета, система (1, 2) (в идеализированных допущениях: движения сбалансированного ВС (поэтому, $\vec{K} = \vec{M} = 0$); и ВС движется прямолинейно и поступательно вдоль горизонтальной оси (Ox); кроме того, пренебрегая трением, либо полагая его включенным в тягу) приобретет вид

$$m\ddot{x} = T - D, \quad (3)$$

$$m\ddot{y} = -mg + L, \quad (4)$$

где:

$$\ddot{x} = \frac{dV_x}{dt} = \frac{dx}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (5)$$

– горизонтальная проекция ускорения ЦМ ВС;

$$V_x = \dot{x} = \frac{dx}{dt} \quad (6)$$

– горизонтальная проекция скорости ЦМ ВС \vec{V} ; x – перемещение ЦМ ВС вдоль взлетно-посадочной полосы (ВПП) (горизонтальной оси (Ox));

T – тяга двигателей ВС; D – аэродинамическая сила лобового сопротивления:

$$D = C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (7)$$

где C_x – коэффициент аэродинамической силы лобового сопротивления; ρ – плотность воздуха; S – характерная площадь;

$$\ddot{y} = \frac{dV_y}{dt} = \frac{d\dot{y}}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2} \quad (8)$$

– вертикальная проекция ускорения ЦМ ВС;

$$V_y = \dot{y} = \frac{dy}{dt} \quad (9)$$

– вертикальная проекция скорости ЦМ ВС \vec{V} ; y – перемещение ЦМ ВС перпендикулярно ВПП (вертикальная ось (Oy));

g – ускорение силы тяжести; L – аэродинамическая подъемная сила:

$$L = C_y \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (10)$$

где C_y – коэффициент аэродинамической подъемной силы.

§ 2. Определение скорости при ускорении по взлетно-посадочной полосе

Основываясь на (1-10), принимая выше указанные упрощающие допущения о прямолинейном поступательном движении вдоль горизонтальной оси (Ox), в результате $V_x = V$; плюс идеализация в отношении отсутствия подъемной силы и трения, либо включения трения в тягу; а также при постоянной тяге; можно записать

$$m \frac{dV_x}{dt} = m \frac{dV}{dt} = T - C_x \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (11)$$

Согласно [7, том 1, глава X, § 2, с. 318, пункт # 12], аналитическое решение (11) будет:

$$\frac{dV}{T - C_x \frac{\rho S}{2} V^2} = \frac{dt}{m}. \quad \frac{\frac{dV}{C_x \frac{\rho S}{2}}}{\frac{T}{C_x \frac{\rho S}{2}} - \frac{\rho S}{2} V^2} = \frac{dt}{m}. \quad (12)$$

Умышленно опуская для облегчения восприятия, формулы (13-23) приводят к

$$V(t) = \dot{x}(t) = \sqrt{\frac{T}{C_x \frac{\rho S}{2}} \left(\frac{e^{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} t} - 1}{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} + 1} \right)}. \quad (24)$$

§ 3. Определение перемещения при ускорении по взлетно-посадочной полосе

Перемещение ЦМ ВС при движении по ВПП в функции времени может быть найдено из уравнения (24):

$$\int dx = \sqrt{\frac{T}{C_x \rho S}} \int \left(\frac{e^{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} t} - 1}{e^{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} t} + 1} \right) dt . \quad (25)$$

Что, умышленно опуская формулы (26-51), приводит к

$$x(t) = \frac{m}{C_x \rho S} \left[2 \ln \left(\frac{e^{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} t} + 1}{2} \right) - \ln \left| -e^{\frac{\sqrt{2C_x \rho S T}}{m} t} \right| \right] . \quad (52)$$

Как аналитические, так и численные решения для (1-52) будут проиллюстрированы ниже по тексту методических рекомендаций в соответствующих разделах.

§ 4. Определение скорости отрыва

Для условно горизонтального ускорения ВС по ВПП перед взлетом, из дифференциального уравнения (4) можно получить, посредством очевидных выведений (53, 54),

$$V = \sqrt{\frac{2mg}{C_y \rho S}} . \quad (55)$$

В подходе (53-55), значение коэффициента подъемной силы C_y следует выбирать по поляре для взлетной конфигурации, построенной в первой части РГР, выполнявшейся в соответствии с первой частью методических рекомендаций [12, 19, 20]. Более того, скорость V , полученная из соотношения (55), должна обеспечиваться в обновленных условиях реконфигурации ВС, то есть, для соответствующего увеличения значения C_x , и, как следствие этого, увеличения силы лобового сопротивления.

В предлагаемом упрощенном рассмотрении, поскольку реальный отрыв ВС от поверхности занимает достаточно непродолжительное время, приемлемым, для облегчения в учебных

целях, будет применять скорость V просто большую, чем полученную из выражения (55).

§ 5. Построение диаграмм старта и ускорения воздушного судна при движении по взлетно-посадочной полосе

Уравнение (11) можно проинтегрировать либо численно, либо аналитически (12-24).

При наличии данных:

$$T = 500 \cdot 10^3 \text{ Н}; \quad m = 100 \cdot 10^3 \text{ кг}; \quad \rho = 1.225 \text{ кг/м}^3; \\ C_x = 0.02; \quad S = 200 \text{ м}^2; \quad (56)$$

оба результата (аналитический и численный) показаны на Рис. 1.

Диаграмма, построенная в результате численного интегрирования обозначена через $y(t)$: сплошная жирная красная кривая. График аналитического решения по (24) обозначен как $V(t)$: пунктирная светлая кривая (см. Рис. 1).

Скорость взлета (см. Рис. 1) представлена как V_{tof} : зеленая пунктирная линия; и она равняется 151.24 м/с рассчитанным по формуле (55) при условиях (56) и

$$C_y = 0.35; \quad g = 9.807 \text{ м/с}^2; \quad (57)$$

при взлетной конфигурации ВС и соответствующих условиях.

Интегрирование решения (24) дифференциального уравнения (4), либо интегрирование дифференциального уравнения (4) дважды, дает результат, представленный диаграммой пройденного пути показанной на Рис. 2.

В продемонстрированном случае, отрыв от поверхности происходит после приобретения ВС скорости приблизительно в 160 м/с, что составляет 576 км/ч, достигаемой на дистанции в 2 500 ... 3 000 м, за время 32 ... 35 с (см. Рис. 1 и 2).

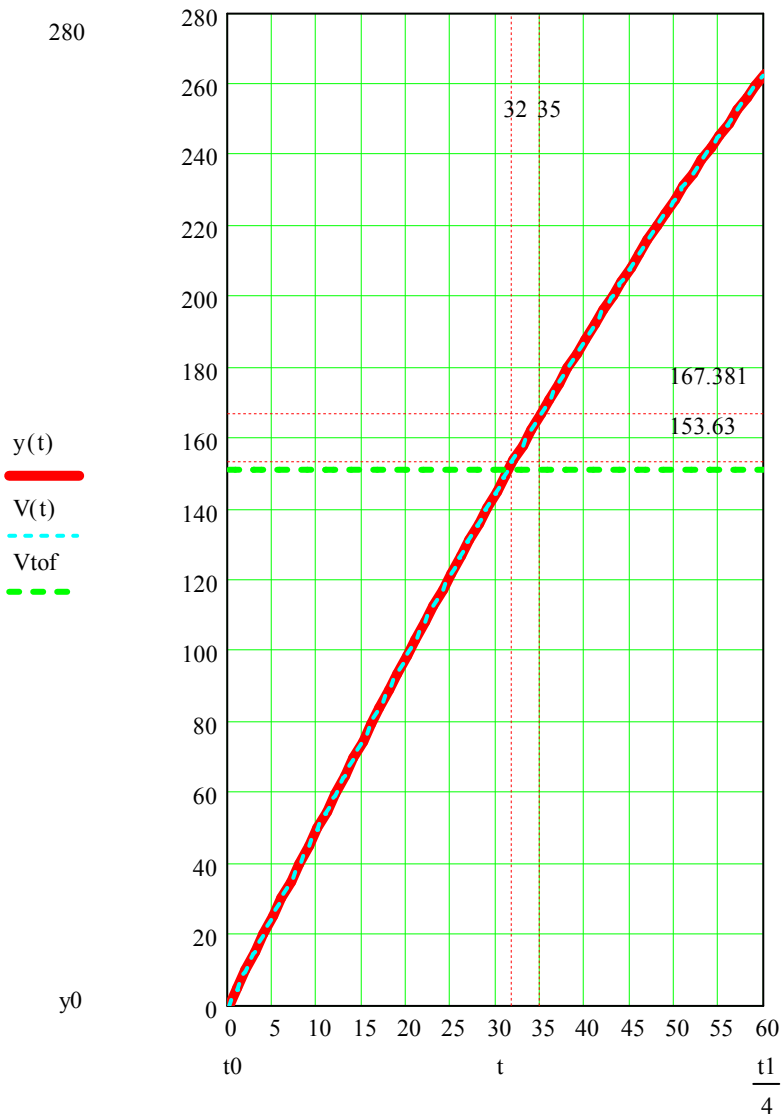


Рис. 1 – Диаграмма скорости ВС при ускорении по ВПП после старта

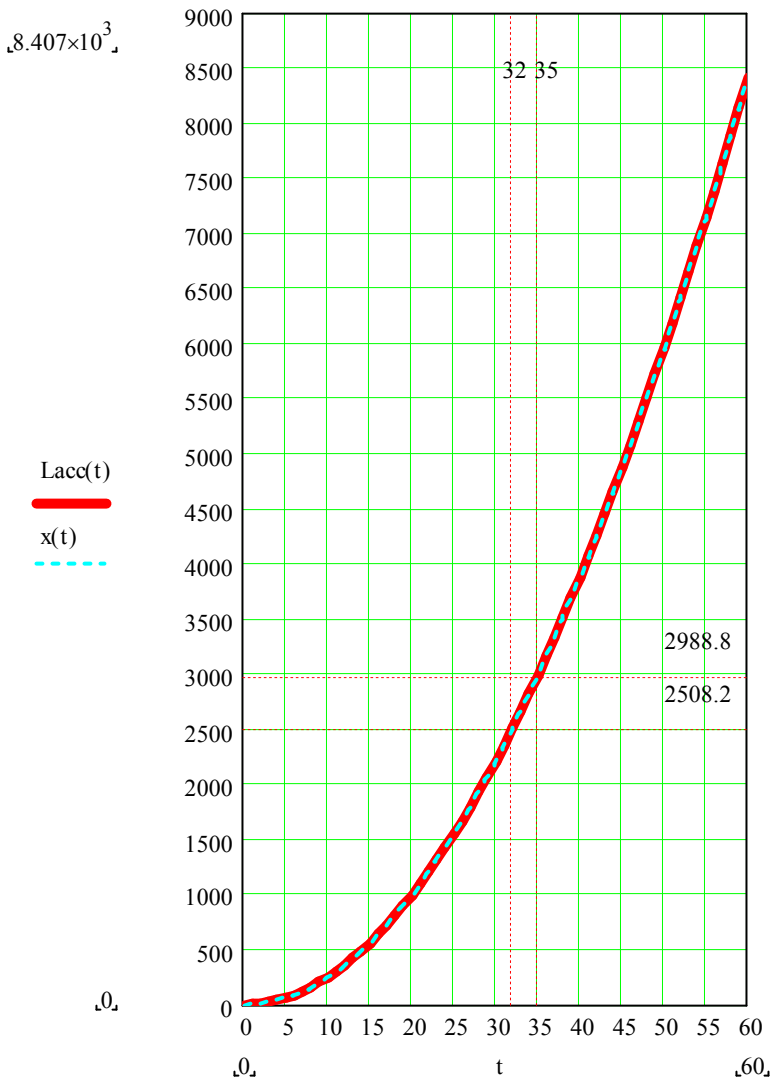


Рис. 2 – Диаграмма дистанции, пройденной ВС при разгоне по ВПП после старта

На Рис. 2, диаграмма результатов численного интегрирования уравнения (24) обозначена через $Lacc(t)$: сплошная красная жирная кривая. График полученного аналитического решения по формуле (52) обозначен как $x(t)$: пунктирная светлая кривая (см. Рис. 2).

Через несколько секунд после отрыва от поверхности, ВС должно реконфигурироваться для режима набора высоты.

II. ВЗЛЕТ

Основные теоретические положения изложены в [1-17].

Результаты предыдущего раздела показывают, что при скорости приблизительно 160 м/с, что составляет 576 км/ч, при пройденной дистанции в 2 500 ... 3 000 м, и времени в 32 ... 35 с (см. Рис. 1 и 2), ВС должно принять взлетную конфигурацию и оторваться от поверхности.

Этот короткий этап полета ВС характеризуется несколько-секундным переходным процессом с изменением конфигурации от отрыва до набора высоты.

§ 6. Определение уравнений движения при взлете

После приобретения ВС взлетной конфигурации движение ЦМ ВС больше не рассматривается горизонтальным (вплоть до горизонтального участка полета).

Предположительно, управляющее воздействие организовано таким образом, что проекции главного вектора внешних сил \vec{F} на оси системы координат (xOy): F_x и F_y , зависят пропорционально от координат ЦМ ВС: x и y ; и проекции главного вектора внешних сил \vec{F} заданы следующими уравнениями

$$F_x = -a(x - X_c), \quad (58)$$

$$F_y = -a(y - Y_c), \quad (59)$$

где a – коэффициент пропорциональности; X_c и Y_c – координаты центра аттракции главного вектора \vec{F} .

Прототипную задачу заинтересованные студенты смогут отыскать в [5, с. 201, 202, задача # 26.34].

Тогда, дифференциальные уравнения движения в проекциях на оси координат:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_x = -a(x - X_c), \quad (60)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = F_y = -a(y - Y_c). \quad (61)$$

Уравнения (60, 61), опуская детали их решения (62-90), дадут в результате, согласно [8, том 2, глава XIII, §§ 21-24, с. 74-90], решения:

$$x(t) = V_{tof} \sqrt{\frac{m}{a}} \sin\left(\sqrt{\frac{a}{m}} t\right) + X_c \left[1 - \cos\left(\sqrt{\frac{a}{m}} t\right)\right], \quad (91)$$

$$y(t) = Y_c \left[1 - \cos\left(\sqrt{\frac{a}{m}} t\right)\right]. \quad (92)$$

§ 7. Построение диаграмм взлета

Проводя положения (1-92), возможно визуализировать полученные зависимости. Данные для компьютерного моделирования получают из предыдущих расчетов (включая первую часть РГР, выполняемой в соответствии с рекомендациями [12, 19, 20]). В рассматриваемом случае, допустим:

$$V_{tof} = 160 \text{ м/с}; \quad m = 100 \cdot 10^3 \text{ кг}; \quad a = 100 \text{ Н/м};$$

$$X_c = 4000 \text{ м}; \quad Y_c = 4000 \text{ м}. \quad (93)$$

Результаты для координат представлены на Рис. 3-5.

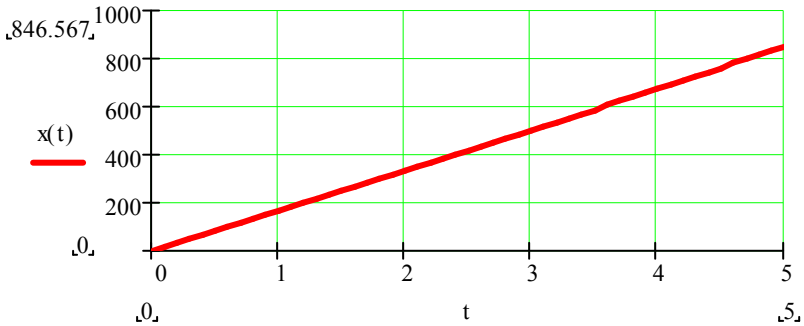


Рис. 3 – Диаграмма горизонтальной координаты при отрыве ВС

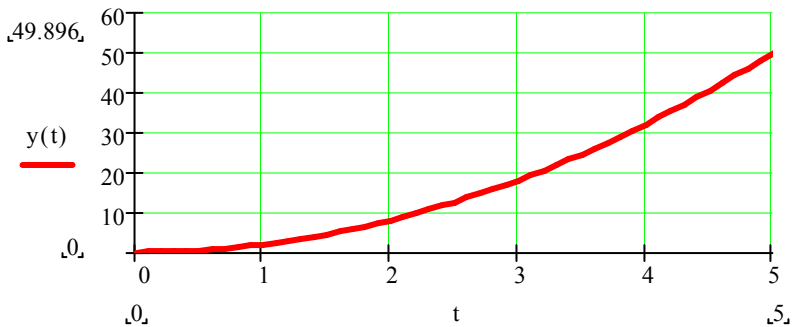


Рис. 4 – Диаграмма вертикальной координаты при отрыве ВС

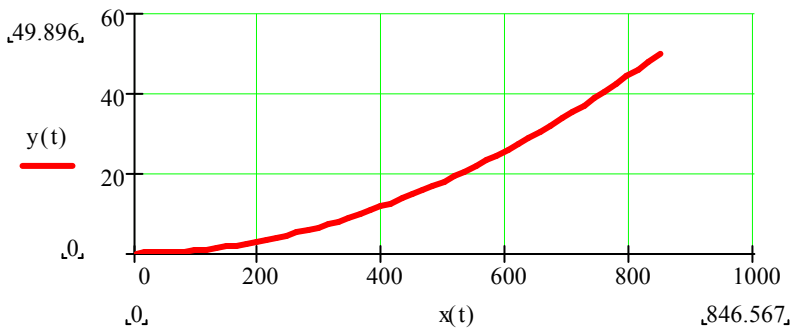


Рис. 5 – Диаграмма траектории ЦМ ВС в вертикальной плоскости при отрыве ВС

Диаграммы скоростей показаны на Рис. 6-9.

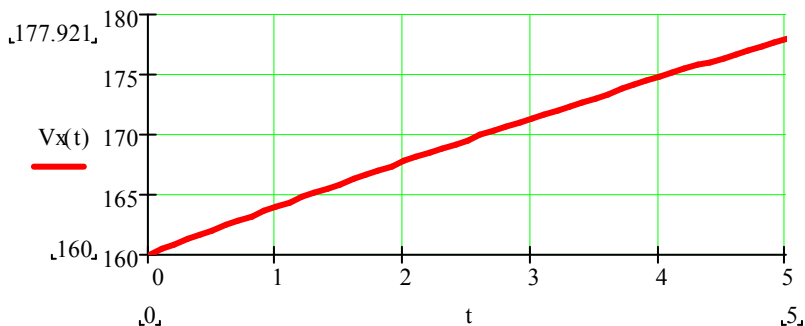


Рис. 6 – Диаграмма горизонтальной скорости при отрыве ВС

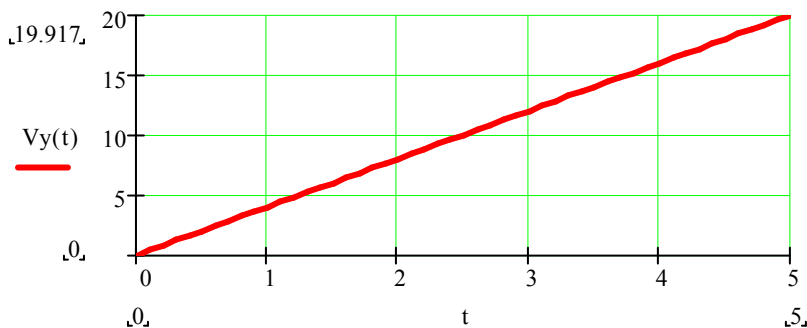


Рис. 7 – Диаграмма вертикальной скорости при отрыве ВС

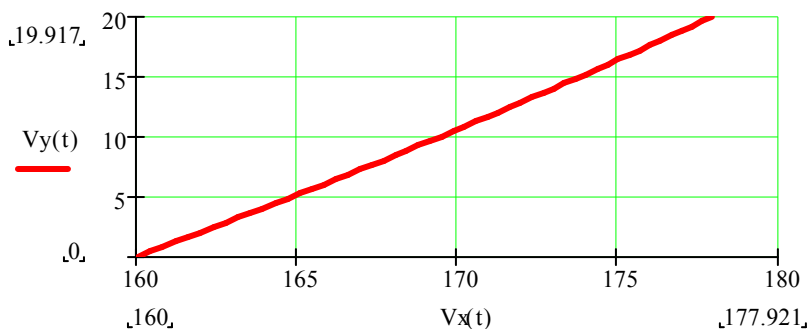


Рис. 8 – Диаграмма совместно вертикальной и горизонтальной скорости при отрыве ВС

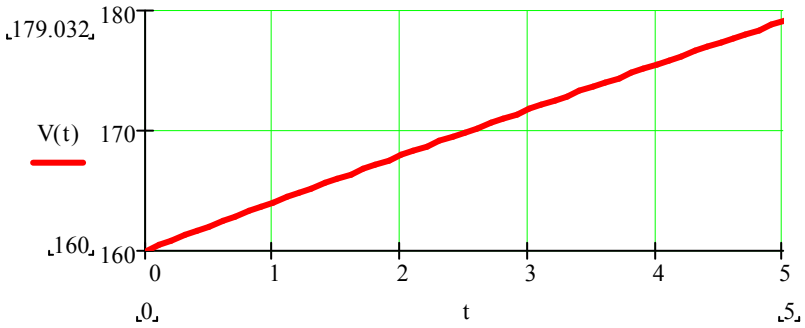


Рис. 9 – Диаграмма скорости при отрыве ВС

Диаграммы ускорений показаны на Рис. 10-13.

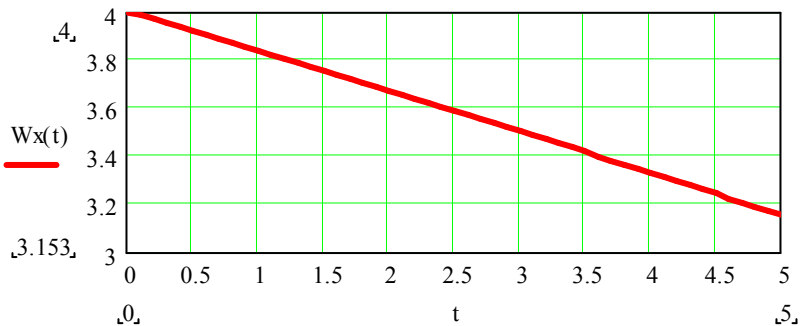


Рис. 10 – Диаграмма горизонтального ускорения при отрыве ВС

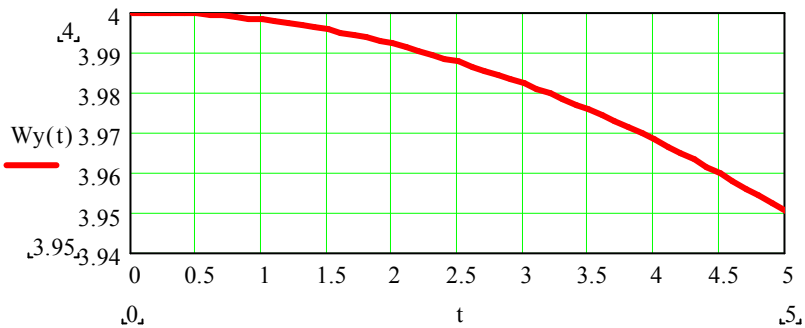


Рис. 11 – Диаграмма вертикального ускорения при отрыве ВС

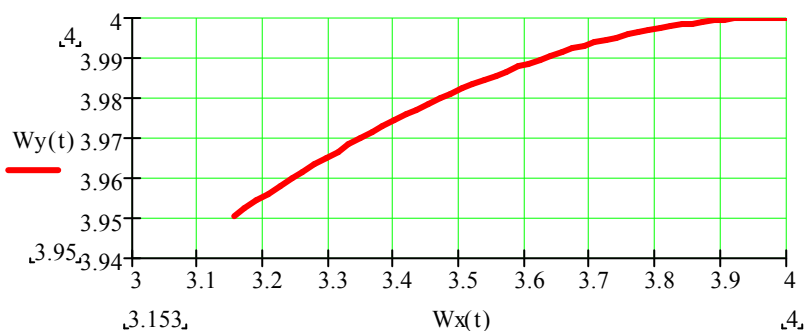


Рис. 12 – Диаграмма совместно вертикального и горизонтального ускорения при отрыве ВС



Рис. 13 – Диаграмма ускорения при отрыве ВС

Получение уравнения траектории ВС при отрыве от поверхности, а также определение выражений для скоростей и ускорений ставится задачей самостоятельного обучения для студентов.

Полные скорость ЦМ ВС (см. Рис. 9) и ускорение (см. Рис. 13) определяются по очевидным формулам, следующим из теоремы Пифагора.

Диаграммы сил – произведения массы на ускорения, показанные на Рис. 10-13.

III. НАБОР ВЫСОТЫ

Основные теоретические положения изложены в [1-17].

§ 8. Определение уравнений движения при наборе высоты

Предполагаемые уравнения движения ЦМ ВС в вертикальной плоскости имеют следующий вид:

$$x(t) = k_1 t + at^2 \quad \text{and} \quad y(t) = k_2 t + k_3 at^2, \quad (94)$$

где k_1 , k_2 , k_3 , a – параметры движения, их идентификация и интерпретация (включая размерности и единицы измерения) возлагается в виде задачи самоподготовки для студентов, которую им следует выполнить самостоятельно.

Чтобы найти уравнение траектории движения ЦМ ВС, следует исключить параметр времени из уравнений движения подобных (94). Для случая, когда

$$\frac{y(t)}{k_3} = \frac{k_2}{k_3} t + at^2 \quad \text{и} \quad \frac{k_2}{k_3} = k_1, \quad (95)$$

тогда,

$$\frac{y(t)}{k_3} = k_1 t + at^2 = x(t) \quad \text{и} \quad y(t) = k_3 x(t). \quad (96)$$

Если параметр

$$k_3 = \text{const}, \quad (97)$$

тогда, траектория движения ЦМ ВС является прямой линией с наклоном

$$\text{tg}\theta = \frac{dy}{dx} = k_3. \quad (98)$$

Уравнения скорости движения ЦМ ВС в проекциях на оси координат будут:

$$V_x = \frac{dx(t)}{dt} = k_1 + 2at \quad \text{и} \quad V_y = \frac{dy(t)}{dt} = k_2 + 2k_3 at, \quad (99)$$

если

$$k_1 = \text{const}, \quad a = \text{const} \quad \text{и} \quad k_2 = \text{const}. \quad (100)$$

Уравнения ускорения движения ЦМ ВС в проекциях на оси координат будут:

$$W_x = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = 2a \quad \text{и} \quad W_y = \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = 2k_3 a. \quad (101)$$

Уравнение полного ускорения движения ЦМ ВС будет:

$$W = \sqrt{W_x^2 + W_y^2} = \sqrt{(2a)^2 + (2k_3 a)^2} = 2a\sqrt{1 + k_3^2}. \quad (102)$$

В проекциях на оси связанной со скоростью ЦМ ВС (скоростной, естественной, натуральной) системы координат, дифференциальные уравнения движения (в случае (94-102), описанном выше) получают вид:

$$mW_V = T - D - mg \sin \theta, \quad (103)$$

$$mW_L = L - mg \cos \theta, \quad (104)$$

где W_V и W_L – проекции ускорения ЦМ ВС в скоростной (натуральной, естественной) системе координат, т. е., W_V : на ось скорости, W_L : на ось подъемной силы (перпендикулярной оси скорости).

Поскольку траектория движения ЦМ ВС является прямолинейной, см. допущения (94-98),

$$0 = L - mg \cos \theta \quad \text{и} \quad L = mg \cos \theta. \quad (105)$$

Зная тяговооруженность ВС:

$$\mu = \frac{T}{mg} \quad (106)$$

и качество:

$$K = \frac{L}{D}, \quad (107)$$

возможно найти

$$D = \mu mg - mW_V - mg \sin \theta, \quad (108)$$

$$K = \frac{g \cos \theta}{\mu g - W_V - g \sin \theta}. \quad (109)$$

Из (109):

$$W_V = g \left(\mu - \frac{\cos \theta}{K} - \sin \theta \right). \quad (110)$$

Finally, from (102, 110):

$$W_V = g \left(\mu - \frac{\cos \theta}{K} - \sin \theta \right) = W = 2a\sqrt{1+k_3^2}. \quad (111)$$

$$a = \frac{W_V}{2\sqrt{1+k_3^2}} = \frac{g \left(\mu - \frac{\cos \theta}{K} - \sin \theta \right)}{2\sqrt{1+k_3^2}}. \quad (112)$$

§ 9. Построение диаграмм набора высоты

Для данных:

$$k_1 = 120 \quad \text{и} \quad k_2 = 6, \quad (113)$$

наклон прямой линии траектории движения ЦМ ВС измеряется по (98):

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{dy}{dx} = k_3; \quad (114)$$

а из второй формулы (95)

$$k_3 = \frac{k_2}{k_1}. \quad (115)$$

Таким образом,

$$k_3 = \frac{6}{120} = 0.05. \quad (116)$$

Также, при

$$\mu = 0.25 \quad \text{и} \quad K = 8, \quad (117)$$

возможно найти из (111, 112)

$$a = \frac{9.807 \left(0.25 - \frac{\cos[\operatorname{arctg}(0.05)]}{8} - \sin[\operatorname{arctg}(0.05)] \right)}{2\sqrt{1+0.05^2}} = 0.368. \quad (118)$$

$$W_V = 9.807 \left(0.25 - \frac{\cos[\arctg(0.05)]}{8} - \sin[\arctg(0.05)] \right) = 0.738. \quad (119)$$

Диаграммы набора высоты для (94-119) показаны на Рис. 14-20.

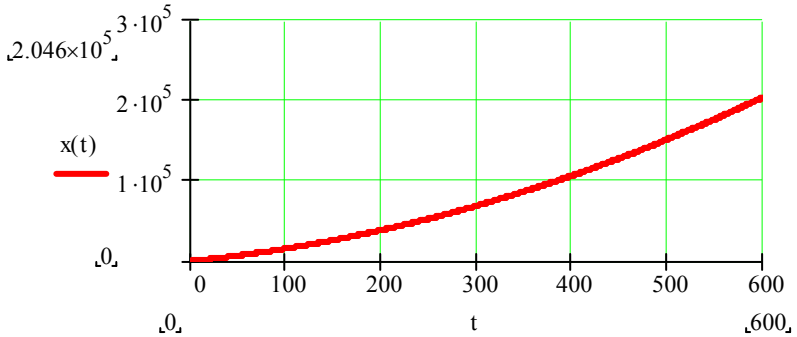


Рис. 14 – Диаграмма дальности набора высоты ВС

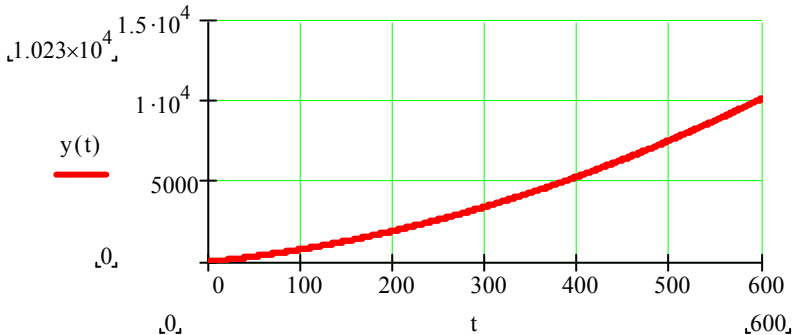


Рис. 15 – Диаграмма высоты набора ВС высоты

В принятых допущениях представленного моделирования, начальная координата высоты, приобретенная ВС после взлета, является пренебрежимо малой (см. Рис. 15).

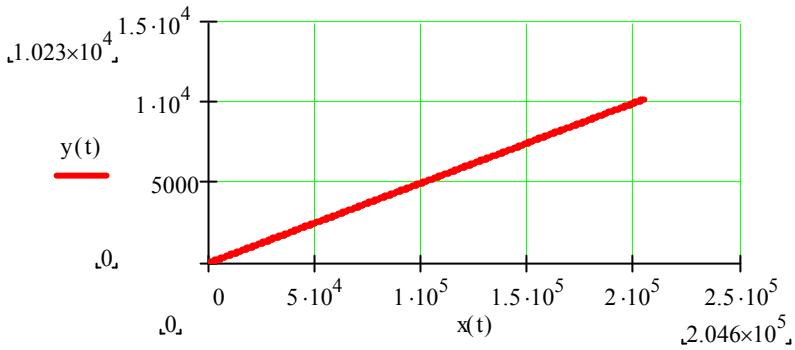


Рис. 16 – Диаграмма высоты-дальности набора высоты ВС

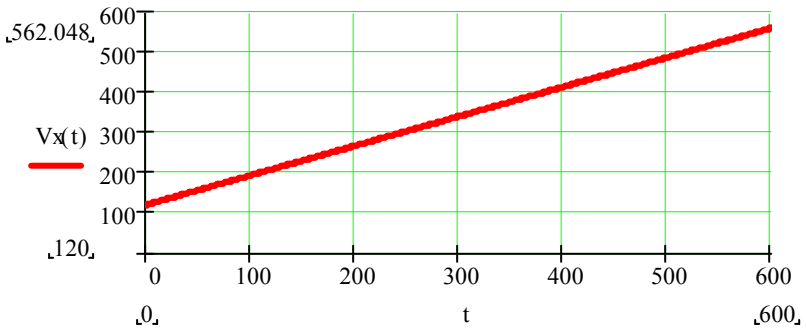


Рис. 17 – Диаграмма горизонтальной скорости набора высоты ВС

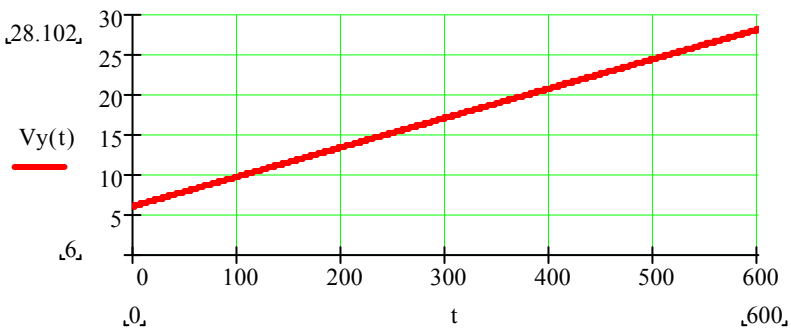


Рис. 18 – Диаграмма вертикальной скорости набора высоты ВС

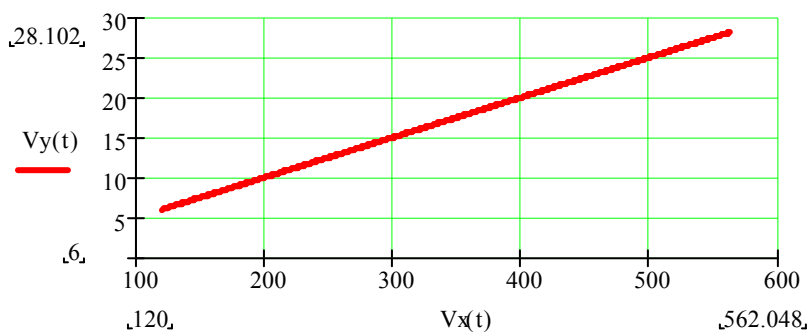


Рис. 19 – Диаграмма вертикальной и горизонтальной скорости набора высоты ВС

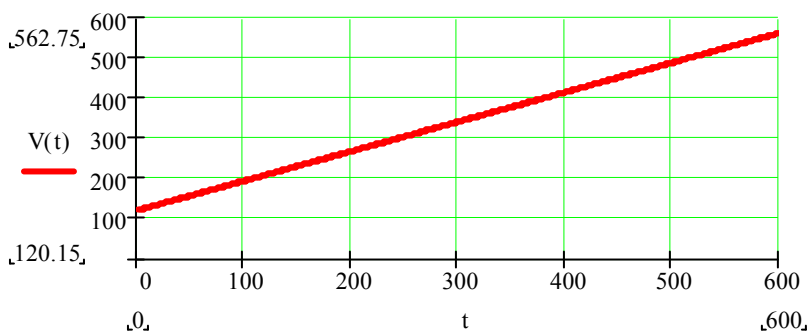


Рис. 20 – Диаграмма скорости при наборе высоты ВС

Подход (94-119) игнорирует изменение массы ВС при наборе высоты, поэтому, в рамках такого допущения, предполагаемые силы – произведения массы на ускорения.

IV. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ

Основные теоретические положения изложены в [1-17, 52, 83, 122, 123, 162].

Для этого этапа, дифференциальные уравнения движения ЦМ ВС будут:

$$m \frac{dV_x}{dt} = m \frac{dV}{dt} = T - C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (120)$$

$$m \frac{dV_y}{dt} = 0 = -mg + C_y \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (121)$$

§ 10. Влияние наличия угла между тягой и скоростью

Учитывая наличие угла между тягой двигателя и скоростью полета, подобно [5, с. 199, задача # 26.23]:

$$\beta, \quad (122)$$

система уравнений (120, 121) приобретет форму:

$$m \frac{dV}{dt} = T \cos \beta - C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (123)$$

$$0 = T \sin \beta - mg + C_y \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (124)$$

Это означает, что из (123, 124) посредством простейших преобразований (125, 126)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{mg - C_y \frac{\rho V^2}{2} S}{m \frac{dV}{dt} + C_x \frac{\rho V^2}{2} S}. \quad (127)$$

Для установившегося горизонтального полета

$$V = \text{const} \quad \text{and} \quad \frac{dV}{dt} = 0. \quad (128)$$

Таким образом,

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{mg - C_y \frac{\rho V^2}{2} S}{C_x \frac{\rho V^2}{2} S} = \frac{mg}{D} - K. \quad (129)$$

§ 11. Максимальная скорость

Максимальная скорость будет найдена из (123), прототипная задача содержится в [5, с. 204, задача # 27.13], в результате (130, 131):

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2T \cos \beta}{C_x \rho S}}. \quad (132)$$

§ 12. Требуемая тяга

Рассмотрим постоянную тягу требуемую для изменения скорости горизонтального полета. Предлагается изучить [5, с. 205, задача # 27.20].

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = m \frac{dV}{dt} = m \frac{dV}{dx} \frac{dx}{dt} = T - C_x \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (133)$$

Тогда, после выведений и разрешений (134-147)

$$T = C_x \frac{\rho S}{2} \left(\frac{V_1^2 - V_0^2 e^{-\frac{C_x \rho S}{m} x}}{1 - e^{-\frac{C_x \rho S}{m} x}} \right). \quad (148)$$

§ 13. Численное моделирование

Результаты численного моделирования влияния наличия угла между тягой двигателя и скоростью полета (122-129) следующие:

Принятые данные для расчетов таковы, [5, с. 199, задача # 26.23]:

$$C_x = 0.03, \quad \rho = 1.1 \text{ кг/м}^3, \quad S = 30.3 \text{ м}^2, \quad m = 2000 \text{ кг},$$
$$\frac{dV}{dt} = 5 \text{ м/с}^2, \quad V = 200 \text{ м/с}, \quad \beta = 10^\circ, \quad g = 9.8 \text{ м/с}^2. \quad (149)$$

Параметры (149) имеют указанные значения в некоторый данный момент времени, поэтому величина силы тяги и подъемной силы в этот же момент составит соответственно:

$$T = 30463 \text{ Н} \quad \text{и} \quad L = 14310 \text{ Н}. \quad (150)$$

Максимальная скорость, например, если тяга

$$T = 30760 \text{ Н}, \quad (151)$$

а остальные значения величин останутся такими же, как было указано выше, составит по (130-132), [5, с. 204, задача # 27.13]:

$$V_{\max} = 246.1 \text{ м/с}. \quad (152)$$

Потребную тягу по (133-148) можно считать, к примеру, функцией пяти независимых переменных, [5, с. 205, задача # 27.20]:

$$a = C_x \frac{\rho S}{2}, \quad V_0, \quad V_1, \quad m, \quad s = x. \quad (153)$$

Студентам поручается определить соответствующие размерности и единицы измерения для величин (153).

Результаты численного моделирования (133-148) в предположении (153) представлены на Рис. 21.

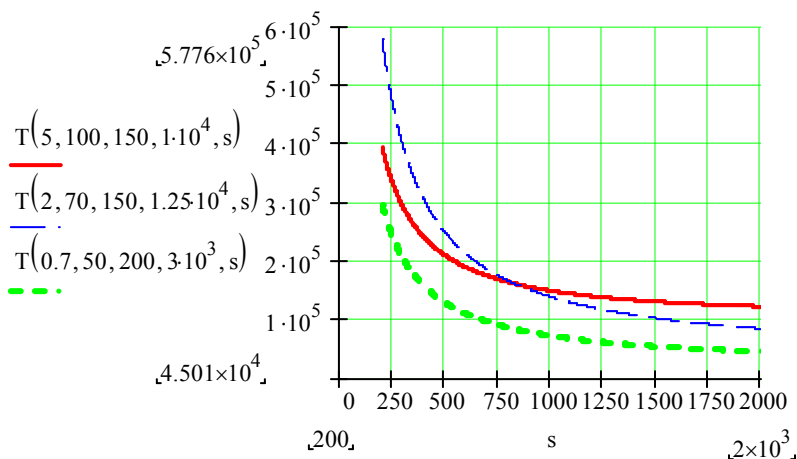


Рис. 21 – Потребная тяга для определенного изменения скорости в зависимости от аэродинамических свойств, диапазона скоростей, массы ВС и пролетаемой дистанции

§ 14. Горизонтальные полеты максимальной продолжительности и дальности в условиях изменения массы воздушного судна

Фактически, в полете, масса ВС изменяется, поскольку, прежде всего, масса имеющегося на борту топлива уменьшается [6, с. 198-215], [52, 83, 122, 123, 162]. Для того чтобы поддерживать горизонтальный прямолинейный полет, необходимо изменять скорость полета в соответствии с количеством потребляемого топлива.

Максимальная продолжительность и дальность горизонтального прямолинейного полета – одна из очень важных характеристик совершенства конструкции ВС, а также качества его эксплуатации. Следовательно, проблема максимальной продолжительности и дальности постоянно остается актуальной и подстегивает поиск оптимальности: [6, с. 198-215], [52, 83, 122, 123, 162].

В простейшей постановке, такая задача формулируется в рамках вариационного исчисления: [6, pp. 198-215], [51, 82, 121, 122, 161].

В принципе, условия горизонтального полета такие же как и выше, к примеру, подобно (120, 121):

$$m \frac{dV_x}{dt} = m \frac{dV}{dt} = T - C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (154)$$

$$m \frac{dV_y}{dt} = 0 = -mg + C_y \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (155)$$

Считая изменение скорости пренебрежимо малым для ускорения, исходная система уравнений (154, 155) может быть упрощена до, [52, 83, 122, 123, 162]:

$$0 = T - C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (156)$$

$$0 = -mg + C_y \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (157)$$

Тогда

$$T = C_x \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (158)$$

где

$$T = -\eta_T \frac{dm}{dt}, \quad (159)$$

где η_T – коэффициент пропорциональности между развиваемой двигателями ВС тягой и интенсивностью расхода топлива:

$$\frac{dm}{dt}. \quad (160)$$

Коэффициент пропорциональности между развиваемой двигателями ВС тягой и интенсивностью расхода топлива

$$\eta_T = \eta \frac{Q}{V}, \quad (161)$$

где η – коэффициент полезного действия пропульсивного комплекса ВС, Q – теплота сгорания топлива по его рабочей массе.

Поэтому

$$-\eta \frac{Q}{V} \frac{dm}{dt} = C_x \frac{\rho V^2}{2} S. \quad (162)$$

Далее,

$$C_x = C_{x_0} + bC_y^2, \quad (163)$$

где C_x , C_{x_0} , b , C_y – аэродинамические коэффициенты, определяемые в заданных диапазонах скоростей, например, по данным продувок в аэродинамических трубах (могут применяться из первой части РГР, выполненной в соответствии с первой частью методических рекомендаций [12, 19, 20]).

Преобразования (162), с использованием (163) и посредством (164-169) приведут к

$$dt = -\frac{2\eta Q \rho V S}{C_{x_0} (\rho V^2 S)^2 + 4b(mg)^2} dm. \quad (170)$$

Целевой интеграл (функционал) продолжительности полета получит вид [52, 83, 122, 123, 162]:

$$T = -\int_{M_0}^{M_E} \frac{2\eta Q \rho V S}{C_{x_0} (S \rho V^2)^2 + b(2mg)^2} dm, \quad (171)$$

где M_0 – масса ВС в начальный момент времени (в точке выхода ВС на «горизонтальную» траекторию полета), M_E – масса ВС в конце активного «горизонтального» участка полета.

Для дальности горизонтального полета, покрываемой ВС, целевой интеграл (функционал) будет получен на основе условия отношения дифференциалов, связывающего требуемые значения искомых параметров полетной дальности, скорости и времени:

$$dr = V dt, \quad (172)$$

где dr – дифференциал дальности.

Следовательно, [52, 83, 122, 123, 162]:

$$dr = -\frac{2\eta Q \rho V^2 S}{C_{x_0} (\rho V^2 S)^2 + 4b(mg)^2} dm. \quad (173)$$

$$R = - \int_{M_0}^{M_E} \frac{2\eta Q \rho V^2 S}{C_{x_0} (S \rho V^2)^2 + b(2mg)^2} dm. \quad (174)$$

Оптимальными решениями (решениями) целевых функционалов (171, 174) являются экстремали (решения) простейшей вариационной задачи вариационного исчисления.

Экстремали (171, 174) должны быть найдены в виде функций:

$$V_{\text{opt}}(m), \quad (175)$$

доставляющих максимальные (экстремальные, оптимальные) значения целевым функционалам (171, 174).

Необходимые условия существования экстремалей (171, 174) – удовлетворение требованиям уравнений Эйлера-Лагранжа:

$$\frac{\partial F_T^*}{\partial V} - \frac{d}{dm} \left(\frac{\partial F_T^*}{\partial V'_m} \right) = 0, \quad \frac{\partial F_R^*}{\partial V} - \frac{d}{dm} \left(\frac{\partial F_R^*}{\partial V'_m} \right) = 0, \quad (176)$$

где F_T^* , F_R^* – подынтегральные функции (интегранды) соответствующих целевых функционалов (171, 174):

$$V'_m = \frac{dV}{dm}. \quad (177)$$

Решения уравнений Эйлера-Лагранжа (176), к примеру, для (171), поэтому используется первое из уравнений (176), будут:

$$\frac{\partial F_T^*}{\partial V'_m} \equiv 0, \quad \frac{d}{dm} \left(\frac{\partial F_T^*}{\partial V'_m} \right) \equiv 0, \quad \frac{\partial F_T^*}{\partial V} = 0, \quad (178)$$

и посредством (179-181) для экстремали продолжительности, [52, 83, 122, 123, 162]:

$$V_{\text{opt}}^{(T)}(m) = \sqrt[4]{\frac{4}{3} \frac{b(mg)^2}{C_{x_0} (\rho S)^2}}. \quad (182)$$

Для оптимального решения по дальности, [52, 83, 122, 123, 162], обходясь без (183-186):

$$V_{\text{opt}}^{(R)}(m) = \sqrt[4]{4 \frac{b(mg)^2}{C_{x_0} (\rho S)^2}}. \quad (187)$$

Решения дифференциальных уравнений (170, 173) с экстремалиями (оптимальными решениями) (182, 187), соответственно, принесут оптимальные функции:

$$m_{\text{opt}}^{(T)}(t) \quad \text{и} \quad m_{\text{opt}}^{(R)}(r). \quad (188)$$

Для получения

$$m_{\text{opt}}^{(T)}(r) \quad \text{и} \quad m_{\text{opt}}^{(R)}(t), \quad (189)$$

дифференциальные уравнения (173, 170) следует решать с экстремалиями (оптимальными решениями) (182, 187), соответственно.

Подставляя оптимальные функции (188, 189), вместо их соответствующих значений, в экстремали (182, 187), можно получить функции оптимальной скорости либо от времени, либо от дальности. Однако, следует быть внимательным, чтобы экстремали (182, 187) приносили правильный (правдоподобный, осмысленный, целесообразный, резонный) результат, верхний индекс (182, 187) и (188, 189) должен соответственно совпадать.

Для того чтобы получить значения продолжительности и дальности, целевые функционалы (интегралы) (171, 174) должны быть взяты с исследуемыми функциями скоростей. Для того чтобы получить интегральные значения (171, 174) в виде функций некоторой независимой переменной, можно предложить использовать эту переменную в качестве верхнего предела интегрирования, причем массу, возможно, корректно заменить в интеграле исследуемой переменной.

Таким образом, [52, 83, 122, 123, 162], после подстановки (182) в (171), последний дает продолжительность

$$T(m) = \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{3}{4}} \frac{\eta Q \sqrt{\rho S}}{\sqrt[4]{C_{x_0} [bg^2]^{\frac{3}{4}}}} \left(\frac{1}{\sqrt{m}} - \frac{1}{\sqrt{M_0}} \right). \quad (190)$$

Для дальности, используя (187) в (174), можно получить, [52, 83, 122, 123, 162]:

$$R(m) = \frac{\eta Q}{2g \sqrt{bC_{x_0}}} \ln \left(\frac{M_0}{m} \right). \quad (191)$$

§ 15. Визуализация результатов моделирования горизонтальных полетов максимальной продолжительности и дальности в условиях переменной массы

Принятые данные для проведения компьютерного моделирования горизонтальных полетов максимальной дальности и продолжительности следующие:

$$b = 0.045, \quad \eta = 0.25, \quad Q = 32 \cdot 10^6, \quad M_0 = 45 \cdot 10^3, \quad M_E = 30 \cdot 10^3, \\ g = 9.8, \quad C_{x_0} = 0.036, \quad S = 34, \quad \rho = 1.1. \quad (192)$$

Размерности и единицы измерения в (192) студентам следует определить самостоятельно. Экстремали (оптимальные решения) полученные по (182, 187) показаны на Рис. 22.

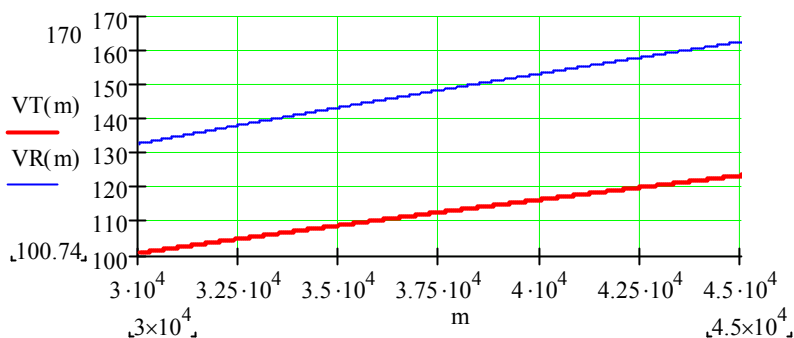


Рис. 22 – Экстремали скорости ВС при горизонтальном полете максимальной продолжительности и дальности

Условия (176) являются всего лишь необходимыми. Для того чтобы убедиться, что экстремали (182, 187) действительно доставляют максимальные значения целевым функционалам продолжительности и дальности (171, 174), возможным является проварьировать данные экстремали.

Скажем, вариации заданы по типу

$$V(m) = am^2 + dm + c, \quad (193)$$

где a , d , c – неизвестные пока коэффициенты, требующие своего определения в условиях фиксированных краевых значений варьируемой скорости.

Матрично-векторный метод дает:

$$\mathbf{V}_{-\delta} = \left\| \begin{array}{c} V(M_0) \\ V\left(\frac{M_0 + M_E}{2}\right) \\ V(M_E) \end{array} \right\| - \delta, \quad (194)$$

где $\mathbf{V}_{-\delta}$ – вектор-столбец скоростей, варьируемых δ – величина вариации скорости;

$$\mathbf{M} = \left\| \begin{array}{ccc} M_0^2 & M_0^1 & M_0^0 \\ \left(\frac{M_0 + M_E}{2}\right)^2 & \left(\frac{M_0 + M_E}{2}\right)^1 & \left(\frac{M_0 + M_E}{2}\right)^0 \\ M_E^2 & M_E^1 & M_E^0 \end{array} \right\|, \quad (195)$$

где \mathbf{M} – матрица масс.

В векторно-матричной записи, система уравнений для определения неизвестных коэффициентов: a , d , c имеет вид

$$\mathbf{V}_{-\delta} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{C}_{-\delta}, \quad (196)$$

где $\mathbf{C}_{-\delta}$ – вектор-столбец неизвестных коэффициентов: a , d , c для значений скоростей ниже оптимальной, т. е.

$$\mathbf{C}_{-\delta} = \left\| \begin{array}{c} a \\ d \\ c \end{array} \right\|. \quad (197)$$

Тогда, из (196)

$$\mathbf{C}_{-\delta} = \mathbf{M}^{-1} \cdot \mathbf{V}_{-\delta}. \quad (198)$$

Принятая вариация

$$\delta = 5. \quad (199)$$

Размерности и единицы измерения в (199) студентам следует определить самостоятельно.

Параметры для определения величин скоростей, полученные по процедуре подобным (193-199), являются следующими:

$$\mathbf{M}^{-1} = \begin{vmatrix} 8.889 \cdot 10^{-9} & -1.778 \cdot 10^{-8} & 8.889 \cdot 10^{-9} \\ -6 \cdot 10^{-4} & 1.333 \cdot 10^{-3} & -7.333 \cdot 10^{-4} \\ 10 & -24 & 15 \end{vmatrix}, \quad (200)$$

$$\mathbf{C}_{-\delta} = \begin{vmatrix} 7.875 \cdot 10^{-8} \\ -4.397 \cdot 10^{-3} \\ 161.77 \end{vmatrix}. \quad (201)$$

Кривые, проиллюстрированные на Рис. 23, получены с помощью вариации величины скоростей, как для продолжительности, так и для дальности, как для значений ниже, так и выше оптимальных (для этих целей очевидная замена знака вариации (199) в формулах (194) должна быть осуществлена).

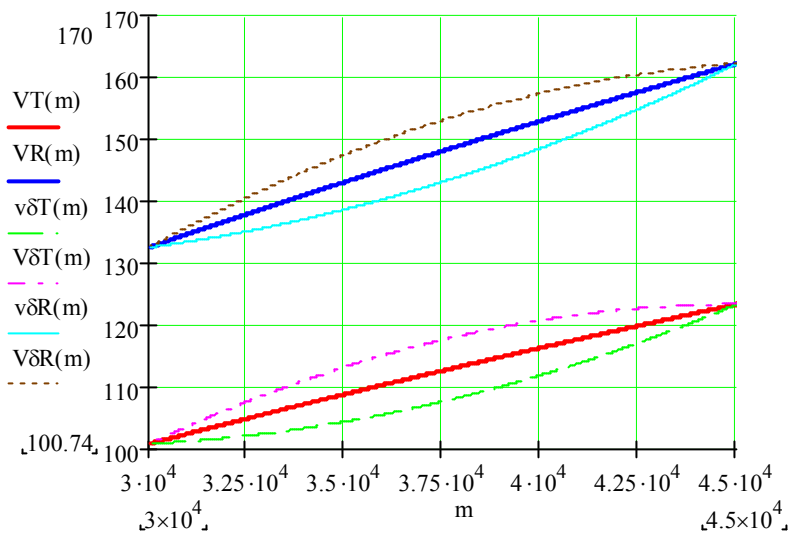


Рис. 23 – Оптимальные скорости ВС с их вариациями при горизонтальном полете максимальной продолжительности и дальности

Результаты проверки экстремальности скоростей изображены на Рис. 24 и 25.

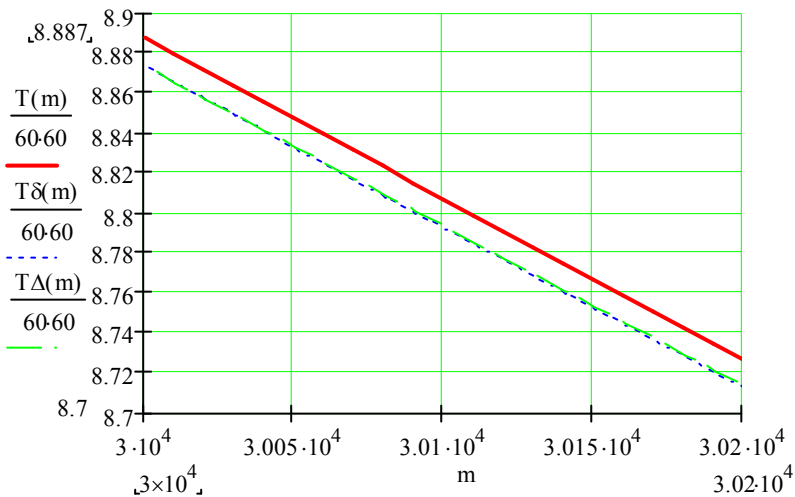


Рис. 24 – Максимальность оптимальной скорости ВС при горизонтальном полете максимальной продолжительности в сравнении с варьированной экстремальной скоростью максимальной продолжительности полета

Оптимальность экстремалей (182, 187) (доставляющих максимальные значения целевым функционалам (171, 174), то есть (190, 191), в сравнении с продолжительностью и дальностью для варьированных скоростей (см. Рис. 23) выше) может быть обнаружена и прослежена по кривым, представленным на Рис. 24 для продолжительности и Рис. 25 для дальности.

Из кривых на Рис. 24 и 25 ясно, что чем большей будет вариация экстремальной скорости, тем больший эффект может быть получен в результате оптимизации.

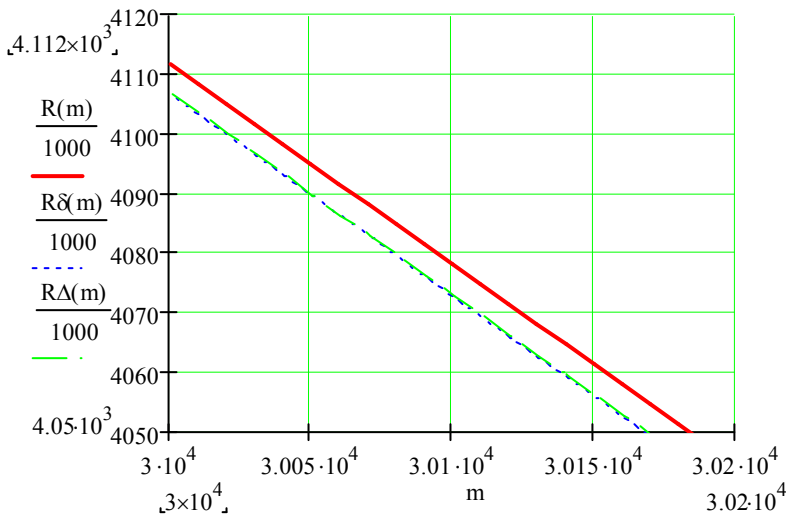


Рис. 25 – Максимальность оптимальной скорости ВС при горизонтальном полете максимальной дальности в сравнении с варьированной экстремальной скоростью максимальной дальности полета

V. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДОЛЖЕНИЯ ТРАЕКТОРНЫХ ЗАДАЧ

Основные теоретические положения изложены в [1-17].

Как было описано выше, задачи движения материальной точки применимы при решении траекторных проблем ВС. Хотя, более сложное движение ВС также нуждается во внимании.

Иным видом развития рассматриваемых здесь проблем могли бы стать постановки задач для других этапов полета ВС, а также его конфигураций, маневров, полетных ситуаций, с учетом их внешних и внутренних условий, конфликтов между ними и тому подобное.

Раскрытию и проработке этих вопросов будут посвящены последующие редакции и выпуски предлагаемой второй части методических рекомендаций, также как и [18], по дисциплине «Аэрогазодинамика и динамика полета», следующие, в свою очередь, первой части [12, 19, 20].

Тем не менее, несколько параграфов посвященных таким проблемам представлены здесь ниже.

§ 16. Снижение воздушного судна

В некотором смысле снижение ВС можно было бы рассмотреть как процесс обратный набору высоты. Студентам предлагается самостоятельно развить разработку задачи снижения ВС, осуществляя необходимые изменения в дифференциальных уравнениях движения.

§ 17. Посадка

Подобно упрощенным рассмотрением снижения ВС как антагонизма режиму набора высоты (чему инструкционные рекомендации были даны параграфом выше), этап полета – посадка, можно было бы, разумеется, с необходимыми модификациями, прорабатывать как антипод режиму отрыва ВС от поверхности при взлете.

Раскрытию этих вопросов будут посвящены последующие выпуски данных методических рекомендаций. А пока, это предоставляется для самостоятельного рассмотрения студентами, что, кстати сказать, весьма похвально и всячески приветствуется.

§ 18. Замедление перед остановкой

Пробег ВС по ВПП после касания поверхности при посадке происходит в виде замедления движения. Студентам он также предлагается к рассмотрению в рамках самостоятельной подготовки, конечно же, с учетом необходимого развития моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Остославский И. В.** Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И. В. Остославский, И. В. Стражева. – М.: Машиностроение, 1963. – 430 с.
2. **Ударцев Е. П.** Эксплуатационная аэродинамика. Траекторные задачи: Учебное пособие / Е. П. Ударцев, А. М. Переверзев, С. А. Ищенко. – Киев: КМУГА, 1998. – 136 с.
3. **Динамика** полета: Учебник / Под редакцией Мхитаряна А. М. – М.: Машиностроение, 1978. – 424 с.
4. **Котик М. Г.** Динамика взлета и посадки самолетов / М. Г. Котик. – М.: Машиностроение, 1984. – 256 с.
5. **Мещерский И. В.** Сборник задач по теоретической механике: Учеб. пособие. – 36-е изд., исправл. / Под. ред. Н. В. Бутенина, А. И. Лурье, Д. Р. Меркина. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 448 с.
6. **Космодемьянский А. А.** Курс теоретической механики. Часть II / А. А. Космодемьянский. – М.: Просвещение, 1966. – 398 с.
7. **Пискунов Н. С.** Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов / Н. С. Пискунов, т. 1: Учебное пособие для втузов. – 13-е изд. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 432 с.
8. **Пискунов Н. С.** Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов / Н. С. Пискунов, т. 2: Учебное пособие для втузов. – 13-е изд. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 560 с.
9. **Авиационные** правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25). – М.: Межведомственный авиационный комитет, 1994. – 342 с.
10. **Emery Н.** Aviation English for ICAO Compliance / Н. Emery, А. Roberts, with R. Goodman and L. Harrison. – Oxford: Macmillan, 2012. – 130 p.
11. **Houghton E. L.** Aerodynamics for Engineering Students : 5th Ed. / E. L. Houghton, P. W. Carpenter. – Burlington MA: Butterworth-Heinemann, 2003. – 614 p.
12. **Аэромеханика** : Методические указания и задания по выполнению курсовой работы / Составители: А. Г. Баскакова, В. Д. Трубенюк. – К. : КМУГА, 1995. – 52 с.
13. **Аеродинаміка** літальних апаратів: Підручник / Г. Н. Котельников, О. В. Мамлюк, В. І. Сілков, Ю. Г. Терещенко. – К.: Вища школа, 2002. – 255 с.
14. **Мхитарян А. М.** Аэродинамика / А. М. Мхитарян. – М. : Машиностроение, 1976. – 446 с.

15. **Аэрогидромеханика** / Под ред. А. М. Мхитаряна. – М. : Машиностроение, 1984. – 352 с.

16. **Расчет** поляра самолета: Методические указания / Сост.: А. Н. Базилевский, В. Д. Трубенко, В. В. Ушаков. – Киев: КИИГА, 1982. – 43 с.

17. **Базилевский А. Н.** Воздушные винты : Учебное пособие / А. Н. Базилевский, А. М. Переверзев, В. В. Ушаков. – Киев: КИИГА, 1982. – 80 с.

18. **Aerohydrogasdynamics and Flight Dynamics. Part II. A** : Flight Dynamics : Self-Study Method Guide . Part II. A . Flight Dynamics . Trajectory Problems. A / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 66 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44805>, [Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part II A Trajectory Problems A.pdf](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44805).

19. **Aerohydrogasdynamics and Flight Dynamics. Part I** : Aerohydrogasdynamics : Self-Study Method Guide . Part I . Aerohydrogasdynamics . Plotting the Aircraft Polar / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 57 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44734>, [Aero Hydro Gas Dynamics & Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part I Aircraft Polar.pdf](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44734).

20. **Аэрогидрогазодинамика** и динамика полета. Часть I : Аэрогидрогазодинамика : Методические рекомендации для самоподготовки . Часть I . Аэрогидрогазодинамика . Построение поляры самолета / составитель: А. В. Гончаренко. – К. : НАУ, Электронный репозиторий. – 2020. – 54 с. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44743>, [Spoilt Ukr Aero Hydro Gas Dynamics & Flight Dynamics Calculation & Graphic Work Part I Aircraft Polar.pdf](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44743).

21. **Aerodrome professional practices** : self-study method guide . Part I / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, 2020. – 32 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/43896>, [2 Course Aerodrome Professional Practices Self Study Guide.doc](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/43896).

22. **Continuing Aircraft Airworthiness (ICAO Doc 9760)** : Self-study method guide . Part II . Application of the multi-optional functions entropy doctrine to assess the aircraft maintenance process improvements / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, 2018. – 48 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/35891>

23. **Continuing Aircraft Airworthiness (ICAO Doc 9760)** : Self-study method guide . Part I . Reliability measures to assess the aircraft maintenance process improvements / compiler: A. V. Goncharenko. – К. : NAU, 2018. – 48 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/35890>

24. **Continuing** Aircraft Airworthiness (ICAO Doc 9760) : Term paper method guide / compiler: A. V. Goncharenko. – K. : NAU, 2018. – 48 p. <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/35889>

25. **Druch O.** Basics of Ecology. Synopsis of lectures / *O. Druch, A. Honcharenko, G. Franchuk.* – Kyiv: NAU, 2005. – 124 p.

26. **Entropy** paradigm in the theory of hierarchical active systems. Elements of conflict theory / V.A. Kasianov, K. Szafran, A.V. Goncharenko, T.V. Shipitiak // *Prace Instytutu Lotnictwa Transactions of the institute of aviation.* – Warszawa Warsaw, Poland: Institute of Aviation Scientific Publications, 2013. – № 5-6 (232-233), pp. 115-128.

27. **Goncharenko A. V.** A basic example of the mathematical logics interpretations to the tribological processes characteristics revealing / A. V. Goncharenko // *Problems of friction and wear.* – 2018. – № 4(81). – pp. 50-53.

28. **Goncharenko A. V.** A concept of ballast water treatment on the basis of multi-alternativeness / A. V. Goncharenko, V. A. Evdokimova // *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2014) [Збірка матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції. (27-29 травня 2014 р., Херсон)].* – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2014. – pp. 18-21.

29. **Goncharenko A. V.** A concept of entropy approach to the problem of multi-alternative operational modes control / A. V. Goncharenko // *Науковий вісник ХДМА.* – 2013. – № 2(9). – pp. 26-34.

30. **Goncharenko A. V.** A concept of multi-optional optimality at modeling ideal gas isothermal processes / A. V. Goncharenko // *Electronics and control systems.* – 2017. – № 2(52). – pp. 94-97.

31. **Goncharenko A. V.** A diagnostics problem of a-posterior probability determination via Bayes' formula obtained in the multi-optional hybrid functions entropy conditional optimization way / A. V. Goncharenko // *Problems of friction and wear.* – 2017. – № 4(77). – pp. 95-99.

32. **Goncharenko A. V.** A hybrid approach to the optimal aeronautical engineering maintenance periodicity determination / A. V. Goncharenko // *Proceedings of the NAU.* – 2017. – № 3(72). – pp. 42-47.

33. **Goncharenko A. V.** A hybrid pseudo-entropy function for a decision making in conditions of uncertainty / A. V. Goncharenko // *Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: міжнародна наукова конференція, Залізний Порт, Україна, 25-28 травня 2015 р.: матеріали конф.* – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2015. – pp. 174-176. (ISBN 978-966-2207-24-8)

34. **Goncharenko A. V.** A multi-optional hybrid functions entropy as a tool for transportation means repair optimal periodicity determination / A. V. Goncharenko // *Aviation.* – 2018. Volume 22(2). – pp. 60-66.

35. **Goncharenko A. V.** A neuron stochastic sigmoid firing function model constructed on the multi-optional functions entropy conditional optimality doctrine / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2019. – № 1(82). – pp. 58-62. DOI: 10.18372/0370-2197.1(82).13487 (ISSN 0370-2197 print)

36. **Goncharenko A. V.** A particular case of a variational problem of control in an active aviation system / A. V. Goncharenko // Transactions of the institute of aviation. – 2013. – № 228, pp. 3-12.

37. **Goncharenko A. V.** Active systems communicational control assessment in multi-alternative navigational situations / A. V. Goncharenko // 2018 IEEE 5th International Conference “Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)” Proceedings. October, 16-18, 2018, Kyiv, Ukraine. – 2018. – pp. 254-257.

38. **Goncharenko A. V.** Aeronautical and aerospace material and structural damages to failures: theoretical concepts / A. V. Goncharenko // International Journal of Aerospace Engineering. – Volume 2018 (2018), Article ID 4126085, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2018/4126085>; 2018. – pp. 1-7.

39. **Goncharenko A. V.** Aeronautical engineering degrading state maximal probability determination as a proof for the hybrid-optional functions entropy conditional optimality doctrine application / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2018. – pp. 1.2.11-1.2.15.

40. **Goncharenko A. V.** Aeronautical engineering maintenance periodicity optimization with the help of subjective preferences distributions / A. V. Goncharenko // Proceedings of the NAU. – 2017. – № 2(71). – pp. 51-56.

41. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 10. Heat Capacities / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 12 p.

42. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 9. Calculus Methods / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 6 p.

43. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 8. Law of Energy Conservation in Thermodynamics / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 6 p.

44. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 7. Heat and Work Consideration / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 2 p.

45. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 6. Internal Energy Characteristic of Thermodynamics

/ A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 2 p.

46. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 5. Thermal Coefficients / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 5 p.

47. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 4. Approaches for a Real Gas Dependencies Derivation / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 19 p.

48. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 3. Theoretical Dependencies for an Ideal Gas / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 7 p.

49. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 2. Basic Considerations of Thermodynamic Processes / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 4 p.

50. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#). Chapter 1. General Characteristic of Thermodynamic System and Heat and Work Mutual Conversions / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 8 p.

51. **Goncharenko A. V.** [Aircraft engines. Lecture notes \(first preliminary edition\)](#) / A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37936> – March 01, 2019. – 12 p.

52. **Goncharenko A. V.** Aircraft maximal distance horizontal flights in the conceptual framework of subjective analysis / A. V. Goncharenko // Proceedings of the NAU. – 2013. – № 4(57). – pp. 56-62.

53. **Goncharenko A. V.** Aircraft operation depending upon the uncertainty of maintenance alternatives / A. V. Goncharenko // Aviation. – 2017. Vol. 21(4). – pp. 126-131.

54. **Goncharenko A. V.** Airworthiness support measures analogy to the prospective roundabouts alternatives: theoretical aspects / A. V. Goncharenko // Journal of Advanced Transportation. – Volume 2018 (2018), Article ID 9370597, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2018/9370597>; 2018. – pp. 1-7.

55. **Goncharenko A. V.** Alternativeness of control and power equipment repair versus purchasing according to the preferences of the options / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2016. – № 4(50). – pp. 98-101.

56. **Goncharenko A. V.** An alternative method of the main psychophysics law derivation / A. V. Goncharenko // Clin. and Exp. Psychol. – 2017. – 3: 155. – pp. 1-5. doi: 10.4172/2471-2701.1000155. (ISSN: 2471-2701)

57. **Goncharenko A. V.** An entropy model of the aircraft gas turbine engine blades restoration method choice / A. V. Goncharenko // International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT-2018). – June 1-3, 2018. – Ceske Budejovice, CZECH REPUBLIC, 2018. – pp. 2-5.

58. **Goncharenko A. V.** An example of an alternative method of the normal distribution density derivation via a concept of a multi-optional optimality / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2017. – № 3(53). – pp. 95-99. DOI: 10.18372/1990-5548.53.12149 (ISSN: 1990-5548)

59. **Goncharenko A. V.** An optional hybrid functions method of an ideal gas adiabatic process equation derivation / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2017. – № 4(54). – pp. 109-112.

60. **Goncharenko A. V.** Applicability of the multi-optional uncertainty conditional optimality doctrine to the neuron firing model / A. V. Goncharenko // Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції “ABIA-2019”. (23-25 квітня 2019 р., Київ). – К.: НАУ, 2019. – pp. 17.11-17.15.

61. **Goncharenko A. V.** Applicable aspects of alternative UAV operation / A. V. Goncharenko // 2015 IEEE 3rd International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD)” Proceedings. October, 13-15, 2015, Kyiv, Ukraine. – К.: Освіта України, 2015. – pp. 316-319.

62. **Goncharenko A. V.** [Application of the first problem of the material particle Dynamics](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42064) [video] / A. V. Goncharenko // Tallinna Tehnikakõrgkool. – 07 December, 2006. – 13:18 minutes. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42064>

63. **Goncharenko A. V.** Artificial versus natural intellect in control of optimality / A. V. Goncharenko // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: міжнародна наукова конференція, Євпаторія, 20-24 травня 2013 р.: матеріали конф. – Херсон: ХНТУ, 2013. – pp. 20-22. (ISBN 978-966-8912-70-2)

64. **Goncharenko A. V.** Bayes criterion modified with subjective preferences functions densities distributions used at the choosing of the decision making thresholds / A. V. Goncharenko // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції “ABIA-2017”. (19-21 квітня 2017 р., Київ). – К.: НАУ, 2017. – pp. 17.17-17.21.

65. **Goncharenko A. V.** Cartesian vector direction cosines as the multi-optional hybrid functions optimal distribution / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2020. – № 1(63). – pp. 53-57. DOI: 10.18372/1990-5548.63.14523 (ISSN: 1990-5548)

66. **Goncharenko A. V.** Concentrations formula conditional optimality with respect to their entropy / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2018. – № 1(78). – pp. 85-88. (ISSN 0370-2197)

67. **Goncharenko A. V.** Conceptual optimization in preferable advances of aeroengines blades restoration alternative technology / A. V. Goncharenko // International Research and Practical Conference “The development of technical sciences: problems and solutions”. – April 27-28, 2018. – Brno, the Czech Republic, Volume/Part 3, 2018. – pp. 144-148.

68. **Goncharenko A. V.** Conflictability of operational situations in terms of entropy paradigm / A. V. Goncharenko // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2013) [Збірка матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції. У 2-х тт. (28-30 травня 2013 р., Херсон)]. – Т. 1. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2013. – pp. 115-118.

69. **Goncharenko A. V.** Considerations for the aeronautical engineering degrading state probability determination / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2018. – pp. 1.2.6-1.2.10.

70. **Goncharenko A. V.** Control of flight safety with the use of preferences functions / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2013. – № 3(37). – pp. 113-119. (ISSN: 1990-5548)

71. **Goncharenko A. V.** Cyber object state maximal probability timing obtained through multi-optional technique / A. V. Goncharenko // Proceedings of the International Workshop on Cyber Hygiene (CybHyg-2019) co-located with 1st International Conference on Cyber Hygiene and Conflict Management in Global Information Networks (CyberConf 2019). November 30, 2019, Kyiv, Ukraine. – 2019. – pp. 132-143. <http://ceur-ws.org/Vol-2654/>

72. **Goncharenko A. V.** [Decision making in conditions of multi-alternativeness and uncertainty. Part I](#) / A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40249> – June 22, 2019. – 21 p.

73. **Goncharenko A. V.** [Decision making in conditions of multi-alternativeness and uncertainty.ppt](#) / A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40361> – June 22, 2019. – 54 posters.

74. **Goncharenko A. V.** Development of a theoretical approach to the conditional optimization of aircraft maintenance preference uncertainty / A. V. Goncharenko // Aviation. – 2018. Volume 22(2). – pp. 40-44.

75. **Goncharenko A. V.** Distinguishing minimal engineering diagnosis risks via preferences functions / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Seventh World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, September 19-21, 2016: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2016. – pp. 1.2.6-1.2.10.

76. **Goncharenko A. V.** Example applications of the algebra of logics to the decision making problems of the aircraft airworthiness support technologies

(aviation legislation and operational documentation concern) / A. V. Goncharenko // Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2019”. (23-25 квітня 2019 р., Київ). – К.: НАУ, 2019. – pp. 17.16-17.20.

77. **Goncharenko A. V.** Expediency of an improvement for a diesel-gear propulsion with respect to subjectively preferred operational factors / A. V. Goncharenko // Науковий вісник ХДМУ. – 2011. – № 1(4). – pp. 30-41.

78. **Goncharenko A. V.** Expediency of unmanned air vehicles application in the framework of subjective analysis / A. V. Goncharenko // 2013 IEEE 2nd International Conference “Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments” Proceedings. – October, 15-17, 2013, Kyiv, Ukraine. – 2013. – pp. 129-133.

79. **Goncharenko A. V.** Exponential distribution density derived with the help of the multi-optional hybrid functions entropy conditional optimization / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2017. – № 4(77). – pp. 90-94. (ISSN 0370-2197)

80. **Goncharenko A. V.** Extremality of control and preferences distributions “goodness” / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2014. – № 4(42). – pp. 84-90. (ISSN: 1990-5548)

81. **Goncharenko A. V.** Fuel oil atomization characteristics smoothed by a logarithm normal distribution for marine diesel engines / A. V. Goncharenko // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – № 2. – pp. 34-40. (ISSN 0419-8719)

82. **Goncharenko A. V.** Generalization for the degrading state maximal probability in the framework of the hybrid-optional entropy conditional optimality doctrine / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2018. – № 1(78). – pp. 89-92. (ISSN 0370-2197)

83. **Goncharenko A. V.** Horizontal flight for maximal distance at presence of conflict behavior (control) of the aircraft control system active element / A. V. Goncharenko // Матеріали XI міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2013”. (21-23 травня 2013 р., Київ). – Т. 4. – К.: НАУ, 2013. – pp. 22.30-22.33.

84. **Goncharenko A. V.** Human factor aspect applicably to aeronautical engineering maintenance / A. V. Goncharenko // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2017”. (19-21 квітня 2017 р., Київ). – К.: НАУ, 2017. – pp. 17.9-17.13.

85. **Goncharenko A. V.** [Hybrid combined relative pseudo-entropy](http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40277) / A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40277> – September 22, 2019. – 8 p.

86. **Goncharenko A. V.** Hybrid relative combined pseudo-entropy function as a tool for a transport system management / A. V. Goncharenko //

Electronics and control systems. – 2019. – № 3(61). – pp. 50-54.
DOI: 10.18372/1990-5548.61.14220

87. **Goncharenko A. V.** Hybrid-Optional Effectiveness Functions Entropy Conditional Extremization Doctrine Contributions into Engineering Systems Reliability Assessments / A. V. Goncharenko // [Transactions on Aerospace Research](#). – 2019. – № 2(255). – pp. 90-100. DOI: <https://doi.org/10.2478/tar-2019-0012> (ISSN 2545-2835)

88. **Goncharenko A. V.** Initial considerations for the multi-optional doctrine implementation to the aircraft airworthiness support effectiveness estimations / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2018. – pp. 1.2.1-1.2.5.

89. **Goncharenko A. V.** [Introduction to Dynamics \(Theoretical Mechanics\)](#) [video] / A. V. Goncharenko // Tallinna Tehnikakõrgkool. – 07 December, 2006. – 14:47 minutes. – NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42059>

90. **Goncharenko A. V.** [Main components and stages of the hybrid-optional doctrine development](#).ppt / A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40368> – October 03, 2019. – 55 posters.

91. **Goncharenko A. V.** Mathematical modeling of the ship’s main engine random operational process / A. V. Goncharenko // Двигатели внутреннего сгорания. – 2012. – № 2. – pp. 117-125. (ISSN 0419-8719)

92. **Goncharenko A. V.** Measures for estimating transport vessels operators’ subjective preferences uncertainty / A. V. Goncharenko // Scientific Bulletin of Kherson State Maritime Academy. – 2012. – № 1(6). – pp. 59-69.

93. **Goncharenko A. V.** [Methodology of applied research](#). Lectures 1-4 [video] / A. V. Goncharenko // National Aviation University. – 13 October, 2020. – 45:56 minutes. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44514>

94. **Goncharenko A. V.** [Methodology of applied research. Lectures 5-7](#) [video] / A. V. Goncharenko // National Aviation University. – 04 December, 2020. – 39:41 minutes. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44747>

95. **Goncharenko A. V.** Modeling aviation legislation influence upon airworthiness support technologies via preferences functions / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Seventh World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, September 19-21, 2016: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2016. – pp. 1.2.11-1.2.15.

96. **Goncharenko A. V.** Multi-optional doctrine with the uncertainty degree evaluation for the aircraft airworthiness support technologies / A. V. Goncharenko // Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2018. – pp. 1.2.16-1.2.20.

97. **Goncharenko A. V.** Multi-optional hybrid effectiveness functions optimality doctrine for maintenance purposes / A. V. Goncharenko // 14th IEEE International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET-2018). – February, 20-24, 2018, Lviv-Slavske, Ukraine. – 2018. – pp. 771-775.

98. **Goncharenko A. V.** Multi-Optional Hybrid Functions Entropy Doctrine Advantages for a State Maximal Probability Determination / A. V. Goncharenko // [Transactions on Aerospace Research](#). – 2020. – № 1(258). – pp. 53-65. DOI: <https://doi.org/10.2478/tar-2020-0004>, <https://content.sciendo.com/view/journals/tar/2020/1/article-p53.xml>.

99. **Goncharenko A. V.** Multi-optional hybridization for UAV maintenance purposes / A. V. Goncharenko // 2019 IEEE 5th International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD)” Proceedings. – October, 22-24, 2019, Kyiv, Ukraine. – 2019. – pp. 48-51.

100. **Goncharenko A. V.** Navigational alternatives, their control and subjective entropy of individual preferences / A. V. Goncharenko // 2014 IEEE 3rd International Conference “Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)” Proceedings. – October, 14-17, 2014, Kyiv, Ukraine. – 2014. – pp. 99-103.

101. **Goncharenko A. V.** Neuron model sigmoid activation function based on multi-optional functions entropy conditional optimization doctrine / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems: Scientific journal. – Kyiv: Publishing house “Osvita Ukraini”, 2018. – № 4(58). – pp. 108-114. DOI: 10.18372/1990-5548.58.13518 (ISSN: 1990-5548)

102. **Goncharenko A. V.** One theoretical aspect of entropy paradigm application to the problems of tribology / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2017. – № 1(74). – pp. 78-83. (ISSN 0370-2197 print)

103. **Goncharenko A. V.** Operational reliability measures for marine propulsion diesel engines / A. V. Goncharenko // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування: Всеукраїнська науково-практична конференція, Херсон, 12-14 жовтня 2011 р.: матеріали конф. – Херсон, 2011. – pp. 23-27.

104. **Goncharenko A. V.** Optimal controlling path determination with the help of hybrid optional functions distributions / A. V. Goncharenko // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2018. – № 1(44). – pp. 149-158.

105. **Goncharenko A. V.** Optimal dividing between purchasing and fabrication / A. V. Goncharenko // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: Республіканська науково-практична конференція, Херсон, 5-7 жовтня 2010 р.: матеріали конф. – Херсон, 2010. – pp. 54-55.

106. **Goncharenko A. V.** Optimal maintenance periodicity for aeronautical engineering operation determined on the theoretical platform of subjective analysis / A. V. Goncharenko // XIIIth International Conference “AVIA-2017”. (April 19-21, 2017, Kyiv). – Kyiv: National Aviation University, 2017. – pp. 17.29-17.33.

107. **Goncharenko A. V.** Optimal managerial and control values for active operation / A. V. Goncharenko // Electronics and control systems. – 2016. – № 3(49). – pp. 112-115. (ISSN: 1990-5548)

108. **Goncharenko A. V.** Optimal optional-hybrid functions distribution for a reliability problem within the “multi-optionality” uncertainty degree evaluation doctrine / A. V. Goncharenko // Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції “ABIA-2019”. (23-25 квітня 2019 р., Київ). – К.: НАУ, 2019. – pp. 17.6-17.10.

109. **Goncharenko A. V.** Optimal Price Choice through Buyers’ Preferences Entropy [video] / A. V. Goncharenko // The 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies. Deggendorf, GERMANY. – 14 June, 2020. – 15:45 minutes. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/43439>

110. **Goncharenko A. V.** Optimal Price Choice through Buyers’ Preferences Entropy / A. V. Goncharenko // 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT’2020). – September 16-18, 2020. – Deggendorf, Germany, 2020. – pp. 537-540.

111. **Goncharenko A. V.** Optimal UAV maintenance periodicity obtained on the multi-optional basis / A. V. Goncharenko // 2017 IEEE 4th International Conference “Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD)” Proceedings. – October, 17-19, 2017, Kyiv, Ukraine. – 2017. – pp. 65-68.

112. **Goncharenko A. V.** Preferences distributions densities for a common continuous alternative / A. V. Goncharenko // Науковий вісник ХДМА. – 2014. – № 2(11). – pp. 22-27. (ISSN 2313-4763)

113. **Goncharenko A. V.** Prospects of alternative sources of energy and engines used in ships propulsion and power plants / A. V. Goncharenko // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: Республіканська науково-практична конференція, Херсон, 5-7 жовтня 2010 р.: матеріали конф. – Херсон, 2010. – pp. 115-116.

114. **Goncharenko A. V.** Rational modes of operation for a four-arm tiller electro-hydraulic steering gear with respect to multi-alternativeness and

preferences / A. V. Goncharenko // Науковий вісник ХДМА. – 2013. – № 1(8). – С. 28-34. (ISSN 2077-3617)

115. **Goncharenko A. V.** Relative Pseudo-Entropy Functions and Variation Model Theoretically Adjusted to an Activity Splitting / A. V. Goncharenko // 2019 9th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT'2019). – June 5-7, 2019. – Ceske Budejovice, Czech Republic, 2019. – pp. 52-55.

116. **Goncharenko A. V.** Research of operational effectiveness changes / A. V. Goncharenko // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: Республіканська науково-практична конференція, Херсон, 5-7 жовтня 2010 р.: матеріали конф. – Херсон, 2010. – pp. 20-23.

117. **Goncharenko A. V.** Safe maneuvering of a ship in a multi-alternative operational situation / A. V. Goncharenko // Bezpieczeństwo na lądzie, morzu i w powietrzu w XXI wieku. – 2014. – pp. 207-210. (ISBN 978-83-61520-02-3)

118. **Goncharenko A. V.** Safety and its entropy measures of certainty or uncertainty / A. V. Goncharenko // Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA-2014) [збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. (18-19 вересня 2014 р., Херсон)]. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2014. – pp. 44-46.

119. **Goncharenko A. V.** Several models of artificial intelligence elements for aircraft control / A. V. Goncharenko // 2016 IEEE 4th International Conference “Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC)” Proceedings. – October, 18-20, 2016, Kyiv, Ukraine. – 2016. – pp. 224-227.

120. **Goncharenko A. V.** Several models of physical exercise subjective preferences / A. V. Goncharenko // Clin. and Exp. Psychol. – 2016. – 2: 121. – pp. 1-6. doi:10.4172/2471-2701.1000121. (ISSN: 2471-2701 CEP)

121. **Goncharenko A. V.** Some identities of subjective analysis derived on the basis of the subjective entropy extremization principle by Professor V.A. Kasianov / A.V. Goncharenko // Automatic Control and Information Sciences. – 2014. – Vol. 2, No. 1. – pp. 20-25.

122. **Goncharenko A. V.** Speedy aircraft horizontal flight maximal distance to duration dilemma / A. V. Goncharenko // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем». (20 грудня 2019 р., Кропивницький). – Кропивницька льотна академія, Національний авіаційний університет. – Кропивницький: Вид-во ЛА НАУ, 2019. – pp. 402-406.

123. **Goncharenko A. V.** Subjective entropy extremization principle as a tool of an aircraft maximal duration horizontal flight control / A. V. Goncharenko // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2013. – Вып. 8(105). – pp. 229-234.

124. **Goncharenko A. V.** Subjective entropy maximum principle for preferences functions of alternatives given in the view of logical conditions / A. V. Goncharenko // *Штучний інтелект*. – 2013. – № 4(62). – 1 G. pp. 4-9.

125. **Goncharenko A. V.** Subjective preferences for optimal economy continuous rating of MaK 9M453C / A. V. Goncharenko // *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті: III Міжнародна науково-практична конференція, Херсон, 23-25 травня 2011 р.: матеріали конф. У 2-х тт. Том 2*. – Херсон: Видавництво Херсонського державного морського інституту, 2011. – pp. 114-119.

126. **Goncharenko A. V.** Symmetrical solution for a reliability problem within the multi-optional uncertainty degree evaluation doctrine / A. V. Goncharenko // *Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2019”*. (23-25 квітня 2019 р., Київ). – К.: НАУ, 2019. – pp. 17.1-17.5.

127. **Goncharenko A. V.** The Ant Colony Probabilistic Model Equivalency to the Options Uncertainty Extremized One [video] / A. V. Goncharenko // *The 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies*. Deggendorf, GERMANY. – 16 June, 2020. – 14:30 minutes. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/43537>

128. **Goncharenko A. V.** The Ant Colony Probabilistic Model Equivalency to the Options Uncertainty Extremized One / A. V. Goncharenko // *2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT’2020)*. – September 16-18, 2020. – Deggendorf, Germany, 2020. – pp. 541-544.

129. **Goncharenko A. V.** The Bayes’ formula in terms of the multi-optional uncertainty conditional optimality doctrine / A. V. Goncharenko // *Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”*. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, НАУ; 2018. – pp. 1.4.34-1.4.38.

130. **Goncharenko A. V.** [The first problem of Dynamics](#) [video] / A. V. Goncharenko // *Tallinna Tehnikakõrgkool*. – 07 December, 2006. – 14:51 minutes. – NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42063>

131. **Goncharenko A. V.** [The lecture fragment on the certifying staff – maintenance. Licenses A, B](#) [video] / A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38384> – April 09, 2019. – 15:06 minutes.

132. **Goncharenko A. V.** The optimal commercial speed of a transport vessel with respect to operators' subjective preferences / A. V. Goncharenko // Науковий вісник ХДМІ. – 2011. – № 2(5). – pp. 12-20.
133. **Goncharenko A. V.** The optimal internal “shadow” taxation on condition of a firm external economic activity / A. V. Goncharenko, O. A. Zaporozhenko // Proceedings of the NAU. – 2013. – № 2(55). – pp. 251-257.
134. **Goncharenko A. V.** The User-Preferred Optimal Flight Parameters in an Active Navigational System in a Multi-Alternative Situation / A. V. Goncharenko // [Transactions on Aerospace Research](#). – 2020. – № 2(259). – pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.2478/tar-2020-0006>
135. **Goncharenko A. V.** The value of the kinetic reaction order determined based upon the conditional optimality doctrine for the multi-optimal functions entropy / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2019. – № 2(83). – pp. 37-40. DOI: 10.18372/0370-2197.2(83).13690
136. **Goncharenko A. V.** Tribological process characteristics on the basis of a neuron activation model obtained through the multi-optimal functions entropy doctrine / A. V. Goncharenko // Problems of friction and wear. – 2018. – № 3(80). – pp. 32-35.
137. **Goncharenko A. V.** Two Entropy Theory Wings as a New Trend for the Modern Means of Air Transport Operational Reliability Measure / A. V. Goncharenko // [Transactions on Aerospace Research](#). – 2020. – № 3(260). – pp. 64-74. DOI: <https://doi.org/10.2478/tar-2020-0017>
138. **Kasianov V. A.** A Recursive Model of a Quasi-Isolated Elementary Social System Dynamics / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. - <http://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/37759> - January 01, 2015. – 5 p.
139. **Kasianov V. A.** Alternatives and subjective entropy paradigm context in regards with the conflicts theory / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2019”. (23-25 квітня 2019 р., Київ). – К.: НАУ, 2019. – pp. 37.1-37.5.
140. **Kasianov V. A.** [Conceptual Framework of the Entropy Theory of Conflicts](#): monograph / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko. – Kyiv, Ukraine: NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42079> – April 02, 2020. – 131 p.
141. **Kasianov V. A.** Connection of subjective entropy maximum principle to the main laws of psych / V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko // Research in Psychology and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 2, No. 3. – pp. 59-65.
142. **Kasianov V. A.** Control in a hierarchical active system on the basis of entropy paradigm of subjective analysis / V.A. Kasianov,

A.V. Goncharenko, K. Szafran // Prace Instytutu Lotnictwa Transactions of the institute of aviation. – Warszawa Warsaw, Poland: Institute of Aviation Scientific Publications, 2014. – № 4 (237), pp. 30-38.

143. **Kasianov V. A.** [Dynamical rating forecast](#) / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. - <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39559> - April 1, 2019. – 12 p.

144. **Kasianov V. A.** [Elements of entropy conflict theory. Applications to the military conflicts](#) / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40727> – October 31, 2019. – 12 p.

145. **Kasianov V. A.** Entropy methods of human factor analysis applied to the problem of safety of aviation / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Proceedings of The Eighth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, October 10-12, 2018: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2018. – pp. 13.2.14-13.2.18.

146. **Kasianov V. A.** Entropy theory of conflicts (Presentation of a new monograph) / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Індивідуальність у психологічних вимірах спільнот та професій: збірник наукових праць / за заг. ред. Л. В. Помиткіної, О. М. Ічанської. – К. : ТОВ «Альфа-ППК», 2020. – pp. 49-51.

147. **Kasianov V. A.** Entropy Theory of Conflicts. Conflict Management: monograph / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko. – Publishing House “[LAP LAMBERT Academic Publishing](#)”, 2020. – 180 p. (ISBN-13: 978-620-2-51558-0) http://www.morebooks.shop/bookprice_offer_82619b0ca79cbb0662e45c44adf_a9650bc33b239?locale=gb&cy=EUR

148. **Kasianov V. A.** Entropy theory of subjective conflicts (etc). some basic provisions / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. - <http://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/37758> - February 15, 2019. – 8 p.

149. **Kasianov V. A.** Estimation of rating splitting at the final stage of an election campaign based upon the subjective entropy theory / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Авіаційна та екстремальна психологія у контексті технологічних досягнень: збірник наукових праць / за заг. ред. Л.В. Помиткіної, Т.В. Вашеки, О.М. Ічанської. – К. : ТОВ «Альфа-ППК», 2019. – pp. 101-107.

150. **Kasianov V. A.** Extremal Principle of Subjective Analysis. Light and Shadow. Proportions of Shadow Economy. Entropy Approach. Екстремальний принцип суб'єктивного аналізу. Світло і тінь. Пропорції тіньової економіки. Ентропійний підхід (англійською мовою): monograph / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko. – Kyiv, Ukraine: Publishing House “Kafedra”, 2017. – 90 p. (ISBN 978-617-7301-41-6)

151. **Kasianov V. A.** Invariants and first integrals for a special case of a controlled process in an active aviation system / V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Системы управления. – Харьков: Технологический Центр, 2013. – Т. 3, №3(63), С. 10-13.

152. **Kasianov V. A.** Light and shadow economy proportions and entropy approach to principal laws of psychodynamics / V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: міжнародна наукова конференція, Залізний Порт, Україна, 28-31 травня 2014 р.: матеріали конф. – Херсон: ХНТУ, 2014. – С. 9-11. (ISBN 978-966-8912-90-0)

153. **Kasianov V. A.** Modeling of control in a hierarchical active system on the basis of entropy paradigm of subjective analysis / V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko, K. Szafran // Transactions of the institute of aviation. Selected problems of air transport. – Warsaw, Poland: Institute of Aviation Scientific Publications, 2014. – № 4(237), pp. 39-48.

154. **Kasianov V. A.** Multi-alternativeness of aircraft airworthiness support modern technologies / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Proceedings of The Seventh World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, September 19-21, 2016: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2016. – pp. 1.2.1-1.2.5.

155. **Kasianov V. A.** [Principle of subjective entropy maximum at the aircraft operation and maintenance staff selection](http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40345) / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU Electronic Repository. – <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40345> – September 22, 2019. – 8 p.

156. **Kasianov V. A.** Recursive models of psychodynamics in the framework of subjective entropy of preferences paradigm / V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko // Proceedings of The Sixth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, 23-25 вересня, 2014 р.: матеріали конгр. – Київ, NAU; 2014. – Vol. 3, pp. 9.5-9.10.

157. **Kasianov V. A.** Social Aspects and Subjective Entropy Paradigm Application to the Problems of Light and Shadow Economy / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // NAU electronic repository. – <http://dspace.nau.edu.ua/handle/NAU/37760> - February 01, 2018. – 15 p.

158. **Kasianov V. A.** Social justice as a subjective analysis category. Numerical estimations / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Interdisciplinary Studies of Complex Systems. – 2018. – No 13. – pp. 27-40.

159. **Kasianov V. A.** Some possible principles of the fast-speed UAV active control systems design / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка

операторів складних систем». (20 грудня 2019 р., Кропивницький). – Кропивницька льотна академія, Національний авіаційний університет. – Кропивницький: Вид-во ЛА НАУ, 2019. – pp. 52-53.

160. **Kasianov V. A.** Subjective entropy approach applicability to aeronautical engineering operational problems / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2017”. (19-21 квітня 2017 р., Київ). – К.: НАУ, 2017. – pp. 17.5-17.8.

161. **Kasianov V. A.** Subjective entropy maximum principle and its applications / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Авіаційна та екстремальна психологія у контексті технологічних досягнень: збірник наукових праць / за заг. ред. Л. В. Помиткіної, Т. В. Вашеки, О. В. Сечейко. – К.: Аграр Медіа Груп, 2017. – 317 с. pp. 116-120.

162. **Kasianov V. A.** Subjectively preferred optimally controlled modes of operation for an aircraft maximal duration horizontal flight / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Авиационно-космическая техника и технология: сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Х., 2013. – Вып. 10 (107). – С. 112-117.

163. **Kasianov V. A.** [Theoretical description of military conflicts based upon the subjective entropy paradigm](#) / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Матеріали науково-практичної конференції “Філософсько-соціологічні та психолого-педагогічні проблеми підготовки особистості до виконання завдань в особливих умовах”. (31 жовтня 2019 р., Київ). – Міністерство оборони України, Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського. – К.: НУОУ, 2019. – pp. 116-120.

164. **Kasianov V. A.** Theory of Conflicts. Entropy Paradigm. Теорія конфліктів. Ентропійна парадигма (англійською мовою): monograph / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko. – Kyiv, Ukraine: Publishing House “Kafedra”, 2020. – 172 p. (ISBN: 978-617-7301-78-2)

165. **Kasianov V. A.** Variational principle of psychology / V. A. Kasianov, A. V. Goncharenko // Proceedings of The Seventh World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, Ukraine, September 19-21, 2016: матеріали конгр. – Київ, НАУ; 2016. – pp. 9.187-9.190.

166. **Kasjanov V.** Quantitative models of influence of subjective factors on flight safety / V. Kasjanov, A. Goncharenko // Proceedings of The Second World Congress “Aviation in the XXI st Century”, Kyiv, September 19-21, 2005. – Kyiv, Ukraine: NAU, 2005. – pp. 6.38-6.42.

167. **Kasjanov V.** Theoretical mechanics. Statics. Kinematics: Summary of lectures / V. Kasjanov, V. Karachun, A. Goncharenko. – Kyiv: NAU, 2005. – 148 p.

168. **Kasjanov V. O.** Models of competitors' preferences influence upon the number of seafarers on board and ashore / V.O. Kasyanov, A.V. Goncharenko // Науковий вісник ХДМІ: Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ХДМІ, 2010. – №2(3). – С. 231-237.

169. **Kasyanov V. A.** The concept of SPPP operational processes multi-alternativeness in terms of subjective analysis / V.A. Kasyanov, A.V. Goncharenko // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2012): збірка матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції. У 2-х тт. Т. 1. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2012. – С. 106-108.

170. **Kasyanov V. O.** Approach to flight safety in terms of the subjective analysis / V.O. Kasyanov, A.V. Goncharenko // Proceedings of The Fourth World Congress “Aviation in the XXI-st Century”. “Safety in Aviation and Space Technologies”. Kyiv, September 21-23, 2010. – Kyiv, Ukraine: NAU, 2010. – Vol. 1, pp. 14.20-14.23.

171. **Kasyanov V. O.** Problems of specialists training in the field of ships propulsion and power plants operation on the principles of the subjective analysis / V.O. Kasyanov, A.V. Goncharenko // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: Республіканська науково-практична конференція, Херсон, 5-7 жовтня 2010 р.: матеріали конф. – Херсон, 2010. – С. 131-133.

172. **Kasyanov V. O.** Variational principle in the problem of ship propulsion and power plant operation with respect to subjective preferences / V.O. Kasyanov, A.V. Goncharenko // Науковий вісник Херсонської державної морської академії: Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ХДМА, 2012. – № 2(7). – С. 56-61. (ISSN 2077-3617)

173. **Kasyanov V., Goncharenko A.** Modelling of technical and economical aspects of flight safety // The World Congress “Aviation in the XXI-st Century” press-release. K, Ukraine: NAU, 2003. – pp. 2.63-2.66.

174. **Operational Documentation (ICAO Doc 9760) : Self-Study Method Guide . Part I .** / compiler: A. V. Goncharenko. – K. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 38 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/35357>, [Operational Documentation \(ICAO 9760\) Self Study Guide.doc](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/35357).

175. **Pluzhnikov B. O.** Construction Machinery, Equipment and Road Machines. Earth-moving Machines: The course of lectures / B.O. Pluzhnikov, A.V. Goncharenko, V.I. Lychik. – K.: NAU, 2002. – 40 p.

176. **Pre-diploma practices : self-study method guide . Part I .** / compiler: A. V. Goncharenko. – K. : NAU, Electronic Repository. – 2020. – 33 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44179>, [2 Course Pre Diploma Practices Self Study Guide \(1\)-перетворено.pdf](https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44179).

177. **Scientific research practices : self-study method guide . Part I .** / compiler: A. V. Goncharenko. – K. : NAU, Electronic Repository. – 2020. –

33 р.

https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44161_2_Course_Scientific_Research_Practices_Self_Study_Guide.doc.

178. **Sushchenko O.** Design of Robust Systems for Stabilization of Unmanned Aerial Vehicle Equipment / O. Sushchenko, A. Goncharenko // International Journal of Aerospace Engineering. – Volume 2016 (2016), Article ID 6054081, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6054081>; 2016. – pp. 1-10.

179. **Гончаренко А. В.** Аналіз гвинтової характеристики двигуна 5 ДКРН 70/226,8 за питомою витратою палива / А. В. Гончаренко // Науковий вісник ХДМІ. – 2009. – № 1(1). – С. 16-24.

180. **Гончаренко А. В.** Аналіз параметричних досліджень реологічних властивостей водовугільних суспензій для застосування у суднових двигунах внутрішнього згорання / А. В. Гончаренко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 8(65). – С. 90-95.

181. **Гончаренко А. В.** [Аэрогидрогазодинамика и динамика полета. Введение](#) [видео] / А. В. Гончаренко // Национальный авиационный университет. – 14 декабря, 2020. – 21:19 минуты. NAU Electronic Repository. – <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44768>

182. **Гончаренко А. В.** Варіанти вибору стратегії підтримання безпеки функціонування транспортної системи / А. В. Гончаренко // Вісник НАУ. – 2009. – № 2(39). – С. 30-35.

183. **Гончаренко А. В.** Вибір оптимальної комерційної швидкості транспортного судна / А. В. Гончаренко // Науковий вісник ХДМІ. – 2010. – № 1(2). – С. 41-49.

184. **Гончаренко А. В.** Вплив суб'єктивних переваг на показники роботи суднової енергетичної установки / А. В. Гончаренко // Автоматика, автоматизация, электротехнические комплексы и системы. – 2008. – № 2(22). – С. 105-111.

185. **Гончаренко А. В.** Дослідження характеристики двигуна стосовно зміни оптимальних значень / А. В. Гончаренко // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT-2009). [Збірка наукових праць у п'яти томах. (25-27 травня 2009 р., Херсон)]: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Том 4. – Херсон: Видавництво Херсонського державного морського інституту, 2009. – С. 45-48.

186. **Гончаренко А. В.** Експлуатація активних транспортних систем в умовах багатоальтернативності та невизначеності: автореф. ... докт. техн. наук: 05.22.20 / А. В. Гончаренко. – К.: НАУ, 2016. – 39 с.

187. **Гончаренко А. В.** Керування підтриманням безпеки польотів через технічні та витратні чинники: автореф. ... канд. техн. наук: 05.13.03 / А. В. Гончаренко. – К.: НАУ, 2005. – 20 с.

188. **Гончаренко А. В.** Методичні рекомендації до дипломного проектування / А.В. Гончаренко. – Херсон: Видавництво ПП Трифонов, друкарня «Графіка», 2010. – 63 с. (ISBN: 978-966-2997-06-4)

189. **Гончаренко А. В.** Моделювання впливу ентропії суб'єктивних переваг на прийняття рішень стосовно ремонту суднової енергетичної установки / А. В. Гончаренко // Автоматика, автоматизация, электротехнические комплексы и системы. – 2009. – № 1(23). – С. 123-131.

190. **Гончаренко А. В.** Моделювання впливу профілактичних заміन на показники безпеки польотів / А. В. Гончаренко // Вісник НАУ. – 2004. – № 3(21). – С. 74-77.

191. **Гончаренко А. В.** Обоснование величины инвестиций в безопасность полетов с учетом коэффициента технического использования / А. В. Гончаренко // Наука і молодь. Прикладна серія: Збірник наукових праць. – К.: НАУ, 2004. – Вип. 4. – С. 15-18.

192. **Гончаренко А. В.** Оптимальне внутрішнє тіньове оподаткування за умови зовнішньоекономічної діяльності фірми / А. В. Гончаренко, О. А. Запороженко // Вісник НАУ. – 2013. – № 2(55). – С. 251-257.

193. **Гончаренко А. В.** Оформлення звітності з плавальної практики судномеханіка (заповнення книги реєстрації практичної підготовки) за спеціальністю «Експлуатація суднових енергетичних установок» усіх форм навчання: навчальний посібник для ВНЗ / А.В. Гончаренко. – Херсон: Видавництво ПП Вишемирський В.С., 2010. – 128 с.

194. **Гончаренко А. В.** Показники безпеки функціонування транспортної системи в умовах зростання цін на паливе / А. В. Гончаренко // Вісник НАУ. – 2009. – № 1(38). – С. 35-39.

195. **Гончаренко А. В.** Постановка задачі про вибір оптимального рівня витрат на підтримання безпеки польотів / А. В. Гончаренко // НАУКА І МОЛОДЬ: Матеріали міжнародної наукової конференції. – К.: НАУ, 2001. – С. 110.

196. **Гончаренко А. В.** Принципові питання змісту та методики виконання дипломної роботи за спеціальністю «Експлуатація суднових енергетичних установок» усіх форм навчання: навчальний посібник для ВНЗ / А. В. Гончаренко. – Херсон: Видавництво ПП Трифонов, друкарня «Графіка», 2010. – 165 с. (ISBN: 978-966-2997-08-8)

197. **Гончаренко А. В.** Типи задач рекомендованих до опрацювання при виконанні дипломної роботи за спеціальністю «Експлуатація суднових енергетичних установок» усіх форм навчання: навчальний посібник для ВНЗ / А. В. Гончаренко. – Херсон: Видавництво ПП Трифонов, друкарня «Графіка», 2010. – 192 с. (ISBN: 978-966-2997-07-1)

198. **Експлуатація** авіаційної наземної техніки. Лабораторні роботи 1-4. / Уклад.: *О.М. Білякович, Г.М. Гелетуха, А.В. Гончаренко.* – К.: НАУ, 2002. – 32 с.

199. **Запорожец В. В.,** *Олефир А. И., Смирнов Ю. И., Білякович О. Н., Закиев И. М., Гончаренко А. В.* Геометрическое проектирование базовых шасси спецмашин: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 7.100108 «Эксплуатация авиационной наземной техники» по курсу «Теория и конструкция базовых шасси спецмашин». – Киев: КМУГА, 1998. – 12 с.

200. **Запорожец В. В.,** *Олефир А. И., Смирнов Ю. И., Білякович О. Н., Закиев И. М., Гончаренко А. В.* Весовое проектирование базовых шасси спецмашин: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 7.100108 «Эксплуатация авиационной наземной техники» по курсу «Теория и конструкция базовых шасси спецмашин». – Киев: КМУГА, 1998. – 12 с.

201. **Касьянов В. А.** Вариационные принципы субъективного анализа. Модифицированный вариационный принцип Эйлера-Лагранжа. Энтропийный подход: монография / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко. – К.: ДП НВЦ «Приоритети», 2015. – 112 с. (ISBN 978-966-8809-67-5)

202. **Касьянов В. А.** Рекурсивные модели психодинамики для прогнозирования поведения активных систем управления с памятью / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко // ScienceRise. Технічні науки. – Харків: ПП «Технологічний Центр», 2014. – № 2 (2). – С. 72-78.

203. **Касьянов В. А.** Свет и тень. Пропорции теневой экономики. Энтропийный подход: монография / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко. – К.: Кафедра, 2013. – 86 с. (ISBN 978-966-2705-36-2)

204. **Касьянов В. А.** Эволюция активных изолированных систем с точки зрения принципа максимума субъективной энтропии / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко // Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент [Текст] : збірник наукових праць. Вип. 17 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова ; ред. колегія В. Б. Євтух [и др.]. – Київ : Інтерсервіс, 2015. – С. 207-226. (ISSN 2307-4825)

205. **Касьянов В. А.,** *Гончаренко А. В.* Оценка характеристик функционирования системы в условиях, допускающих возникновение техногенных катастроф // Сучасні авіаційні технології: Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2002”. - Т.3. - К.: НАУ, 2002. – С. 31.23-31.26.

206. **Касьянов В. А.,** *Гончаренко А. В.* Субъективный анализ и безопасность активных систем // Кибернетика и вычислительная техника. – 2004. – Вып. 142. – С. 41-56.

207. **Касьянов В. О.,** *Гончаренко А. В.* Визначення оптимальної швидкості витрат ресурсів, які спрямовуються безпосередньо на

підтримку безпеки польотів // Виробництво та експлуатація авіаційної техніки: Матеріали V Міжнародної науково - технічної конференції "АВІА-2003". - Т.3. - К.: НАУ, 2003. – С. 31.7-31.11.

208. **Касьянов В. О., Гончаренко А. В.** Параметричні дослідження комплексного техніко-економічного критерію безпеки // Вісник НАУ. 2004. №1(19). – К.: НАУ, 2004. – С. 109-112.

209. **Касьянов В. О., Гончаренко А. В.** Статистичні оцінки частоти катастроф // Вісник НАУ. 2004. №4(22). – К.: НАУ, 2004. – С. 16-20.

210. **Касьянов В.А.** Субъективные предпочтения и правовое воздействие как факторы развития двигателестроения / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко, С.В. Кружкова // Авиационно-космическая техника и технология. Информационные технологии: сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Х., 2010. – Вып. № 7(74). – С. 182-189.

211. **Овчарук О. М.** Загальна формула розподілу осереднених швидкостей рідини в круглоциліндричній трубі / О. М. Овчарук, А. В. Гончаренко // Науковий вісник ХДМІ. – 2010. – №1(2). – С. 198-210.

212. **Пат. 94181** Україна, МПК В63Н 25/00. Спосіб вибору оптимальної комбінації режимів експлуатації суднової рульової машини / А. В. Гончаренко; заявник та власник патенту Національний авіаційний університет. – № u 2013 09054; заявл. 19.07.2013; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21.

213. **Теорія та конструкція теплових двигунів: Лабораторні роботи /** Уклад.: *О.В. Кулініч, А.А. Воробйов, А.В. Гончаренко.* – К.: НАУ, 2002. – 72 с.

Навчальне видання

АЕРОГІДРОГАЗОДИНАМІКА ТА ДИНАМІКА ПОЛЬОТУ

Частина II. А
ДИНАМІКА ПОЛЬОТУ

Методичні рекомендації
до виконання самостійної роботи
для студентів 3-го курсу галузі знань 27 «Транспорт»,
спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»

(Російською мовою)

Укладач ГОНЧАРЕНКО Андрій Вікторович

В авторській редакції

Технічний редактор
Комп'ютерна верстка

Підп. до друку Формат 60x84/16. Папір офс.
Офс. друк. Ум. друк. арк. 2,79. Обл.-вид. арк. 3,0.
Тираж 100 пр. Замовлення № 93-1.

Видавець і виготівник
Національний авіаційний університет
03680. Київ-58, проспект Любомира Гузара, 1

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 977 від 05.07.2002