|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название функции, источник данных** | **Имя функции для вызова в**  **C++ и Python, Mathcad и SMath** | **Входные аргументы** | **Возвращаемое значение** | **Примечания** |
| Функция для определения производной по углу атаки коэффициента подъёмной силы комбинации конус-цилиндр.  [1, с. 153, Рис. 3.2] | get\_Cyalf\_ConCil  AASM6\_Cyalf\_ConCil | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа 3. — удлинение цилиндрической части фюзеляжа | — производная по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной комбинации носовой и цилиндрической части фюзеляжа, 1/рад |  |
| Функция для определения производной по углу атаки коэффициента подъёмной силы комбинации оживало-цилиндр.  [1, с. 154, Рис. 3.3] | get\_Cyalf\_OgiCil  AASM6\_Cyalf\_OgiCil | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа 3. — удлинение цилиндрической части фюзеляжа | — производная по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной комбинации носовой и цилиндрической части фюзеляжа, 1/рад |  |
| Функция для определения производной по углу атаки коэффициента подъёмной силы цилиндра со сферическим затуплением или с плоским торцом.  [1, с. 154, Рис. 3.4] | get\_Cyalf\_SphCil  AASM6\_Cyalf\_SphCil | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа 3. — удлинение цилиндрической части фюзеляжа | — производная по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной комбинации носовой и цилиндрической части фюзеляжа, 1/рад | При  носовая часть считается плоской, при  — сферической. При  осуществляется линейная интерполяция между кривыми. |
| Функция для определения производной по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной несущей поверхности.  [1, с. 156, Рис. 3.5] | get\_Cyalf\_IsP  AASM6\_Cyalf\_IsP | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей 3. — относительная толщина профиля 4. — угол стреловидности по линии середин хорд, рад 5. — сужение консолей | — производная по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной несущей поверхности, 1/рад | При  функция возвращает значение, вычисленное по теоретическому выражению 3.11 [1, с. 155].  При  функция возвращает значение, вычисленное по теоретическим выражениям 14.15…14.18 [3, с. 368].  На переходных участках осуществляется сглаживание. |
| Функция для определения поправочного множителя , при расчёте коэффициентов интерференции фюзеляжа и несущей поверхности.  [1, с. 162, Рис. 3.13] | get\_kappa\_M  AASM6\_kappa\_M | 1. — число Маха | — поправочный множитель, учитывающий влияние числа Маха при расчёте коэффициентов интерференции фюзеляжа и несущей поверхности | При функция возвращает т. к. поправка на число Маха не нужна. Это не считается выходом за пределы графика. |
| Функция для определения координаты  вихря, сбегающего с консоли несущей поверхности.  [1, с. 168, Рис. 3.16] | get\_Coordinate\_zz\_v  AASM6\_Coordinate\_zz\_v | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей 3. — угол стреловидности по линии середин хорд, рад 4. — обратное сужение консолей | — относительная поперечная координата вихря, сбегающего с консоли несущей поверхности | Кривая при  прямолинейно продолжена до границы графика, продолжение кривой  получено интерполяцией.  Вместо интерполяции по параметру  используется интерполяция по параметру |
| Функция для определения коэффициента интерференции вихрей и задней несущей поверхности.  [4, chart 7]  [1, с. 169, Рис. 3.17] | get\_interference\_v  AASM6\_interference\_v | 1. — обратное сужение консолей 2. — диаметр фюзеляжа, м 3. — размах несущей поверхности, м 4. — нормальная координата вихря, м 5. — поперечная координата вихря, м | — коэффициент интерференции вихрей и задней несущей поверхности | На графиках для  и  вместо  принято  как это следует из [4, fig. 11] |
| Функция для определения коэффициента торможения потока, вызванного обтеканием конической носовой части.  [1, с. 174, Рис. 3.21] | get\_kM\_Con  AASM6\_kM\_Con | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа | — коэффициент торможения потока, вызванного обтеканием конической носовой части | Принято, что при , . |
| Функция для определения коэффициента торможения потока, вызванного обтеканием передней несущей поверхности.  [1, с. 175, Рис. 3.22] | get\_kM\_P  AASM6\_kM\_P | 1. — число Маха 2. — расстояние между несущими поверхностями, м 3. —средняя аэродинамическая хорда консолей передней несущей поверхности, м | — коэффициент торможения потока, вызванного обтеканием передней несущей поверхности |  |
| Функция для определения коэффициента, характеризующего относительную эффективность концевых рулей.  [1, с. 180, Рис. 3.25] | get\_nn\_Eff1  AASM6\_nn\_Eff1 | 1. — размах рулей, м 2. — размах консолей несущей поверхности, м 3. — обратное сужение консолей | — коэффициент, характеризующий относительную эффективность концевых рулей | Вместо интерполяции по параметру  используется интерполяция по параметру |
| Функция для определения коэффициента, характеризующего относительную эффективность рулей, расположенных вдоль задней кромки.  [1, с. 181, Рис. 3.28] | get\_nn\_Eff2  AASM6\_nn\_Eff2 | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей несущей поверхности 3. — относительная хорда руля | — коэффициент, характеризующий относительную эффективность рулей, расположенных вдоль задней кромки |  |
| Функция для определения коэффициентов, определяющих давление на поверхности профиля по теории 2-ого приближения.  [1, с. 183, Рис. 3.29] | get\_Cp1\_Cp2  AASM6\_Cp1\_Cp2 | 1. — число Маха 2. — ключ, определяющий коэффициент, который возвращает функция | и — коэффициенты, определяющие давление на поверхности профиля по теории 2-ого приближения | Функция возвращает:  :,  : ,  : .  Кривые визуально продолжены до . |
| Функция для определения среднего по длине цилиндра коэффициента сопротивления при обтекании цилиндра по нормали к его оси.  [1, с. 187, Рис. 3.32] | get\_Cx\_Cil\_N  AASM6\_Cx\_Cil\_N | 1. — число Маха 2. — угол атаки, рад | — средний по длине цилиндра коэффициент сопротивления при обтекании цилиндра по нормали к его оси | При , |
| Функция для определения коэффициента дополнительной нормальной силы несущей поверхности при больших углах атаки.  [1, с. 188, Рис. 3.35] | get\_A\_IsP  AASM6\_A\_IsP | 1. — число Маха 2. — обратное сужение консолей 3. — производная по углу атаки коэффициента подъёмной силы изолированной несущей поверхности, 1/рад | — коэффициент дополнительной нормальной силы несущей поверхности при больших углах атаки | Кривые визуально продолжены в обе стороны до соединения в одну точку. Максимальным значением по оси X принято , при этом . |
| Функция для определения коэффициента трения плоской пластинки при .  [1, с. 205, Рис. 4.2] | get\_Cf\_M0  AASM6\_Cf\_M0 | 1. — число Рейнольдса 2. — относительная координата точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный | —коэффициент трения плоской пластинки при |  |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего влияние числа Маха на коэффициент трения плоской пластинки.  [1, с. 205, Рис. 4.3] | get\_Sigma\_M  AASM6\_Sigma\_M | 1. — число Маха 2. — относительная координата точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный | — поправочный множитель, учитывающий влияние числа Маха на коэффициент трения плоской пластинки |  |
| Функция для определения критического числа Рейнольдса при шероховатой поверхности тела, отсутствии теплопередачи и нулевом градиенте давления.  [1, с. 208, Рис. 4.5] | get\_Re\_t0\_1  AASM6\_ Re\_t0\_1 | 1. — число Маха 2. — число Рейнольдса 3. — относительная высота бугорков шероховатости поверхности | — критическое число Рейнольдса при отсутствии теплопередачи и нулевом градиенте давления |  |
| Функция для определения относительной температуры восстановления и относительной температуры поверхности гладкой стенки, при которой ламинарный пограничный слой является устойчивым.  [1, с. 210, Рис. 4.8] | get\_TTr\_TTsl  AASM6\_ TTr\_TTsl | 1. — число Маха 2. — ключ, определяющий относительную температуру, которую возвращает функция | или  — температуры восстановления к температуре окружающей среды или отношение температуры поверхности тела, при которой ламинарный пограничный слой является устойчивым, к температуре окружающей среды | Функция возвращает:  :,  : ,  : . |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего влияние температуры поверхности тела на критическое число Рейнольдса.  [2, с. 334, Рис. VI-1-16]  [1, с. 210, Рис. 4.9] | get\_Sigma\_T  AASM6\_ Sigma\_T | 1. — число Маха 2. — относительная температура поверхности тела | — поправочный множитель, учитывающий влияние температуры поверхности тела на критическое число Рейнольдса | Не учитывается падение критического числа Рейнольдса при сильном охлаждении. |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего отличие коэффициента трения конуса от коэффициента трения плоской пластинки.  [1, с. 211, Рис. 4.10] | get\_Sigma\_Con  AASM6\_ Sigma\_Con | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа | — поправочный множитель, учитывающий отличие коэффициента трения конуса от коэффициента трения плоской пластинки |  |
| Функция для определения коэффициента сопротивления давления конической носовой части.  [1, с. 213, Рис. 4.11] | get\_Cxnos\_Con  AASM6\_ Cxnos\_Con | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа | — сопротивление давления конической носовой части |  |
| Функция для определения коэффициента сопротивления давления параболической носовой части.  [1, с. 213, Рис. 4.12] | get\_Cxnos\_Par  AASM6\_ Cxnos\_Par | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа | — сопротивление давления параболической носовой части |  |
| Функция для определения коэффициента сопротивления давления эллиптической носовой части.  [1, с. 214, Рис. 4.13] | get\_Cxnos\_Ell  AASM6\_ Cxnos\_Ell | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа | — сопротивление давления эллиптической носовой части |  |
| Функция для определения числа Маха на поверхности конуса.  [1, с. 217, Рис. 4.15] | get\_Ms\_Con  AASM6\_ Ms\_Con | 1. — число Маха 2. — полуугол при вершине конуса, рад | — число Маха на поверхности стенки конуса |  |
| Функция для определения коэффициента сопротивления давления конической кормовой части.  [1, с. 226, Рис. 4.24а] | get\_Cxcor\_Con  AASM6\_ Cxcor\_Con | 1. — число Маха 2. — удлинение кормовой части фюзеляжа 3. — сужение кормовой части фюзеляжа | — коэффициент сопротивления давления конической кормовой части корпуса | Кривые , 2 и 3 визуально продолжены до границ графика.  При  принято . При  применяется линейная интерполяция. |
| Функция для определения коэффициента сопротивления давления параболической кормовой части.  [1, с. 226, Рис. 4.24б] | get\_Cxcor\_Par  AASM6\_ Cxcor\_Par | 1. — число Маха 2. — удлинение кормовой части фюзеляжа 3. — сужение кормовой части фюзеляжа | — коэффициент сопротивления давления параболической кормовой части корпуса | Некоторые кривые визуально продолжены до границ графика.  При  принято . При  применяется линейная интерполяция. |
| Функция для определения коэффициента донного сопротивления фюзеляжа с цилиндрической кормовой частью.  [1, с. 228, Рис. 4.26] | get\_Cxdon\_Cil  AASM6\_ Cxdon\_Cil | 1. — число Маха 2. — относительная толщина профиля задней несущей поверхности 3. — число Рейнольдса для фюзеляжа при скорости, соответствующей 4. — число Рейнольдса для фюзеляжа при скорости, соответствующей 5. — относительная координата точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный на фюзеляже 6. — удлинение фюзеляжа | — коэффициент донного сопротивления фюзеляжа с цилиндрической кормовой частью | При  используется формула , при используются кривые графика. В интервале  используется отрезок кривой, плавно соединяющий формулу с кривыми |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего влияние сужающейся кормовой части на коэффициент донного сопротивления фюзеляжа  [1, с. 230, Рис. 4.27] | get\_Sigma\_eta  AASM6\_ Sigma\_eta | 1. — число Маха 2. — удлинение кормовой части фюзеляжа 3. — сужение кормовой части фюзеляжа | — поправочный множитель, учитывающий влияние сужающейся кормовой части на коэффициент донного сопротивления фюзеляжа | При  принято , при  осуществляется интерполяция между и кривой для |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего влияние толщины профиля на коэффициент профильного сопротивления несущей поверхности.  [1, с. 232, Рис. 4.28] | get\_Sigma\_c  AASM6\_ Sigma\_c | 1. — относительная толщина профиля 2. — относительная координата точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный | — поправочный множитель, учитывающий влияние толщины профиля на коэффициент профильного сопротивления несущей поверхности |  |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего влияние угла стреловидности по передней кромке на критическое число Рейнольдса.  [1, с. 232, Рис. 4.29] | get\_Sigma\_chi  AASM6\_ Sigma\_chi | 1. — угол стреловидности по передней кромке несущей поверхности, рад | — поправочный множитель, учитывающий влияние угла стреловидности по передней кромке на критическое число Рейнольдса |  |
| Функция для определения коэффициента волнового сопротивления несущей поверхности с ромбовидным профилем при .  [1, с. 234, Рис. 4.30] | get\_Cxw\_Rhomb\_M1  AASM6\_Cxw\_Rhomb\_M1 | 1. — число Маха 2. — относительная толщина профиля 3. — обратное сужение консолей 4. — угол стреловидности по линии максимальных толщин, рад 5. — удлинение консолей несущей поверхности | — коэффициент волнового сопротивления несущей поверхности с ромбовидным профилем при | Вместо интерполяции по параметру  используется интерполяция по параметру .  Для всех кривых графика проверяется ограничение |
| Функция для определения поправочного множителя, учитывающего степень влияния формы профиля на коэффициент волнового сопротивления несущей поверхности.  [1, с. 240, Рис. 4.32] | get\_Sigma\_pw  AASM6\_ Sigma\_pw | 1. — число Маха 2. — угол стреловидности по линии максимальных толщин крыла с данным профилем, рад | — поправочный множитель, учитывающий степень влияния формы профиля на коэффициент волнового сопротивления несущей поверхности |  |
| Функция для определения критического числа Маха для симметричных дозвуковых профилей.  [1, с. 241, Рис. 4.34] | get\_Mcr\_pr  AASM6\_ Mcr\_pr | 1. — относительная толщина профиля 2. — коэффициент нормальной силы консолей 3. — относительная координата линии максимальных толщин | — критическое число Маха профиля | Кривые визуально продолжены до границ графика |
| Функция для определения поправки к критическому числу Маха, учитывающей конечность размаха несущей поверхности.  [1, с. 242, Рис. 4.35] | get\_DELTA\_Mcr0\_lambda  AASM6\_DELTA\_Mcr0\_lambda | 1. — критическое число Маха профиля при нулевом коэффициенте нормальной силы консолей 2. — удлинение консолей несущей поверхности | — поправка к критическому числу Маха, учитывающая конечность размаха несущей поверхности | Условно принято, что бесконечному удлинению консолей соответствует , при этом . При  осуществляется интерполяция между 0 и кривой для |
| Функция для определения поправки к критическому числу Маха, учитывающей стреловидность несущей поверхности.  [1, с. 242, Рис. 4.36] | get\_DELTA\_Mcr0\_chi  AASM6\_DELTA\_Mcr0\_chi | 1. — критическое число Маха профиля при нулевом коэффициенте нормальной силы консолей 2. — угол стреловидности по линии максимальных толщин, рад | — поправка к критическому числу Маха, учитывающая стреловидность несущей поверхности |  |
| Функция для определения коэффициента донного сопротивления, создаваемого затупленной задней кромкой профиля несущей поверхности.  [1, с. 243, Рис. 4.38] | get\_Cxdon\_pr  AASM6\_ Cxdon\_pr | 1. — число Маха | — коэффициент донного сопротивления, создаваемого затупленной задней кромкой профиля несущей поверхности |  |
| Функция для определения множителя, учитывающего форму носовой части и число Маха при расчёте коэффициента тангенциальной силы, индуцированной перераспределением давления на носовой части при ненулевых углах атаки.  [1, с. 245, Рис. 4.40] | get\_Sigma\_Cxinos  AASM6\_ Sigma\_Cxinos | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа 3. — ключ, определяющий тип носовой части | — множитель, учитывающий форму носовой части и число Маха | Функция возвращает:  : коническая,  : оживальная,  : интерполяция. |
| Функция для определения коэффициента пропорциональности подсасывающей силы консолей несущей поверхности.  [1, с. 246, Рис. 4.42] | get\_CC\_F\_IsP  AASM6\_ CC\_F\_IsP | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей несущей поверхности 3. — угол стреловидности по передней кромке несущей поверхности, рад | — коэффициент пропорциональности подсасывающей силы консолей несущей поверхности |  |
| Функция для определения множителя, учитывающего неполноту реализации подсасывающей силы консолей несущей поверхности.  [1, с. 246, Рис. 4.43] | get\_Sigma\_CF  AASM6\_ Sigma\_CF | 1. — число Маха 2. — угол стреловидности по передней кромке несущей поверхности, рад 3. — угол атаки несущей поверхности, рад | — множитель, учитывающий неполноту реализации подсасывающей силы консолей несущей поверхности | При  принято . В интервале  используется степенная интерполяция. При  для любых  принято |
| Функция для определения множителя, учитывающего влияние числа Маха на смещение фокуса комбинации носовой части и цилиндра.  [1, с. 264, Рис. 5.7] | get\_xi\_M  AASM6\_ xi\_M | 1. — число Маха 2. — удлинение носовой части фюзеляжа 3. — удлинение цилиндрической части фюзеляжа | — множитель, учитывающий влияние числа Маха на смещение фокуса комбинации носовой части и цилиндра |  |
| Функция для определения относительной координаты фокуса изолированной несущей поверхности.  [1, с. 265, Рис. 5.8] | get\_Coordinate\_xxF\_IsP  AASM6\_Coordinate\_xxF\_IsP | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей  1. — угол стреловидности по линии середин хорд, рад  1. — обратное сужение консолей | — относительная координата фокуса изолированной несущей поверхности | Вместо интерполяции по параметру  используется интерполяция по параметру . |
| Рис. 5.9. Влияние параметра  на положение фокуса прямоугольных крыльев (стр. 266) | AD\_LCh\_5\_9 | 1. — число Маха 2. — удлинение консолей 3. — относительная толщина профиля | — координата фокуса изолированного крыла в долях САХ | Кривые визуально продолжены до |
| Функция для определения множителя, учитывающего влияние относительного диаметра фюзеляжа на координату приложения дополнительной нормальной силы консолей.  [1, с. 268, Рис. 5.11] | get\_xi\_D  AASM6\_ xi\_D | 1. — относительный диаметр фюзеляжа в районе несущей поверхности | — множитель, учитывающий влияние относительного диаметра фюзеляжа на координату приложения дополнительной нормальной силы консолей |  |
| Функция для расчёта незатенённой площади боковой проекции фюзеляжа  [1, с. 186] | get\_S\_bok  AASM6\_ S\_bok | 1. — диаметр фюзеляжа, м 2. — площадь боковой проекции носовой части фюзеляжа, м2 3. — удлинение цилиндрической части фюзеляжа 4. — удлинение кормовой части фюзеляжа 5. — сужение кормовой части фюзеляжа 6. , … — числа Маха набегающего потока на каждую несущую поверхность 7. , … — длины бортовых хорд несущих поверхностей, м 8. , … — расстояния от концов бортовых хорд до донного среза фюзеляжа, м | — незатенённая площадь боковой проекции фюзеляжа, м2 | В расчёте приняты следующие допущения:   * Фюзеляж состоит из трёх частей: носовой, цилиндрической и кормовой; * Цилиндрическая часть фюзеляжа имеет постоянный диаметр по всей длине; * Кормовая часть фюзеляжа коническая; * Несущие поверхности расположены полностью на цилиндрической части. |

Алгоритм добавления новой функции в библиотеку

1. Добавление функции в статическую С++ библиотеку
   1. В решении AAMS6\_Library.sln в проекте AASM6 создать новый .cpp файл, назвать его по имени добавляемой функции, например Cyalf\_SphCil.cpp если функция будет называться get\_Cyalf\_SphCil.
   2. Написать в созданном .cpp файле всё тело функции и необходимые вспомогательные функции. Всё должно быть прописано внутри пространства имён «namespace AASM6». Прописать включение заголовочного файла «AASM6.h».
   3. Добавить объявление функции в заголовочный файл «AASM6.h», написать комментарий к функции.
   4. Пересобрать (скомпилировать) проект AASM6 в необходимых конфигурациях (debug / release, x86 / x64)
2. Добавление функции в динамическую C++ библиотеку
   1. В решении AAMS6\_Library.sln в проекте AASM6\_DYN в заголовочном файле «AASM6\_DYN.h» добавить объявление новой функции и комментарий (скопировать из «AASM6.h») со спецификатором экспорта «extern "C" DECLSPEC».
   2. Создать в файле «AASM6\_DYN.cpp» определение функции, в котором вызывается аналогичная функция из статической библиотеки.
   3. Пересобрать (скомпилировать) проект AASM6\_DYN в необходимых конфигурациях (debug / release, x86 / x64). В свойствах проекта задано событие после сборки для автоматического копирования скомпилированного .dll файла в проект AASM6\_CppDllExample.
3. Сделать примеры-проверки функции на C++
   1. В решении AASM6\_Examples в проекте AASM6\_CppLibExample в файле AASM6\_CppLibExample.cpp прописать пример вызова функции из статической библиотеки. Скомпилировать проект и убедиться в работе функции.
   2. В решении AASM6\_Examples в проекте AASM6\_CppDllExample в файле AASM6\_CppDllExample.cpp прописать пример вызова функции из динамической библиотеки. Скомпилировать проект и убедиться в работе функции.
4. Добавление интерфейса к функции в динамическую библиотеку для Mathcad / SMath
   1. В решении AAMS6\_MCD.sln в проекте AASM6\_MCD создать новый .cpp файл, назвать его по имени добавляемой функции, например MCDi\_Cyalf\_SphCil.cpp если функция будет называться AASM6\_Cyalf\_SphCil.
   2. Написать в созданном .cpp файле всё тело функции и необходимые вспомогательные функции.
   3. В файле «dllmain.cpp» прописать extern FUNCTIONINFO AASM6\_Cyalf\_SphCil и добавить эту функцию в DLL\_PROCESS\_ATTACH.
   4. Пересобрать (скомпилировать) проект AASM6\_MCD в необходимых конфигурациях (release, x86 / x64). Скопировать полученную dll в папку Маткада для проверки.
   5. Создать в папке AASM6\_MCD\Mathcad15\_Test документ Маткада с проверкой функции.
5. Добавление интерфейса к функции в модуль Python
   1. ???
6. Добавление описания функции в документацию к библиотеке

Список использованных источников

Лебедев А.А., Чернобровкин Л.С. Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, переработанное и доп. М.: «Машиностроение», 1973. – 616 с.

Аэродинамика ракет: [Учеб. пособие для техн. вузов] / Н.Ф. Краснов, В.Н. Кошевой, А.Н. Данилов, В.Ф. Захарченко; Под общ. ред. проф. Н.Ф. Краснова. - Москва: Высш. школа, 1968. – 772 с.

Проектирование самолётов: учебник для вузов / С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев [и др.]; под ред. С.М. Егера, -изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983. – 616 с

Pitts, William C.; Nielsen, Jack N. & Kaattari, George E. Lift and center of pressure of wing-body-tail combinations at subsonic, transonic, and supersonic speeds, NACA Report 1307. 1957. – 70 p.