

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Фізико-технічний факультет Кафедра

Ракетно-космічних та інноваційних технологій

(назва кафедри)

Навчально-методичні настанови

(назва навчального видання: методичні вказівки, конспект лекцій, тестові завдання, тощо)

навчально-методичні настанови для користувача програмного пакету
"AUT"

(назва документу: назва розділу, тема, тощо)

з дисципліни
проекткування та конструювання РН

(назва дисципліни)

Дніпро
2024

(Бібліографічний опис:

УДК - ,

Автори - Колесніченко О.В., Шевцов В.Ю.

Назва - навчально-методичні настанови для користувача програмного пакету "AUT", рік видання - 2024,

кількість аркушів -56)

Схвалено на засіданні кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій
(назва кафедри)

протокол № __11__ від «_24_» _____04_____ 2024_ року

Рекомендовано науково-методичною радою ФТФ для спеціальності

_____ 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка _____

(шифр і назва спеціальності, або перелік спеціальностей)

протокол № __12__ від «_30_» _____04_____ 2024_ року

Дніпровський національний університет імені
Олеся Гончара

Кафедра Ракетно-космічних та інноваційних технологій

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ
НАСТАНОВИ ДЛЯ
КОРИСТУВАЧА ПРОГРАМНОГО
ПАКЕТУ "AUT"

Колесніченко О.В., Шевцов В. Ю.

м. Дніпро

2024

Зміст

Зміст	4
1. Загальні відомості щодо програмного пакету AUT	5
2. Завантаження програми «dosbox» на ЕОМ з 64-розрядним процесором.	6
3. Інсталяція програми «dosbox» та запуск програми «Aut».	8
4. Підготовка до запуску програми «aut» за допомогою програмного емулятора - «dosbox».	14
5. Запуск програми «AUT» та довідкова інформація.	18
6. Вибір типу ракети.	23
7. Приклад послідовності дій у програмі «aut» у разі вибору типу - космічна ракета. Введення даних.	25
8. Розрахунок та перегляд результатів розрахунку першого ступеня космічної ракети.	34
9. Введення даних для розрахунку другого ступеня космічної ракети та перегляд результату розрахунку.	38
10. Запис результатів у файл.	44
11. Перегляд та редагування файлу результату розрахунків космічної ракети.	48
12. Приклади файлів, що містять результати розрахунків ракет різних типів.	51
13. Література	56

1. Загальні відомості щодо програмного пакету AUT.

Програмний пакет AUT вирішує задачу визначення параметрів руху і діючих на ракету сил та уточнення розрахункових вхідних параметрів. Пакет розрахований на визначення параметрів активної ділянки траєкторії космічних, балістичних та метеорокет, а також висоти траєкторії цих ракет і повної дальності для балістичних ракет.

В якості завдання може бути визначено вимоги пошуку проектних параметрів активної ділянки траєкторії, при заданих – типу ракети, її ваги, висоти траєкторії або повної дальності польоту для балістичної ракети.

Шуканий результат щодо дальності або висоти польоту ракети може бути отриманий за допомогою зміни деяких вхідних параметрів зміна яких допускається. Наприклад – кут кидання. Змінюючи деякі вхідні параметри, можна дослідити ступінь зміни результатів розрахунку. Використовуючи це можна досягти найточнішого шуканого результату.

Пакет створений на основі алгоритмічної мови «фортран» і був розрахований на функціонування в програмному середовищі ЕОМ працюючих з дисковими операційними системами. Згодом пакет був адаптований до роботи з 32-розрядною ІВМ ЕОМ.

УВАГА, для роботи на ЕОМ з 64 розрядними процесорами необхідно використовувати емулятори, наприклад такими як - «dosbox».

2. Завантаження програми «dosbox» на ЕОМ з 64-розрядним процесором.

Спочатку знаходимо в інтернет мережі потрібний сайт з шуканий емулятором. Для цього в пошуковій системі, яку ви використовуєте, в пошуковий рядок вводимо – <http://win10programs.com> › dosbox-windows-10 та після пошуку вибираємо – «DOSBox скачать бесплатно для Windows 10 (32/64 bit)», як показано на *Рис.1*.

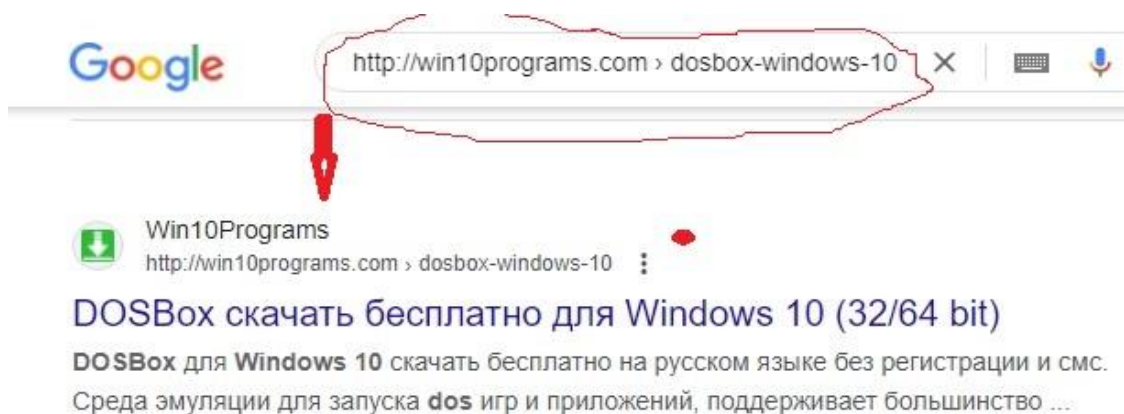


Рис.1

У вікні, що відкрилося (*Рис.2*). Вибираємо – «скачати безкоштовно» та натискаємо ліву кнопку маніпулятора «миша».

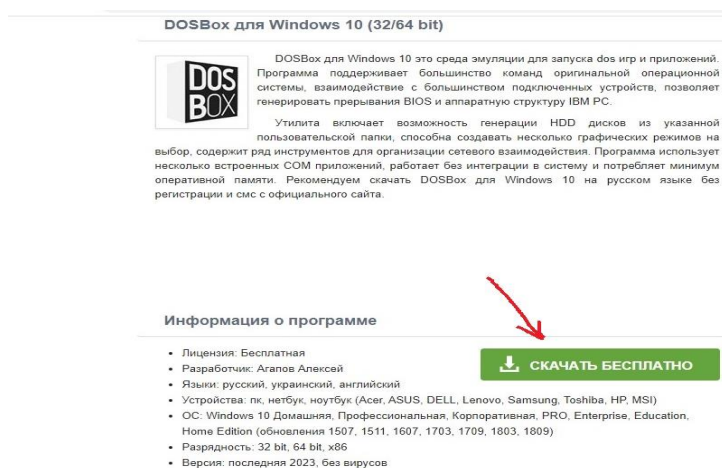


Рис.2

Вибравши сервер один або сервер два, як показано на *Рис. 3*,

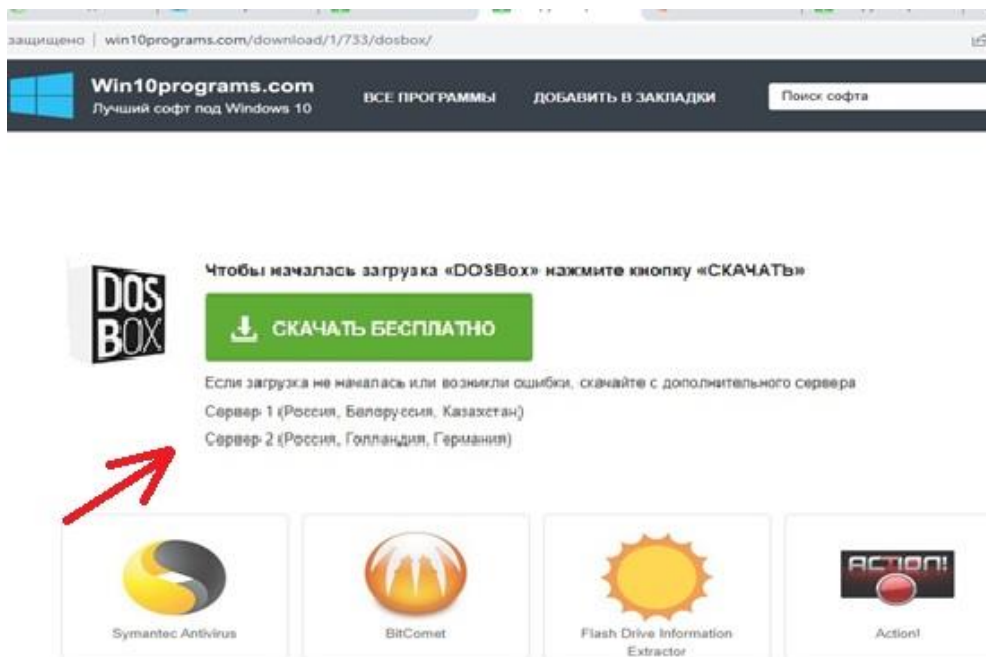


Рис. 3

ми перейдемо до вибору версії програми «dosbox», яку необхідно завантажити для нашої операційної системи (*Рис.4*).

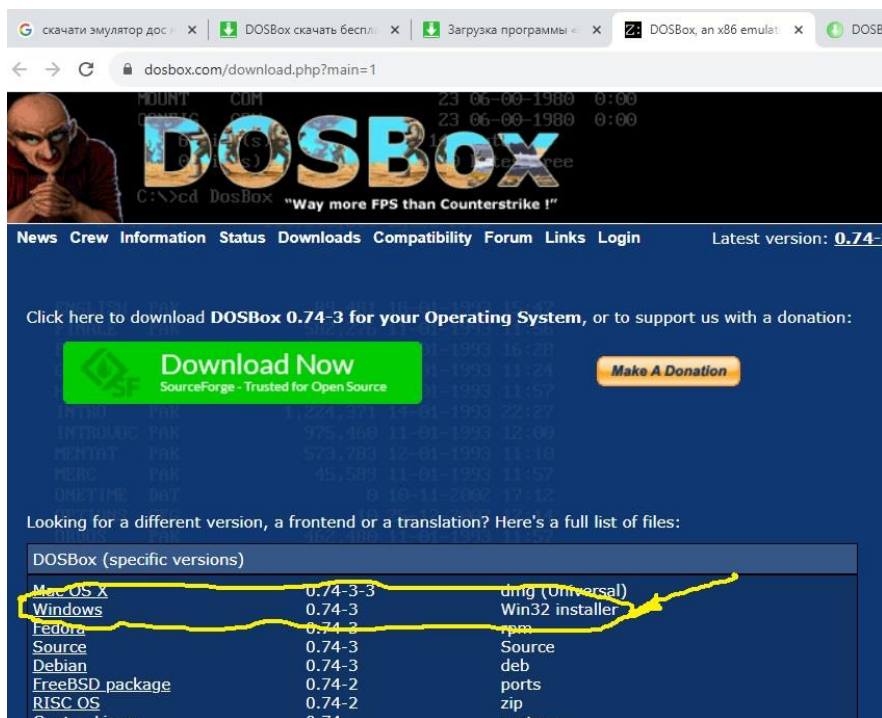


Рис.4

Завантаживши «Installer dosbox» переходимо до завантаження шрифту кирилиця (Рис.5).

File Name	Version	Description
DBFrontend	0.0.5.17	Frontend for windows
Translations		
Danish languagefile+Readme	0.74-3	Danish file
French Languagefile	0.74-3	French file
Czech languagefile +Readme	0.74-3	Czech file
German languagefile+Readme	0.74	German file
Italian languagefile + Readme	0.74	Italian file
Portuguese /BR languagefile	0.74	Portuguese file
Russian languagefile+ Readme	0.74	Russian file
Spanish languagefile + Readme	0.74	Spanish file
Turkish languagefile	0.74	Turkish file
Korean Readme	0.74	Korean file

Рис.5

Сам інсталятор до програми DOSBox-0.74-3 можна скачати з будь-якого іншого сайту.

3. Інсталяція програми «dosbox» та запуск програми «Aut».

Для інсталяції програми «dosbox» заходимо в папку де збережені завантажені файли та послідовно опрацьовуємо їх.

По перше, вибираємо завантажений додаток «DOSBox-0.74-3» та запускаємо його (Рис.6).

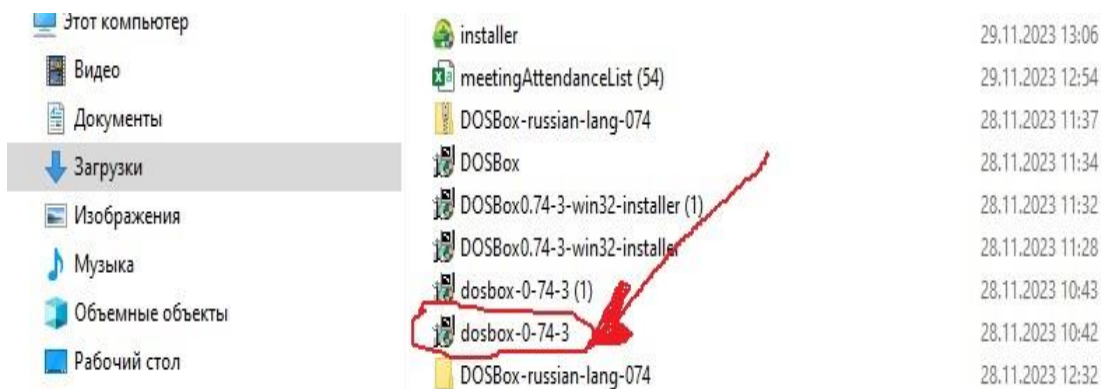


Рис.6

У вікні, що відкрилося (Рис.7) вибираємо куди буде встановлена сама програма та натискаємо **install**. Бажано щоб там була можливість доступу до файлів. Якщо треба змінити місце встановлення натискаємо кнопку **Browse** та прописуємо новий шлях і після цього натискаємо **install**.

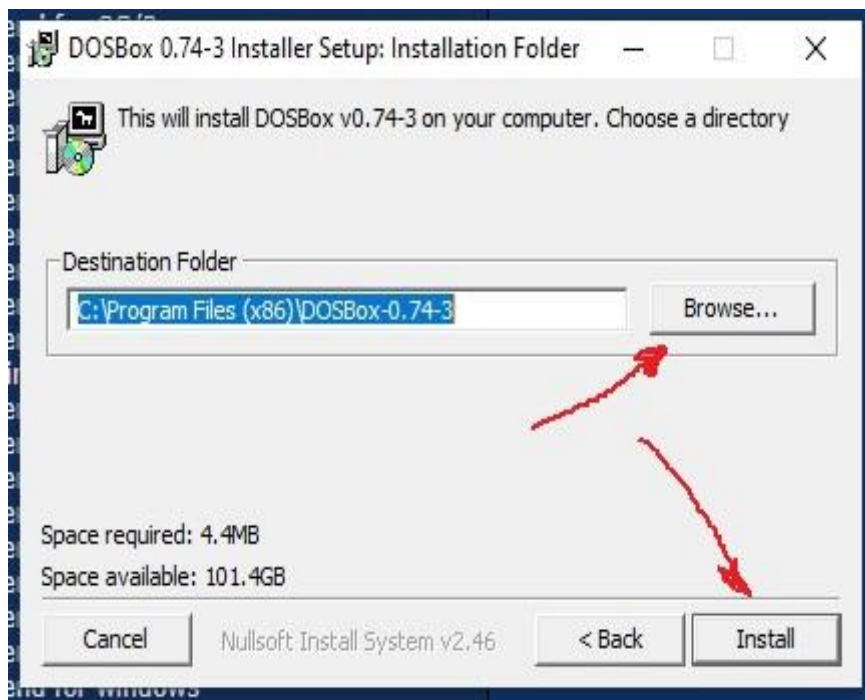


Рис.7

За замовчуванням інсталятор пропонує встановити «dosbox» на диск «C» у директорію - «Program Files».

Натиснувши Install ми запустимо процес встановлення програми (Рис.8).

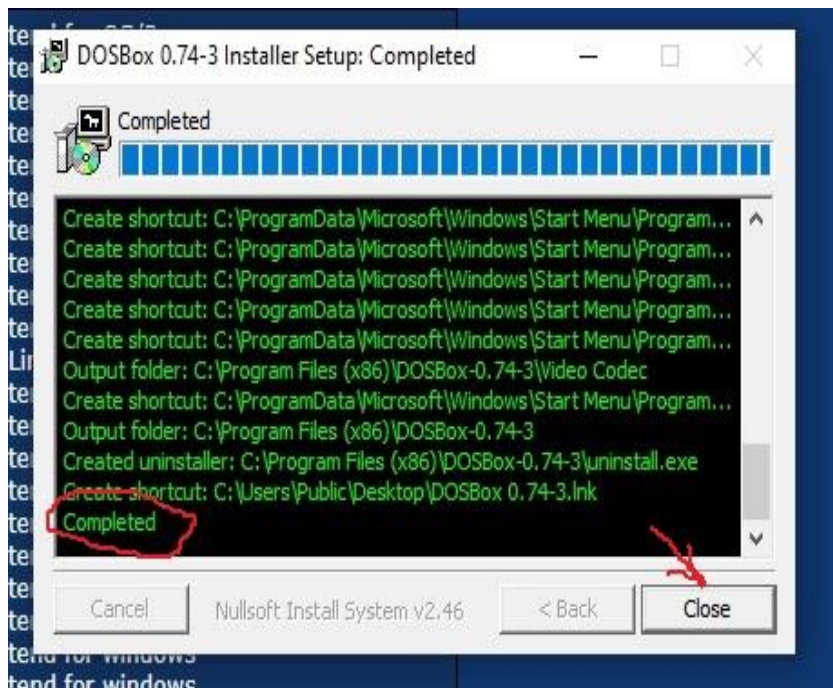


Рис.8

Після закінчення закриваємо це вікно і встановлюємо кирилицю в програму «dosbox» наступним чином.

Спочатку розпакуємо DOSBox-russian-lang-0.74.zip в папку DOSBox-russian-lang-0.74 (Рис.9).

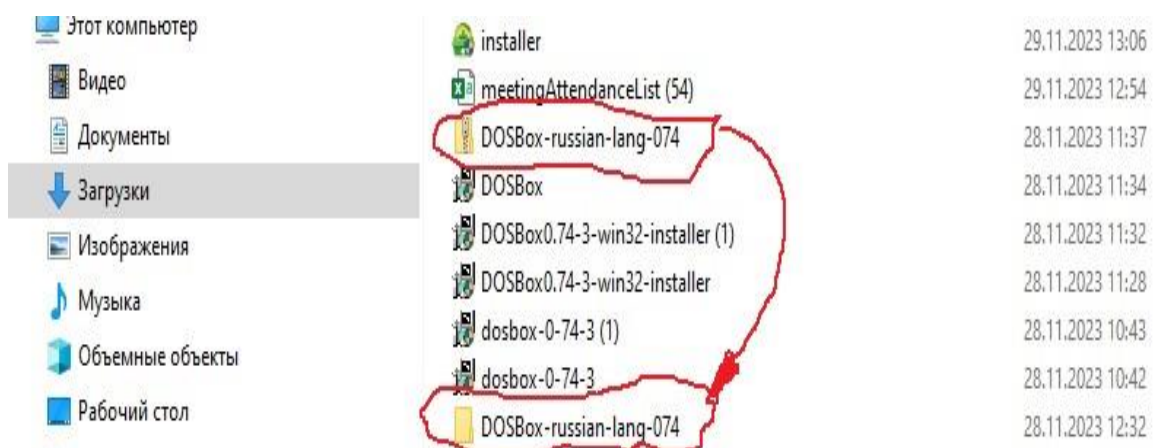


Рис.9

Відкривши папку DOSBox-russian-lang-0.74 (Рис.10),

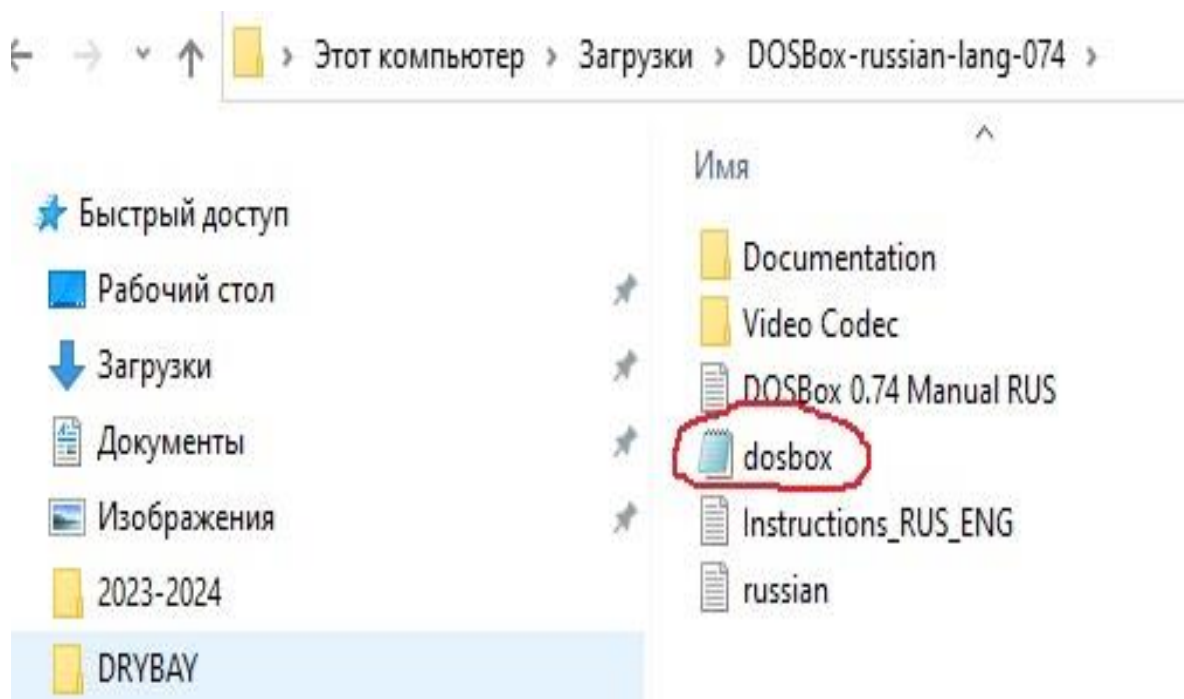


Рис.10

Відредагуємо файл «dosbox.cmd» та відредагуємо дві строки цього файлу.

По перше, рядок – **language=** змінимо на рядок –

language=C:\Program Files (x86)\DOSBox-0.74-3\russian.txt
(*Рис.11*).

```
dosbox - Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
autolock=true
sensitivity=100
waitonerror=true
priority=higher,normal
mapperfile=mapper-0.74.map
usesccodes=true

[dosbox]
# language: Выбирает другой языковой файл.
# machine: Тип машины, который будет эмулироваться.
#           Возможные значения: hercules, cga, tandy, pcjr, ega, vga
# captures: Директория, куда будут сохраняться такие вещи, как wave
# memsize: Величина памяти для DOSBox в мегабайтах.
#           Это значение лучше оставить по умолчанию, чтобы избежать
#           хотя некоторые другие могут потребовать больших значений
#           Увеличение этого значения в общем случае не повышает

language=
machine=svga_s3
captures=capture
memsize=16
```

Рис.11

Після чого необхідно перенести всі файли з папки «DOSBox-russian-lang-0.74» до папки де встановлено програму «dosbox».

На далі змінюємо рядок – **keyboardlayout=auto** (Рис.12)

```
[dos]
# xms: Включить поддержку XMS
#      ems: Включить поддержку EMS
#      umb: Включает поддержку UMB
# keyboardlayout: Код языка для клавиатуры

xms=true
ems=true
umb=true
keyboardlayout=auto
```

Рис.12

на рядок – **keyboardlayout=ru** (Рис.13).

```
[dos]
#           xms: Включить поддержку XMS.
#           ems: Включить поддержку EMS.
#           umb: Включает поддержку UMB.
# keyboardlayout: Код языка для клавиатур

xms=true
ems=true
umb=true
keyboardlayout=ru
```

Рис.13

Змінений таким чином файл записуємо під тим самим ім'ям – **dosbox.cmd**.

Позначивши усі папки файли та файли, що знаходяться у DOSBox-russian-lang-0.74 (Рис.14),

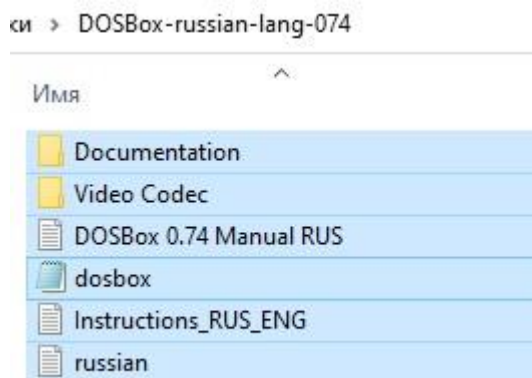


Рис.14

копіюємо ці файли до папки де встановлено DOSBox-0.74-3 з заміною файлів у папці призначення.

4. Підготовка до запуску програми «aut» за допомогою програмного емулятора - «dosbox».

Насамперед визначимося для себе, де буде краще розмістити папку програми «aut» бо від цього залежить наскільки зручно нам зробити запис шляху до файлу запуску цієї програми.

Можливо одним з найкращих варіантів буде зробити копію всієї папки – AUT97, з усім її вмістом, безпосередньо на диск – С (Рис.15).

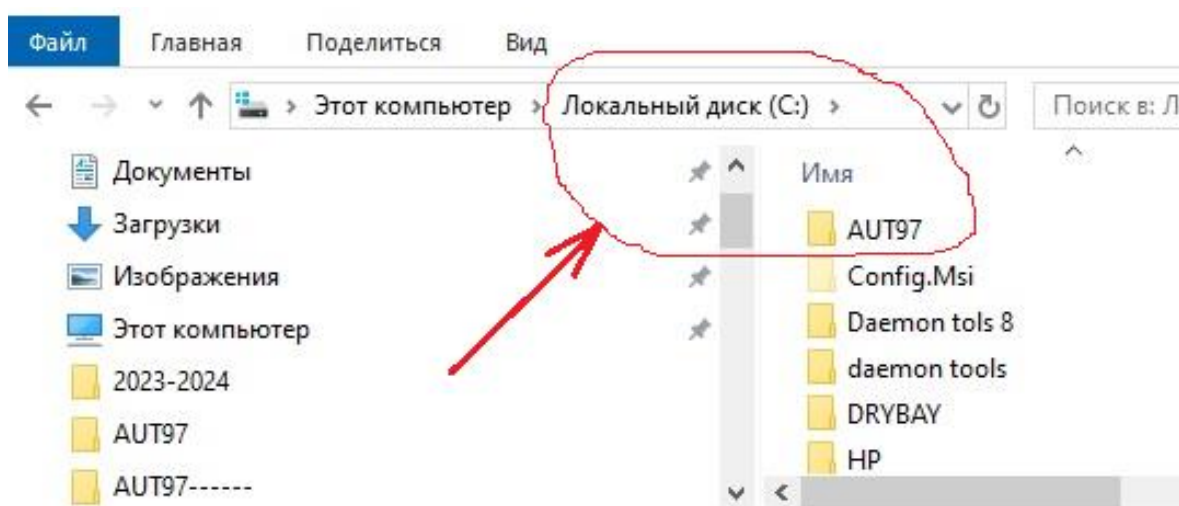


Рис.15

І так, скопіював потрібну папку на диск С, переходимо до запуску емулятора який інстальовано на диску С у папку - Program Files (x86), як це показано на Рис.16.

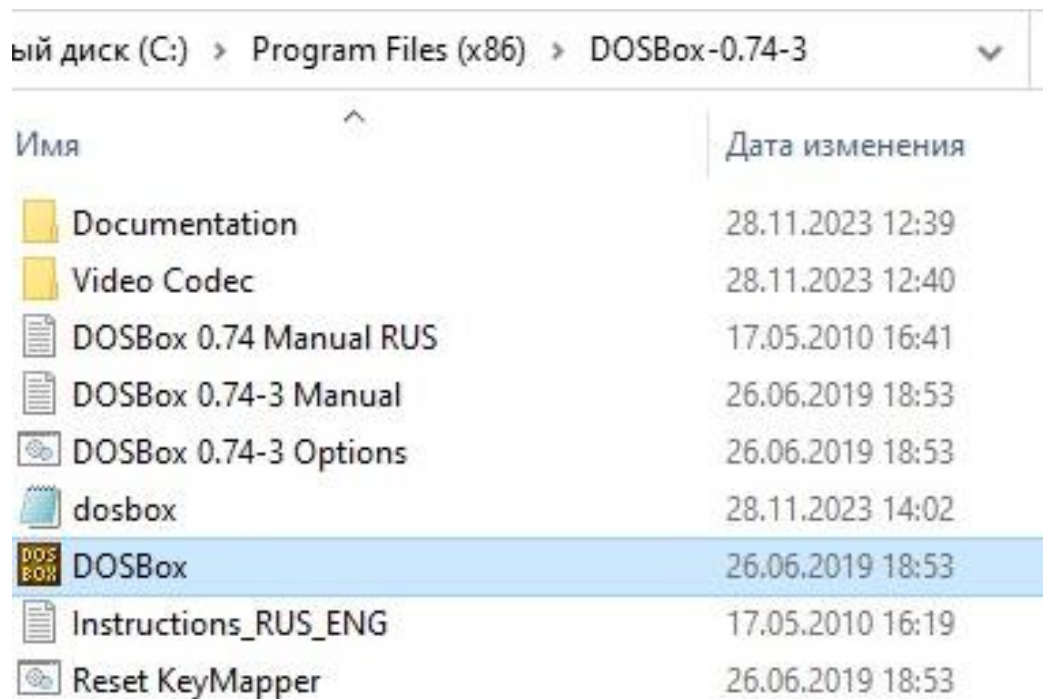


Рис.16

Для цього, виділивши виконавчий файл «DOSBox», запускаємо його.

Не рекомендується запуск цієї програми з робочого столу комп'ютера.

У діалоговому вікні можна ознайомитися з короткою довідковою інформацією по роботі з емулятором (Рис.17)

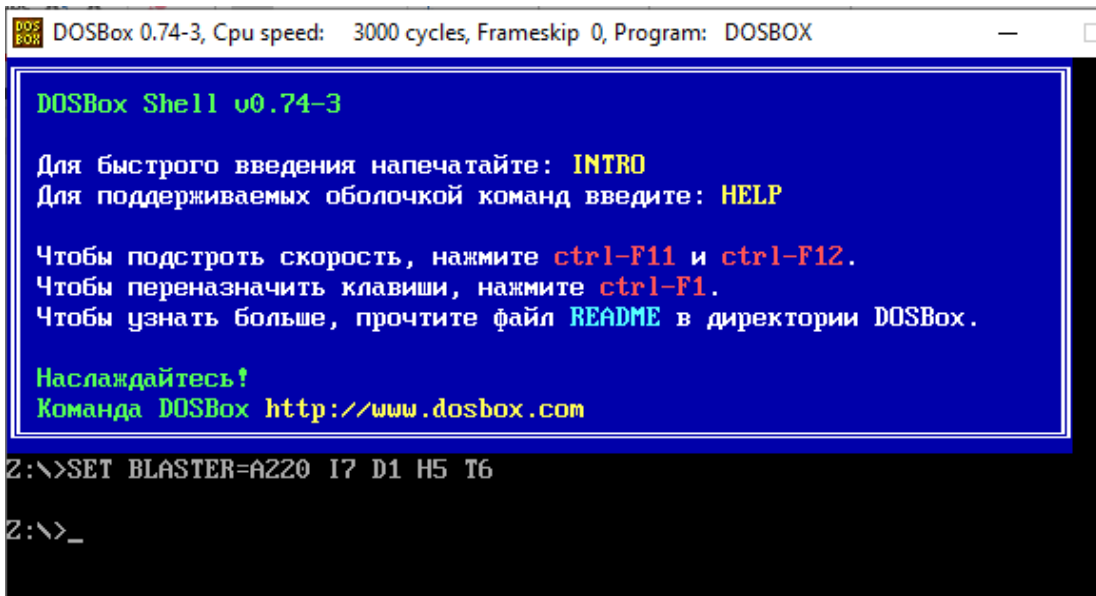


Рис.17

та створити віртуальний диск, набравши в командному рядку команду - **mount c C:\AUT97**, як показано на *Рис.18*, та натиснути на клавіатурі Enter.

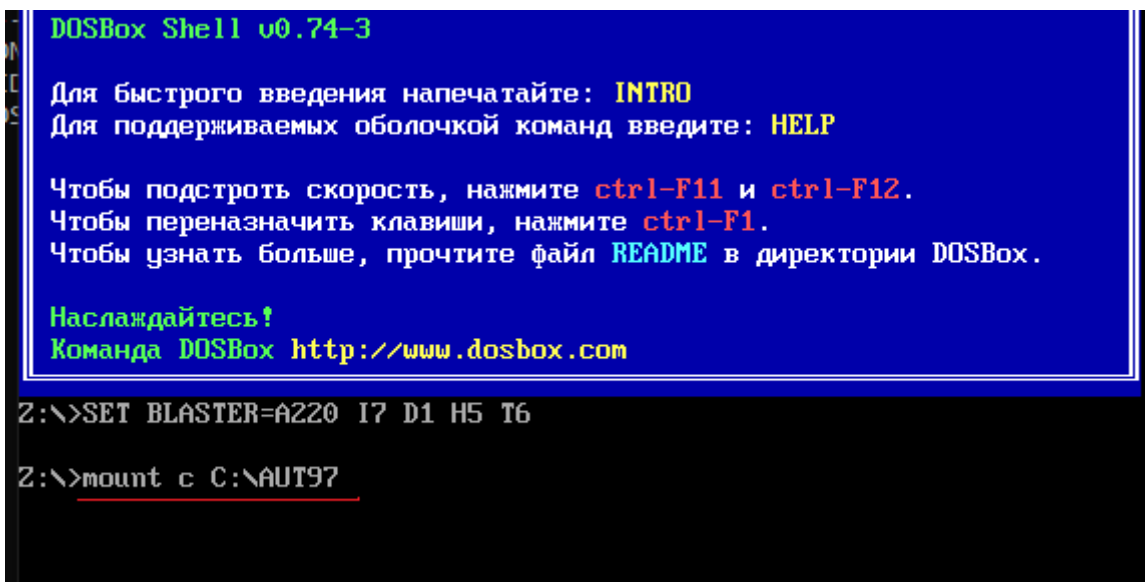


Рис.18

У діалоговому вікні (*Рис.19*) з'явиться запис, що диск C змонтований як локальна директорія.


```
DOSBox Shell v0.74-3
Для быстрого введения напечатайте: INTRO
Для поддерживаемых оболочкой команд введите: HELP
Чтобы подстроить скорость, нажмите ctrl-F11 и ctrl-F12.
Чтобы переназначить клавиши, нажмите ctrl-F1.
Чтобы узнать больше, прочтите файл README в директории DOSBox.
Наслаждайтесь!
Команда DOSBox http://www.dosbox.com

Z:\>SET BLASTER=A220 I7 D1 H5 T6

Z:\>mount c C:\AUT97
Диск C смонтирован как local directory C:\AUT97\

Z:\>_
```

Рис.19

Щоб перейти до віртуального диска набираємо на клавіатурі – **C:** (Рис.20) та натискаємо «Enter».

```
Z:\>SET BLASTER=A220 I7 D1 H5 T6

Z:\>mount c C:\AUT97
Диск C смонтирован как local directory C:\AUT97\

Z:\>C:
```

Рис.20

Для запуску виконавчого модуля програми **aut** у командний рядок необхідно ввести - **aut.exe** (Рис.21) та натиснути Enter.

```
DOSBox Shell v0.74-3
Для быстрого введения напечатайте: INTRO
Для поддерживаемых оболочкой команд введите: HELP
Чтобы подстроить скорость, нажмите ctrl-F11 и ctrl-F12.
Чтобы переназначить клавиши, нажмите ctrl-F1.
Чтобы узнать больше, прочтите файл README в директории DOSBox.
Наслаждайтесь!
Команда DOSBox http://www.dosbox.com

Z:\>SET BLASTER=A220 I7 D1 H5 T6

Z:\>mount c C:\AUT97
Диск C смонтирован как local directory C:\AUT97\

Z:\>C:aut.exe_
```

Рис.21

5. Запуск програми «AUT» та довідкова інформація.

Запустивши модуль «aut.exe» на виконання, на екрані отримаємо діалогове вікно (*Рис. 22*)



Рис. 22

в якому нам буде запропоновано продовжити роботу або подивитися довідку по роботі програми.

Якщо ми натиснемо «Enter» ми продовжимо роботу.

Якщо натиснемо на клавіатурі букву «S», то перейдемо до, так званої, «короткої довідки» у вікні якої (*Рис.23*) висвітиться довідковий матеріал, що містить таку інформацію:

*****коротка довідка****

Розрахунок активної ділянки траєкторії ракет-носіїв, балістичних і метеоракет; визначення параметрів руху та діючих сил; повної дальності польоту для балістичних ракет.

Припущення прийняті для активної ділянки траєкторії:

1. Ракета - точка змінної маси: система управління ідеальна: кут атаки дорівнює нулю; Земля плоска та не обертається; атмосфера стандартна.
2. Балістична ракета розгортається повністю на 1-му ступені (по квадратичній параболі) і продовжує політ з постійним кутом ТЕТК.
3. Космічна ракета-носіїв розгортається на 1-му ступені по квадратичній параболі, на інших щаблях розворот продовжується - програмний кут змінюється лінійно (до нуля).
4. Коефіцієнт C_x сприймається лише у вигляді файлу, створеного програмою AERDIN.

Дальність польоту розраховується за еліптичною теорією.

УВАГА: програма контролює введення вхідних даних та видає підказки; розрахунок ведеться щабель за щаблем, тобто. дані наступного ступеня МОЖНА ввести лише після розрахунку попереднього ступеня. ПРОГЛЯД розрахунків Тільки поточного ступеня. ВИСНОВОК У ФАЙЛ виводяться розрахунки по всіх щаблях (500 рядків для кожної).

*** Краткая справка ***

Расчет активного участка траектории ракет-носителей, баллистических и метеоро ракет; определение параметров движения и действующих сил; полной дальности полета для баллистической ракеты.

Допущения, принятые для активного участка:

1. Ракета – точка переменной массы; система управления идеальная; угол атаки равен нулю; Земля плоская и не вращается; атмосфера стандартная.
2. Баллистическая ракета разворачивается полностью на 1-й ступени (по квадратичной параболе) и продолжает полет с постоянным углом ТЕТК.
3. Космическая ракета-носитель разворачивается на 1-й ступени по квадратичной параболе, на остальных ступенях разворот продолжается – программный угол изменяется линейно (до нуля).
4. Коэффициент C_x воспринимается только в виде файла, созданного программой AERDIN.

Дальность полета рассчитывается по эллиптической теории.

ВНИМАНИЕ: программа контролирует ввод исходных данных и выдает подсказки; расчет ведется ступень за ступенью, т.е. данные последующей ступени можно ввести только после расчета предыдущей ступени. ПРОСМОТР расчетов – только текущей ступени. ВЫВОД В ФАЙЛ – выводятся расчеты по всем ступеням ($\epsilon 500$ строк для каждой).

Рис. 23

Для виходу з інформаційного вікна короткої довідки натискаємо будь-яку клавішу на клавіатурі.

Далі відкриється вікно, в якому буде запропоновано ввести похідні данні для першого ступеня ракети (Рис. 24).

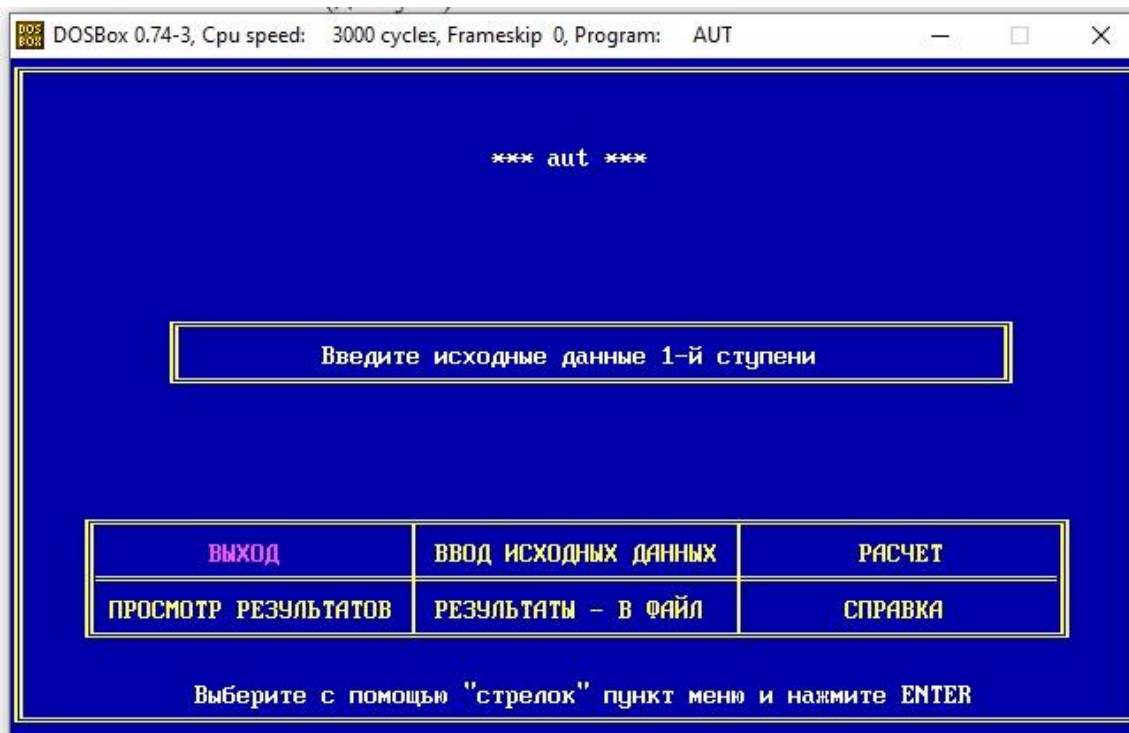


Рис. 24

Заміна кольору на рожевий буде засвідчувати перехід до вибраного варіанта режиму.

Якщо за допомогою клавіатури вибрати пункт меню – довідка (справка)^{рос.}, то висвітиться меню з рекомендацій по вводу та коригуванню даних (Рис. 25).

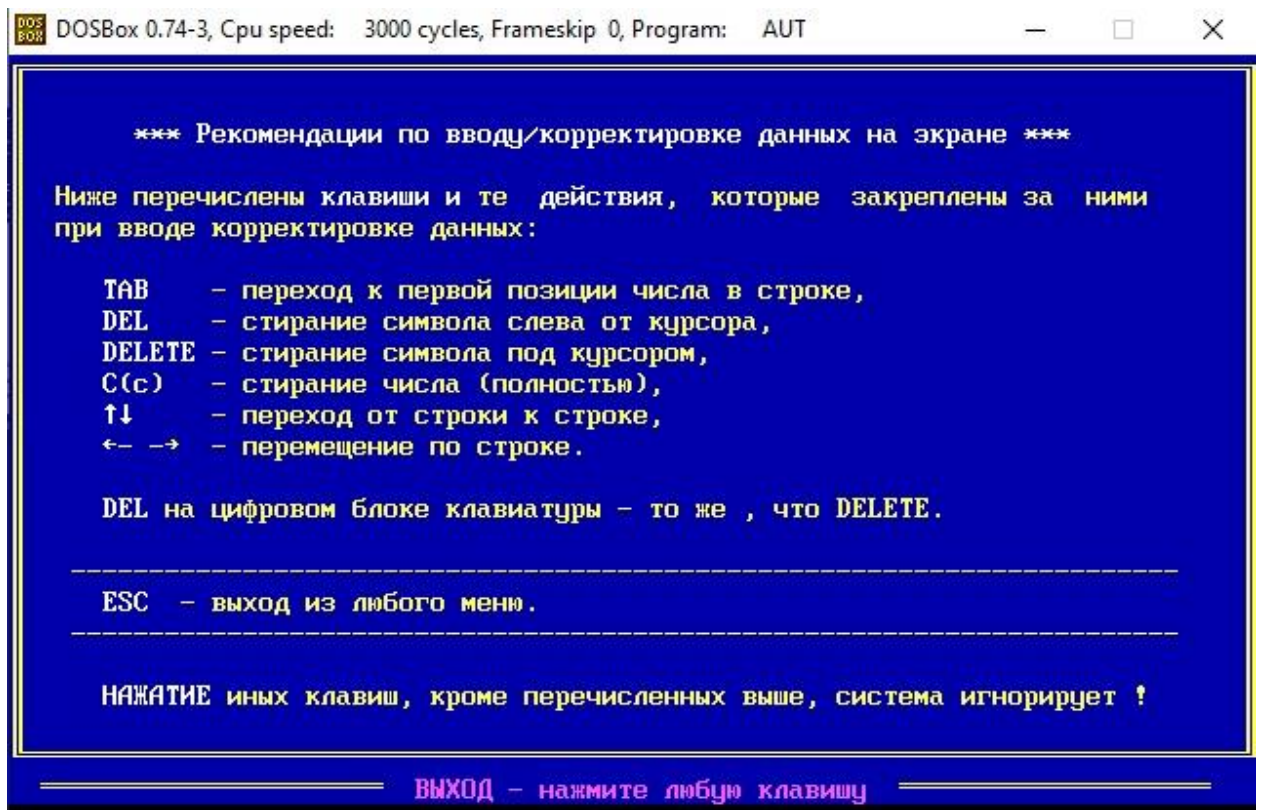


Рис. 26

Перераховані клавіші та ті дії, які закріплені за ними при введенні корегування даних:

TAB - перехід до першої позиції числа в рядку,

DEL - знищення символу зліва від курсора,

DELETE - знищення символу під курсором,

C(c) - знищення числа (повністю),

Стрілки «вверх» та «низ» - Перехід від рядка до рядка,

Стрілки «вліво» та «вправо» - Переміщення по рядку.

DEL на цифровому блоці клавіатури - те ж, що DELETE.

ESC – вихід з будь-якого меню.

Натискання інших клавіш, крім згаданих вище, система ігнорує!

ВИХІД - натисніть будь-яку клавішу окрім вище згаданих або ESC.

6. Вибір типу ракети.

При виборі «введення похідних даних» та натисненні «**ENTER**» буде запропонована вибір за допомогою стрілок типу ракети (Рис. 27) космічна, балістична або метеоракета.

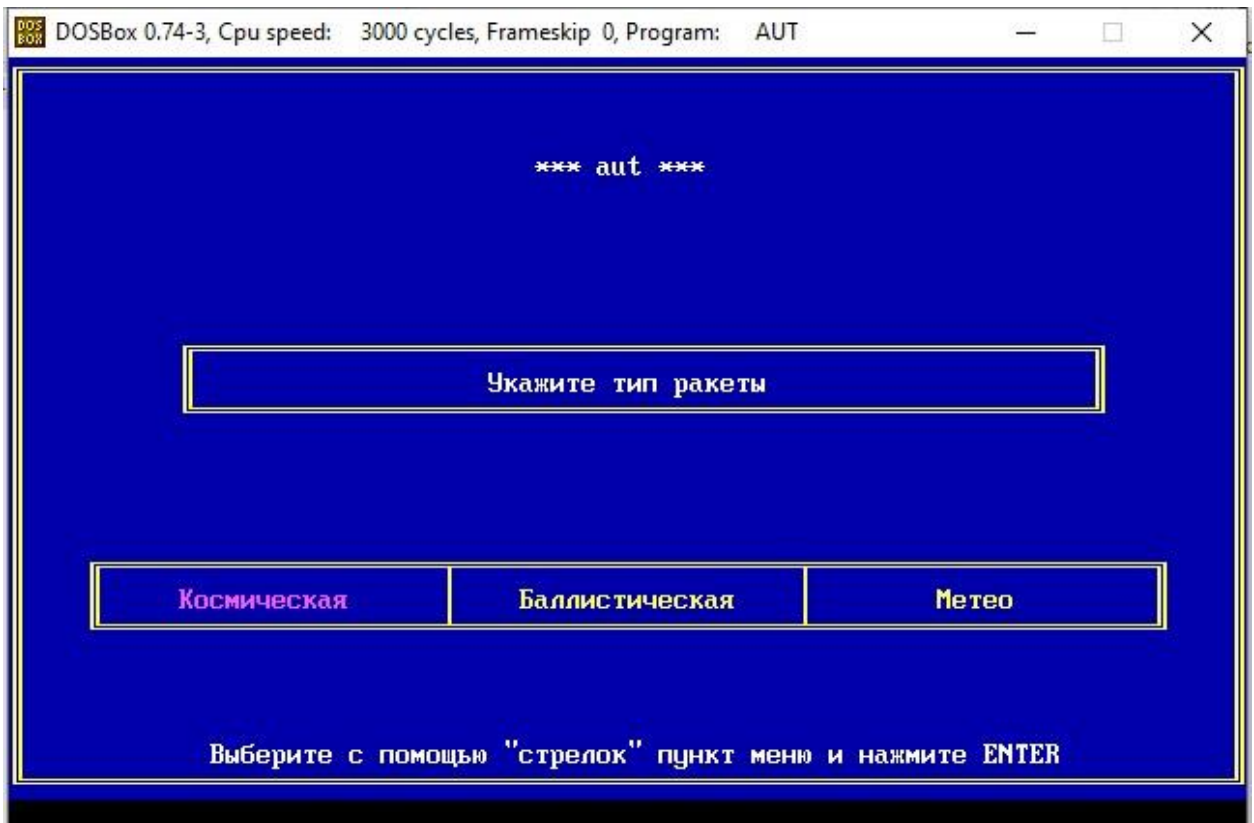


Рис. 27

Вибір типу ракети є важливим аспектом, оскільки від того чи буде обрана космічна, балістична чи метеоракета залежать алгоритми розрахунків і відповідно формат та повнота висновків стосовно результатів цих розрахунків.

Якщо необхідно вивести корисний вантаж на задану орбіту вибираємо тип ракети – космічна.

У цьому випадку, відповідно до параметрів вхідних даних, буде проведено розрахунок ключових показників з метою оцінки ймовірності виведення ракети на задану орбіту. Задовільним результатом є виведення корисного вантажу з різницею по точності - 500 м від заданої висоти орбіти.

Тип балістичної ракети вибираємо у разі якщо необхідно доставити так званий корисний вантаж на задану відстань по балістичній траєкторії. Задовільним результатом є доставка корисного вантажу з різницею по точності - 500 м від заданої.

Ракети, призначені для доставки корисного вантажу в задані шари атмосфери по балістичній траєкторії, зазвичай відносять до метеоракет. Сюди ж можна віднести геофізичні та кліматичні ракети з висотою польоту до 100 кілометрів.

**7. Приклад послідовності дій у програмі «aut» у разі вибору типу - космічна ракета.
Введення даних.**

У випадку вибору – «*космічна ракета*» та натисненні «**Enter**», буде відкрите наступне меню (Рис. 28).

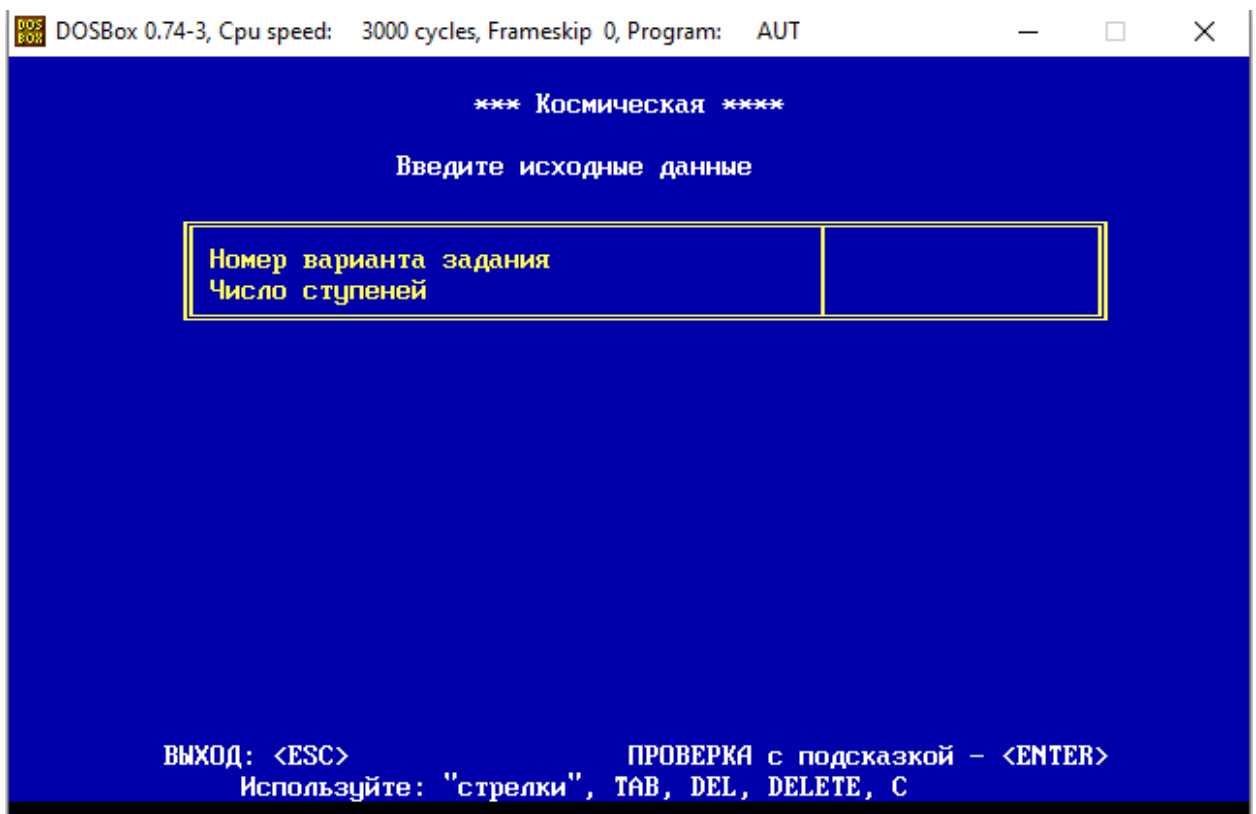


Рис. 28

Де пропонується ввести номер варіанту завдання та кількість ступенів ракети. Номер варіанту завдання значення не має але рекомендую вибирати число від одного до дев'яти. Вихід – «ESC», перевірка з підказкою – «ENTER».

Також пропонується використовувати стрілки клавіші – «Tab», «Dell», «Delete» та «C».

І так, вводимо данні. Приклад зображений на *Рис. 29*.

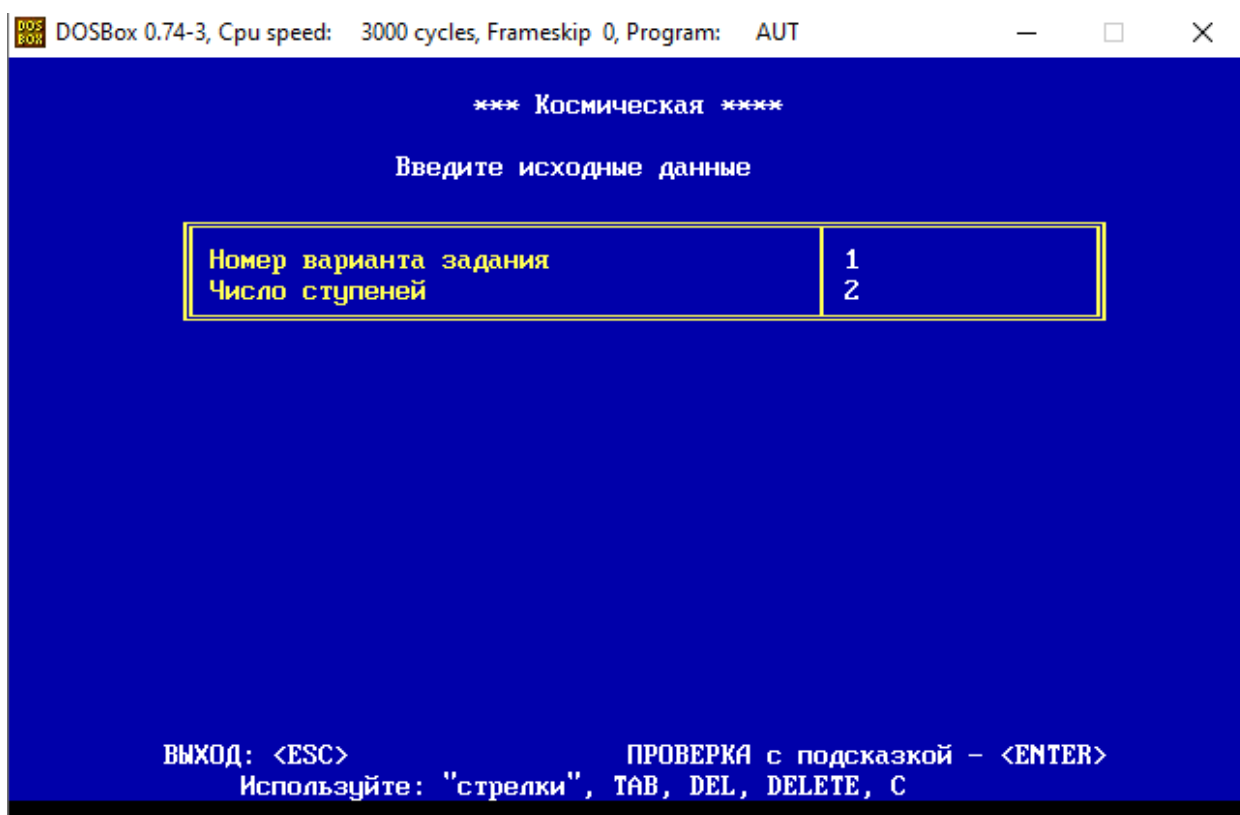


Рис. 29

Після введення номера варіанта завдання та числа ступенів натискаємо клавішу - «Esc».

У діалогові вікні яке відкриється (*Рис. 30*) вибираємо спосіб вводу коефіцієнта CX це може бути коефіцієнт стандартний або з файлу, який було створено програмами «AERDIN».

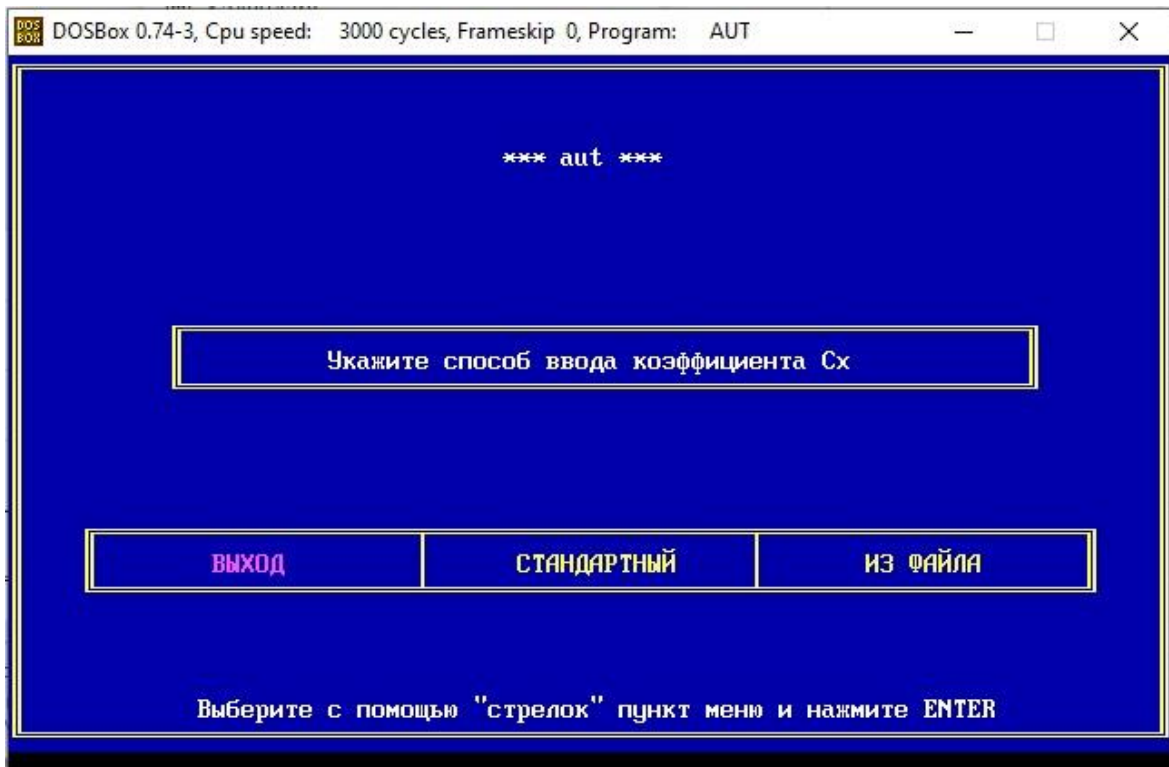


Рис. 30

Показники стандартної атмосфери було створено на основі даних довідника стандартної атмосфери і використовується програмою для подальших розрахунків. Файл СХ формується у вигляді спеціального шаблону і має вигляд який ми можемо бачити на рисунку 32.

4	11	0.000000E+00	10000.000000	30000.000000
80000.000000	4.000000E-01	5.000000E-01	8.000000E-01	
9.000000E-01	1.000000	1.200000	1.500000	
2.000000	3.000000	5.000000	8.000000	
2.132218E-01	2.356170E-01	3.315101E-01	8.456896E-01	
2.602392E-01	2.813765E-01	3.718829E-01	8.626995E-01	
3.656886E-01	3.841171E-01	4.630249E-01	9.038519E-01	
4.123365E-01	4.300666E-01	5.059838E-01	9.335301E-01	
4.704279E-01	4.875246E-01	5.607299E-01	9.759310E-01	
5.535040E-01	5.694835E-01	6.379048E-01	1.030409	
5.005138E-01	5.150856E-01	5.774798E-01	9.393287E-01	
3.688825E-01	3.815714E-01	4.359035E-01	7.529006E-01	
2.448909E-01	2.548147E-01	2.973069E-01	5.433389E-01	
1.559772E-01	1.623897E-01	1.898375E-01	3.505234E-01	
1.120325E-01	1.155454E-01	1.305868E-01	2.343275E-01	

Рис. 32

Тому дуже важливо не порушувати структуру файлу та не вводити зайві символи.

Якщо ви не проводили додаткові розрахунки з аеродинаміки літального апарату то вибираємо стандартну атмосферу за допомогою стрілки та натискаємо «Enter» (Рис. 33)

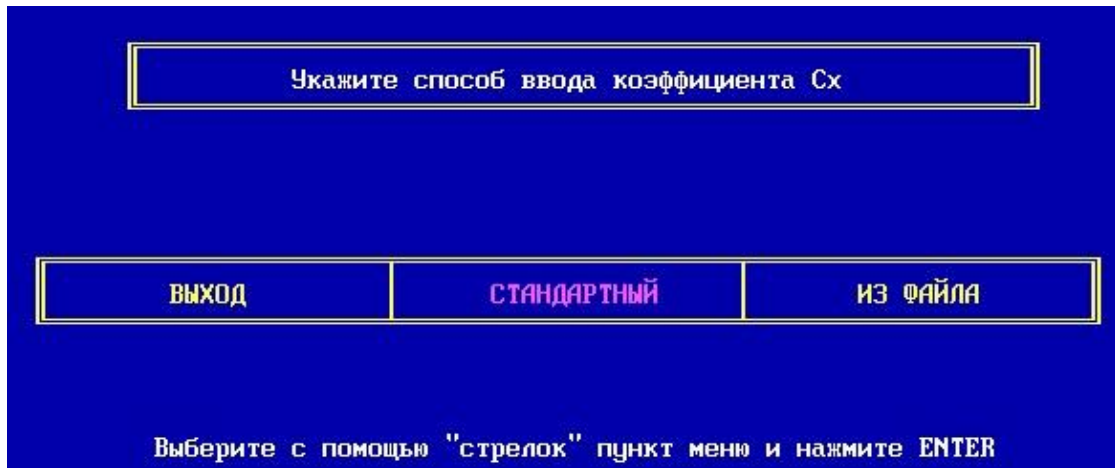


Рис. 33

У діалоговому вікні з'явиться запис що стандартний СХ введений (Рис.34).

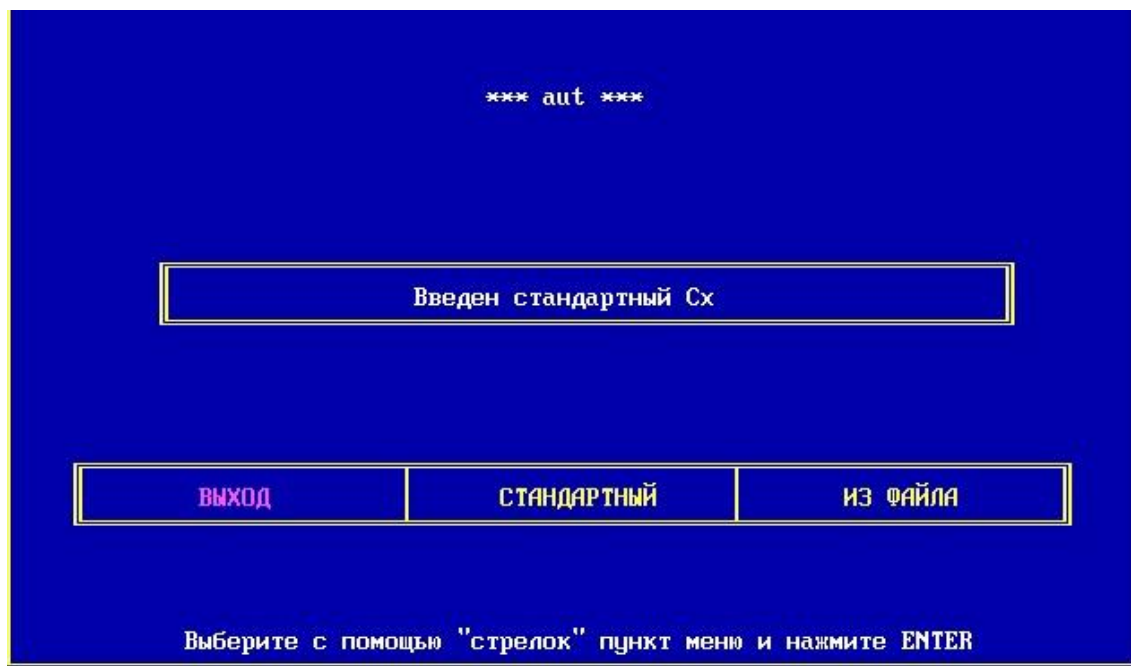


Рис. 34

Вибираємо «вихід» та натискаємо «Enter». Знову зміниться діалогове вікно, в якому буде запропоновано введення вхідних даних до першого ступеня космічної ракети (Рис. 35).

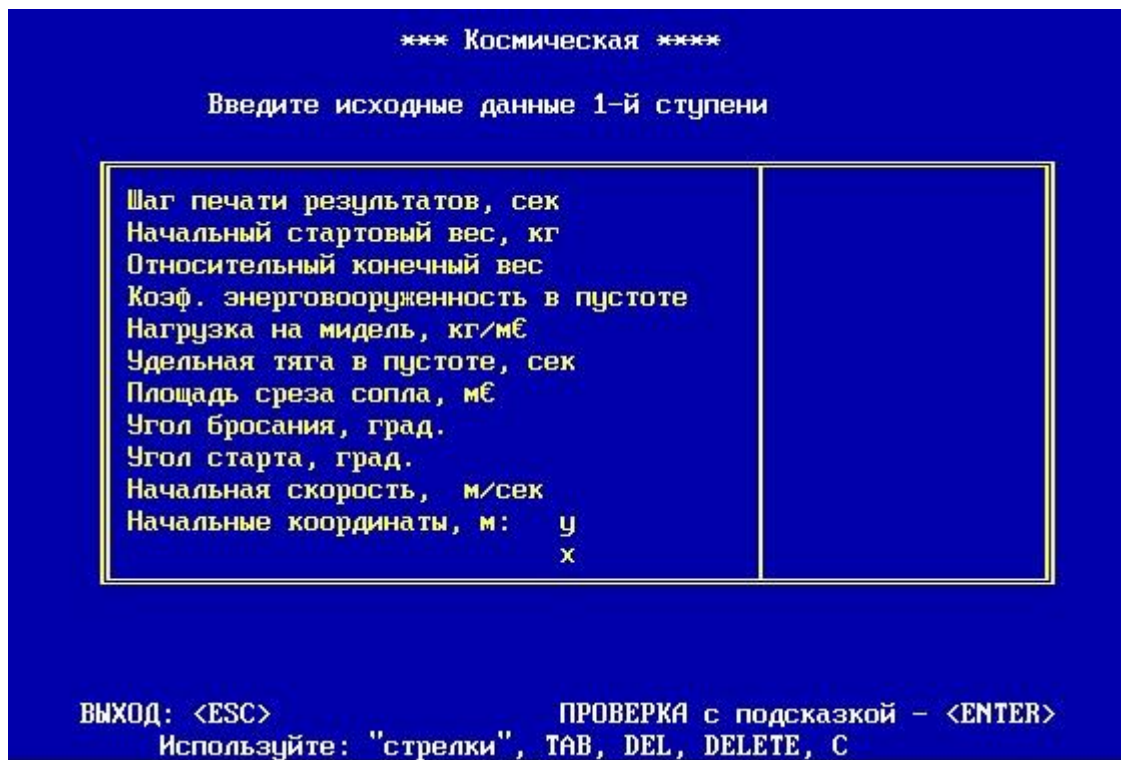


Рис. 35.

До початкових даних, як ми бачимо, входять:

1. Крок друку результатів - розмірність в секундах;
2. Початкова стартова вага - розмірність в кілограмах;
3. Відносна кінцева вага;
4. Коефіцієнт енергоозброєності у порожнечі;
5. Навантаження на мідель, кг\м²;
6. Питома тяга у порожнечі, в секундах;
7. Площа зрізу сопла, м²;
8. Кут кидання у градусах;
9. Кут старту у градусах;
10. Початкова швидкість, м\с;

11. Початкові координати по висоті та дальності у метрах.

Рекомендуємо крок друку встановити 10 секунд. У цьому випадку після закінчення роботи програми буде створено файл, що містить інформацію з розрахунку в обсязі приблизно дві сторінки формату А4 з задовільною точністю.

Заповнимо вхідні дані для першого ступеня гіпотетичної космічної ракети. Як приклад дивись *Рис. 36*.

The screenshot shows a blue background with white text. At the top, it says '*** Космическая ***'. Below that, it asks to 'Введите исходные данные 1-й ступени' (Enter initial data for the 1st stage). A yellow-bordered box contains a list of parameters and their values:

Шаг печати результатов, сек	10.
Начальный стартовый вес, кг	120000.
Относительный конечный вес	0.25
Коеф. энерговооруженность в пустоте	0.5
Нагрузка на мидель, кг/м ²	15000.
Удельная тяга в пустоте, сек	315.
Площадь среза сопла, м ²	1.8
Угол бросания, град.	38.
Угол старта, град.	90.
Начальная скорость, м/сек	0.
Начальные координаты, м:	
у	0.
х	0.

At the bottom, it provides control instructions: 'ВЫХОД: <ESC>' and 'ПРОВЕРКА с подсказкой - <ENTER>', and a note to 'Используйте: "стрелки", TAB, DEL, DELETE, C'.

Рис. 36

Де початкова стартова вага – 120000 кг,

відносна кінцева вага – 0.25,

коефіцієнт енергоозброєності у порожнечі – 0.5,

навантаження на мідель 15000 кг\м²,

питома тяга у порожнечі – 315 с,

площа зрізу сопла 1.8 м^2 ,
кут кидання у градусах – 38,
кут старту у градусах – 90,
початкова швидкість 0 м\с (якщо це, як приклад, не мінометний старт),
початкові координати по висоті та дальності у метрах – 0
(теж в залежності від умов).

Рекомендуємо, щоб уникнути помилок, після цілих чисел ставити крапку.

Після заповнення таблиці та перевірки правильності введених даних, натискаємо на клавіатурі «Esc».

Діалогове вікно (Рис. 37.) поінформує, що закінчено введення вхідних даних першого ступеня та можливість вибору наступних пунктів:

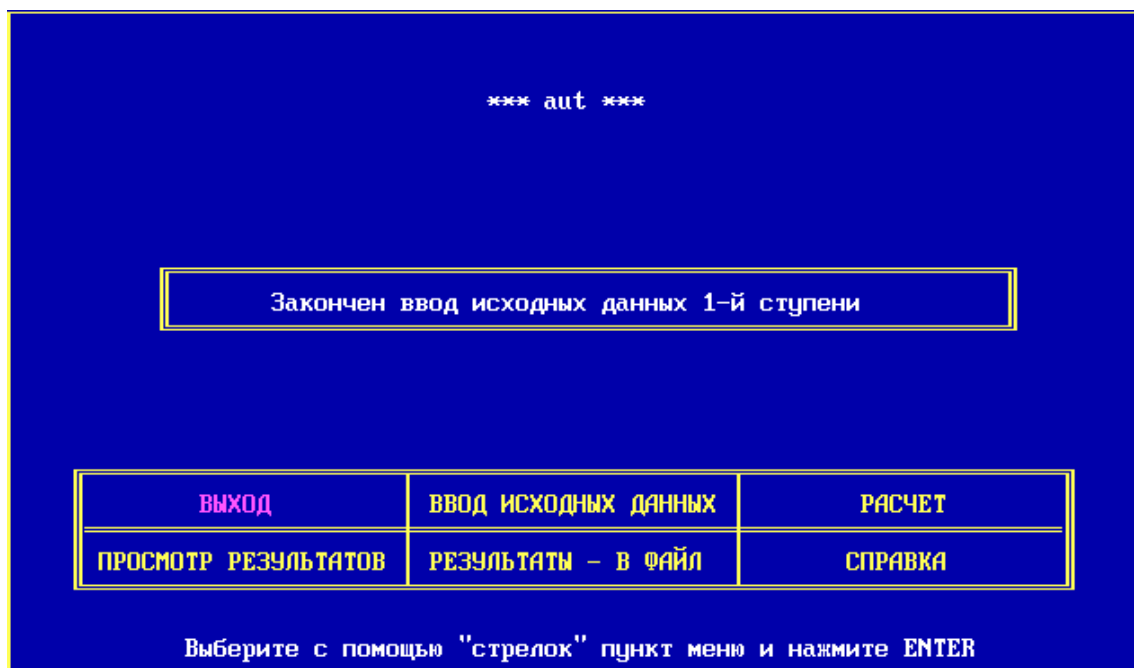


Рис. 37

- Вихід у разі закінчення роботи;
- Введення вхідних даних у разі потреби повторити введення даних першого ступеня (у цьому випадку відкриється нове діалогове вікно (Рис. 38)).
-

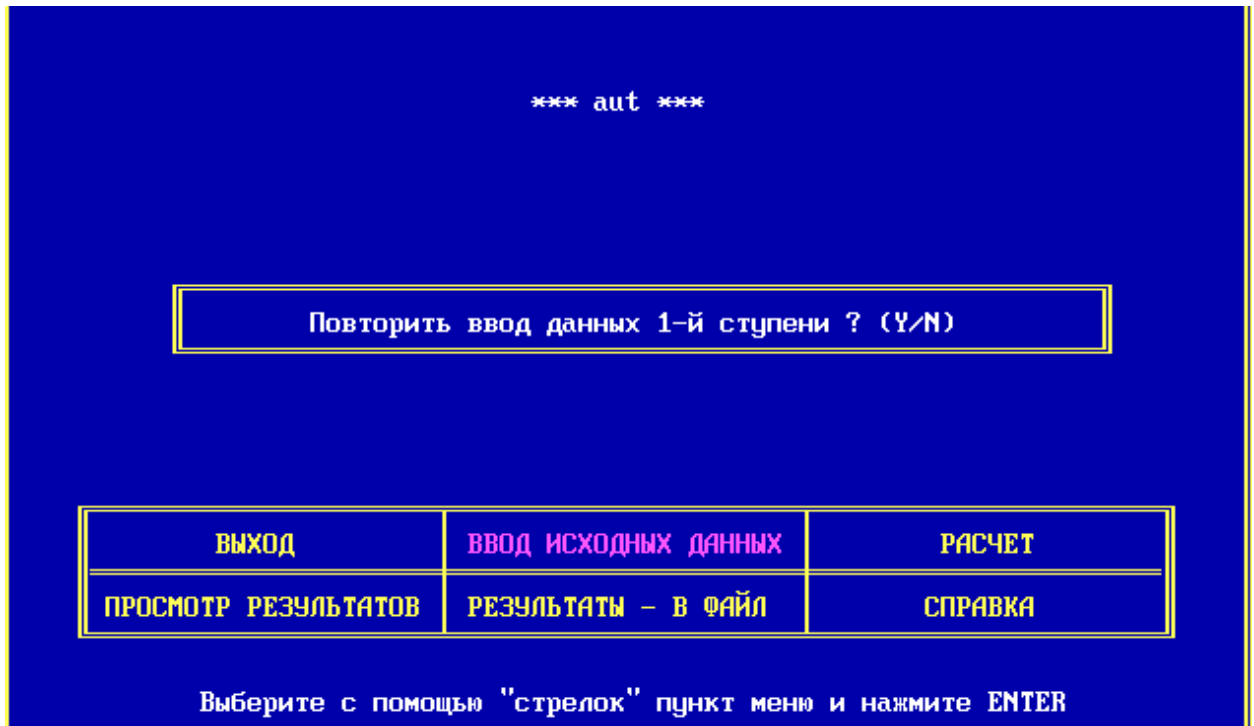


Рис. 38.

Якщо ми натиснемо Y то повернемося до вхідних даних, введених раніше з вимогою відкоригувати дані першого ступеня (Рис. 39).

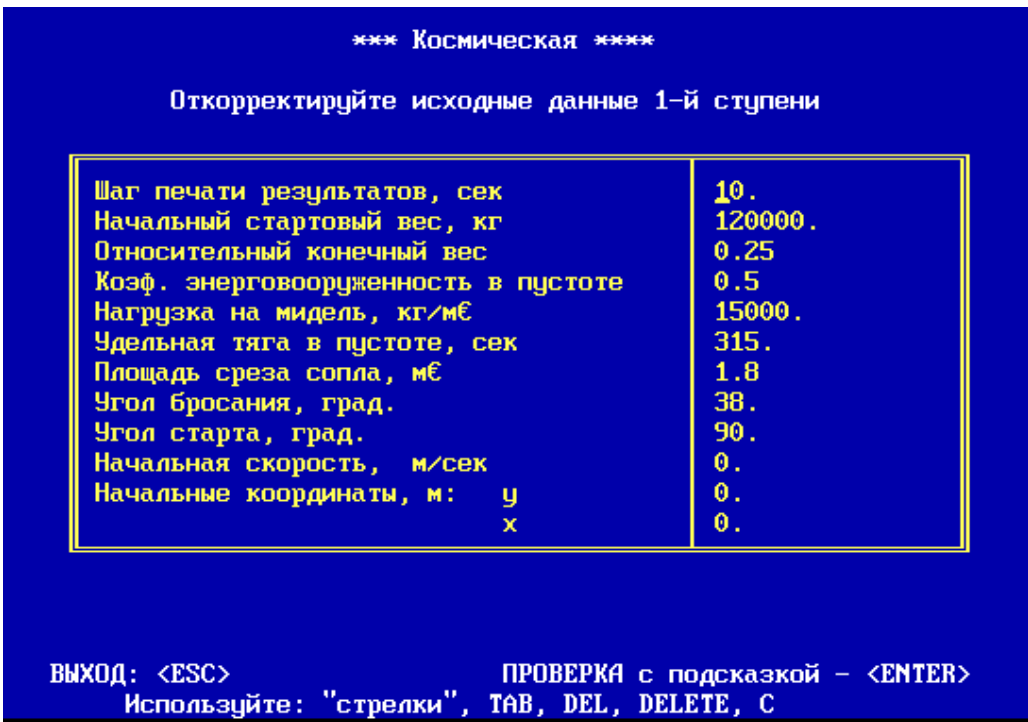


Рис. 39

Перевіривши вихідні дані і при необхідності відкоригувавши один або кілька параметрів, а можливо, і все знову натискаємо «Esc» для повернення до попереднього меню (Рис. 39а).

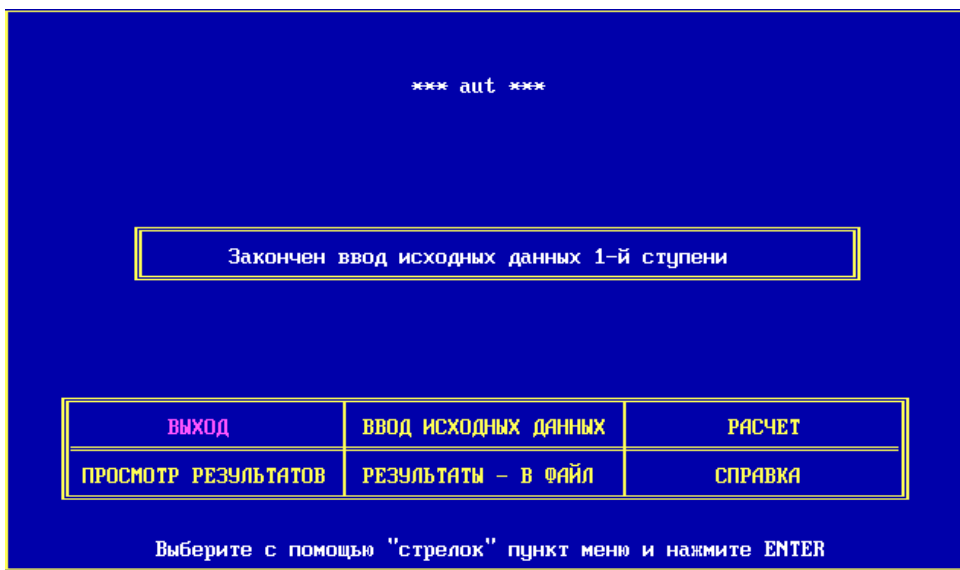


Рис. 39а

8. Розрахунок та перегляд результатів розрахунку першого ступеня космічної ракети.

Після введення даних для кожного ступеня необхідно зробити розрахунок (расчёт)^{рос.}.. Для чого за допомогою стрілок треба перейти до потрібного пункту меню та натиснути «Enter» (Рис. 40).

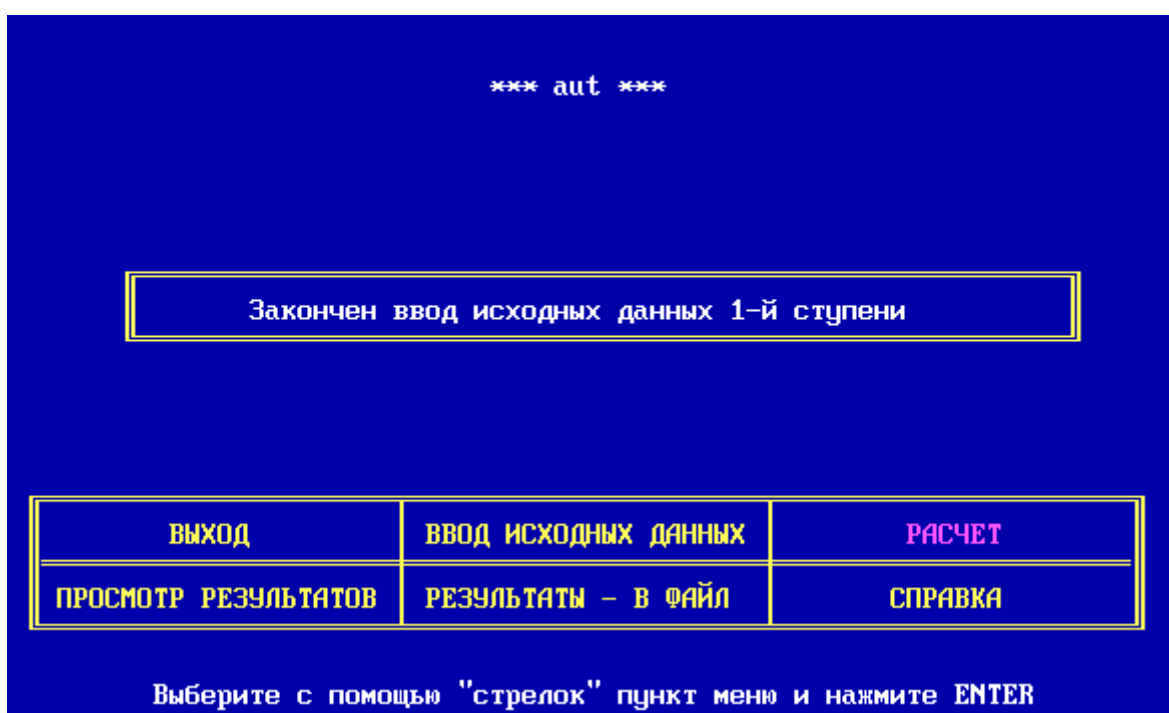


Рис. 40

Буквально через кілька миттєвостей відкриється діалогове вікно (Рис. 41), яким буде вказано, що розрахунок першого ступеня закінчено і необхідно вибрати із запропонованих команд потрібну.

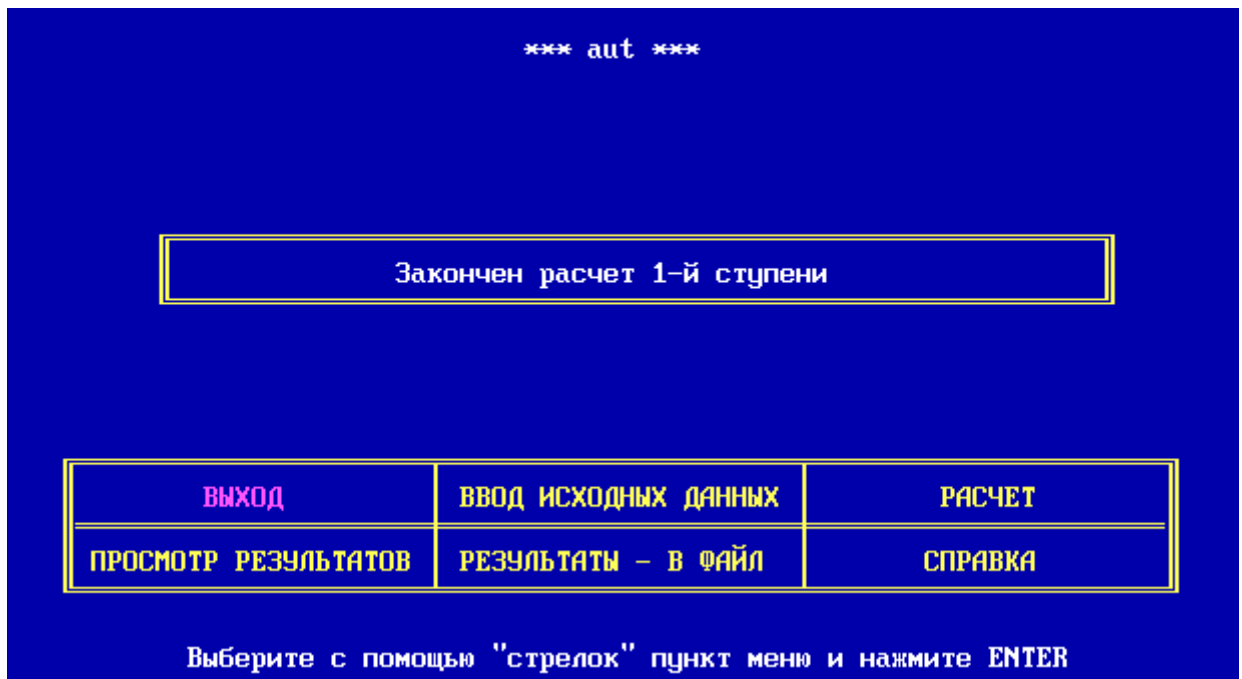


Рис. 41

Перегляд результатів розрахунку першого ступеня космічної ракети.

За допомогою стрілки вниз, на клавіатурі, вибираємо пункт меню -перегляд результатів та натискаємо «Enter» (*Рис. 42*).

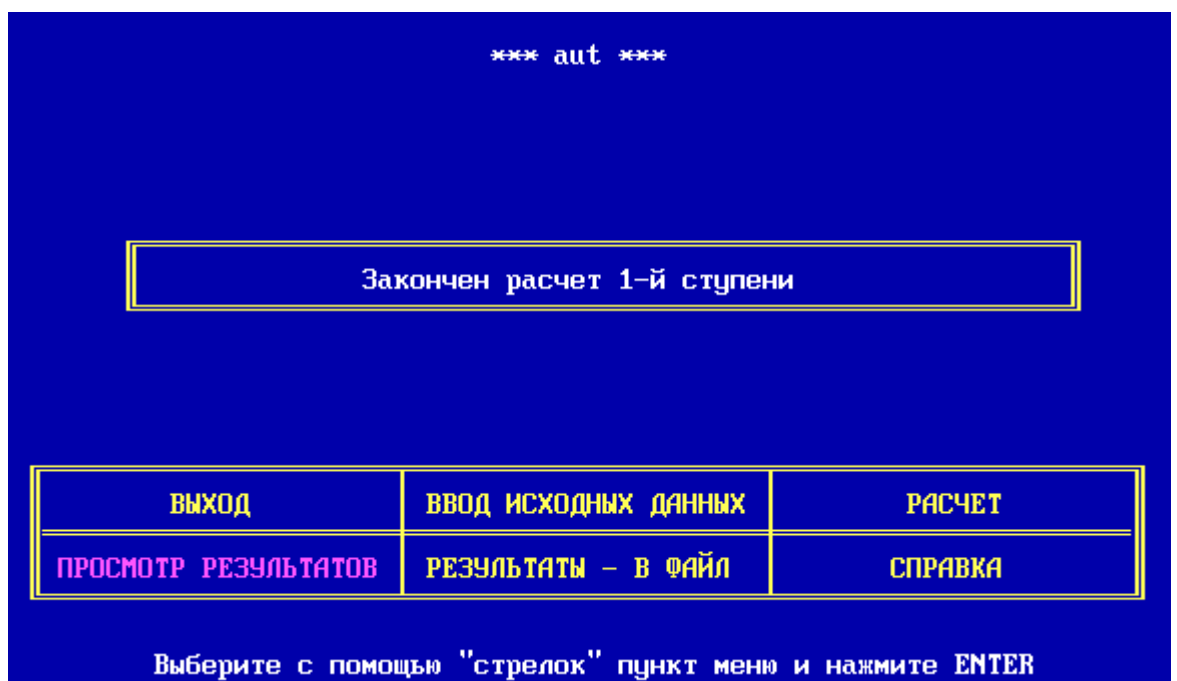


Рис. 42

Результати розрахунку першого ступеня космічної ракети будуть представлені у вигляді таблиці (Рис. 43).

*** Космическая ****
Результаты расчета 1-й ступени

время	высота	коорд. x	скорость	ускор.	тяга	лоб.сопр	напор	перегр
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м ²	
.0	0.	0.	.0	8.3	221402.	.0	.0	1.8
10.0	434.	0.	88.9	9.5	222340.	811.3	473.4	2.0
20.0	1821.	28.	190.9	10.9	225084.	4417.1	1904.7	2.1
30.0	4263.	427.	306.7	12.2	229071.	13714.9	3819.4	2.2
40.0	7780.	1564.	436.2	14.0	233258.	22043.3	5226.6	2.4
50.0	12395.	3777.	594.5	17.9	236622.	16065.6	5200.8	2.7
60.0	18230.	7471.	794.8	22.3	238648.	9302.0	3720.1	3.1
70.0	25426.	13108.	1042.2	27.2	239563.	4353.0	2067.4	3.6
80.0	34130.	21174.	1340.9	32.7	239889.	1683.3	872.9	4.1
90.0	44539.	32174.	1699.1	39.2	239978.	500.2	273.6	4.7
100.0	56969.	46649.	2130.9	47.6	239997.	110.9	61.2	5.6
110.0	71944.	65226.	2660.6	59.1	240000.	15.8	9.1	6.8
118.1	86570.	83878.	3192.1	72.6	240000.	.0	.0	8.2

Листать: вперед – PgDn, назад – PgUp ВЫХОД – <ESC>

Рис. 43

В цій таблиці представлені такі результуючі або результати:

- час роботи ступеня;
- відповідно до часу висота польоту ступеня;
- горизонтальне відхилення (координата за іксом);
- швидкість відповідно до часу польоту;
- прискорення літального апарату у відповідний момент часу

(зверніть увагу на помилкову розмірність вказану у таблиці тому оформлюючи результати розрахунків у

роботі, бажано попередньо відредагувати виявлені невідповідності у текстовому редакторі);

- тяга рухової установки у відповідний момент часу;
- лобовий опір відповідний момент часу;
- натиск у відповідний момент часу;
- перевантаження у відповідний момент часу.

Таблиця може мати значні розміри за кількістю рядків, тому передбачено перегортання таблиці відповідними клавішами клавіатури «Page Down» - вперед, «Page Up» - назад.

Для того, щоб вийти з режиму перегляду результатів розрахунку ступеня необхідно натиснути «Esc».

Автоматично відкриється вікно - **закінчено перегляд першого ступеня** (Рис. 44).

Знову буде запропоновано вибір пункту в меню, яке пропонує вихід, введення вхідних даних, розрахунок, перегляд результатів, запис результатів у файл, довідка.

За допомогою стрілок необхідно вибрати потрібний пункт меню та натиснути «Enter»

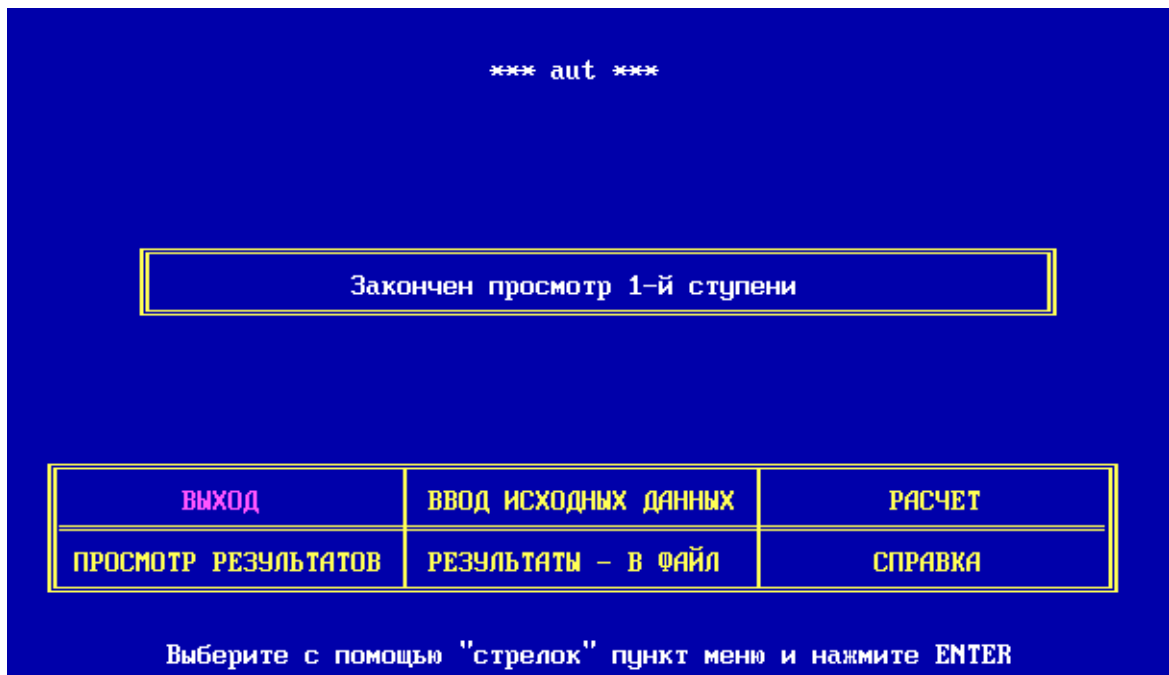


Рис. 44

9. Введения даних для розрахунку другого ступеня космічної ракети та перегляд результату розрахунку.

Для введення вхідних даних з розрахунку другого ступеня за допомогою стрілки вправо, на клавіатурі вибираємо, пункт меню «введення вхідних даних» та натискаємо «Enter».

У вікні (*Рис. 45*) на питання - «повторити введення вихідних даних першого ступеня?» натискаємо клавішу «N».

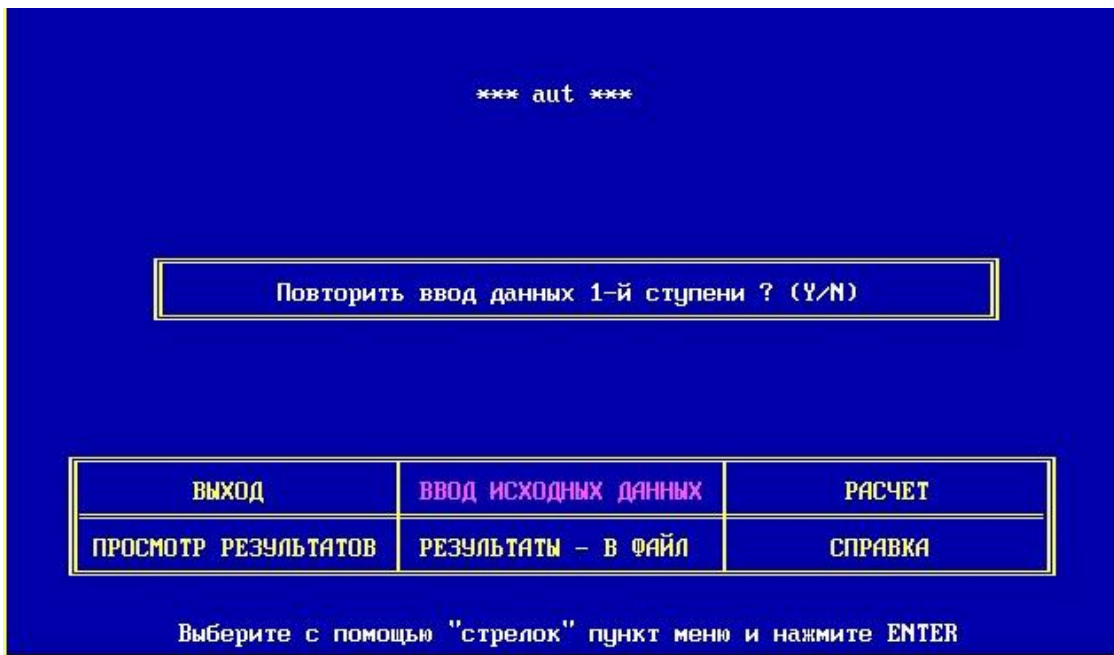


Рис. 45

Після чого відкриється меню введення вхідних даних розрахунку другого ступеня космічної ракети (Рис. 46).

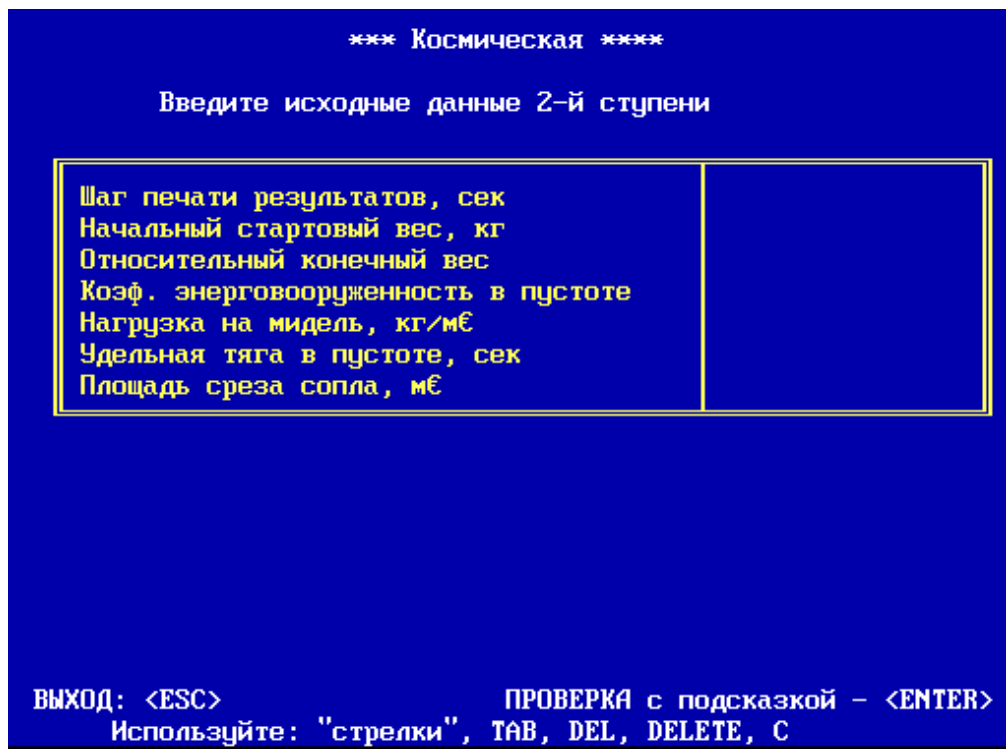


Рис. 46

Оскільки інші показники, які ми вводили для розрахунку першого ступеня, визначається результатами розрахунку першого ступеня, тобто програмно, вводити їх не потрібно.

Ще раз уважно перевіривши показники, на клавіатурі комп'ютера натискаємо «Esc».

Оскільки ми визначили кількість ступенів рівну двом, то у діалоговому вікні (Рис. 48) побачимо напис – «закінчено введення даних останнього ступеня» і буде запропоновано вибрати, за допомогою стрілок, потрібний пункт меню, після чого підтвердити цей пункт натиснувши «Enter».

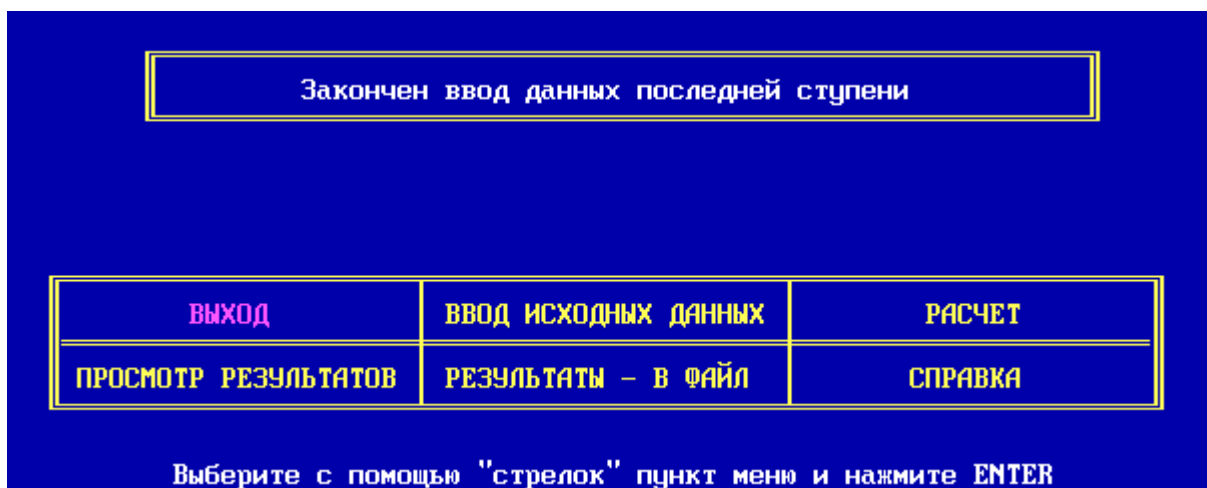


Рис. 48

Як показано на рис. 49 вибираємо пункт розрахунок та натискаємо «Enter».

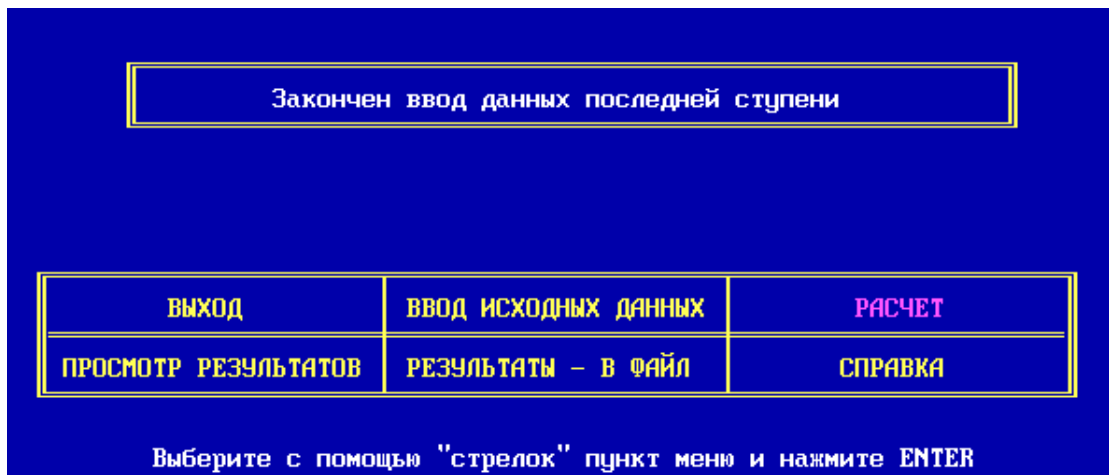


Рис. 49

У діалоговому вікні, що змінилося, з'явиться напис - «закінчено розрахунок останнього ступеня» і знову пропонується, за допомогою стрілок, вибрати потрібний пункт меню (*Рис. 50*).

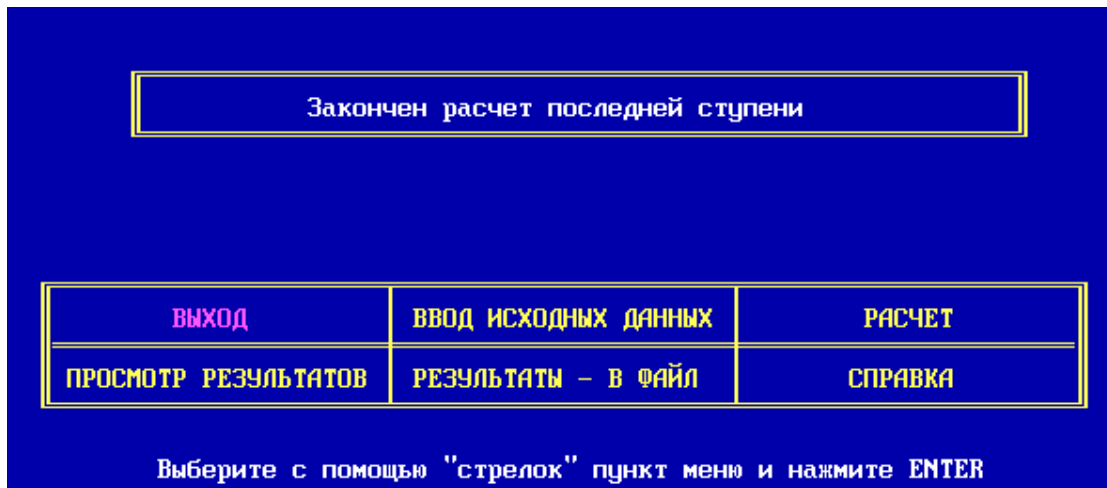


Рис. 50

Вибираємо перегляд результатів (*Рис. 51*) та натискаємо «Enter».

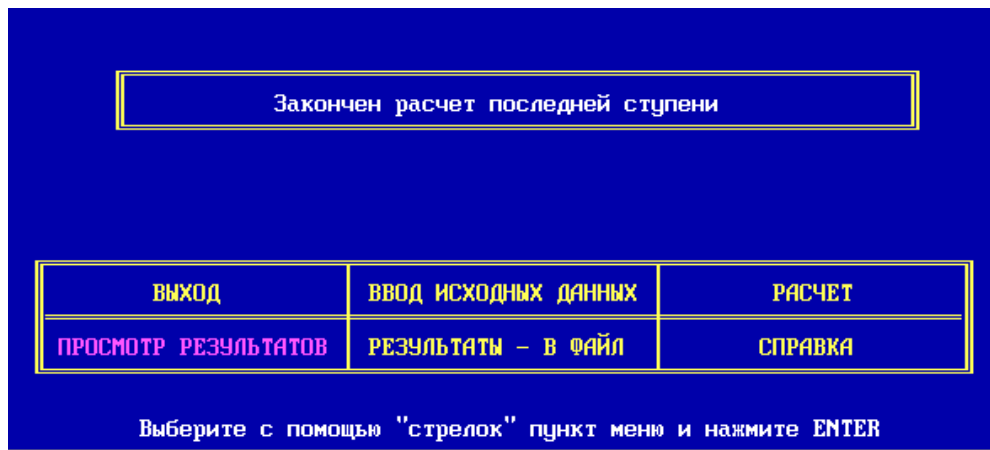


Рис. 51

У вікні, що відкрилося, вивчаємо результати розрахунку другого ступеня космічної ракети (Рис. 52).

*** Космическая ****
Результаты расчета 2-й ступени

время	высота	коорд. х	скорость	ускор.	тяга	лоб.сопр	напор	перегр
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м ²	
.0	86570.	83878.	3192.1	18.6	75000.	.0	.0	2.6
10.0	106033.	110387.	3390.1	21.0	75000.	.0	.0	2.8
20.0	125035.	139768.	3613.4	23.7	75000.	.0	.0	3.0
30.0	143433.	172288.	3865.7	26.8	75000.	.0	.0	3.3
40.0	161056.	208254.	4151.7	30.5	75000.	.0	.0	3.7
50.0	177697.	248014.	4477.3	34.8	75000.	.0	.0	4.1
60.0	193109.	291981.	4850.9	40.1	75000.	.0	.0	4.6
70.0	206993.	340651.	5283.9	46.8	75000.	.0	.0	5.3
80.0	218989.	394638.	5793.0	55.5	75000.	.0	.0	6.2
90.0	228651.	454743.	6404.2	67.5	75000.	.0	.0	7.5
100.0	235415.	522073.	7160.8	85.2	75000.	.0	.0	9.4
110.0	238527.	598284.	8144.4	114.3	75000.	.0	.0	12.6
112.0	238624.	614806.	8381.1	122.6	75000.	.0	.0	13.5

Листать: вперед - PgDn, назад - PgUp ВЫХОД - <ESC>

Рис. 52.

Натиснувши «Esc», знову переходимо до вибору пунктів меню (Рис. 53).

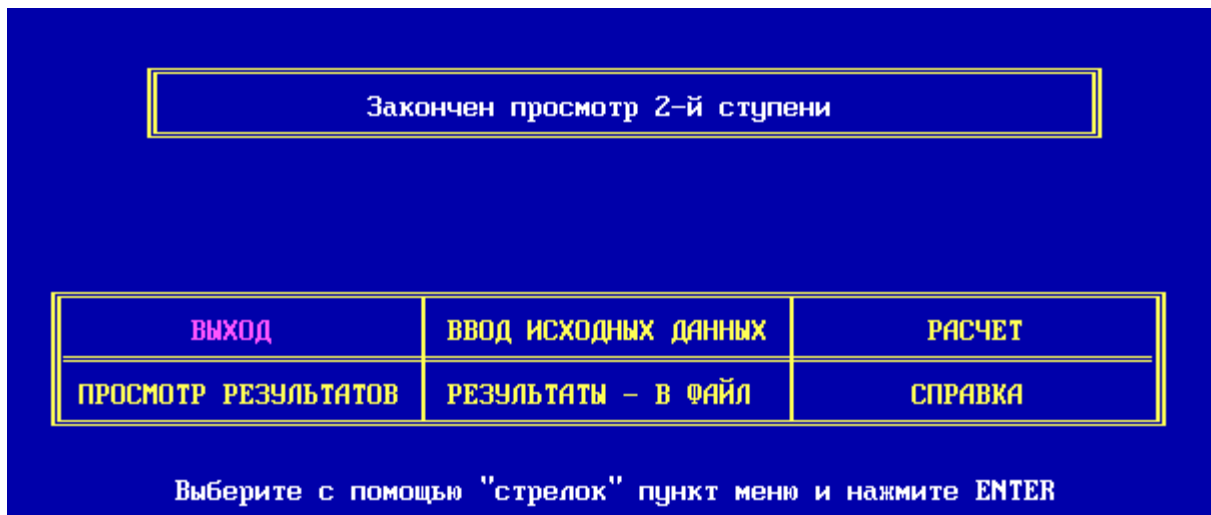


Рис. 53

10. Запис результатів у файл.

Якщо показники задовольняють шуканим або заданим то вибираємо пункт результати файлів (*Рис. 54*).

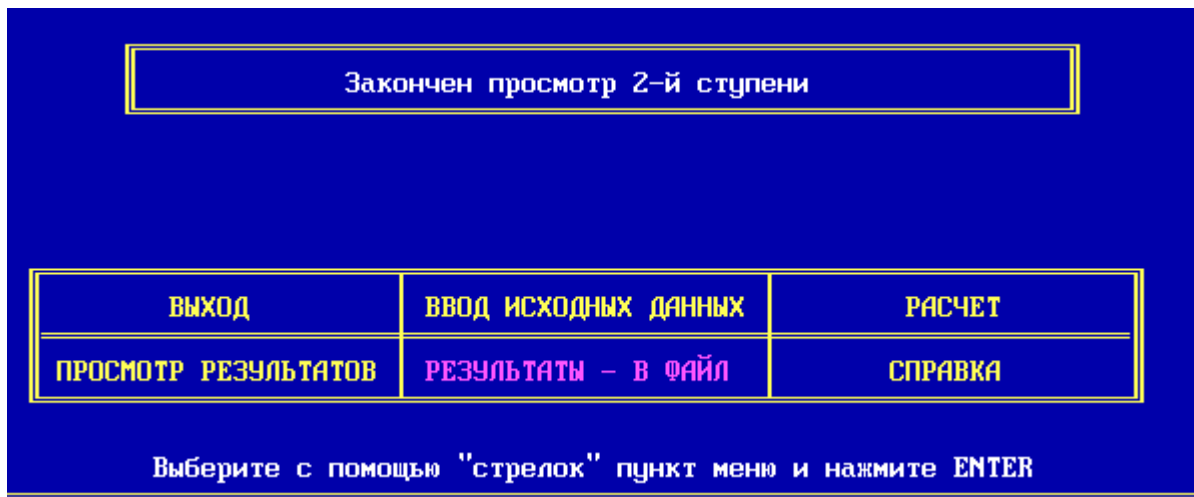


Рис. 54

Натиснувши «Enter» ми бачимо, що з'явився напис «введіть ім'я файлу і натисніть Enter» (*Рис. 55*).

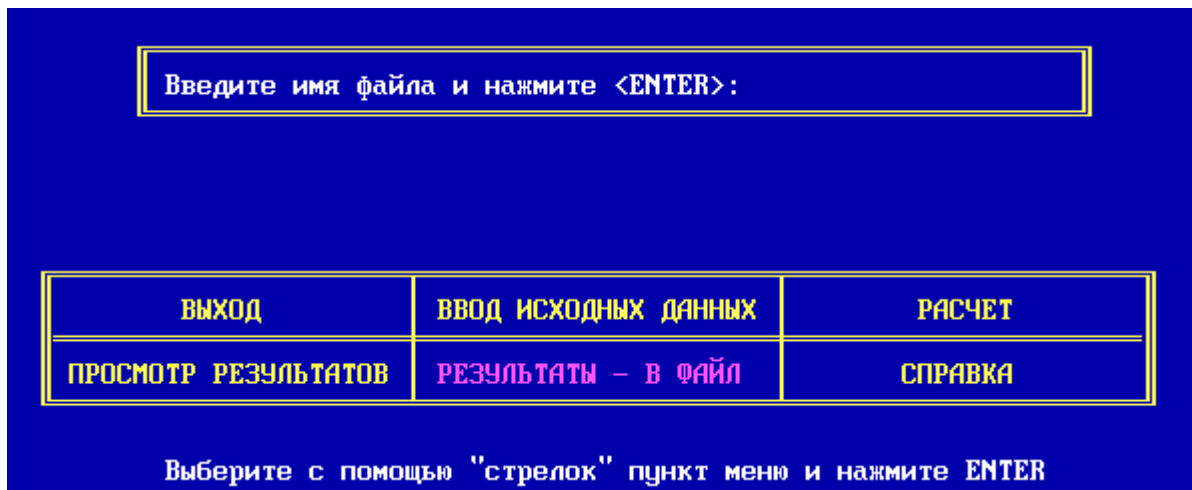


Рис. 55

Задаємо унікальне ім'я, бажано результати розрахунку позначити закінченням «rez» (*Рис. 56*). Наприклад – «01.rez».

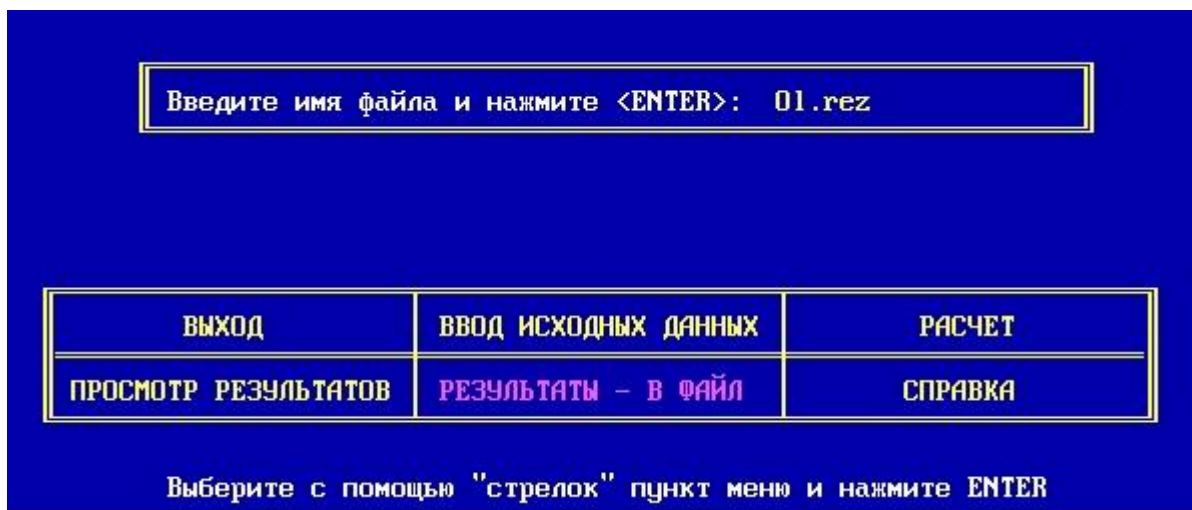


Рис. 56

Після підтвердження команди натиснувши «Enter» з'явиться запис – «закінчено введення у файл» (*Рис. 57*).

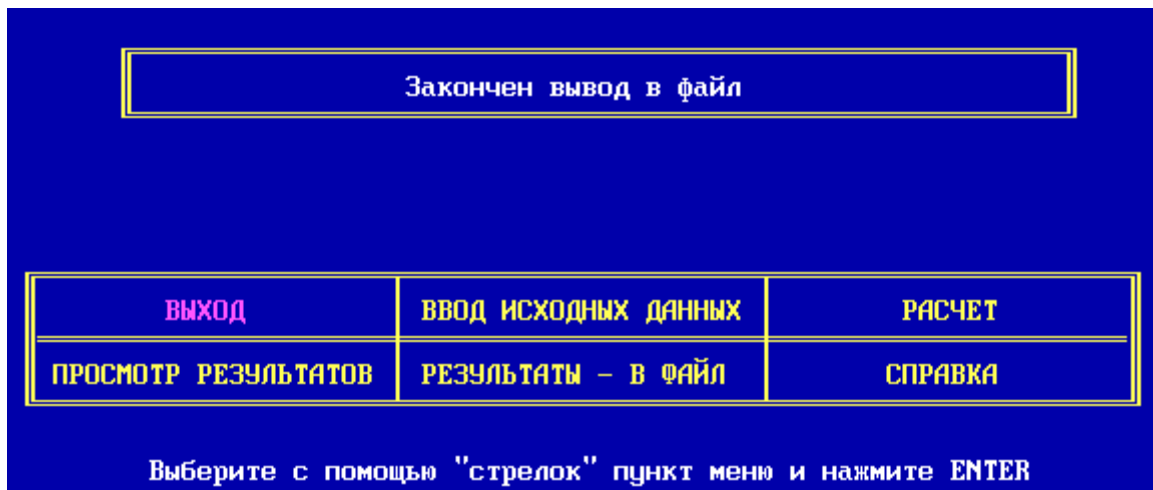


Рис. 57

Для вивчення впливу різних показників на рух літального апарату може бути задано кілька варіантів у яких повинні враховуватися змінений один чи кілька показників вхідних даних.

Отже, якщо вам необхідно приступити до розрахунку іншого варіанту з урахуванням інших показників, вибираємо вод вихідних даних та натискаємо «Enter». Програма відреагує питанням (Рис. 58) – «розпочати роботу з іншим варіантом? (Y/N)».

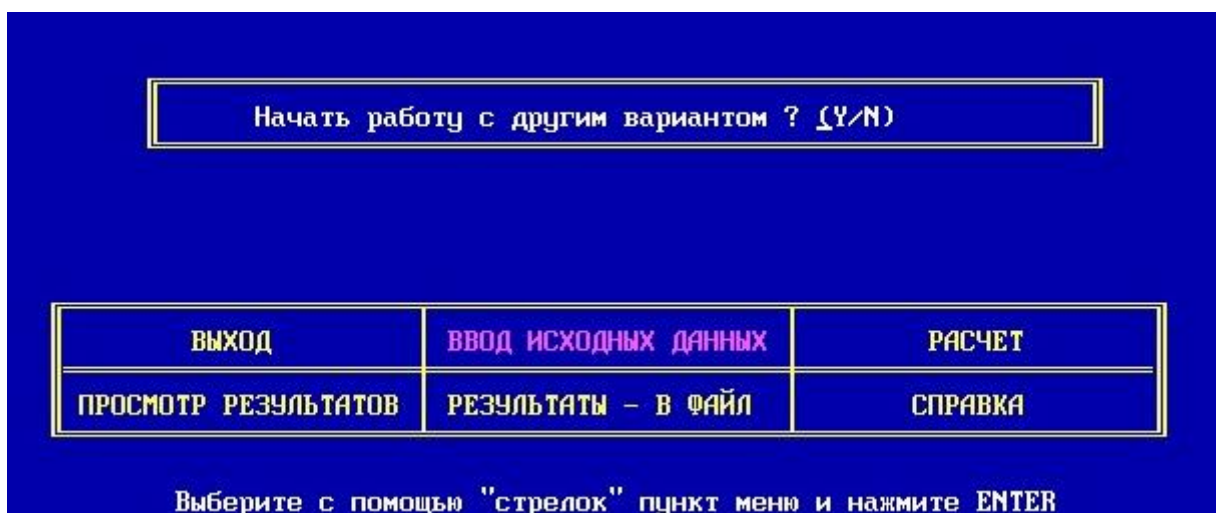


Рис. 58

Натиснувши так (Y) ви переходите до меню вхідних даних першого ступеня, і якщо знову вибрали космічну ракету, з пропозицією відкоригувати дані першого ступеня (Рис. 59).

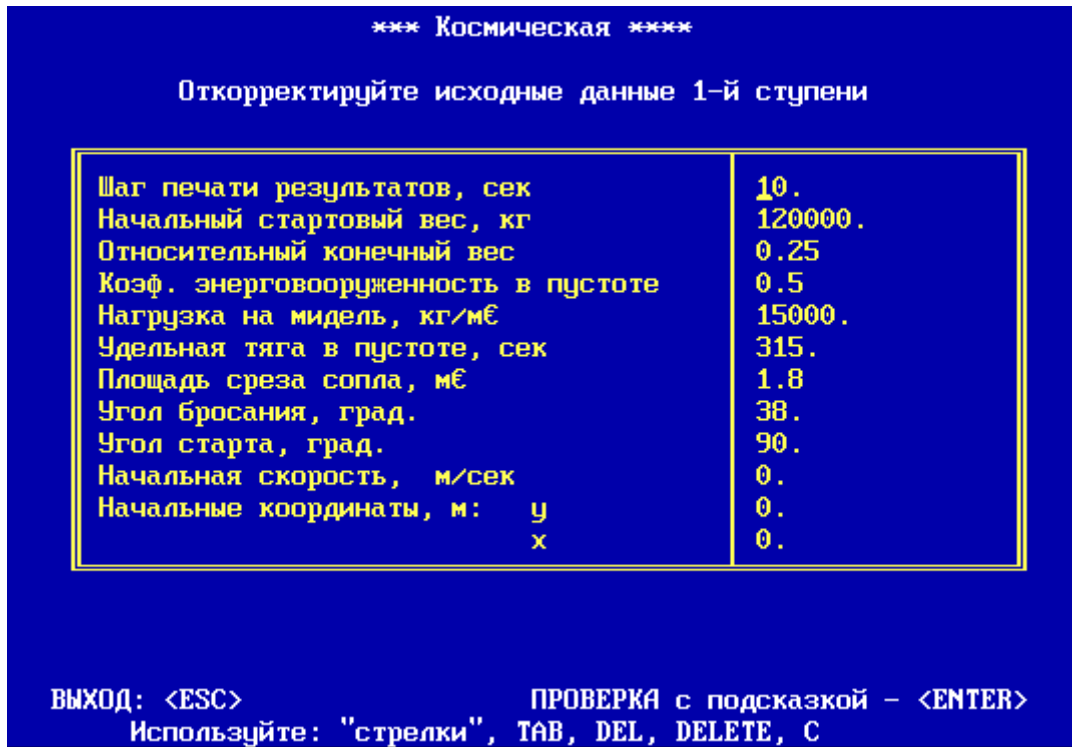


Рис. 59

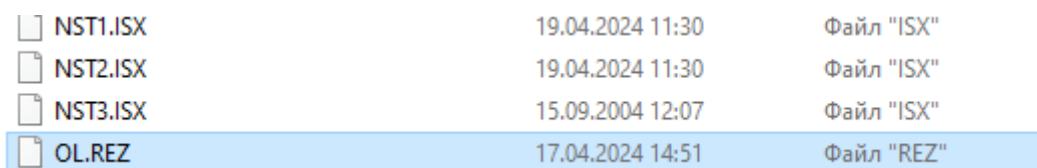
Зазвичай, початкова стартова вага у нас залишається незмінною, навантаження на мідель - також, то за рахунок зміни коефіцієнта енергоозброєності і кута кидання можна вийти на потрібні показники заданої висоти орбіти, у разі космічного літального апарату, або заданої дальності у разі балістичної ракети. Ці показники необхідно міняти на першому ступені ракета-носія.

Необхідно зазначити, якщо ви вводите повторно вихідні дані та задаєте вже існуючі в даній папці ім'я то програма видає помилку і необхідно буде перезапустити її знову.

11. Перегляд та редагування файлу результату розрахунків космічної ракети.

Отже, визначившись з варіантом, який задовольняє умовам завдання та записавши результати розрахунків файл, розглянемо ці результати та відредагуємо за допомогою редактора Word.

Для цього заходимо до папки aud97 і вибираємо потрібний файл у цьому випадку це - «Ol.rez» (Рис. 60) .



<input type="checkbox"/> NST1.ISX	19.04.2024 11:30	Файл "ISX"
<input type="checkbox"/> NST2.ISX	19.04.2024 11:30	Файл "ISX"
<input type="checkbox"/> NST3.ISX	15.09.2004 12:07	Файл "ISX"
<input checked="" type="checkbox"/> OL.REZ	17.04.2024 14:51	Файл "REZ"

Рис. 60

При спробі відкрити файл, система запропонує питання – «яким чином ви хочете відкрити цей файл?» (Рис. 61) .

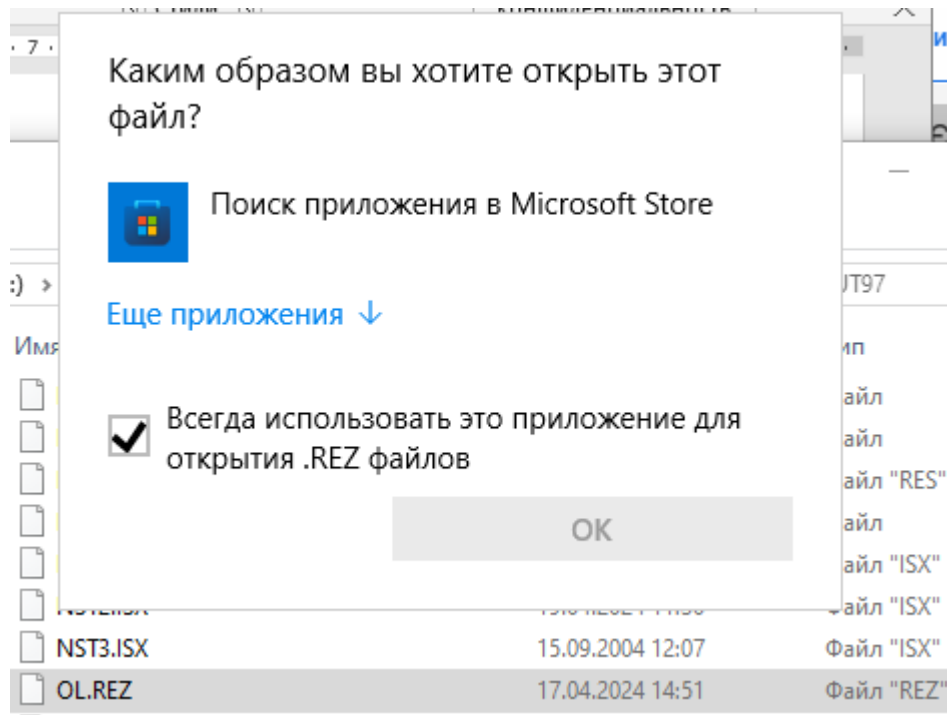


Рис. 61

Знявши позначку біля напису завжди використовувати цю програму для відкриття .REZ файлів і натиснувши на напис ще додаток, відкриємо нове вікно і зробимо вибір, як показано на Рис. 62.

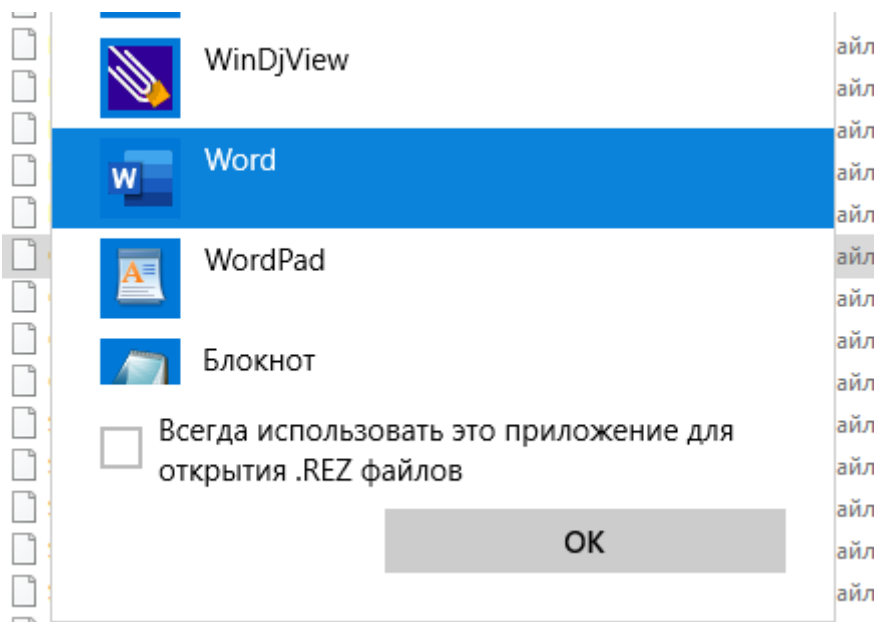


Рис. 62

У діалоговому вікні перетворення файлу, вибираємо кодування, яке дозволяє прочитати документ у нашому випадку це – «ms-dos» і натискаємо «ОК» (Рис. 63).

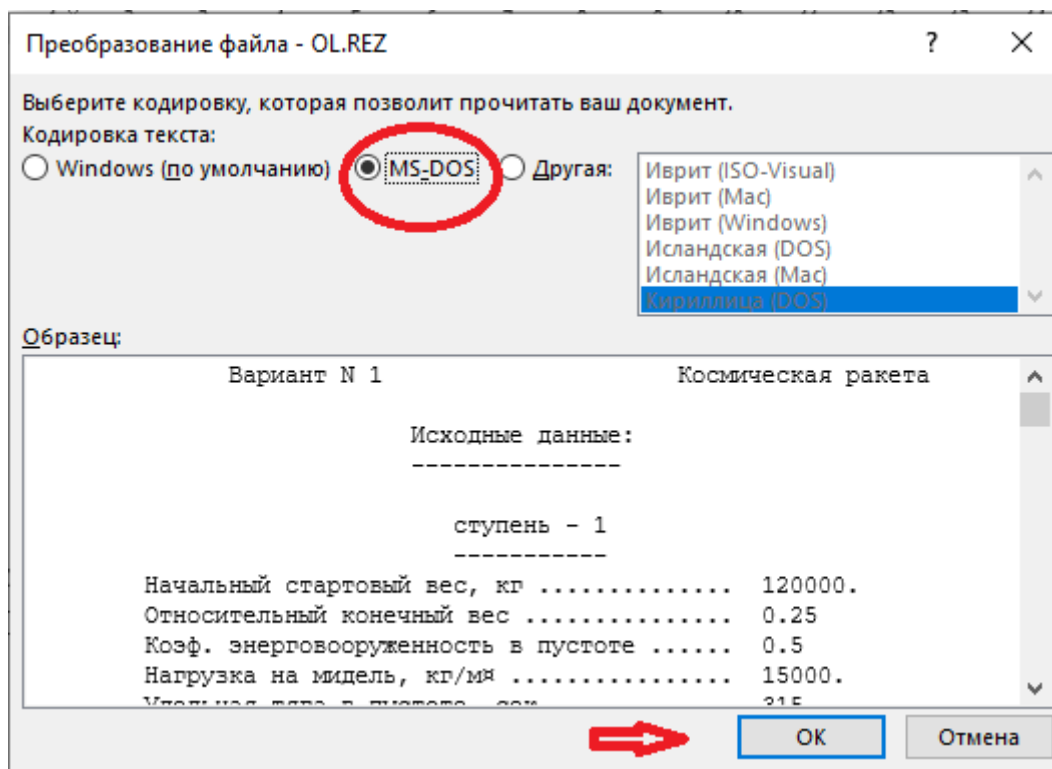


Рис. 63

Далі переходимо до редагування файлу. Для правильного відображення таблиці результатів, необхідно розширити поля цього файлу та прибрати зайві символи. Остаточний вигляд файлу результатів розрахунку космічної ракети представлений у додатку №1 до цієї настанови (Рис. 64).

Приклад файлу з вхідними даними та результатами розрахунку для двоступінчастої балістичної ракети - у додатку №2 (Рис. 65).

Приклад файлу з вхідними даними та результатами розрахунку для одноступінчастої метеоракети - у додатку №3 (Рис. 66).

12. Приклади файлів, що містять результати розрахунків ракет різних типів.

Приклад файлу з вхідними даними та результатами розрахунку для двоступінчастої космічної ракети.

Додаток №1

Вариант N 1

Космическая ракета

Исходные данные:

ступень - 1

```

Начальный стартовый вес, кг ..... 120000.
Относительный конечный вес ..... 0.25
Козф. энерговооруженность в пустоте ..... 0.5
Нагрузка на мидель, кг/м² ..... 15000.
Удельная тяга в пустоте, сек ..... 315.
Площадь среза сопла, м² ..... 1.8
Угол бросания, град. .... 38.
Угол старта, град. .... 90.
Начальная скорость, м/сек ..... 0.
Начальные координаты, м:  y ..... 0.
                           x ..... 0.
    
```

ступень - 2

```

Начальный стартовый вес, кг ..... 30000.
Относительный конечный вес ..... 0.2
Козф. энерговооруженность в пустоте ..... 0.4
Нагрузка на мидель, кг/м² ..... 7000.
Удельная тяга в пустоте, сек ..... 350.
Площадь среза сопла, м² ..... 0.6
Угол бросания, град. .... 0
    
```

РЕЗУЛЬТАТЫ:

ступень - 1

время	высота	коорд. x	скорость	ускор.	тяга	лоб.сопр	напор	перегр
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м²	
.0	0.	0.	.0	8.3	221402.	.0	.0	1.8
10.0	434.	0.	88.9	9.5	222340.	811.3	473.4	2.0
20.0	1821.	28.	190.9	10.9	225084.	4417.1	1904.7	2.1
30.0	4263.	427.	306.7	12.2	229071.	13714.9	3819.4	2.2
40.0	7780.	1564.	436.2	14.0	233258.	22043.3	5226.6	2.4
50.0	12395.	3777.	594.5	17.9	236622.	16065.6	5200.8	2.7
60.0	18230.	7471.	794.8	22.3	238648.	9302.0	3720.1	3.1
70.0	25426.	13108.	1042.2	27.2	239563.	4353.0	2067.4	3.6
80.0	34130.	21174.	1340.9	32.7	239889.	1683.3	872.9	4.1
90.0	44539.	32174.	1699.1	39.2	239978.	500.2	273.6	4.7
100.0	56969.	46649.	2130.9	47.6	239997.	110.9	61.2	5.6
110.0	71944.	65226.	2660.6	59.1	240000.	15.8	9.1	6.8
118.1	86570.	83878.	3192.1	72.6	240000.	.0	.0	8.2

Рис. 64 а.

ступень - 2

время	высота	коорд. х	скорость	ускор.	тяга	лоб.сопр	напор	перегр
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м ²	
.0	86570.	83878.	3192.1	18.6	75000.	.0	.0	2.6
10.0	106033.	110387.	3390.1	21.0	75000.	.0	.0	2.8
20.0	125035.	139768.	3613.4	23.7	75000.	.0	.0	3.0
30.0	143433.	172288.	3865.7	26.8	75000.	.0	.0	3.3
40.0	161056.	208254.	4151.7	30.5	75000.	.0	.0	3.7
50.0	177697.	248014.	4477.3	34.8	75000.	.0	.0	4.1
60.0	193109.	291981.	4850.9	40.1	75000.	.0	.0	4.6
70.0	206993.	340651.	5283.9	46.8	75000.	.0	.0	5.3
80.0	218989.	394638.	5793.0	55.5	75000.	.0	.0	6.2
90.0	228651.	454743.	6404.2	67.5	75000.	.0	.0	7.5
100.0	235415.	522073.	7160.8	85.2	75000.	.0	.0	9.4
110.0	238527.	598284.	8144.4	114.3	75000.	.0	.0	12.6
112.0	238624.	614806.	8381.1	122.6	75000.	.0	.0	13.5

Рис. 64 б.

Приклад файлу з вхідними даними та результатами розрахунку для двоступінчастої балістичної ракети.

Додаток №2

Вариант N 1

Баллистическая ракета

Исходные данные:

 ступень - 1

Начальный стартовый вес, кг	120000.
Относительный конечный вес	0.4
Коэф. энерговооруженности в пустоте	0.6
Нагрузка на мидель, кг/м	16000.
Удельная тяга в пустоте, сек	315.
Площадь среза сопла, м	2.25
Угол бросания, град.	35.
Угол старта, град.	90.
Начальная скорость, м/сек	0.
Начальные координаты, м: y	0.
x	0.
x	0.

 ступень - 2

Начальный стартовый вес, кг	40000.
Относительный конечный вес	0.3
Коэф. энерговооруженности в пустоте	0.75
Нагрузка на мидель, кг/м	8000.
Удельная тяга в пустоте, сек	350.
Площадь среза сопла, м	0.75

РЕЗУЛЬТАТЫ:

 Полная дальность полета = 4201.43 км

 ступень - 1

время	высота	коорд. x	скорость	ускор.	тяги	лоб. сопр.	напор	перегр.
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м	
.0	0.	0.	.0	4.6	176752.	.0	.0	1.5
10.0	245.	0.	50.5	5.5	177421.	249.0	155.3	1.6
20.0	1040.	1.	110.2	6.5	179481.	1108.5	685.7	1.7
30.0	2475.	184.	181.7	7.8	182812.	3426.9	1614.3	1.8
40.0	4605.	852.	268.0	9.4	186940.	8224.8	2812.6	1.9
50.0	7449.	2261.	369.9	11.0	191163.	16493.1	3905.1	2.0
60.0	10997.	4665.	492.2	13.7	194809.	15951.2	4494.0	2.2
70.0	15290.	8352.	646.0	17.1	197319.	10856.0	3898.3	2.5
80.0	20414.	13652.	834.9	20.7	198801.	6557.0	2913.9	2.8
90.0	26480.	20894.	1061.2	24.5	199537.	3577.2	1816.4	3.1
100.0	33660.	30390.	1326.8	28.7	199850.	1666.4	920.1	3.5
110.0	42235.	42426.	1636.6	33.4	199961.	615.7	364.4	4.0
113.4	45541.	47143.	1753.3	35.2	199977.	425.1	248.9	4.2

Рис. 65 а.

ступень - 2

<u>время</u>	<u>высота</u>	<u>коорд. x</u>	<u>скорость</u>	<u>ускор.</u>	<u>тяга</u>	<u>лоб. сопр.</u>	<u>напор</u>	<u>перегр.</u>
<u>сек</u>	<u>м</u>	<u>м</u>	<u>м/сек</u>	<u>м/сек</u>	<u>кгс</u>	<u>кгс</u>	<u>кг/м²</u>	
.0	45541.	47143.	1753.3	7.5	53326.	283.4	248.9	1.3
10.0	55817.	61819.	1830.8	8.0	53332.	68.3	54.1	1.4
20.0	66555.	77154.	1914.2	8.6	53333.	14.4	11.0	1.5
30.0	77788.	93197.	2003.7	9.3	53333.	2.7	2.1	1.5
40.0	89553.	109999.	2099.8	10.0	53333.	.0	.0	1.6
50.0	101890.	127618.	2203.1	10.7	53333.	.0	.0	1.7
60.0	114841.	146113.	2314.1	11.5	53333.	.0	.0	1.8
70.0	128453.	165554.	2433.8	12.4	53333.	.0	.0	1.9
80.0	142778.	186012.	2562.9	13.4	53333.	.0	.0	2.0
90.0	157874.	207571.	2702.7	14.5	53333.	.0	.0	2.1
100.0	173805.	230322.	2854.2	15.8	53333.	.0	.0	2.3
110.0	190641.	254368.	3019.0	17.2	53333.	.0	.0	2.4
120.0	208466.	279824.	3198.9	18.8	53333.	.0	.0	2.6
130.0	227371.	306823.	3396.0	20.7	53333.	.0	.0	2.8
140.0	247462.	335516.	3613.1	22.8	53333.	.0	.0	3.1
150.0	268863.	366080.	3853.4	25.3	53333.	.0	.0	3.4
160.0	291719.	398722.	4121.3	28.3	53333.	.0	.0	3.7
170.0	316204.	433690.	4422.4	32.0	53333.	.0	.0	4.2
180.0	342528.	471285.	4764.2	36.5	53333.	.0	.0	4.7
183.8	352926.	486134.	4904.9	38.5	53333.	.0	.0	5.0

Рис. 65 б.

Приклад файлу з вхідними даними та результатами розрахунку для одноступінчастої метеоракети.

Додаток №3

Вариант N 1

Метеоракета

Исходные данные:

 ступень - 1

Начальный стартовый вес, кг 1500.
 Относительный конечный вес 0.25
 Коэф. энерговооруженности в пустоте 0.7
Нагрузка на мидель, кг/м² 500.
 Удельная тяга в пустоте, сек 270.
 Площадь среза сопла, м² 0.018
 Угол бросания, град 90
 Угол старта, град 90
 Начальная скорость, м/сек 0
 Начальные координаты, м: _____ у 0
 _____ х 0

РЕЗУЛЬТАТЫ:

 ступень - 1

<u>время</u>	<u>высота</u>	<u>коорд. x</u>	<u>скорость</u>	<u>ускор.</u>	<u>тяги</u>	<u>лоб. сопр.</u>	<u>напор</u>	<u>перегр.</u>
сек	м	м	м/сек	м/сек	кгс	кгс	кг/м ²	
.0	0.	0.	.0	3.0	1957.	.0	.0	1.3
5.0	39.	0.	15.7	3.3	1958.	9.8	15.3	1.3
10.0	159.	0.	32.5	3.4	1960.	41.7	65.1	1.4
15.0	365.	0.	49.8	3.5	1965.	96.2	149.8	1.4
20.0	657.	0.	67.0	3.4	1971.	169.3	262.9	1.3
25.0	1033.	0.	83.4	3.2	1979.	254.0	392.8	1.3
30.0	1489.	0.	98.8	3.0	1987.	342.6	527.3	1.3
35.0	2020.	0.	113.2	2.8	1997.	428.8	656.4	1.3
40.0	2620.	0.	126.7	2.6	2008.	508.7	774.0	1.3
45.0	3286.	0.	139.3	2.3	2019.	609.6	872.9	1.2
50.0	4009.	0.	149.9	2.0	2030.	706.7	937.0	1.2
55.0	4782.	0.	159.2	1.8	2041.	785.0	973.7	1.2
60.0	5601.	0.	168.1	1.8	2051.	841.7	993.4	1.2
65.0	6464.	0.	177.3	1.9	2062.	892.1	1003.3	1.2
70.0	7374.	0.	186.9	2.0	2071.	938.7	1005.2	1.2
75.0	8334.	0.	197.1	2.1	2081.	982.1	999.9	1.2
80.0	9347.	0.	208.2	2.3	2089.	1022.6	987.8	1.2
85.0	10417.	0.	220.3	2.5	2097.	1062.3	969.0	1.3
90.0	11552.	0.	234.0	3.1	2104.	1070.9	920.1	1.3
95.0	12763.	0.	250.8	3.6	2111.	1095.6	873.9	1.4
100.0	14064.	0.	269.9	4.0	2117.	1123.5	825.0	1.4
105.0	15465.	0.	291.0	4.5	2122.	1154.7	769.9	1.5
110.0	16980.	0.	315.5	5.4	2126.	1158.1	713.5	1.6
115.0	18629.	0.	345.1	6.5	2130.	1159.9	658.7	1.7
120.0	20443.	0.	383.1	9.2	2133.	1075.0	610.8	1.9
125.0	22488.	0.	437.8	12.7	2136.	971.1	578.5	2.3
130.0	24856.	0.	513.3	17.7	2138.	826.5	548.5	2.8
135.0	27670.	0.	618.2	24.4	2140.	650.2	511.4	3.5
140.0	31093.	0.	757.1	31.5	2141.	506.2	448.2	4.2
141.8	32468.	0.	814.8	34.5	2141.	450.8	418.4	4.6

Рис. 66

Список літератури.

- *Левантовский В. И.* Механика космического полета в элементарном изложении. — М.: Наука, 1980. — 512 с.
- *Редакция акад. Мишина В.П., проф. Карраска В.К.* Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов. — М., Машиностроение, 1991.
- *Феодосьев В. И.* Основы техники ракетного полета. — Москва: Наука, 1979. — 496 с.
- Динамика ракетных двигателей твёрдого топлива : учебное пособие для вузов / *Присняков В. Ф. ; ред. Уткин В. Ф.* - М. : Машиностроение, 1984. - 247 с.
- *Колесніченко О.В.*, Методичні вказівки з використання емулятора DosBox при роботі з програмним пакетом "DRYBAУ", Дніпро, ФТФ, 2023.
- Win10Programs - Каталог популярних програм для Windows 10, 2024, <http://win10programs.com> › *dosbox-windows-10*
- інформаційна сторінка емулятора DOSBox, <https://www.dosbox.com/download.php?main=1>.