



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**Комплексная программа для оценки функционального состояния  
летательных аппаратов при воздействии внешних факторов  
DIST&UDAR, версия 4.1  
(DIST&UDAR v.4.1)**

Документация, содержащая описание функциональных  
характеристик программного обеспечения

**Москва 2025**

**Оглавление**

1. Назначение ПО.....	3
2. Задачи ПО.....	3
3. Архитектура ПО.....	3
4. Компоненты ПО DIST&UDAR v.4.1 и их назначение .....	4
5. Входные данные ПО DIST&UDAR v.4.1 .....	4
6. Выходные данные ПО DIST&UDAR v.4.1 .....	4
7. ПМ ДИСТ .....	5
7.1 Назначение ПМ ДИСТ .....	5
7.2 Задачи ПМ ДИСТ .....	5
7.3 Показатели, определяемые ПМ ДИСТ .....	6
7.4 Архитектура ПМ ДИСТ .....	6
7.5 Компоненты ПМ ДИСТ и их назначение .....	8
7.6 Входные данные ПМ ДИСТ .....	12
7.7 Выходные данные ПМ ДИСТ.....	18
8. ПМ УДАР.....	20
8.1 Назначение ПМ УДАР.....	20
8.2 Задачи ПМ УДАР.....	20
8.3 Показатели, определяемые ПМ УДАР.....	20
8.4 Архитектура ПМ УДАР .....	21
8.5 Компоненты ПМ УДАР.....	23
8.6 Входные данные ПМ УДАР.....	27
8.7 Выходные данные ПМ УДАР .....	33

## **1. Назначение ПО**

Программное обеспечение Комплексная программа для оценки функционального состояния летательных аппаратов при воздействии внешних факторов DIST&UDAR, версия 4.1 (DIST&UDAR v.4.1) позволяет оценить функциональное состояние летательного аппарата после воздействия по нему ударных или дистанционных средств поражения.

## **2. Задачи ПО**

ПО DIST&UDAR v.4.1 решает следующие задачи:

- расчет количества и вероятности попадания поражающих элементов в ЛА, а также вероятности его поражения при воздействии дистанционных средств поражения;
- расчет количества и вероятности попадания поражающих элементов в ЛА, а также вероятности его поражения при воздействии ударных средств поражения;
- анализ влияния параметров средств ПВО и средств от их защиты на уровень боевой живучести ЛА;
- оценка весомости вклада различных жизненно-важных систем (ЖВС) в общую поражаемость ЛА.
- оценка уровня боевой живучести ЛА в условиях преодоления зоны ПВО противника при огневом воздействии ударных или дистанционных средств поражения.

## **3. Архитектура ПО**

Архитектура ПО DIST&UDAR v.4.1 представлена на рис. 1.

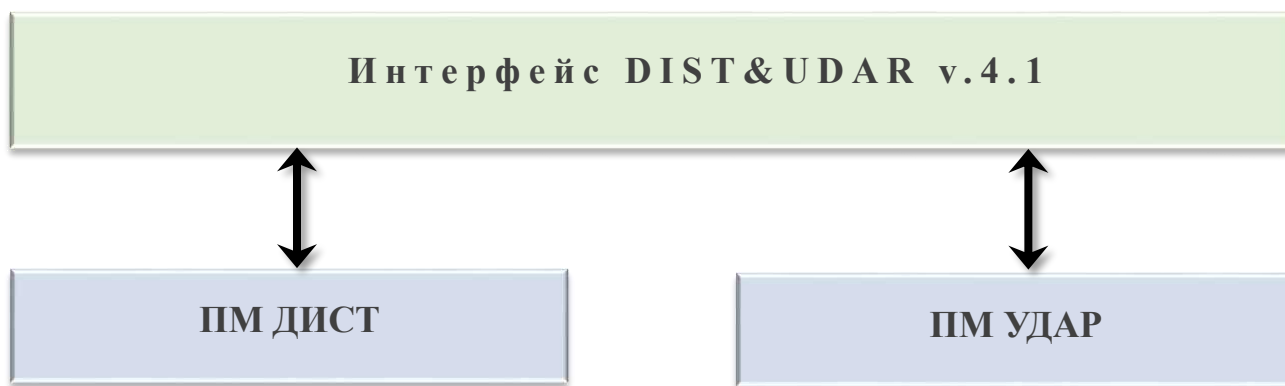


Рис. 1 – Архитектура ПО DIST&amp;UDAR v.4.1

#### **4. Компоненты ПО DIST&UDAR v.4.1 и их назначение**

ПО DIST&UDAR v.4.1 состоит из интерфейса ПО и программных модулей (ПМ) ПМ ДИСТ (подробнее см. п. 5) и ПМ УДАР (подробнее см. п. 6).

Интерфейс предназначен для удобного взаимодействия пользователя с ПО DIST&UDAR v.4.1 при помощи GUI. Интерфейс автоматизирует создание конфигурационных файлов, а также упрощает их редактирование, автоматически заполняя поля стандартными значениями, а также предоставляет инструментарий для настройки комплексных параметров.

#### **5. Входные данные ПО DIST&UDAR v.4.1**

Входными данными ПО являются параметры, задаваемые пользователем через интерфейс или загружаемые из файла проекта, включающие сведения об объекте исследования, условиях задачи и настройках расчета, необходимые для корректного функционирования вычислительных программных модулей.

#### **6. Выходные данные ПО DIST&UDAR v.4.1**

Выходными данными ПО являются результаты вычислений, сформированные вычислительными программными модулями на основе введенных данных, которые отображаются в интерфейсе, сохраняются в файл проекта для дальнейшего использования и могут включать как итоговые значения, так и сопроводительную информацию о ходе расчета.

## 7. ПМ ДИСТ

### 7.1 Назначение ПМ ДИСТ

Программный модуль оценки воздействия внешних факторов дистанционного типа (ПМ ДИСТ) предназначен для моделирования воздействия внешних поражающих факторов дистанционного типа на летательный аппарат (ЛА), оценки его функционального состояния и расчета показателей боевой живучести.

### 7.2 Задачи ПМ ДИСТ

ПМ ДИСТ решает следующие задачи:

- моделирование подрыва и разлета поражающих элементов (осколков);
- моделирование накрытия ЛА поражающими элементами (осколками);
- моделирование воздействия ударной волны на ЛА;
- моделирование воздействия аэроудара по отсекам планера ЛА;
- моделирование воздействия гидроудара по отсекам планера ЛА, заполненных с жидкостью (топливом);
- моделирование взрыва топливо-воздушный смеси бака;
- моделирование потери топлива через пробоины в баках;
- моделирование поражения силовой установки ЛА;
- моделирование возникновения и развития пожара на борту ЛА;
- моделирование детонации бортовых средств поражения ЛА;
- моделирование поражения экипажа ЛА;
- моделирование поражения радиоэлектронного оборудования ЛА;
- формирование матрицы параметров повреждений конструкции планера ЛА;
- моделирование функционирования и оценки состояния жизненно-важных агрегатов и систем (ЖВА и ЖВС) поврежденного ЛА;
- оценка уровня боевой живучести ЛА.

### ***7.3 Показатели, определяемые ПМ ДИСТ***

ПМ ДИСТ по результатам моделирования воздействия дистанционных поражающих внешних факторов по ЛА позволяет определить следующие показатели его БЖ:

1. количество попаданий поражающих элементов (осколков) в каждый ЖВА, ЖВС и в ЛА в целом;
2. вероятности попадания поражающих элементов (осколков) в каждый ЖВА, ЖВС и в ЛА в целом;
3. показатель функционального состояния каждого ЖВА, ЖВС и ЛА в целом;
4. вероятности поражения каждого ЖВА, ЖВС и ЛА в целом;
5. весомости попадания поражающих элементов (осколков) в каждый ЖВА и ЖВС;
6. весомости каждого ЖВА и ЖВС, по причине повреждения которых происходят поражение ЛА в целом.

### ***7.4 Архитектура ПМ ДИСТ***

Архитектура ПМ ДИСТ представлена на рис. 2.

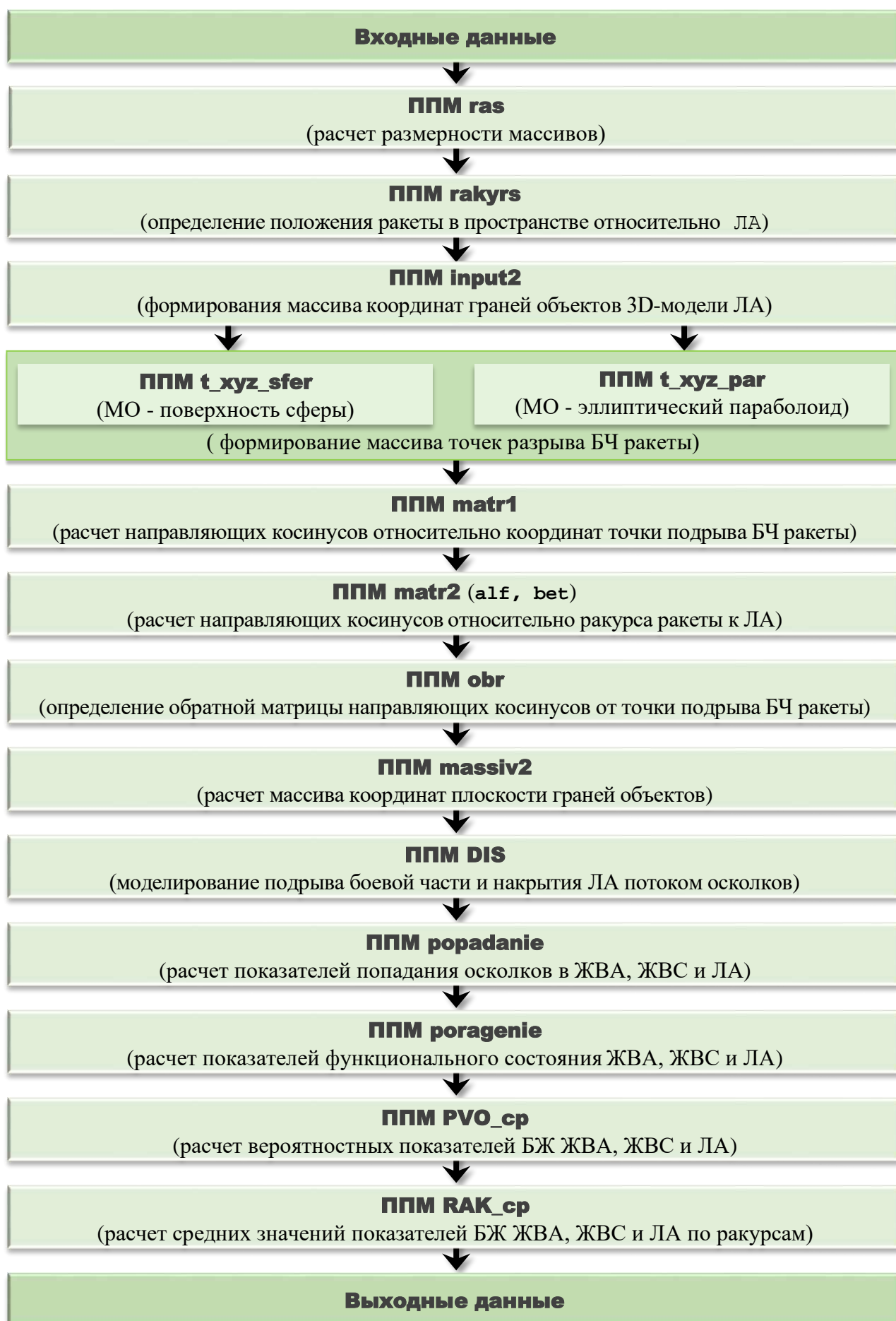


Рис. 2. Архитектура ПМ ДИСТ

### 7.5 Компоненты ПМ ДИСТ и их назначение

ПМ ДИСТ состоит из следующих подпрограммных модулей (ППМ):

1. **ППМ RAS** – модуль предназначен для определения размерности массивов:
  - **n\_blok** – количество объектов в 3D-модели ЛА;
  - **n\_gva** – количество ЖВА в 3D-модели ЛА;
  - **n\_gvs** – количество ЖВС в 3D-модели ЛА;
  - **n\_rak** – количество ракурсов ориентации ДСП относительно модели ЛА в момент подрыва ее БЧ;
  - **nr\_2** – общее количество ЖВА с двухкратным резервированием;
  - **nr\_3** – общее количество ЖВА с трехкратным резервированием;
  - **nr\_4** – общее количество ЖВА с четырехкратным резервированием;
  - **n\_bak** – количество топливных баков ЛА.
2. **ППМ input2** – предназначен для формирования массива координат граней  $g(3, 5, 6, n\_blok)$  объектов 3D-модели ЛА.
3. **ППМ t\_xyz\_sfer** – предназначен для формирования массива точек разрыва БЧ ракеты  $r\_xyz(3, n\_pvo)$  с МО точек разрыва на поверхности сферы (Аналитическая геометрия Ильин, с.191, Венцель).
4. **ППМ t\_xyz\_par** – предназначен для формирования массива точек разрыва БЧ ракеты  $r\_xyz(3, n\_pvo)$  с МО точек разрыва на поверхности эллиптического параболоида [Аналитическая геометрия Ильин, с.194, Венцель].
5. **ППМ matr1** – предназначен для расчета направляющих косинусов относительно координат точки подрыва БЧ ракеты  $a(3, 3)$  [Аналитическая геометрия Ильин, с.59].

6. **ППМ matr2** – предназначен для расчета направляющих косинусов относительно ракурса ракеты к ЛА  $\mathbf{e}(3,3)$  [Аналитическая геометрия Ильин, с.59].
7. **ППМ obr** – предназначен для преобразования матрицы  $\mathbf{a}(3,3)$  в обратную матрицу  $\mathbf{b}(3,3)$  направляющих косинусов от точки подрыва БЧ ракеты.
8. **ППМ massiv2** – предназначен для расчета массива координат трех точек плоскости граней объектов  $\mathbf{trit}(3,3,6,n\_blok)$ .
9. **ППМ DIS** – предназначен для моделирования подрыва боевой части ракеты и накрытия ЛА потоком осколков. Определяются количество поражающих элементов (осколков), попавших в каждый объект (блок) 3D-модели ЛА в каждой реализации  $\mathbf{l\_oskol}(n\_blok, n\_pvo)$ .
10. **ППМ popadanie** – предназначен для расчета характеристик накрытия ЖВА, ЖВС и ЛА в целом потоком осколков:
  - $\mathbf{F\_blok}(j, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного осколка в  $j$ -ый объект в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{F\_gva}(k, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного осколка в  $k$ -ый ЖВА в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{F\_gvs}(i, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного осколка в  $i$ -ый ЖВС в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{F\_la}(jj)$  – показатель попадания хотя бы одного осколка в ЛА в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{No\_gva}(k, jj)$  – число осколков, попавших в  $k$ -ый бак в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{No\_gvs}(i, jj)$  – количество осколков, попавших в  $i$ -ый ЖВС в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{No\_la}(jj)$  – количество осколков, попавших в ЛА в  $jj$ -ой реализации;
  - $\mathbf{No\_top}(k, jj)$  – количество осколков, попавших в жидкую фазу (топливо)  $k$ -го бака в  $jj$ -ой реализации;

- **No\_tvs(k, jj)** – количество осколков, попавших в газовую фазу (ТВС) **k**-го бака в **jj**-ой реализации;
  - **No\_bak(k, jj)** – количество осколков, попавших в **k**-ый бак в **jj**-ой реализации.
11. **ППМ poragenie** – предназначен для расчета показателей функционального состояния ЖВА, ЖВС и ЛА в целом:
- **G\_blok(j, jj)** – показатель функционального состояния **j**-го объекта 3D-модели ЛА в **jj**-ой реализации;
  - **G\_gva(k, jj)** – показатель функционального состояния **k**-го ЖВА в **jj**-ой реализации;
  - **G\_gvs(i, jj)** – показатель функционального состояния **i**-го ЖВС в **jj**-ой реализации;
  - **G\_la(jj)** – показатель функционального состояния ЛА в **jj**-ой реализации.
12. **ППМ DIS** – предназначен для моделирования подрыва боевой части ракеты и разлета осколков, а также для оценки накрытия ЛА потоком осколков. В результате моделирования определяются следующие показатели:
- **l\_oskol(j, jj)** – количество осколков, попавших в **j**-ый объект 3D-модели ЛА в **jj**-ой реализации;
  - **l\_osk** – суммарное количество осколков, попавших в ЛА во всех реализациях.
13. **ППМ PVO\_cp** – предназначен для расчета вероятностных показателей БЖ ЖВА, ЖВС и ЛА:
- **Nprop\_gva(ii, k)** – математическое ожидание количества попаданий осколков в **k**-ый ЖВА в **ii**-ом ракурсе;
  - **Nprop\_gvs(ii, i)** – математическое ожидание количества попаданий осколков в **i**-ый ЖВС в **ii**-ом ракурсе;

- $N_{prop\_la}(ii)$  – математическое ожидание количества попаданий осколков в ЛА в  $ii$ -ом ракурсе;
  - $P_{prop\_gva}(ii,k)$  – вероятность попадания в  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
  - $P_{prop\_gvs}(ii,i)$  – вероятность попадания в  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
  - $P_{prop\_la}(ii)$  – вероятность попадания в ЛА с  $ii$ -го ракурса;
  - $P_{por\_gva}(ii,k)$  – вероятность поражения  $k$ -го ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
  - $P_{por\_gvs}(ii,i)$  – вероятность поражения  $i$ -ой ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
  - $P_{por\_la}(ii)$  – вероятность поражения ЛА с  $ii$ -го ракурса;
  - $Q_{prop\_gva}(ii,k)$  – весомость попадания в  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
  - $Q_{prop\_gvs}(ii,i)$  – весомость попадания в  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
  - $Q_{por\_gva}(ii,k)$  – весомость поражения  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
  - $Q_{por\_gvs}(ii,i)$  – весомость поражения  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса.
14. **ППМ РАК\_ср** – предназначен для расчета средних значений показателей БЖ ЖВА, ЖВС и ЛА по всем ракурсам:
- $N_{prop\_gva\_ср}(k)$  – среднее число попаданий в  $k$ -ый ЖВА;
  - $N_{prop\_gvs\_ср}(i)$  – среднее число попаданий в  $i$ -ую ЖВС;
  - $N_{la\_ср}$  – среднее число попаданий в ЛА;
  - $P_{prop\_gva\_ср}(k)$  – средняя вероятность попадания в  $k$ -ый ЖВА хотя бы одного осколка;
  - $P_{gva\_ср}(k)$  – средняя вероятность поражения  $k$ -го ЖВА;
  - $P_{prop\_gvs\_ср}(i)$  – средняя вероятность попадания в  $i$ -ую ЖВС хотя бы одного осколка;
  - $P_{gvs\_ср}(i)$  – средняя вероятность поражения  $i$ -ой ЖВС;
  - $P_{nc\_ср}$  – средняя вероятность попадания в ЛА хотя бы одного осколка;
  - $P_{la\_ср}$  – средняя вероятность поражения ЛА;

- **Pla\_bj\_cp** – средняя вероятность непоражения ЛА (средний уровень БЖ ЛА);
- **Qprop\_gva\_cp(k)** – средняя весомоть попадания в k-ый ЖВА хотя бы одного осколка;
- **Qgva\_cp(k)** – средняя весомоть поражения i-го ЖВА;
- **Qprop\_gvs\_cp(i)** – средняя весомоть попадания в i-ую ЖВС хотя бы одного осколка;
- **Qgvs\_cp(i)** – средняя весомоть поражения i-ой ЖВС.

### 7.6 Входные данные ПМ ДИСТ

Описание всех входных параметров, форматов данных, типов и их ограничений представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Входные данные ПМ ДИСТ

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
<b>Данные файла « gvs-name »</b>							
1	Краткое наименование i-ой жизненно-важной системы (ЖВС)	<b>gvs(i)</b>	-	Длина слова не более 3 букв	Символьная переменная	Да	GVS (1) = 'KON' GVS (2) = 'TC ' GVS (3) = 'LET' GVS (4) = 'SU ' GVS (5) = 'OBR' GVS (6) = 'GC ' GVS (7) = 'UPR' GVS (8) = 'AB '
<b>Данные файла « gvs-gva »</b>							
1	Столбец массива с нумерацией объектов 3D-модели ЛА	<b>ks(1,j)</b>	-	1 ... +∞	Real	Да	1 2 3 ...
2	Столбец массива с нумерацией ЖВА 3D-модели ЛА	<b>ks(2,j)</b>	-	1 ... n_blok	integer	Да	1 2 3 ...
3	Столбец массива с нумерацией ЖВС 3D-модели ЛА	<b>ks(3,j)</b>	-	1 ... n_gva	integer	Да	1 2 3 ...

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
4	Столбец массива с критическими значениями числа попаданий осколков для поражения j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(4, j)</b>	шт.	1 ... +∞	integer	Да	1 2 3 ...
5	Столбец массива с данными толщины стенки конструкции j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(5, j)</b>	м	1 ... +∞	Real	Нет	0.0015 0.0020 0.0020 ...
6	Столбец массива с данными материалов стенки конструкции j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(6, j)</b>	-	0 ... +∞	integer	Нет	1 0 10 2 3 ...
7	Столбец массива с данными коэффициентов учета условия проведения расчета для j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(7, j)</b>	-	0 ... 3	integer	Нет	1 0 1 2 ...
<b>Данные файла « rak »</b>							
1	Число мероприятий, рассматриваемых для обеспечения БЖ ЛА	N_bj	шт.	1 ... 100	integer	Да	
2	Коэффициент выбора варианта расчета: с учетом или без учета мероприятий по боевой живучести ЛА	Mbg	-	0 или 1	integer	Да	
3	Символьный массив с наименованиями мероприятий по обеспечению БЖ ЛА	M_bg(i)	-	Число латынских букв 1...50 шт	character	Да	M_bg(1) = '- бронирование кабины летчика' M_bg(2) = '- установка ППУ в топливных баках'
4	Символьная переменная с наименованием средства поражения	SP	-	Число латынских букв 1...20 шт	character	Да	SP = 'AIM-120A "AMRAAM"'
5	Коэффициент учета типа средства поражения	tip_sp	-	0 или 1 или 2	integer	Да	tip_sp = 0

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
6	Высота полета ЛА в зоне ПВО (в момент воздействия СП)	Hla	м	1 ... 30000	Real	Да	Hla = 1000
7	Угол направления конуса разлета снарядов	tsr	град.	$0^\circ \pm 90^\circ$	integer	Да	tsr = 90
11	Угол тангажа ракеты относительно ЛА	alf	град.	$0^\circ \pm 180^\circ$	Real	Да	alf = 10
12	Угол курса ракеты относительно ЛА	bet	град.	$0^\circ \pm 180^\circ$	Real	Да	bet = -150
13	Среднеквадратичное отклонение осколков ракеты от угла tsr	sigm	град.	$0^\circ \pm 90^\circ$	Real	Да	sigm = 9
14	Среднеквадратичное значение промаха ракеты по оси x	sigm_x	м	0 ... $+\infty$	Real	Да	sigm_x = 7
15	Среднеквадратичное значение промаха ракеты по осям y и z	sigm_yz	м	0 ... $+\infty$	Real	Да	sigm_yz = 7
16	Масса боевой части ракеты	Mbh	кг	0.001... $+\infty$	Real	Да	Mbh = 14
17	Максимальный радиус поражения ЛА от фугасного действия взрыва ДСП	r_fug	м	0 ... $+\infty$	Real	Да	r_fug = 10
18	Количество осколков в боевой части ракеты	n_osk	шт.	0 ... $+\infty$	integer	Да	n_osk = 1300
19	Параметры взрывателя ракеты для формирования массива точек подрыва боевой части ракеты, математическое ожидание которых находится на поверхности эллиптического параболоида	a, b, c, n_r	-	0.001 ... $+\infty$	Real	Нет	n_r = 0 a = 0 b = 0 c = 0
20	Скорость летательного аппарата	vs	м/с	0.001...3 000	Real	Да	vs = 250

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
21	Скорость ракеты	vr	м/с	0.001...3000	Real	Да	vr = 1247
22	Скорость осколков (поражающих элементов)	vo	м/с	0.001...3000	Real	Да	vo = 2100
23	Количество реализаций	n_pvo	шт.	1 ... +∞	integer	Да	n_pvo = 1000
<b>Данные файла «rakurs»</b>							
1	Угол тангажа ракеты относительно ЛА в ii-ом ракурсе	Alfa (ii)	град.	0° ± 180°	Real	Да	alfa(1)=-30 alfa(2)=-30 alfa(3)=-30 alfa(4)=-30 alfa(5)=-30
2	Угол курса ракеты относительно ЛА в ii-ом ракурсе	Beta (ii)	град.	0° ± 180°	Real	Да	beta(1)=210 beta(2)=195 beta(3)=180 beta(4)=165 beta(5)=150
<b>Данные файла «reserv2»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>двукратным</b> резервированием	kr2(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1: 12 14 15 24 Пример 2: 0 0
<b>Данные файла «reserv3»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>трехкратным</b> резервированием	kr3(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1: 12 14 18 15 24 33 Пример 2: 0 0 0

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
<b>Данные файла «reserv4»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>четырёхкратным</b> резервированием	kr4(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1:
							12 14 18 19 15 24 33 61
							Пример 2:
							0 0 0 0
<b>Данные файла « top »</b>							
1	Коэффициент учета потерь топлива через пробоины в топливных баках	Ktop	шт.	0 или 1	integer	Нет	Ktop = 1
2	Дальность полета от аэродрома до цели	Dz	км	0 ... Rmax	Real	Да	Dz = 2000.
3	Дальность полета от аэродрома до средства ПВО противника	Dpvo	км	0 ... Dz	Real	Да	Dpvo = 500.
4	Крейсерская скорость полета	V	м/с	0 ... 850	Real	Да	V = 250.
5	Крейсерская высота полета	H	м	0 ... 30000	Real	Да	H = 5000.
6	Количество расходных баков	Np	шт.	1 ... 100	integer	Да	Np = 1
7	Количество двигателей	Nd	шт.	1 ... +∞	integer	Да	Nd = 1
8	Секундный расход топлива одного двигателя	rd	кг/с	0.00001 ...+∞	Real	Да	rd = 0.45
9	Плотность топлива	pt	кг/м3	500... 2000	Real	Да	pt = 780.
10	Плотность (удельная масса) пенополиуретана (ППУ)	gu	кг/м3	1 ... 50	Real	Да	gu = 28.
11	Удельная масса протектора	gp	кг/м2	1 ... 50	Real	Да	gp = 18.
12	Коэффициент учета наличия на ЛА системы нейтрального газа (НГ)	Kng	-	0 или 1	integer	Нет	Kng = 0
13	Номер топливной системы	Ntc	-	1 ... n_gvs	integer	Да	Ntc = 3

№ п/п	Наименование параметра	Обозн.	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
14	Массив данных со схемой выработки топлива из баков	Nb(j)	-	1 ... n_bak	integer	Да	Nb(1) = 3 Nb(2) = 1 Nb(3) = 2
15	Масса топлива в i-ом баке	Gi(i)	кг	0 ... +∞	Real	Да	G(1) = 1100. G(2) = 2300. G(3) = 3000.
16	Начальная масса топлива в i-ом баке перед вылетом	G_o(i)	кг	$G_o(i) \leq G_i(i)$	Real	Да	G(1) = 1000. G(2) = 3000. G(3) = 3500.
17	Площадь поверхности топлива в i-ом баке	S(i)	м <sup>2</sup>	0.001... 1000	Real	Да	S(1) = 4.2 S(2) = 3.1 S(3) = 5.5
18	Перепад давления в i-ом баке	dP(i)	кг/м <sup>2</sup>	0 ... 20000	Real	Да	dP(1)= 2000 dP(2)= 2000 dP(3)= 2000
19	Коэффициент эффективности протектора по снижению потерь топлива через пробойну в i-ом баке	kp(i)	-	0 ... 1	Real	Да	kp(1) = 1 kp(2) = 0 kp(3) = 0.8
21	Доля объема i-го топливного бака, заполненного пенополиуретаном	PPU(i)	-	0 ... 1	Real	Да	PPU(1)=0. PPU(2)=0.75 PPU(3)=1.00
22	Толщина стенки i-го топливного бака	Dct(i)	м	0.0001	Real	Да	Dct(1)=0.002 Dct(2)=0.002 Dct(3)=0.002
23	Коэффициент запаса прочности сечения конструкции в районе i-го топливного отсека	Kz(i)	-	0 ... 10	Real	Да	Kz(1)=1.01 Kz(2)=1.02 Kz(3)=1.01
24	Номер ЖВА из 3D-модели ЛА, соответствующей жидкой (топливной) фазе i-го бака	Ntop(i)	-	1 ... n_gva	Real	Да	Ntop(1) = 5 Ntop(2) = 7 Ntop(3) = 9 Ntop(4) = 11 Ntop(5) = 13
25	Номер ЖВА из 3D-модели ЛА, соответствующей газовой (топливно-воздушной) фазе i-го бака	Ntvs(i)	-	1 ... n_gva	integer	Да	Ntvs(1) = 6 Ntvs(2) = 8 Ntvs(3) = 10 Ntvs(4) = 12 Ntvs(5) = 14

## 7.7 Выходные данные ПМ ДИСТ

Описание всех выходных параметров, их форматов, типов и диапазонов представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Выходные данные ПМ ДИСТ

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных
<b>Данные файла « rez »</b>					
1	Математическое ожидание количества осколков, попавших в k-ый ЖВА в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_gva}(ii, k)$	шт.	0 ... n_osk	Real
2	Математическое ожидание количества осколков, попавших в i-ый ЖВС в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_gvs}(ii, i)$	шт.	0 ... n_osk	Real
3	Математическое ожидание количества осколков, попавших в ЛА в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_la}(ii)$	шт.	0 ... n_osk	Real
4	Вероятность попадания в k-ый ЖВА с ii-го ракурса	$P_{prop\_gva}(ii, k)$	-	0 ... 1	Real
5	Вероятность попадания в i-ую ЖВС с ii-го ракурса	$P_{prop\_gvs}(ii, i)$	-	0 ... 1	Real
6	Вероятность попадания в ЛА с ii-го ракурса	$P_{prop\_la}(ii)$	-	0 ... 1	Real
7	Вероятность поражения k-го ЖВА с ii-го ракурса	$P_{por\_gva}(ii, k)$	-	0 ... 1	Real
8	Вероятность поражения i-ой ЖВС с ii-го ракурса	$P_{por\_gvs}(ii, i)$	-	0 ... 1	Real
9	Вероятность поражения ЛА с ii-го ракурса	$P_{por\_la}(ii)$	-	0 ... 1	Real
10	Весомость попадания в k-ый ЖВА с ii-го ракурса	$Q_{prop\_gva}(ii, k)$	%	0 ... 100%	Real
11	Весомость попадания в i-ую ЖВС с ii-го ракурса	$Q_{prop\_gvs}(ii, i)$	%	0 ... 100%	Real
12	Весомость поражения k-ый ЖВА с ii-го ракурса	$Q_{por\_gva}(ii, k)$	%	0 ... 100%	Real
13	Весомость поражения i-ую ЖВС с ii-го ракурса	$Q_{por\_gvs}(ii, i)$	%	0 ... 100%	Real

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных
14	Среднее число попаданий в k-ый ЖВА	$N_{pop\_gva\_cp}(k)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
15	Среднее число попаданий в i-ую ЖВС	$N_{pop\_gvs\_cp}(i)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
16	Среднее число попаданий в ЛА	$N_{la\_cp}$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
17	Средняя вероятность попадания в k-ый ЖВА хотя бы одного осколка	$P_{pop\_gva\_cp}(k)$	-	0 ... 1	Real
18	Средняя вероятность поражения k-го ЖВА	$P_{gva\_cp}(k)$	-	0 ... 1	Real
19	Средняя вероятность попадания в i-ую ЖВС хотя бы одного осколка	$P_{pop\_gvs\_cp}(i)$	-	0 ... 1	Real
20	Средняя вероятность поражения i-ой ЖВС	$P_{gvs\_cp}(i)$	-	0 ... 1	Real
21	Средняя вероятность попадания в ЛА хотя бы одного осколка	$P_{nc\_cp}$	-	0 ... 1	Real
22	Средняя вероятность поражения ЛА	$P_{la\_cp}$	-	0 ... 1	Real
23	Средняя вероятность непоражения ЛА (средний уровень БЖ ЛА)	$P_{la\_bj\_cp}$	-	0 ... 1	Real
24	Средняя весомость попадания в k-ый ЖВА хотя бы одного осколка	$Q_{pop\_gva\_cp}(k)$	%	0 ... 100%	Real
25	Средняя весомость поражения i-го ЖВА	$Q_{gva\_cp}(k)$	%	0 ... 100%	Real
26	Средняя весомость попадания в i-ую ЖВС хотя бы одного осколка	$Q_{pop\_gvs\_cp}(i)$	%	0 ... 100%	Real
27	Средняя весомость поражения i-ой ЖВС	$Q_{gvs\_cp}(i)$	%	0 ... 100%	Real

## **8. ПМ УДАР**

### ***8.1 Назначение ПМ УДАР***

Программный модуль оценки воздействия внешних факторов ударного типа (ПМ УДАР) предназначен для моделирования воздействия внешних поражающих факторов ударного типа на летательный аппарат (ЛА), оценки его функционального состояния и расчета показателей боевой живучести.

### ***8.2 Задачи ПМ УДАР***

ПМ УДАР решает следующие задачи:

- моделирование обстрела цели (ЛА) снарядами (пулями);
- моделирование накрытия ЛА снарядами (пулями);
- моделирование взрыва топливо-воздушной смеси бака;
- моделирование потери топлива через пробоины в баках;
- моделирование поражения силовой установки ЛА;
- моделирование возникновения и развития пожара на борту ЛА;
- моделирование детонации бортовых средств поражения ЛА;
- моделирование поражения экипажа ЛА;
- моделирование поражения радиоэлектронного оборудования ЛА;
- формирование матрицы параметров повреждений конструкции планера ЛА;
- моделирование функционирования и оценки состояния жизненно-важных агрегатов и систем (ЖВА и ЖВС) поврежденного ЛА;
- оценка уровня боевой живучести ЛА.

### ***8.3 Показатели, определяемые ПМ УДАР***

ПМ УДАР по результатам моделирования воздействия ударных средств поражения по ЛА позволяет определить следующие показатели его БЖ:

- количество попаданий снарядов (пуль) в каждый ЖВА, ЖВС и в ЛА в целом;

- вероятности попадания снарядов (пуль) в каждый ЖВА, ЖВС и в ЛА в целом;
- показатель функционального состояния каждого ЖВА, ЖВС и ЛА в целом;
- вероятности поражения каждого ЖВА, ЖВС и ЛА в целом;
- весомости попадания снарядов (пуль) в каждый ЖВА и ЖВС;
- весомости каждого ЖВА и ЖВС, по причине повреждения которых происходят поражение ЛА в целом.

#### ***8.4 Архитектура ПМ УДАР***

Архитектура ПМ УДАР представлена на рис 3.

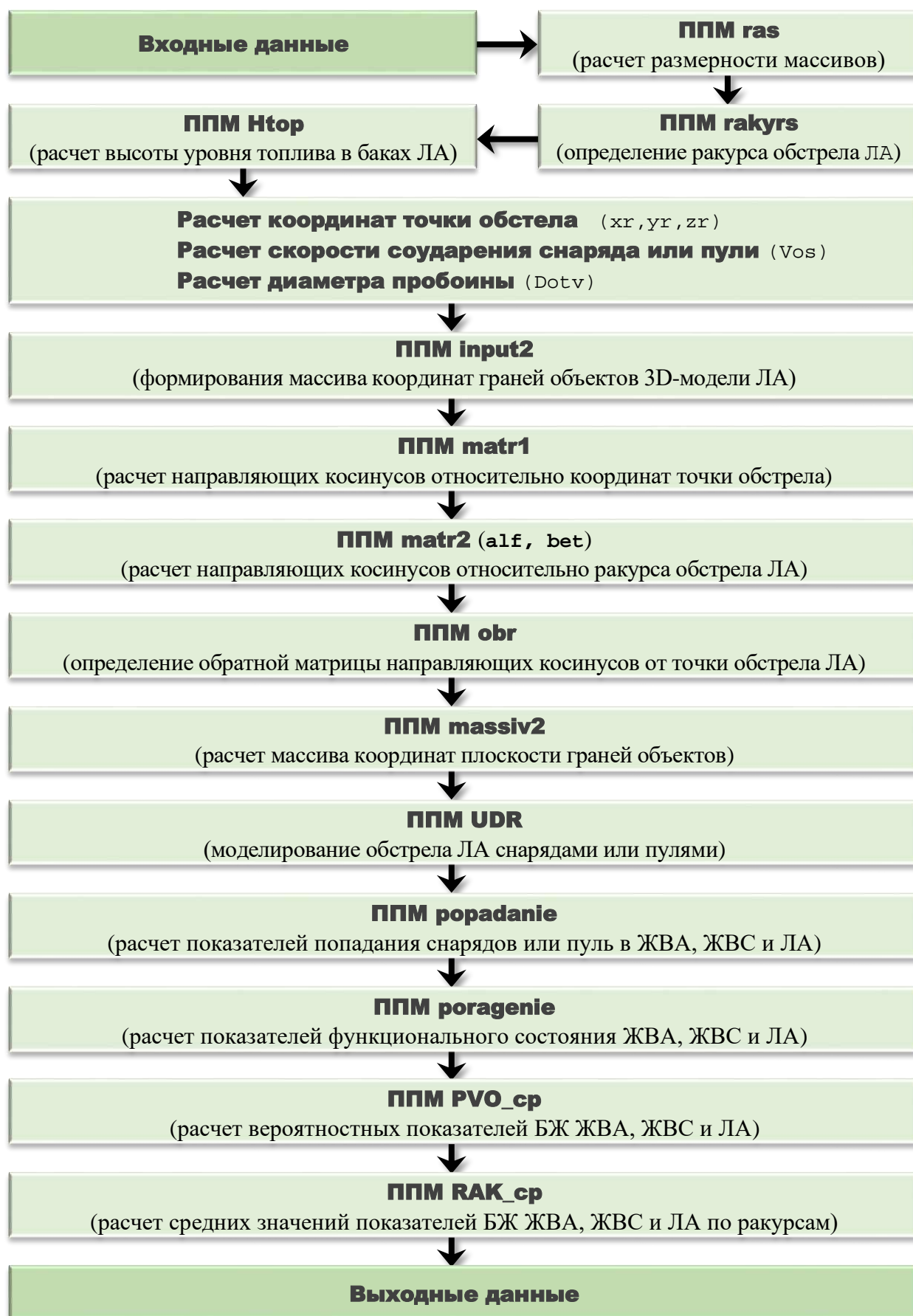


Рис. 3 – Архитектура ПМ УДАР

### 8.5 Компоненты ПМ УДАР

ПМ УДАР состоит из следующих подпрограммных модулей (ППМ):

1. ППМ `ras` – модуль предназначен для определения размерности массивов:
  - `n_blok` – количество объектов в 3D-модели ЛА;
  - `n_gva` – количество ЖВА в 3D-модели ЛА;
  - `n_gvs` – количество ЖВС в 3D-модели ЛА;
  - `n_rak` – количество ракурсов моделирования обстрела ЛА;
  - `nr_2` – общее количество ЖВА с двухкратным резервированием;
  - `nr_3` – общее количество ЖВА с трехкратным резервированием;
  - `nr_4` – общее количество ЖВА с четырехкратным резервированием;
  - `n_bak` – количество топливных баков ЛА.
2. ППМ `input2` – предназначен для формирования массива координат граней  $g(3, 5, 6, n\_blok)$  объектов 3D-модели ЛА.
3. ППМ `matr1` – предназначен для расчета направляющих косинусов относительно координат точки обстрела ЛА  $a(3, 3)$  [Аналитическая геометрия Ильин, с.59].
4. ППМ `matr2` – предназначен для расчета направляющих косинусов относительно ракурса обстрела ЛА  $e(3, 3)$  [Аналитическая геометрия Ильин, с.59].
5. ППМ `obr` – предназначен для преобразования матрицы  $a(3,3)$  в обратную матрицу  $b(3, 3)$  направляющих косинусов от точки обстрела ЛА.
6. ППМ `massiv2` – предназначен для расчета массива координат трех точек плоскости граней объектов  $trit(3, 3, 6, n\_blok)$ .
7. ППМ `UDR` – предназначен для моделирования обстрела и накрытия ЛА снарядами (пулями). В результате моделирования определяются следующие показатели:

- $l\_oskol(j, jj)$  – количество осколков, попавших в  $j$ -ый объект 3D-модели ЛА в  $jj$ -ой реализации;
- $N\_F\_la$  – суммарное количество осколков, попавших в ЛА во всех реализациях.

8. ППМ `poradanie` – предназначен для расчета характеристик накрытия ЖВА, ЖВС и ЛА в целом снарядами (пулями) в каждой реализации:

- $F\_blok(j, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного снаряда (пули) в  $j$ -ый объект в  $jj$ -ой реализации;
- $F\_gva(k, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного снаряда (пули) в  $k$ -ый ЖВА в  $jj$ -ой реализации;
- $F\_gvs(i, jj)$  – показатель попадания хотя бы одного снаряда (пули) в  $i$ -ый ЖВС в  $jj$ -ой реализации;
- $F\_la(jj)$  – показатель попадания хотя бы одного снаряда (пули) в ЛА в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_gva(k, jj)$  – число снарядов (пуль), попавших в  $k$ -ый бак в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_gvs(i, jj)$  – количество снарядов (пуль), попавших в  $i$ -ый ЖВС в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_la(jj)$  – количество снарядов (пуль), попавших в ЛА в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_top(k, jj)$  – количество снарядов (пуль), попавших в жидкую фазу (топливо)  $k$ -го бака в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_tvs(k, jj)$  – количество снарядов (пуль), попавших в газовую фазу (ТВС)  $k$ -го бака в  $jj$ -ой реализации;
- $No\_bak(k, jj)$  – количество снарядов (пуль), попавших в  $k$ -ый бак в  $jj$ -ой реализации.

9. ППМ `poragienie` – предназначен для расчета показателей функционального состояния ЖВА, ЖВС и ЛА в целом:

- $G\_blok(j, jj)$  – показатель функционального состояния  $j$ -го объекта 3D-модели ЛА в  $jj$ -ой реализации;
- $G\_gva(k, jj)$  – показатель функционального состояния  $k$ -го ЖВА в  $jj$ -ой реализации;
- $G\_gvs(i, jj)$  – показатель функционального состояния  $i$ -го ЖВС в  $jj$ -ой реализации;
- $G\_la(jj)$  – показатель функционального состояния ЛА в  $jj$ -ой реализации.

10. ППМ  $PVO\_cp$  – предназначен для расчета вероятностных показателей БЖ ЖВА, ЖВС и ЛА:

- $Nprop\_gva(ii, k)$  – математическое ожидание количества попаданий снарядов (пуль) в  $k$ -ый ЖВА в  $ii$ -ом ракурсе;
- $Nprop\_gvs(ii, i)$  – математическое ожидание количества попаданий снарядов (пуль) в  $i$ -ый ЖВС в  $ii$ -ом ракурсе;
- $Nprop\_la(ii)$  – математическое ожидание количества попаданий осколков снарядов (пуль) в ЛА в  $ii$ -ом ракурсе;
- $Pprop\_gva(ii, k)$  – вероятность попадания в  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
- $Pprop\_gvs(ii, i)$  – вероятность попадания в  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
- $Pprop\_la(ii)$  – вероятность попадания в ЛА с  $ii$ -го ракурса;
- $Pprop\_gva(ii, k)$  – вероятность поражения  $k$ -го ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
- $Pprop\_gvs(ii, i)$  – вероятность поражения  $i$ -ой ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
- $Pprop\_la(ii)$  – вероятность поражения ЛА с  $ii$ -го ракурса;
- $Qprop\_gva(ii, k)$  – весовость попадания в  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;

- $Q_{prop\_gvs}(ii, i)$  – весоность попадания в  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса;
- $Q_{por\_gva}(ii, k)$  – весоность поражения  $k$ -ый ЖВА с  $ii$ -го ракурса;
- $Q_{por\_gvs}(ii, i)$  – весоность поражения  $i$ -ую ЖВС с  $ii$ -го ракурса.

11. ППМ  $RAK\_cp$  – предназначен для расчета средних значений показателей БЖ ЖВА, ЖВС и ЛА по всем ракурсам:

- $N_{por\_gva\_cp}(k)$  – среднее число попаданий в  $k$ -ый ЖВА;
- $N_{por\_gvs\_cp}(i)$  – среднее число попаданий в  $i$ -ую ЖВС;
- $N_{la\_cp}$  – среднее число попаданий в ЛА;
- $P_{por\_gva\_cp}(k)$  – средняя вероятность попадания в  $k$ -ый ЖВА хотя бы одного снаряда (пули);
- $P_{gva\_cp}(k)$  – средняя вероятность поражения  $k$ -го ЖВА;
- $P_{por\_gvs\_cp}(i)$  – средняя вероятность попадания в  $i$ -ую ЖВС хотя бы одного снаряда (пули);
- $P_{gvs\_cp}(i)$  – средняя вероятность поражения  $i$ -ой ЖВС;
- $P_{nc\_cp}$  – средняя вероятность попадания в ЛА хотя бы одного снаряда (пули);
- $P_{la\_cp}$  – средняя вероятность поражения ЛА.
- $P_{la\_bj\_cp}$  – средняя вероятность непоражения ЛА (средний уровень БЖ ЛА);
- $Q_{por\_gva\_cp}(k)$  – средняя весоность попадания в  $k$ -ый ЖВА хотя бы одного снаряда (пули);
- $Q_{gva\_cp}(k)$  – средняя весоность поражения  $i$ -го ЖВА;
- $Q_{por\_gvs\_cp}(i)$  – средняя весоность попадания в  $i$ -ую ЖВС хотя бы одного снаряда (пули);
- $Q_{gvs\_cp}(i)$  – средняя весоность поражения  $i$ -ой ЖВС.

### 8.6 Входные данные ПМ УДАР

Описание всех входных параметров, форматов данных, типов и их ограничений представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Входные данные ПМ UDAR

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
<b>Данные файла « gvs-name »</b>							
1	Краткое наименование $i$ -ой жизненно-важной системы (ЖВС)	<b>GVS (i)</b>	-	Длина слова не более 3 букв	Символьная переменная	Да	GVS (1) = 'KON' GVS (2) = 'TC ' GVS (3) = 'LET' GVS (4) = 'SU ' GVS (5) = 'OBR ' GVS (6) = 'GC ' GVS (7) = 'UPR ' GVS (8) = 'AB '
<b>Данные файла « gvs-gva »</b>							
1	Столбец массива с нумерацией объектов 3D-модели ЛА	<b>ks(1, j)</b>	-	1 ... +∞	Real	Да	1 2 3 ...
2	Столбец массива с нумерацией ЖВА 3D-модели ЛА	<b>ks(2, j)</b>	-	1 ... n_blok	integer	Да	1 2 3 ...
3	Столбец массива с нумерацией ЖВС 3D-модели ЛА	<b>ks(3, j)</b>	-	1 ... n_gva	integer	Да	1 2 3 ...
4	Столбец массива с критическими значениями числа попаданий осколков для поражения $j$ -го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(4, j)</b>	шт.	1 ... +∞	integer	Да	1 2 3 ...
5	Столбец массива с данными толщины стенки конструкции $j$ -го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(5, j)</b>	м	1 ... +∞	Real	Нет	0.0015 0.0020 0.0020 ...

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
6	Столбец массива с данными материалов стенки конструкции j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(6, j)</b>	-	0 ... +∞	integer	Нет	1 0 10 2 3 ...
7	Столбец массива с данными коэффициентов учета условия проведения расчета для j-го объекта 3D-модели ЛА	<b>ks(7, j)</b>	-	0 ... 3	integer	Нет	1 0 1 2 ...
<b>Данные файла « rak »</b>							
1	Число мероприятий, рассматриваемых для обеспечения БЖ ЛА	N_bj	шт.	1 ... 100	integer	Да	
2	Символьный массив с наименованиями мероприятий по обеспечению БЖ ЛА	M_bg(i)	-	Число латинских букв 1...50 шт	character	Да	M_bg(1) = '- бронирование кабины летчика' M_bg(2) = '- установка ППУ в топливных баках'
3	Символьная переменная с наименованием средства поражения	SP	-	Число латинских букв 1...20 шт	character	Да	SP = 'AIM-120A "AMRAAM"'
4	Коэффициент учета типа средства поражения	tip_sp	-	0 или 1 или 2	integer	Да	tip_sp = 0
5	Калибр снаряда (пули)	Dcn	мм	1.0 ... 100	Real	Да	Dcn = 12.7
6	Угол направления конуса разлета снарядов	tsn	град.	0° ± 90°	integer	НЕТ	tsn = 0
7	Масса боевой части снаряда	Mbh	кг	0... 10	Real	Нет	Mbh = 1
8	Масса осколка (пули)	Mne	кг	0... 10	Real	Нет	Mne = 0.005

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
9	Количество осколков в боевой части снаряда	n_osk	шт.	0 ... +∞	integer	Нет	n_osk = 100
10	Скорость летательного аппарата в зоне ПВО	vs	м/с	0.001... 3000	Real	Да	vs = 250
11	Начальная скорость снаряда (пули)	vr	м/с	0.001... 3000	Real	Да	vr = 1200
12	Количество реализаций	n_pvo	шт.	1 ... +∞	integer	Да	n_pvo = 1000
13	Количество очередей	n_pusk	шт.	1 ... +∞	integer	Да	n_pusk = 3
14	Количество снарядов (пуль) в одной очереди	n_snar	шт.	1 ... +∞	integer	Да	n_snar = 5
15	Координата прицеливания по меридиану в сферической системе координат	ff	град	0 ... 360	Real	Да	ff = 180
16	Координата прицеливания по азимуту в сферической системе координат	tt	град	0 ... 360	Real	Да	tt = 90
<b>Данные файла «rakurs»</b>							
1	Высота полета ЛА в зоне ПВО (в момент воздействия средства поражения)	Hla	м	1 ... +∞	Real	Да	Hla = 1000
2	Дальность стрельбы в i-ом ракурсе	Dr(i)	м	1 ... +∞	Real	Да	Dr(1)=250. Dr(2)=500. - - - - -

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
3	Угол тангажа снаряда (пули) относительно ЛА в i-ом ракурсе	alfa(i)	град.	$0^\circ \pm 180^\circ$	Real	Да	alfa(1)=-30 alfa(2)=-30 - - - - -
4	Угол курса снаряда (пули) относительно ЛА в i-ом ракурсе	beta(i)	град.	$0^\circ \pm 180^\circ$	Real	Да	beta(1)=210 beta(2)=195 - - - - -
<b>Данные файла «reserv2»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>двукратным</b> резервированием	kr2(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1:
							12 14 15 24
							Пример 2:
							0 0
<b>Данные файла «reserv3»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>трехкратным</b> резервированием	kr3(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1:
							12 14 18 15 24 33
							Пример 2:
							0 0 0
<b>Данные файла «reserv4»</b>							
1	Массив параметров учета i-ых агрегатов с <b>четырекратным</b> резервированием	kr4(i)	-	1 ... n_gva	integer	Нет	Пример 1:
							12 14 18 19 15 24 33 61
							Пример 2:
							0 0 0 0
<b>Данные файла « top »</b>							
1	Коэффициент учета потерь топлива через пробойны в топливных баках	Ktop	шт.	0 или 1	integer	Нет	Ktop = 1
2	Дальность полета от аэродрома до цели	Dz	км	0 ... Rmax	Real	Да	Dz = 2000.

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
3	Дальность полета от аэродрома до средства ПВО противника	Dpvo	км	0 ... Dz	Real	Да	Dpvo = 500.
4	Крейсерская скорость полета	V	м/с	0 ... 850	Real	Да	V = 250.
5	Крейсерская высота полета	H	м	0 ... 30000	Real	Да	H = 5000.
6	Количество расходных баков	Np	шт.	1 ... 100	integer	Да	Np = 1
7	Количество двигателей	Nd	шт.	1 ... +∞	integer	Да	Nd = 1
8	Секундный расход топлива одного двигателя	rd	кг/с	0.00001... +∞	Real	Да	rd = 0.45
9	Плотность топлива	pt	кг/м <sup>3</sup>	500...2000	Real	Да	pt = 780.
10	Плотность (удельная масса) пенополиуретана (ППУ)	gu	кг/м <sup>3</sup>	1 ... 50	Real	Да	gu = 28.
11	Удельная масса протектора	gp	кг/м <sup>2</sup>	1 ... 50	Real	Да	gu = 18.
12	Коэффициент учета наличия на ЛА системы нейтрального газа (НГ)	Kng	-	0 или 1	integer	Нет	Kng = 0
13	Номер топливной системы	Ntc	-	1 ... n_gvs	integer	Да	Ntc = 3
14	Массив данных со схемой выработки топлива из баков	Nb(j)	-	1 ... n_bak	integer	Да	Nb(1) = 3 Nb(2) = 1 Nb(3) = 2
15	Масса топлива в i-ом баке	Gi(i)	кг	0 ... +∞	Real	Да	G(1) = 1100. G(2) = 2300. G(3) = 3000.

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Диапазон значений	Тип данных	Обязательность	Пример ввода
16	Начальная масса топлива в $i$ -ом баке перед вылетом	$G_o(i)$	кг	$G_o(i) \leq G_i(i)$	Real	Да	$G(1) = 1000.$ $G(2) = 3000.$ $G(3) = 3500.$
17	Перепад давления в $i$ -ом баке	$dP(i)$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	0 ... 20000	Real	Да	$dP(1) = 2000$ $dP(2) = 2000$ $dP(3) = 2000$
18	Коэффициент эффективности протектора по снижению потерь топлива через пробойну в $i$ -ом баке	$KPR(i)$	-	0 ... 1	Real	Да	$kpr(1) = 1$ $kpr(2) = 0$ $kpr(3) = 0.8$
19	Доля объема $i$ -го топливного бака, заполненного пенополиуретаном	$PPU(i)$	-	0 ... 1	Real	Да	$PPU(1) = 0.$ $PPU(2) = 0.75$ $PPU(3) = 1.00$
20	Толщина стенки $i$ -го топливного бака	$Dct(i)$	м	0.0001	Real	Да	$Dct(1) = 0.002$ $Dct(2) = 0.002$ $Dct(3) = 0.002$
21	Коэффициент запаса прочности сечения конструкции в районе $i$ -го топливного отсека	$Kz(i)$	-	0 ... 10	Real	Да	$Kz(1) = 1.01$ $Kz(2) = 1.02$ $Kz(3) = 1.01$
22	Номер ЖВА из 3D-модели ЛА, соответствующей жидкой (топливной) фазе $i$ -го бака	$Ntop(i)$	-	1 ... $n_{gva}$	Real	Да	$Ntop(1) = 5$ $Ntop(2) = 7$ $Ntop(3) = 9$ $Ntop(4) = 11$ $Ntop(5) = 13$
23	Номер ЖВА из 3D-модели ЛА, соответствующей газовой (топливно-воздушной) фазе $i$ -го бака	$Ntvs(i)$	-	1 ... $n_{gva}$	integer	Да	$Ntvs(1) = 6$ $Ntvs(2) = 8$ $Ntvs(3) = 10$ $Ntvs(4) = 12$ $Ntvs(5) = 14$

### 8.7 Выходные данные ПМ УДАР

Описание всех выходных параметров, их форматов, типов и диапазонов представлено в табл. 4.

Таблица 4 – Выходные данные ПМ DIST

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Диапазон значений	Тип параметра
<b>Данные файла « rez »</b>					
1	Математическое ожидание количества снарядов (пуль), попавших в к-ый ЖВА в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_gva}(ii, k)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
2	Математическое ожидание количества снарядов (пуль), попавших в i-ый ЖВС в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_gvs}(ii, i)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
3	Математическое ожидание количества снарядов (пуль), попавших в ЛА в ii-ом ракурсе	$N_{prop\_la}(ii)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
4	Вероятность попадания в к-ый ЖВА с ii-го ракурса	$P_{prop\_gva}(ii, k)$	-	0 ... 1	Real
5	Вероятность попадания в i-ую ЖВС с ii-го ракурса	$P_{prop\_gvs}(ii, i)$	-	0 ... 1	Real
6	Вероятность попадания в ЛА с ii-го ракурса	$P_{prop\_la}(ii)$	-	0 ... 1	Real
7	Вероятность поражения к-го ЖВА с ii-го ракурса	$P_{por\_gva}(ii, k)$	-	0 ... 1	Real
8	Вероятность поражения i-ой ЖВС с ii-го ракурса	$P_{por\_gvs}(ii, i)$	-	0 ... 1	Real
9	Вероятность поражения ЛА с ii-го ракурса	$P_{por\_la}(ii)$	-	0 ... 1	Real
10	Весомость попадания в к-ый ЖВА с ii-го ракурса	$Q_{prop\_gva}(ii, k)$	%	0 ... 100%	Real
11	Весомость попадания в i-ую ЖВС с ii-го ракурса	$Q_{prop\_gvs}(ii, i)$	%	0 ... 100%	Real
12	Весомость поражения к-ый ЖВА с ii-го ракурса	$Q_{por\_gva}(ii, k)$	%	0 ... 100%	Real

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Диапазон значений	Тип параметра
13	Весомость поражения $i$ -ую ЖВС с $ii$ -го ракурса	$Q_{por\_gvs}(ii, i)$	%	0 ... 100%	Real
14	Среднее число попаданий в $k$ -ый ЖВА	$N_{prop\_gva\_cp}(k)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
15	Среднее число попаданий в $i$ -ую ЖВС	$N_{prop\_gvs\_cp}(i)$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
16	Среднее число попаданий в ЛА	$N_{la\_cp}$	шт.	0 ... $n_{osk}$	Real
17	Средняя вероятность попадания в $k$ -ый ЖВА хотя бы одного снаряда (пули)	$P_{prop\_gva\_cp}(k)$	-	0 ... 1	Real
18	Средняя вероятность поражения $k$ -го ЖВА	$P_{gva\_cp}(k)$	-	0 ... 1	Real
19	Средняя вероятность попадания в $i$ -ую ЖВС хотя бы одного снаряда (пули)	$P_{prop\_gvs\_cp}(i)$	-	0 ... 1	Real
20	Средняя вероятность поражения $i$ -ой ЖВС	$P_{gvs\_cp}(i)$	-	0 ... 1	Real
21	Средняя вероятность попадания в ЛА хотя бы одного снаряда (пули)	$P_{nc\_cp}$	-	0 ... 1	Real
22	Средняя вероятность поражения ЛА	$P_{la\_cp}$	-	0 ... 1	Real
23	Средняя вероятность непоражения ЛА (средний уровень БЖ ЛА)	$P_{la\_bj\_cp}$	-	0 ... 1	Real
24	Средняя весомость попадания в $k$ -ый ЖВА хотя бы одного снаряда (пули)	$Q_{prop\_gva\_cp}(k)$	%	0 ... 100%	Real
25	Средняя весомость поражения $i$ -го ЖВА	$Q_{gva\_cp}(k)$	%	0 ... 100%	Real
26	Средняя весомость попадания в $i$ -ую ЖВС хотя бы одного снаряда (пули)	$Q_{prop\_gvs\_cp}(i)$	%	0 ... 100%	Real
27	Средняя весомость поражения $i$ -ой ЖВС	$Q_{gvs\_cp}(i)$	%	0 ... 100%	Real