

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЕРОЯТНОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРЕШКАТА НА БОМБОПУСКАНЕ НА УНИФИЦИРАНИЯ МЕТОД

DETERMINATION OF CHARACTERISTICS OF PROBABILITY ERROR BOMBING A UNIFORM METHOD

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОШИБКИ БОМБОМЕТАНИЯ УНИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА

Стойков О.¹, Атанасов М.¹
¹ НВУ „В. Левски” факултет „Авиационен”

1. ИЗСЛЕДВАН ПРОБЛЕМ

На основата на унифицирания метод за решаване на задачата на прицелване при бомбопускане чрез модела на процеса на прицелване става възможно определянето на вероятностните характеристики на грешката на бомбопускане ($M[\Delta x]$, $\sigma_{\Delta x}$, втория начален момент на грешката α_{2x}) и тяхното анализиране. Изчислените вероятностни характеристики се сравняват с аналогичните за съществуващите методи решаващи същата задача и реализирани в авиационните прицелни системи на въоръжение във ВВС на Р. България.

2. ИЛЮСТРОВАН МАТЕРИАЛ

Моделът на процеса на прицелване включва моделите на: самолета, летеца, прицелната система, бомбата и атмосферата. Моделирането се извършва при различни скорости, височини и ъгли на пикиране характерни за изстребител бомбардировач.

Изчислените стойности на средноквадратичното отклонение $\sigma_{\Delta x}$ при бомбопускане с ъгъл на пикиране $\lambda = -10^0$ са дадени в табл. 1. Средноквадратичното отклонение $\sigma_{\Delta x}$ нараства плавно с нарастването на скоростта V_1 и височината H на бомбопускане (табл. 1 и фиг. 1), като се изменя в границите от 12,48 до 37,11 m.

Стойността на $\sigma_{\Delta x}$ зависи в по-голяма степен от височината H , отколкото от скоростта на бомбопускане V_1 .

Математическото очакване на грешката $M[\Delta x]$ е в границите от 5,87 до 14,41 m и има характера на изменение на $\sigma_{\Delta x}$ (табл.2 и фиг.2).

Таблица 2

$M[\Delta x]$ m, $\lambda = -10^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	5,87	6,72	7,29	7,59	7,61
950	7,59	8,33	9,03	9,69	10,33
1300	9,02	9,81	10,64	11,49	12,38
1650	10,15	11,18	12,12	12,98	13,74
2000	10,99	12,44	13,49	14,15	14,41

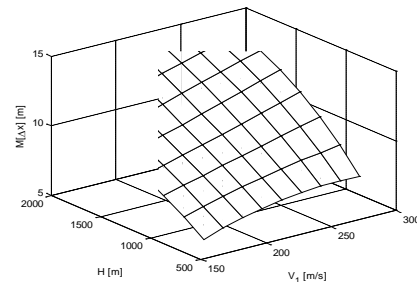
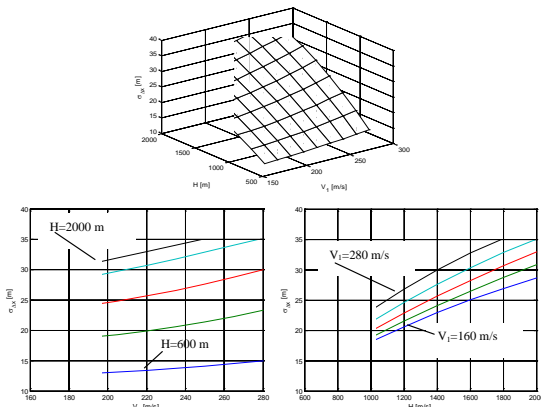
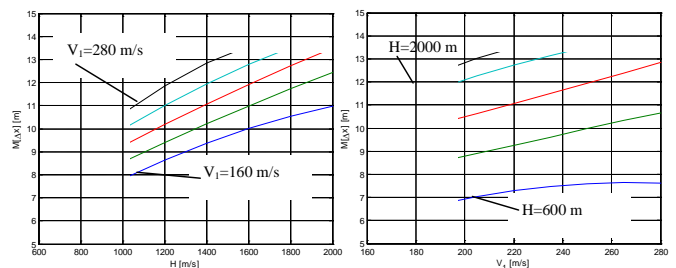


Таблица 1

$\sigma_{\Delta x}$ m, $\lambda = -10^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	12,48	12,87	13,42	14,11	14,96
950	17,44	18,08	19,11	20,52	22,31
1300	21,79	22,81	24,26	26,14	28,45
1650	25,51	27,04	28,87	30,98	33,38
2000	28,61	30,79	32,93	35,04	37,11



Фиг. 1 Зависимост на $\sigma_{\Delta x}$ от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -10^0$



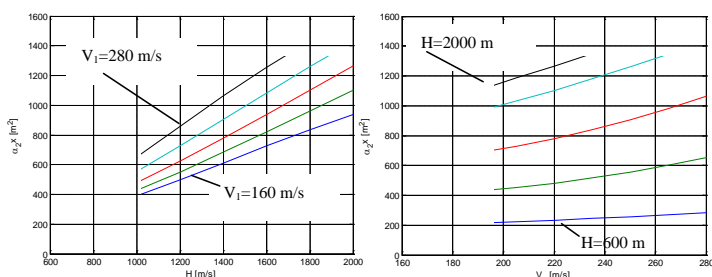
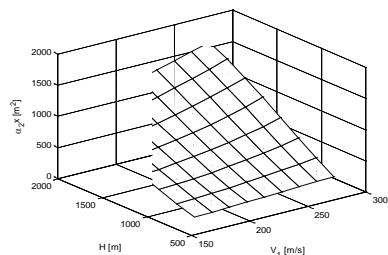
Фиг. 2 Зависимост на $M[\Delta x]$ от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -10^0$

Изчислените стойности на втория начален момент α_{2x} на грешката Δx нарастват с увеличаването на скоростта V_1 и височината H на бомбопускане (табл. 3 и фиг. 3). За разглежданите условия на бомбопускане втория начален момент α_{2x} в по-голяма степен се влияе от височината H , отколкото от скоростта V_1 на бомбопускане.

Влиянието на скоростта V_1 върху стойностите на α_{2x} , нараства с увеличаването на височината H на бомбопускане (фиг. 3).

Таблица 3

$a_{2x} \text{ m}^2, \lambda = -10^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	190,16	210,92	233,29	256,82	281,64
950	361,86	396,28	446,60	514,94	604,55
1300	555,96	616,39	701,52	815,31	962,74
1650	753,75	856,33	980,21	1128,14	1303,25
2000	939,39	1102,83	1266,74	1428,07	1584,71



Фиг. 3 Зависимост на a_{2x} от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -10^0$

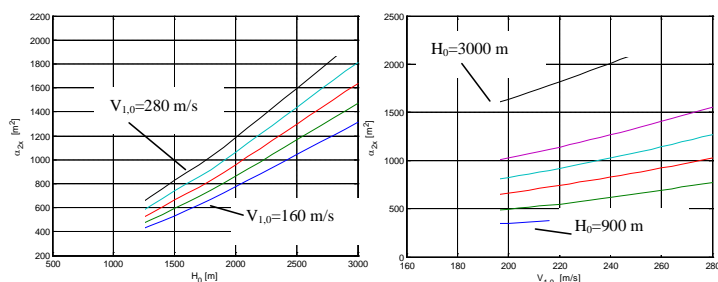
Вторият начален момент a_{2x} на грешката на бомбопускане се определя и за начални скорости $V_{1,0}$ и височини H_0 на влизане в пикиране при ъгъл $\lambda = -10^0$.

При ъгъл на пикиране $\lambda = -10^0$, ъгъл на визирание на целта $\epsilon_0 = -15^0$ за скорости $V_{1,0} = 250 - 280$ m/s при $H_0 = 900$ m не се изпълнява условието за бомбопускане (табл. 4).

С увеличаването на началната скорост $V_{1,0}$ и височина H_0 на самолета, вторият начален момент a_{2x} нараства (табл. 4 и фиг. 4).

Таблица 4

$a_{2x} \text{ m}^2, \lambda = -10^0, \epsilon_{1\text{цт}} = -15^0$					
	$V_{1,0}=160$ m/s	190	220	250	280
H₀=900 m	273,98	332,75	387,05	-	-
1200	405,62	466,47	548,11	650,53	773,74
1500	530,81	625,81	739,64	872,29	1023,77
1800	671,95	780,53	916,63	1080,17	1271,27
2100	828,23	969,15	1136,77	1331,08	1552,14
3000	1311,82	1549,15	1813,76	2105,55	2424,51



Фиг. 4 Зависимост на a_{2x} от $V_{1,0}$ и H_0 при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -10^0$

От табл. 1 – 4 и фиг. 1 – 4 е видно:

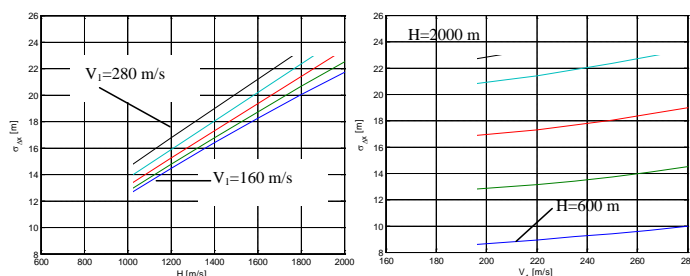
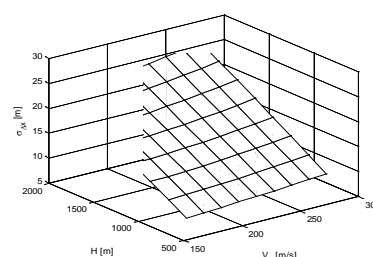
1. Точността на бомбопускане намалява с нарастването на скоростта и височината на бомбопускане.

2. С нарастването на височината H и H_0 се засилва влиянието на скоростта V_1 и $V_{1,0}$ върху стойностите на втория начален момент a_{2x} на грешката на бомбопускане.

Изчислените стойности на средноквадратичното отклонение $\sigma_{\Delta x}$ на грешката на бомбопускане при ъгъл на пикиране $\lambda = -50^0$ са дадени в табл. 5. Стойността на $\sigma_{\Delta x}$ се изменя в границите от 8,09 до 25,62 m. Вижда се, че тя намалява с увеличаване на ъгъла на пикиране и зависи главно от изменението на височината H на бомбопускане. (фиг. 5).

Таблица 5

$\sigma_{\Delta x} \text{ m}, \lambda = -50^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	8,09	8,48	8,92	9,42	9,96
950	11,90	12,18	12,61	13,20	13,94
1300	15,44	15,75	16,26	16,97	17,87
1650	18,70	19,20	19,88	20,73	21,76
2000	21,69	22,52	23,45	24,49	25,62

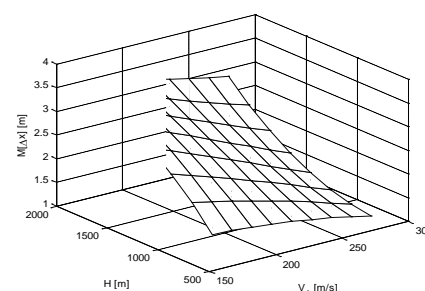


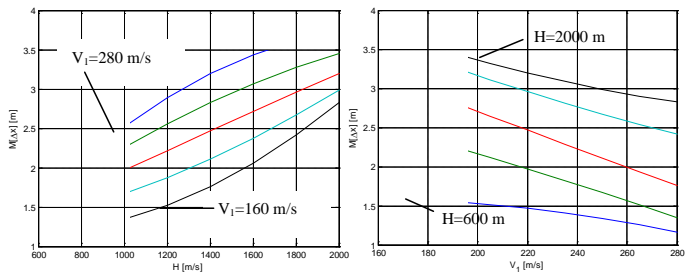
Фиг. 5 Зависимост на $\sigma_{\Delta x}$ от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -50^0$

Математическото очакване $M[\Delta x]$ се изменя в границите от 1,61 до 3,75 m, като с нарастване на скоростта V_1 , $M[\Delta x]$ намалява, а с нарастването на H , $M[\Delta x]$ расте (табл. 6 и фиг. 6).

Таблица 6

$M[\Delta x] \text{ m}, \lambda = -50^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	1,61	1,56	1,47	1,33	1,17
950	2,42	2,18	1,91	1,62	1,31
1300	3,05	2,70	2,34	1,99	1,64
1650	3,49	3,12	2,77	2,45	2,14
2000	3,75	3,45	3,20	2,99	2,82



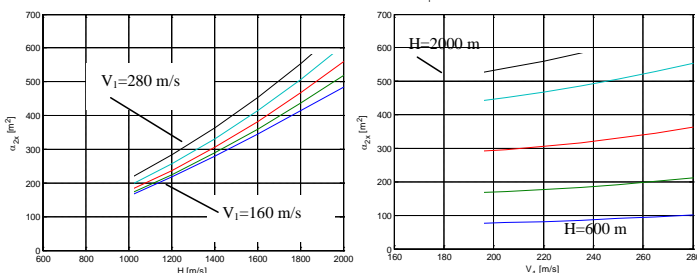
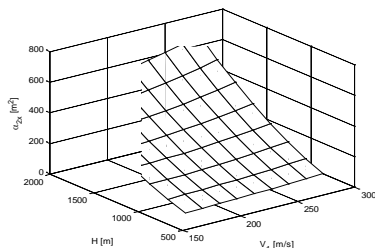


Фиг. 6 Зависимост на $M[\Delta x]$ от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -50^0$

От таблица 7 и фиг. 7 се вижда, че втория начален момент α_{2x} на грешката нараства с увеличаването на V_1 и H . Стойността на α_{2x} зависи главно от височината H на бомбопускане.

Таблица 7

$\alpha_{2x} \text{ m}^2, \lambda = -50^0$					
	$V_1=160$ m/s	190	220	250	280
H=600 m	68,05	74,36	81,78	90,47	100,60
950	147,55	153,11	162,73	176,79	195,92
1300	247,70	255,48	270,01	291,91	321,98
1650	361,96	378,43	402,85	435,77	478,20
2000	484,43	519,17	560,34	608,50	664,15



Фиг. 7 Зависимост на α_{2x} от V_1 и H при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -50^0$

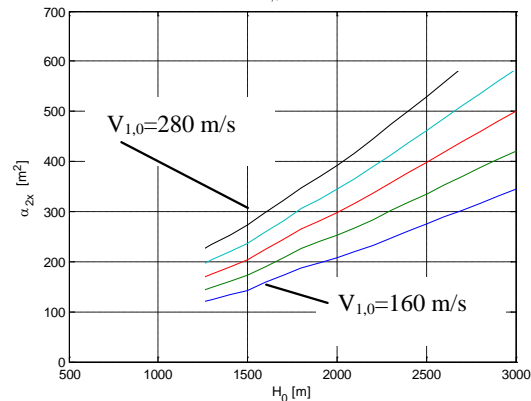
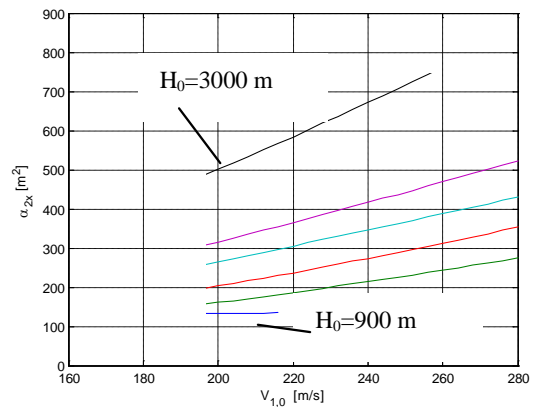
Втория начален момента α_{2x} на грешката определен в зависимост от скоростта $V_{1,0}$ и височината H_0 при пикиране с ъгъл $\lambda = -50^0$ и ъгъл $\epsilon_{1\text{CTT0}} = -6^0$ е даден в табл. 8.

Видно е, че за $V_{1,0} = 250 - 280$ m/s при $H_0 = 900$ m не се изпълнява условието за бомбопускане.

С нарастване на скоростта $V_{1,0}$ и височината H_0 се увеличава втория начален момент α_{2x} , т.е. точността намалява (фиг. 8).

Таблица 8

$\alpha_{2x} \text{ m}^2, \lambda = -50^0, \epsilon_{1\text{CTT0}} = -6^0$					
	$V_{1,0}=160$ m/s	190	220	250	280
H₀=900 m	78,61	130,94	135,28	-	-
1200	114,75	148,12	185,86	227,95	274,41
1500	142,88	186,86	236,53	291,87	352,89
1800	187,58	245,54	305,20	366,55	429,61
2100	219,35	290,55	364,73	441,88	522,01
3000	344,40	459,97	583,46	714,87	854,19



Фиг. 8 Зависимост на α_{2x} от $V_{1,0}$ и H_0 при бомбопускане от пикиране, $\lambda = -50^0$

От табл. 5 – 8 и фиг. 5 – 8 следва:

1. Влиянието на височината H върху стойността на втория начален момент α_{2x} е значително по-голямо, отколкото влиянието на скоростта на бомбопускане V_1 .

2. С нарастването на височината H_0 се засилва влиянието на скоростта $V_{1,0}$ върху стойността на α_{2x} .

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С увеличаване на ъгъла на пикиране (табл. 3 и 8) точността на бомбопускане нараства.

Математическото очакване на грешката е приблизително два пъти по-малко от средноквадратичното отклонение при $\lambda = -10^0$ (табл. 1 и 2), а при $\lambda = -50^0$ (табл. 5 и 6) - математическото очакване на грешката намалява приблизително от 4 до 8 пъти спрямо средноквадратичното отклонение. Това означава, че при малки ъгли на пикиране систематичните грешки на датчиците за информация оказват по-голямо влияние върху изместването на центъра на разсейване, отколкото при големи ъгли на пикиране.

Аналогично са изчислени вероятностните характеристики на грешката на бомбопускане за съществуващите методи и е извършен сравнителен анализ с аналогичните характеристики за унифицирания метод, следствие на което могат да се направят следните изводи:

1. Относителното повишение на точността на бомбопускане на унифицирания метод спрямо съществуващите методи при $\lambda = -10^0$ е в границите между 14% и 68%.

2. Относителното повишение на точността на бомбопускане на унифицирания метод спрямо съществуващите методи при $\lambda = -50^0$ е между 34% и 56%.