

Manual для бомбардировщиков и штурмов от Oookami.

Метод фиксированных высот и скоростей.

Для этого нужно:

В полном редакторе прогонять самолет на всех высотах, включая автогоризонт (АГП) и фиксируя скорость на которой летит самолет на данной высоте допустим при шаге винта 100% и газе 95%.

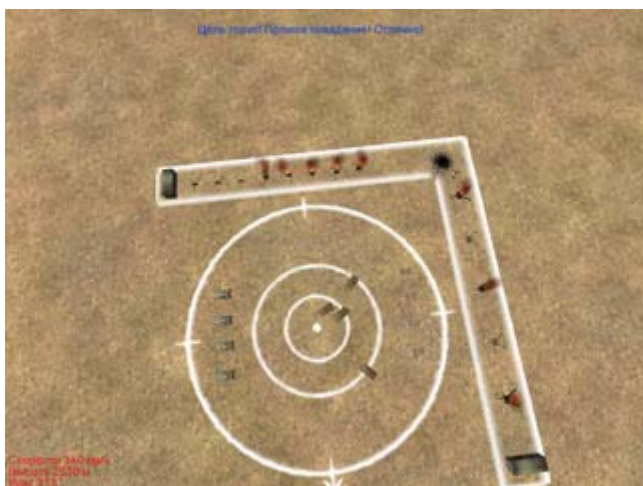
На данный момент я использую высоты с шагом в 500м, т.е. 500, 1000, 1500, 2000,...,8500.

Допустим, самолет у нас B25, и высота с которой мы собрались бомбить 2500м. Заправка топливом 50%, бомбы 3x1000lbs.

На 2500м скорость B25 стабилизируется на 340км/ч.

Делаем 1-й сброс по углу 42 градуса. Фиксируем результат(рис.1) Видно, что произошел перелет. Для дальнейшей работы нужно знать следующие правила:

1. Больше высота - меньше угол
2. Больше скорость - больше угол.
3. При угле большем от точного - бомбы недолетают
4. При угле меньшем от точного - бомбы перелетают.



Значит, если при угле 42 градуса перелет - пробуем угол 43. Результат на рис.2



Уже лучше, вычисляем точный угол(рис3):

Если в точке 1 угол = 42, а в точке 2 угол = 43, то: в точке 3 угол равен 42,5 а для попадания в центр мишени(точка 4) угол равен 42,7-42,8

Т.к. прицел не устанавливается на десятые доли угла то сброс по углу 42,7 происходит следующим образом:

Устанавливаем угол возвышения на 43 градуса и совершаем сброс не по перекрестью, а чуть-чуть ниже перекрестья. Т.е. долю секунды спустя момента времени когда перекрестье прицела находится на цели.

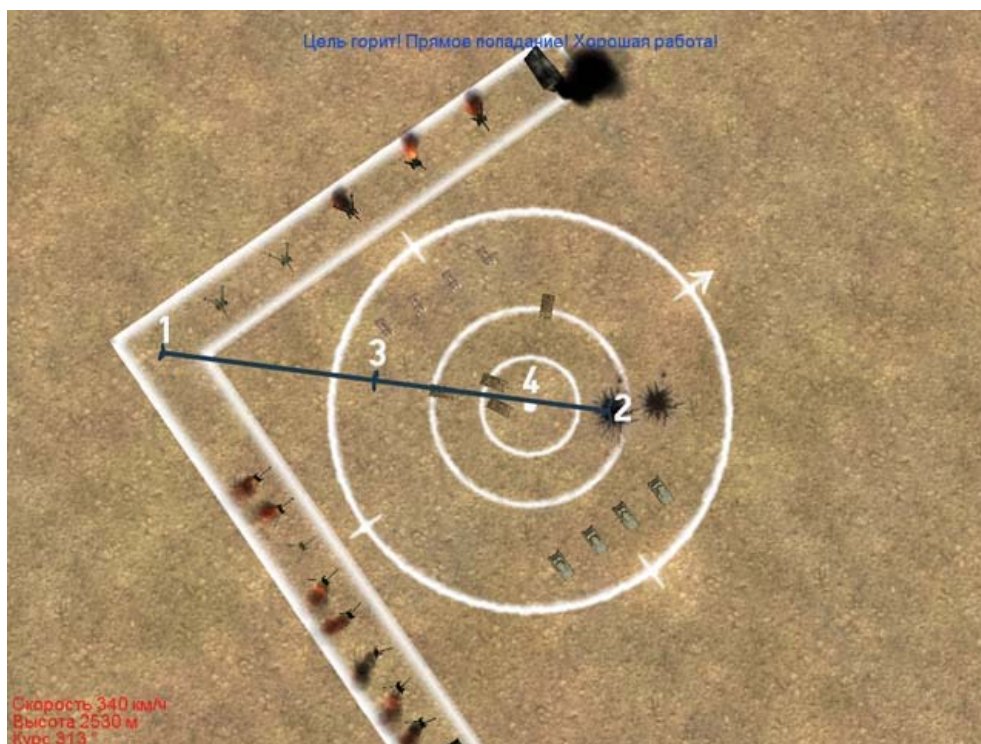
Не спрашивайте про "сколько чуть-чуть?" и "какую долю секунды?" - это приходит с практикой.

Жаль, нет делений на вертикальной линии прицела - тогда все было бы проще.

И так для всех высот. После каждого патча делаю три вылета, первый по старому углу, если перелет\недолет - коррекция, третий вылет контрольный. На любимом Хенке - побольше, и шаг высоты поменьше.

Хотя так вы знаете углы только для определенных высот и скоростей, если ваша скорость и(или) высота отличается от тех, для которых вычислили углы, - то угол можно вычислить используя тот факт, что +/- 10км/ч по прибору дают поправку +/- 1 градус, а +/-100м высоты примерно +/- 0,2 градуса. Т.е. поправка по скорости более значительна и +/- 50-100м не дают такой большой ошибки как разница в 10 км/ч приборной скорости.

Поэтому высота цели над уровнем моря - это не так критично, особенно если цель площадная.



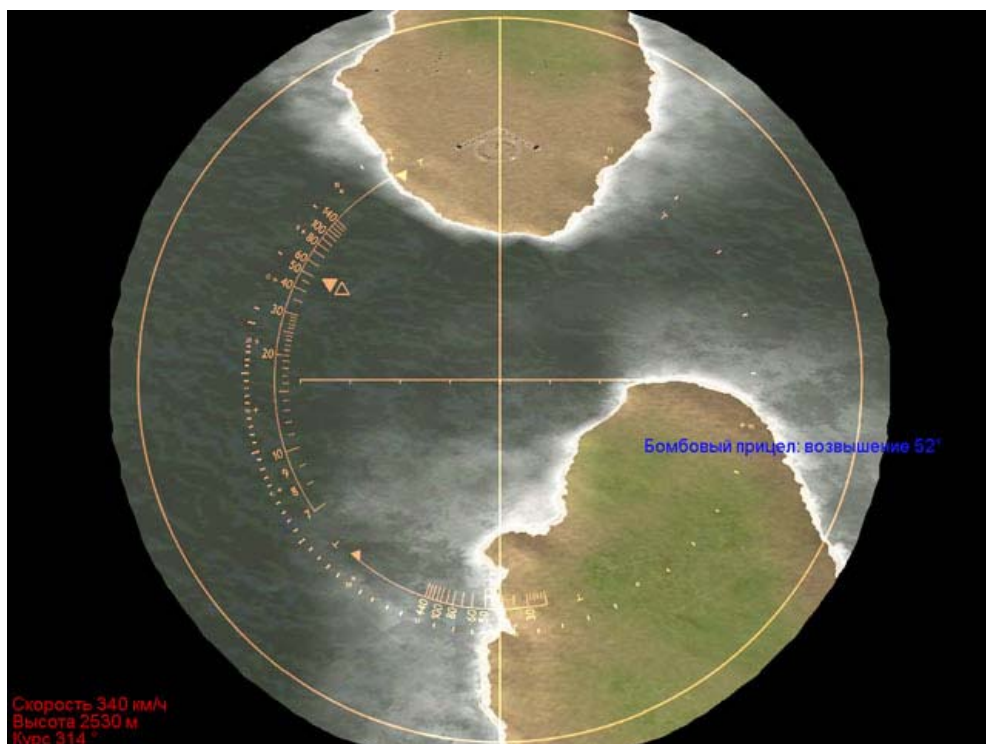
Как происходит сброс:

На возвышении прицела 50-70 градусов фиксируем цель.

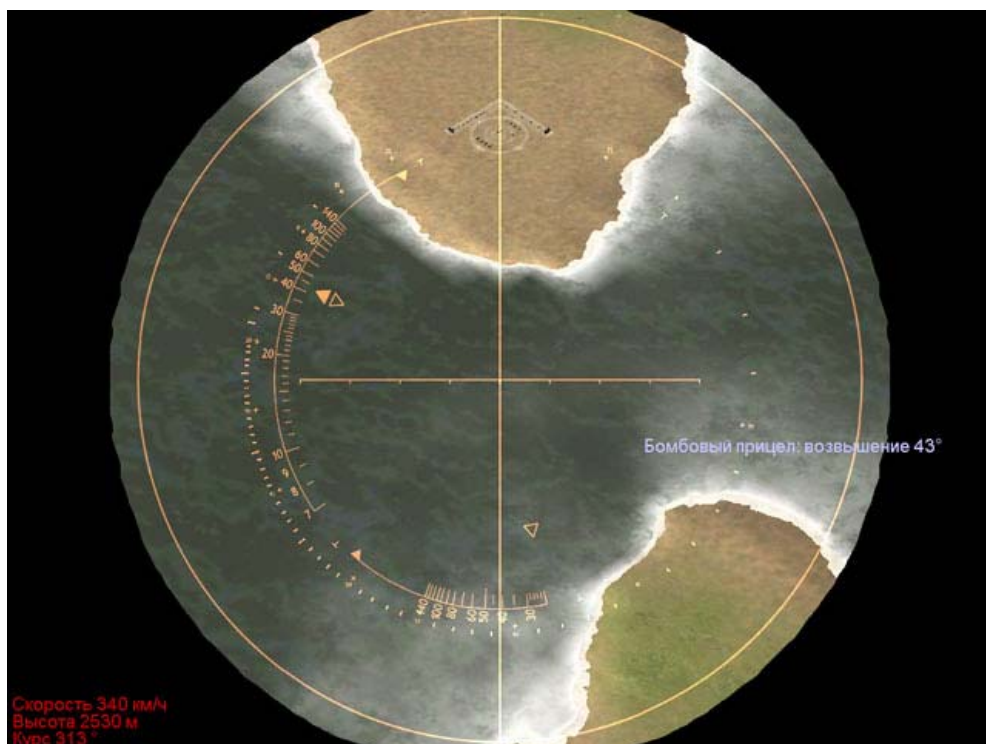
На возвышении 70 и высоте полета 5-6тыс.м. цель на угле 70градусов видна на расстоянии 15-20км.

Аккуратно подруливаем самолет на цель, включаем автомат горизонта.

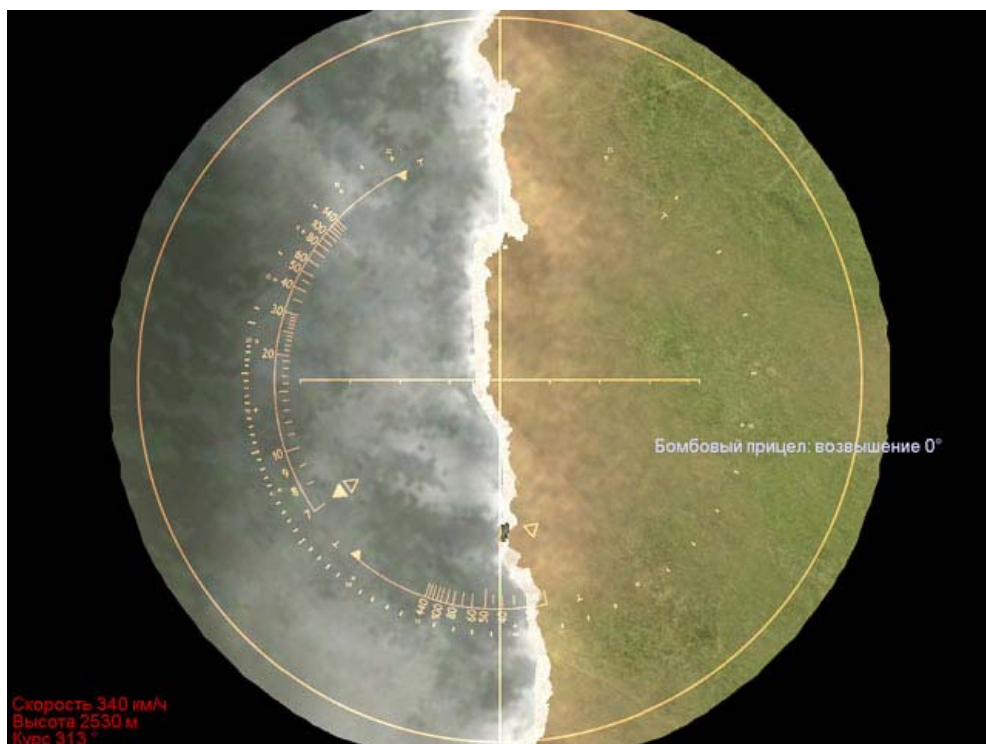
Дальнейшая коррекция курса: триммерами руля направления. Наводим вертикальную линию на цель



Наведя вертикальную линию, начинаем уменьшать угол возвышения прицела. Так, чтобы цель была видна в верхней полусфере прицела. Когда угол возвышения будет равен углу сброса (в нашем случае 43 градуса) кладем палец на кнопку сброса и ждем когда перекрестье наползет на цель. В тот момент когда цель будет в перекрестье - сброс.



После сброса - опускаем прицел на угол возвышения 0 градусов. Провожаем взглядом падение бомб. Кладем палец на кнопку "Prt Scr"



Фиксируем попадание бомб, делаем снимок экрана на память.

Высота цели над уровнем моря.

Этот параметр может быть довольно важным фактором в процессе бомбометания, так и незначительным. В случае если сброс осуществлять с высот 4000-6000м, то тогда поправка к углу сброса составляет порядка 0.2-0.3 градуса. В случае если цель площадная, а цель расположена пусть и на возвышенности, но явно не в горах – то этим фактором бомбер может пренебречь.

А вот на малых высотах, особенно 500-2000м и в случае если цель малоразмерная – этот параметр важен весьма. На высоте 1000м поправку в 1 градус дает высота цели над уровнем моря равная 70м. И на карте Крыма цели порой стоят на высотах 200-300м выше уровня моря, что дает поправку порядка 4-5 градусов при сбросе с 1000м.

Карты в игре малоинформативны в этом плане, да еще на разных картах линии высот несут разную информационную нагрузку. Каковы цена линии в метрах на каждой карте – разработчики предоставили считать самим бомберам.

В принципе можна обойтись без расшифровок карт от МГ.

1. Пристрелка – сброс пары бомб, по результатам падения – высчитать поправку, сделать второй заход.

2. Если у бомбера есть в наличии надежный напарник и в миссии есть самолет Bf110, а высота цели над уровнем моря не выше 750м, то можна рискнуть пролететь над целью на 110, и замерить высоту радиовысотометром который есть на данном самолете.(рискуя быть прибитым зенитками или перехватом противника).

Как вычислять высоту цели – см. рисунок, нужно из показаний спидбара(или высотометра в кокпите, если СБ отрублен в сложности) вычесть показания радиовысотометра.

В конкретном месте – высота цели равна 230м(580м-350м), карта – Крым43.

При сбросе с He111 с высоты 1030м и приборной скорости 330км/ч сброс в данном случае нужно делать не с угла 54 градуса, а с угла 58 градусов.



Разновидности бомб.

Бомбы Люфтваффе.

В ВВС Германии бомбы классифицировали следующим образом:

Тип бомбы – двухбуквенный код(описывающие назначение и конструкцию бомбы), и калибр – в килограммах общего веса бомбы*.

*Приблизительно, точный вес бомбы мог не совпадать с индексом.

Типы бомб

SC = Sprengbombe Cyldrich Фугасная, цилиндрической формы.

SB = Sprengbombe Фугасная, тонкостенная с процентом ВВ от общего веса 85% и выше.

PC = Panzerbombe Cyldrich Бронебойная, цилиндрическая.

PD = Panzerbombe Dickwandig Бронебойная, толстостенная

SD = Splitterbombe Dickwandig Осколочная, толстостенная.

AB = Abwurfbehälter Контейнер суббоеприпасов (SD или B)

B, BC = Brandbomben, Brandbomben Cyldrich Зажигательная, зажигательная цилиндрическая.

LC = Licht Cyldrich Осветительная, цилиндрическая.

BM (LM) = Minenbomben (Luft-Minen) Мина, переделка из морской мины.

LT (BT) = Luft Torpedo (Bomben Torpedo) Торпеды авиационные.

И, каждый тип более подробно.

SC

Бомба общего назначения. Калибр от 10 до 2500. Бомбы калибра 50 и 10 имели один взрыватель, больших калибров – два. Взрыватели механические и (или) электрические. Количество ВВ 45-50% от общего веса бомбы.

ТТХ бомб SC:

Здесь, и далее: Тип'имя собственное' /общий вес, кг / диаметр, мм / длина, мм / Вес ВВ, кг

SC10/10 /86 /585 /4,2

SC50 /50 /200 /1095/ 25

SC250/250 /368/ 1615 /135

SC500/500 /470 /2022/ 270

SC1000 'Herrmann' /1000 /654/ 2800/ 530

SC1800 'Satan' / 1800/ 660 /3500/ 1000

SC2000 / 2000 /660/ 3500/ 1200

SC2500 'Max' / 2450 /829/ 3895/ 1700

SC500 J / 500 /470 /1975/ 245

До 500кг цвет тела бомбы красили в защитный цвет(grun-grau, RLM74)

SC1000 и SC1800, цвет тела бомбы – небесно-голубой(hell-blau RLM78)

SC2000 красили в черный цвет.(schwarz RLM22)

SC2500 Макс был цвета алюминия.

Все имели желтую полосу на стабилизаторе.

SB

Тонкостенные бомбы с повышенным количеством ВВ (до 90% от общего веса бомбы)

ТТХ:

SB1000/ 1000/ 654/ 2800/ 850

SB1800/ 1800/ 660/ 3500/ 1500

SB2500/ 2500/ -/ - / 1700

Бомбы красили в серый цвет.

PC

Бронебойная. Здесь наоборот, кол-во ВВ низкое от общего веса бомбы – ок.20%, но зато увеличена пробивная способность. Использовались в основном по кораблям и укрепленным целям. Меньшего диаметра чем SC при том же калибре, с усиленной носовой частью – для того чтобы бомба пробив бронепалубу корабля разорвалась внутри него. Тогда как обычные бомбы либо разрывались на палубе, либо вовсе раскалывались на куски, не нанося никаких повреждений.

ТТХ:

PC500 'Pauline' / 500 /395/ 2007 /98

PC1000 'Pol' / 1000/ 500/ 2100/ 160

PC1400 'Fritz' / 1400 /562/ 2836/ 200

PC1600 1600/ 660 /3185/ 280

PC1800 RS 'Panther' 2115/ 536 /2690/ 230

Все красили в небесно-голубой цвет, с темно-синей полосой на стабилизаторе.

PD

ТТХ:

PD500 / 500 /276/ 2100 /32

PD1000/1000/- / -

SD

Оскольно-фугасные бомбы. Кол-во ВВ ок. 35%. Конструкция оболочки бомбы рассчитана на максимальное образование осколков.

Предназначены для поражения живой силы и небронированных или легкобронированных целей.

SD1, SD2, SD4 использовались также для снаряжения бомб типа АВ.

ТТХ:

SD1 / 1 /50/ 350/ 0,2

SD2 / 2/ 78/ 303/ 0,225

SD4/HL / 4/ 90 /315/ 0,35

SD4/HL RS / 10,3/ 90/ -/ 0,35

SD9/HL / 9 /120/ 310/ 0,85

SD10 A / -/ 86 /322 /-

SD50 / 50 /200/ 1090/ 16

SD70 / 70/ 200/ 1280/ 21

SD250 / 250 /368/ 1938/ 80

SD500 / 500 /369 /2007 /142

SD500 A / 500 /447/ 2022/ 165

SD500 E / 396/ 1740/ 1740/ 110

SD1400 'Esau' / 1400/ 563/ 2840 /325

SD1700 'Sigismund' /1700 /660/ 3300/ 705

Все, кроме SD1700 красили в RLM74, Сигизмунд был небесно-голубым. Все имели красную полосу на стабилизаторе.

AB

Контейнер снаряженный осколочными и зажигательными бомбами.

Предназначались для поражения скоплений живой силы противника и легкобронированных целей.

Снаряжение контейнеров, различные варианты:

AB 250

96 B1 или 64 B2 или 28 B4 или 13 B10 + 6 B1 или 224 SD1 или 144 SD2 или 17 SD4

AB 500

184 B1 или 116 B2 или 46 B4 или 28 B10 или 21 B10 + 35 B1 или 392 SD1 или 118 SD4

AB 1000

610 B1 или 238 B2 или 78 B10 или 66 B10 + 60 B1 или 204 SD4

B, BC

Зажигательные авиабомбы, использовались либо отдельно, либо в составе контейнеров

AB.

ТТХ:

B1 / 1,1 /50 /350 /0,2

B2 / 2,2 /50/ 595/ 0,5

B4 / 4,2 /80 /700/ 1,2

B10 / 11/ 115/ 1070/ 3,5

BC / 50 /45/ 200/ 1095 /19

BC250 /185 /368/ 1938/ 80

BC500 /315/ 470 /2007/ 160

LC

Осветительная бомба, для освещения целей в ночное время.

ТТХ

LC /50/ 37,5/ 200 /1088 /25,2

BM(LM)

Мины. Делались из морских мин. Использовались так же как и SC, т.е. общего назначения.

BM1000 могла также сбрасываться на парашюте и могла оснащаться магнитным взрывателем.

ТТХ

BM 1000 'Monika' /1000/ 660/ 3225/ 680

LT

Авиационные торпеды.

ТТХ:

LT350 / 250 /450

LT F5b* / 765/450

LT F5w*/ 900 /450

LT850 / 810 /- /5432/ -

LT950 / 950/ - /- /200

LT1500 / 1500/ - /- /-

BT200 / 220 /300/ 2395 /100

BT400 / 435 /378 /2946/ 200

BT700 A/ 780/ 426/ 3500/ 330

BT700 B /755 /456/ 3358/ 320

BT1000 / 1180/ 480/ 4240 /710

BT1400 /1510/ 620 /4560 /920

BT1850 / 1923/ 620/ 4690 /1050

*Торпеды LTF классифицировались по морской системе, т.е. "F" это калибр(450мм), а "5" – длина в метрах.

Дополнительные ТТХ торпед типа F5 и LT350

тип / калибр, мм / длина, мм /вес торпеды, кг / вес ВВ, кг / Скорость хода, уз /
Дальность хода, м

тип двигателя, мощность двигателя л.с.

параметры сброса

F5B/ 450/ 5000 /670/ 240/ 33/ 2800

четырёхцилиндровый,звездаобразный, 140

10 - 43 м при глубине моря не менее 20 - 25 м

F5B* /450 /5155/ 812 /200 /24-40/ 6000-3000

четырёхцилиндровый,звездаобразный,168

10 - 43 м при глубине моря не менее 20 - 25 м

*улучшенный вариант

F5W/ 450/ 5200/ 860/ 170/ 40 /3000

двухцилиндровый, горизонтальный, н\д

Высота сбрасывания 110 ± 20 м на скорости самолета около 300 км/час.

F5W*/ 450/ 5460/ 869-905/ 200 /43 /3000

двухцилиндровый, горизонтальный, н\д

Высота сбрасывания 110 ± 20 м на скорости самолета около 300 км/час.

*улучшенный вариант.

LT350/ 450/ 2600 /350 /120 /13,5/ 15000

электродвигатель, н\д

Сбрасывалась на парашюте с высоты не менее 180 м. Траектория движения - развертывающаяся спираль.

Формулы для высчитывания угла сброса бомб.

Учебник BBC РККА дает гарантию на точность до 5000м для бомб с $\Theta < 21$

$\text{tga} = A/H$

$A = TAS \cdot \sqrt{(2H/g) \cdot (1 - ((cH)/6))}$

A – относ бомбы

H - высота

$g = 9,81$

c – баллистический коэффициент бомбы

$c = 0,0001486(\Theta - 20,193)$

Θ – хар-е время бомбы.

Для SC500, SC1000, ФАБ500: $c = 0,00004562$

Как вычислить TAS?

1. Навигационной линейкой НЛ-10.

Для тех, у кого ее нету – вот формула, которую она юзает:

$\lg TAS = \lg IAS + \lg \sqrt{(P_0/P)} - \lg \sqrt{(T_0/T)}$ где

P_0 – давление у земли

P – давление на высоте, см. "Таблицу международной стандартной атмосферы"

T_0 – температура у земли.

T – температура на высоте

Надеюсь, действия с логарифмами в школе учили?)))

2. Или по формулам:

$TAS = IAS \cdot \sqrt{(\rho_0 / \rho)}$ где

ρ_0 – стандартная плотность воздуха у земли(1.225)

A ρ находим по формуле:

$\rho = \rho_0 \cdot P / 760 \cdot 288 / (273 + t)$

P – давление на высоте

t – температура на высоте

или

$TAS = IAS \cdot (\sqrt{(P_0/P)} / (\sqrt{(T_0/T)}))$ - это та же формула что используется НЛ-10, для тех, кто не учил в школе логарифмы и у кого нет линейки)))

Но, есть такая маленькая проблема – если подставлять полученные результаты TAS в формулу – получаются перелеты. Может, дело в давлении – нету барометра в игре...

Попробовал убрать из формул... температуру – она занижает скорость т.к. в обоих формулах если она больше 1 то занижает исходный результат.

В результате – формула дает углы с точностью до сотых долей градуса – проверено на Пе2, в ней прицел точнее хенкоффского.

Метод "средних скоростей":

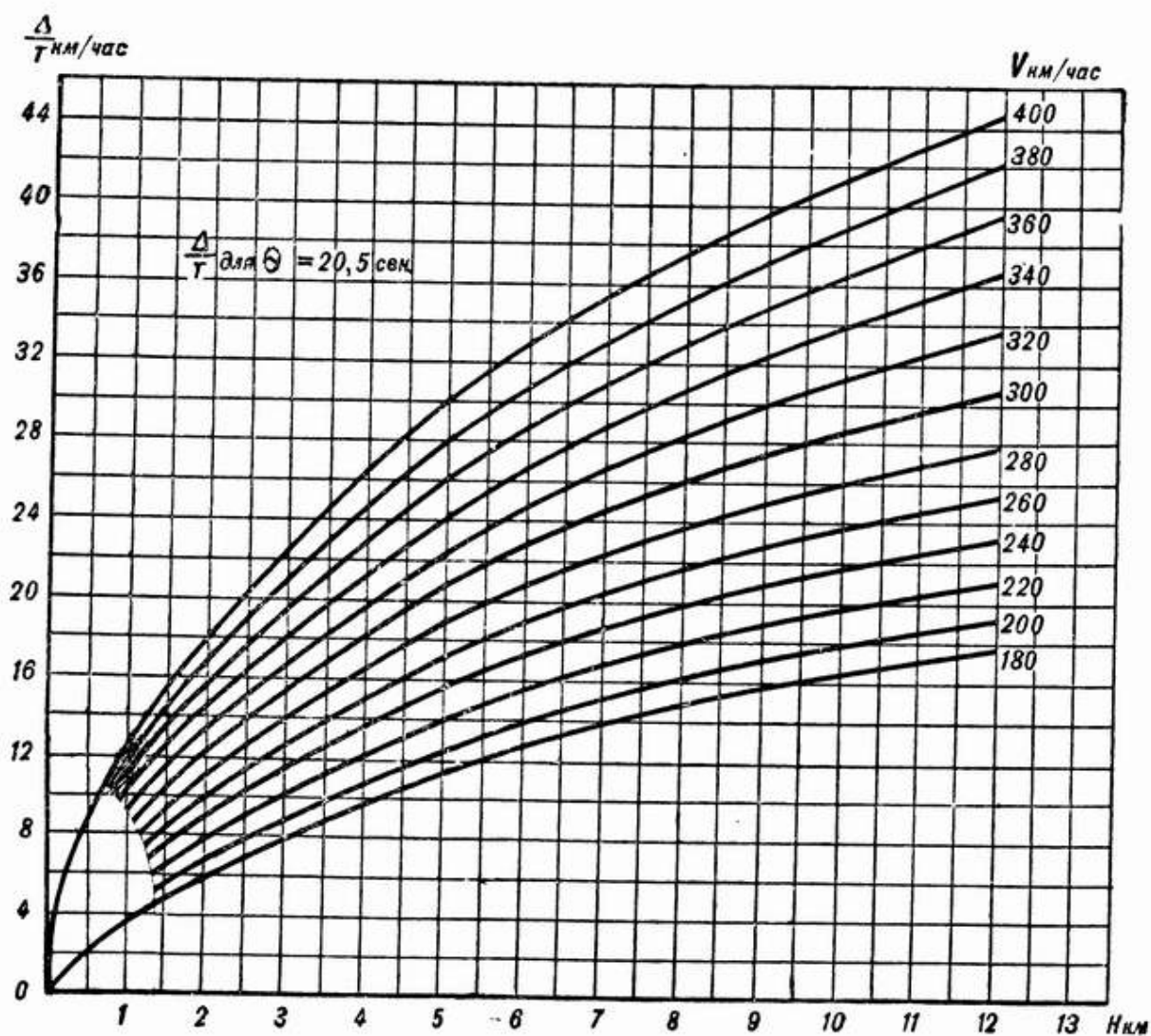
$$\text{tga} = (V_{\text{ист}} - \Delta/T) / (H/T)$$

T – время падения бомбы

H – высота

Δ/T – средняя скорость отставания бомбы, см. таблицу, зависит от истинной скорости в момент сброса.

Время падения бомбы – см. таблицу(то что сверху написано "V=360км/ч" – неважно в данном случае, это для другого метода, смотреть только время падения бомбы 20,5)



$V = 360 \text{ км/час}$

$H, \text{ м}$	$\theta = 20,5 \text{ сек.}$			$\theta = 21 \text{ сек.}$			$\theta = 22 \text{ сек.}$		
	T	Δ	γ	T	Δ	γ	T	Δ	γ
600	11,2	27	2,6°	11,3	74	7,0°	11,7	160	15,0°
800	12,9	37		13,1	99		13,6	217	
1 000	14,4	47	2,7°	14,8	124	7,1°	15,3	274	15,2°
200	15,8	57		16,2	149		16,9	329	
400	17,1	67		17,6	174		18,4	382	
600	18,4	77		18,9	199		19,8	434	
800	19,5	87		20,1	225		21,2	487	
2 000	20,6	97	2,8°	21,2	250	7,1°	22,4	540	15,1°
200	21,6	106		22,3	274		23,6	592	
400	22,6	116		23,4	298		24,8	646	
600	23,6	126		24,4	323		26,0	700	
800	24,5	136		25,4	348		27,2	754	
3 000	25,4	146	2,8°	26,3	373	7,1°	28,3	807	15,1°
200	26,2	156		27,2	398		29,4	859	
400	27,0	165		28,1	423		30,4	910	
600	27,8	174		29,0	448		31,4	960	
800	28,7	183		29,8	473		32,5	1 012	
4 000	29,4	192	2,8°	30,7	497	7,0°	33,5	1 062	15,0°
200	30,1	201		31,5	521		34,4	1 112	
400	30,9	210		32,3	545		35,3	1 160	
600	31,6	219		33,1	569		36,2	1 208	
800	32,3	228		33,8	592		37,2	1 256	
5 000	33,0	237	2,8°	34,6	615	7,0°	38,1	1 306	14,9°
200	33,7	246		34,9	638		39,0	1 356	
400	34,3	255		36,1	662		39,9	1 404	
600	35,0	264		36,9	685		40,8	1 452	
800	35,6	273		37,6	709		41,7	1 500	
6 000	36,3	282	2,8°	38,3	732	7,0°	42,6	1 550	14,6°
200	36,9	292		39,0	756		43,5	1 598	
400	37,5	301		39,8	780		44,4	1 644	
600	38,1	310		40,5	804		45,2	1 690	
800	38,7	319		41,2	828		46,1	1 737	
7 000	39,4	328	2,8°	41,9	851	7,0°	46,9	1 782	14,2°
200	40,0	337		42,6	875		47,7	1 825	
400	40,6	346		43,3	898		48,5	1 868	
600	41,1	356		44,0	922		49,3	1 910	
800	41,7	367		44,6	946		50,1	1 950	
8 000	42,3	377	2,7°	45,3	970	6,9°	50,9	1 991	14,0°
9 000	45,3	430	2,7°	48,6	1 082	6,9°	54,7	2 193	13,8°
10 000	47,8	480	2,7°	51,6	1 184	6,8°	58,3	2 370	13,4°

249

Хотя, если $TAS=360$ - то можно и без графиков, Δ разделить на T , получите скорость отставания в м/с.

Вот для скоростей больше 360 нету таблиц, плохо...

Бомбовый прицел еще является дальномером.

Расстояние от прицела до цели рассчитывается по формуле:

$$c = H / \sin(90^\circ - \alpha)$$

Расстояние от самолета до цели:

$$b = H \cdot \operatorname{ctg}(90^\circ - \alpha)$$

α - угол возвышения прицела.

При угле 45° расстояние от самолета до цели равно высоте полета. "От самолета" значит от точки проекции самолета на земную поверхность. Так, можно определить путевую скорость самолета, т.е. скорость самолета относительно земли:

$$W = H / t$$

t - время в секундах, пролета ориентира от 45° до 0° .

Т.е. выбрав ориентир, наводим прицел, под углом 45° , когда перекрестье будет на ориентире включаем секундомер. Выдерживая скорость, курс и высоту опускаем

прицел на 0° и когда перекрестье вновь будет над ориентиром – останавливаем секундомер. Затем высоту делим на результат и получаем путевую скорость в м/с.

Еще формула,

угол сброса

$$\text{tga} = VT - \Delta / H$$

где

V- скорость истинная, в м/с

H- высота истинная, в метрах

T – время падения бомбы, в секундах

Δ - линейное отставание, в метрах.

Δ надо в таблицах смотреть, нашел только таблицы с 180 до 360 км/ч.

Высчитываем давление.

Формула:

$$M = M_0 \cdot \sqrt{(P_0/P)}$$

M – скорость в числах Маха.

Встает вопрос, зачем термометры в бомберах?

Давление можно найти по формуле:

$$P = 287 \cdot \rho \cdot T$$

Но нужна плотность воздуха. А она меняется в зависимости и от температуры и от давления. Есть в таблицах, но в таблицах есть и давление. В ТМСА расписано до 1000м с шагом в 100м и от 1000м до 20000м с шагом в 500м. Промежуточные, например 2200м, как узнать, если нету барометра? Упрощенно, 1% ρ на 100м – даже до 1000м дает погрешность неприемлемую.

Ну, термометр дает возможность скорость звука узнать, и точнее в Махах скорость определить:

$$a = 20 \cdot \sqrt{T}$$

Но так уж сильно зависимость скорости звука от температуры на конечный результат не влияет: 101,6м/с в одном случае и 101,4м/с в другом, меньше километра в час разницы.

Т.е. не шибко то и нужен термометр, подумаешь не -11 на высоте, а -4, все равно, коэффициент будет от давления зависеть, ну вычислить если и эту поправку, ну выйдет угол не 35 градусов, например, а 35,05 – на точность практически не повлияет.

В общем, все эти выкладки говорят о том, формулы хоть и дают вроде бы возможность бросать бомбы с любой высоты и с любой скоростью, но достаточно в них подводных камней и необходимо иметь под рукой всяческие данные, и на боевом курсе – некогда все это считать. Т.е. в любом случае бомбер должен заранее все вычислить и подходить на нужной ему высоте и скорости. Да и то – данных не хватает, аэродинамику бомб приходится оценивать практически на глаз, а кое-какой информации нет и вовсе. Мгновенное решение вам даст только программа-калькулятор. Или автомат сброса. Графически он, кста, на хенкоффском прицеле неправильно сделан. Там одна риска должна двигаться вручную, показывая угол визирования, а вторая – выставляться исходя из значений введенных в прицел: высоты и скорости. А в игре они обе двигаются в совмещенном положении ("Сброс"). И не можно выставить угол отставания, В Лофте7 и их клонах в игре, разметка есть, а минимум – 0 градусов. На пешке сделали уже продвинутой, но все равно неправильно.

Да и сетка прицела не должна, конечно, исчезать при маневрах самолета – это же лампочка проецирует изображение сетки на прицел, неужели в немецких самолетах лампочки гаснут при маневрах!?

Это вот по бомбоприцелам, а если дальше копнуть в книжках по аэродинамике? Не симулятор это, но интересная игра, это да...

Не вакуум в игре, точно, – иначе разрыв бомб был бы виден в центре перекрестья, а не ниже его. И разные бомбы по разному летят, но вообще от калибра бомб время падения не должно особо зависеть. Тормозит их сопротивление воздуха, поэтому важнее аэродинамика бомб, все эти Cx и Cy и т.д. и т.п.. И поэтому, даже если скорости Хенкофф, 2 и 6 уравнивать, бомбы одинаково не полетят, относ. у бомб вертикальной подвески другие, чем у подвешенных горизонтально.

Заменяем барометр альтиметром.

Альтиметр это ведь тоже барометр. Он меряет высоту по следующей формуле:

$H = 18395 \cdot \lg(P_o/P_h) \cdot (1 + ((t_o+t)/546))$, где

H – высота

P_o – давление у земли(760 при 15°C)

P_h – давление на высоте

t_o – температура у земли

t – температура на высоте.

Зная высоту, и исходя из нормальных условий, что P_o=760 и t_o=15°C, можно найти искомое P_h для любой высоты. Правда, вот на карте Крыма, например, t_o=25°C, и на высоте – отличается от табличных. Возможны ошибки.

Если подставлять показания из термометра, фактические, а давление P_o все равно считать 760, то в результате может получиться разница в истинной скорости примерно 0,8-1м/с.

По большому счету – не такая уж и большая ошибка, по площадным целям такая формула вполне сойдет, 0,2 градуса поправка. А по ТМСА формула все равно работает, скорее всего потому, что хоть и теплее на 0м, на высоте тоже теплее чем в таблице.

Да и бог с ними с промежуточными высотами, все равно ТМСА полезна и летом и зимой. Потому что зимой углы меньше. Проблема решается другим пересчетом истинной скорости. Для зимних карт как раз подходит формула:

$TAS = IAS \cdot \sqrt{\rho_o / \rho}$

Ju-88.

Ju88... Вот уж где формулы – точно бессильны.

Зато прибор истинной скорости на ней не врет.

Проблема 88 – недержание высоты и скорости. Формулы написаны для строго горизонтального полета (и для плоской земли, гы), все отклонения в пространстве – входят в разряд ошибок бомбометания и влияют на конечный результат.

Конкретно по этому самолету: при включенном автомате горизонтального полета, он все равно летит не горизонтально, т.к. вариометр показывает от 0,1 до 0,9 м/с снижения.

Допустим, это не влияет на скорость полета, все равно – угол атаки есть. Что, с внешних видов вроде визуально ровно летит? Хорошо, а как повлияет отклонение в 1 градус, что визуально заметить практически невозможно.

Т.к. изменение отношения бомбы в зависимости от вертикального рыскания самолета пропорционально квадрату скорости, то на высоте 4000 при скорости 100м/с изменение отношения, т.е. отклонение бомбы от точки прицеливания, при угле отклонения самолета в вертикальной плоскости равно 17 метров. А вы увидите на внешних видах отклонение в 5 градусов? А это – примерно 80м. В этом и проблема – чем выше, тем сильнее 88 тянет к земле, тем больше угол отклонения, ну, и на скорость это все-таки тоже влияет.

Разработчики любезно сделали так, что на автомате горизонта прицел смотрит строго вниз и никаких методов коррекции в игре нету. И очень зря, т.к. прицел все равно не влияет на полет бомб, а вот угол отклонения самолета в вертикальной плоскости не узнать никак.

В результате угол по формуле для 4000м и 107м/с равен 36,5, а на деле – от 34 до 35. Зависит, от того когда включил автомат горизонта, как установлены триммера руля высоты. Т.е. от этих вот показаний вариометра "от 0,1м/с до 0,9 м/с".

Ну, и для любого самолета актуальны следующие зависимости:

Изменения отношения от вертикальных рысканий самолета:

$\Delta A = (V^2 / 57,3g) \cdot \lambda^\circ$

g=9,81

λ° - отклонение самолета в вертикальной плоскости в градусах.

Изменение отбоя от горизонтальных рысканий самолета:

$$\Delta A = (A/57,3) \cdot K^\circ$$

A – отбоя

K° – отклонение в горизонтальной плоскости в градусах.

Изменение отбоя от скорости самолета:

$$\Delta A = T \cdot \Delta V$$

T – время падения бомбы

ΔV – изменение скорости, м/с

Изменение отбоя от высоты

$$\Delta A = \Delta H / p$$

ΔH – изменение высоты полета, м.

p – тангенс угла падения бомбы, находится по формуле:

$$p = \operatorname{tg} \Theta_{\text{с}} = (\sqrt{(2gH)/TAS}) \cdot (1 + ((cH)/2))$$

Поправил предыдущие формулы, для наглядности, т.е. " $\sqrt{(2gH)}$ " – означает "корень квадратный из $2gH$ ". Сомневаюсь, правда, что кто-то их использует.

Углы сброса для самолетов на разных высотах.

He111H-6, 25%, 2xSC1000.

высота/скорость/угол

500/320/61
1000/330/54
1500/330/50
2000/330/46
2500/320/43
3000/310/40
3500/300/38
4000/280/35
4500/270/34
5000/280/33
5500/280/32
6000/270/31
6500/260/30
7000/250/28,5
7500/240/27
8000/230/24
8500/220/24
9000/210/23

He111H-2, 25%, 4xSC250

500/320/60
1000/330/53
1500/320/48
2000/320/44.5
2500/310/41
3000/300/38
3500/290/36
4000/280/34
4500/280/33
5000/270/31.5
5500/270/30
6000/270/29.5
6500/260/29
7000/250/27.5
7500/240/26
8000/230/23.5
8500/220/23
9000/210/21.5

Ju88A-4, 50%, 2xSC1000

500/350/62
1000/350/54
1500/350/49
2000/340/46
2500/330/42
3000/320/39,5
3500/310/37
4000/300/34
4500/300/34
5000/300/33
5500/290/32
6000/290/31
6500/280/30

G4M1-11, 50%, 1x800кг

500/360/64
1000/350/56
1500/350/51
2000/350/48
2500/340/44,5
3000/320/41
3500/320/39,5
4000/320/38,5
4500/320/37
5000/310/34,5
5500/300/34
6000/290/32
6500/270/30
7000/260/29
7500/250/27
8000/240/25

B25J 50% 3x1000lbs

500/350/62
1000/350/54,5
1500/350/51
2000/340/46
2500/340/43
3000/330/41
3500/330/39
4000/330/38,5
4500/320/36
5000/310/33,5
5500/300/32
6000/280/30
6500/280/28,5
7000/240/26,5
7500/240/26

На этом пожалуй пока закончим.

Полезные материалы:

Таблицы:

<http://amyat.narod.ru/theory/bombometanie/index.htm>

Другие полезные материалы:

<http://amyat.narod.ru/theory/osnovy...aniya/index.htm>

<http://amyat.narod.ru/theory/aronin...amika/index.htm>

http://amyat.narod.ru/theory/teoria_aviacii/index.htm

<http://amyat.narod.ru/theory/shturm...ujzba/index.htm>

http://amyat.narod.ru/theory/bombovye_pricely/index.htm