

*В.К. Мунтян, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, УГЗУ,
Р.Г. Мелещенко, адъюнкт, УГЗУ*

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕТА САМОЛЕТА АН-32П НА ТОЧНОСТЬ СБРОСА ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

(представлено д-ром физ.-мат. наук А.П. Созником)

В статье по результатам летного эксперимента, впервые получены зависимости точности сброса огнетушащего вещества с самолета Ан-32П в очаг пожара от высоты полета в момент его сброса.

Постановка проблемы. Пожарная авиация с каждым годом находит все большее применение для тушения лесных пожаров. Но на сегодняшний день отсутствуют научно обоснованные методы и тактические приемы сброса воды в очаг пожара. Как показала практика применения пожарной авиации эффективность тушения существенным образом зависит от обстановки в зоне пожара (задымленность, температура воздуха, ветер, рельеф и т.д.), параметров полета самолета в момент сброса (высота, скорость, угол между векторами скорости полета и скорости ветра и т.д.), натренированности экипажа и ряда других факторов. Приведенные факторы в той или иной степени оказывают влияние на определяющий параметр - точность сброса огнетушащего вещества в очаг пожара. Характеристики и параметры полета компактно сброшенного большого объема воды при сбросе его с рабочих высот на скорости 250 км/час до настоящего времени остаются мало изученными. Установленное на борту самолета АН-32П оборудование для прицеливания при сбросе воды изначально предназначено для сброса бомб и не позволяет осуществить прицельный сброс воды. Поэтому исследование влияния указанных факторов на точность сброса воды в очаг пожара поможет существенным образом повысить эффективность применения пожарной авиации.

Анализ последних исследований и публикаций. Публикации о проведенных исследованиях в этом направлении нам не известны, так как пожарная авиация в Украине появилась недавно. Имеющиеся же данные [1], [2] носят рекламный характер.

Постановка задачи и ее решение. Данная статья посвящена исследованию влияния высоты сброса огнегасящего вещества на точность его попадания в очаг пожара.

Схема захода самолета для сброса воды в очаг пожара следующая. При подходе к зоне пожара, летчик и штурман уточняют полу-

ченные предварительно данные, характеризующие обстановку в зоне пожара, в том числе характеристику рельефа местности, силу и направление ветра, видимость, высоту препятствий и т.п. На основании полученной информации, летчиком и штурманом принимается решение о курсе захода на сброс и высоте сброса воды, намечаются необходимые ориентиры. При необходимости делается контрольный заход. С учетом того, что ситуация в зоне пожара меняется достаточно быстро, каждый сброс осуществляется в новых условиях и не является стандартным.

Распределение функций между летчиком и штурманом при заходе на сброс следующие: летчик выдерживает выбранный курс (линия пути), скорость и высоту полета, а штурман определяет момент открытия люков танкеров. Скорость полета в момент сброса установлена Инструкцией по эксплуатации самолета Ан-32П и составляет 250 км/час. Высота сброса ограничивается условиями безопасности полета и должна быть не менее 40 метров от уровня препятствия максимальной высоты. Ограничения на выбор курса накладываются рельефом местности и видимостью в районе предполагаемой точки сброса. Момент открытия люков штурман определяет визуально по намеченным ориентирам с учетом высоты полета и параметров ветра. Таким образом определяющими параметрами, оказывающими влияние на точность сброса, являются высота полета, курс и момент открытия люков.

Для определения влияния высоты полета АН-32П на точность сброса огнетушащего вещества нами были использованы данные при тренировочных полетах на сброс воды, с самолета Ан-32П которые, проводились на базе САО МЧС Украины в г. Нежин.

Всего было произведено 19 сбросов на открытую горизонтальную площадку с травяным покрытием, плотностью грунта 10 кг/см^2 , при температуре воздуха $(25 - 30)^\circ\text{C}$, скорости ветра 5 - 8 м/с, влажности (83 - 90)%, видимости 10 км. Цель для попадания – точечный очаг пожара (горели автомобильные колеса). Скорость полета выдерживалась $255 \pm 5 \text{ км/час}$. Высота сброса варьировалась в пределах 27-70 метров. Момент открытия люков штурман определял визуально по ориентирам.

Точка попадания определялась по характерному состоянию травы в месте падения ядра воды.

Если за начало координат выбрать центр очага пожара, а ось Ox направить вдоль линии полета, то ось Oy - перпендикулярна направлению полета. Соответственно, ошибки вдоль линии пути ($\Delta x, \text{ м}$) (будем называть их – продольные ошибки) откладывались по оси Ox , а ошибки перпендикулярно направлению полета ($\Delta y, \text{ м}$)

(будем называть их – поперечные ошибки) откладывались по оси Oy . Полученные результаты измерений отклонений от центра пожара представлены на рис. 1.

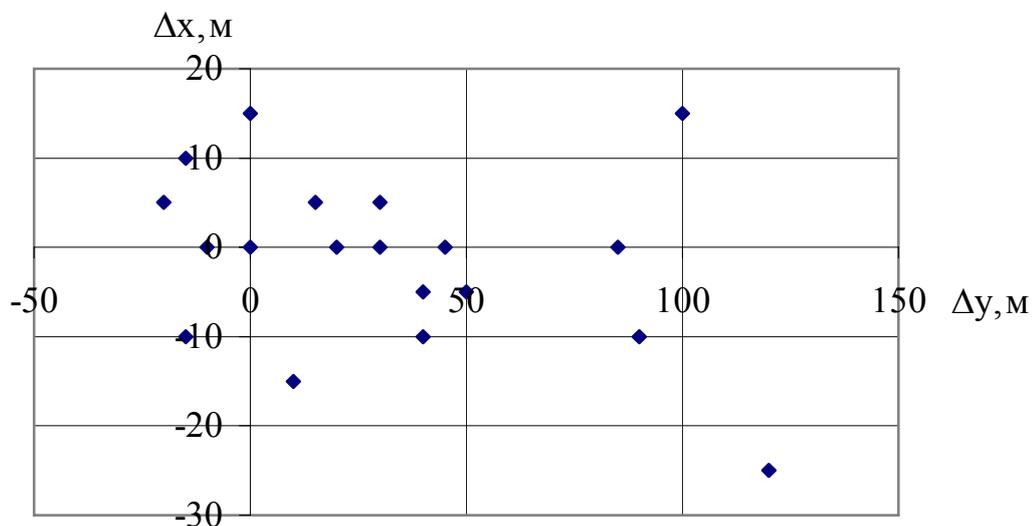


Рисунок 1 - Продольные ($\Delta x, \text{м}$) и поперечные ($\Delta y, \text{м}$) ошибки попаданий

Для определения связи между продольной ошибкой и высотой сброса полученные значения $(H_i; \Delta x_i)$ представлены на рис. 2.

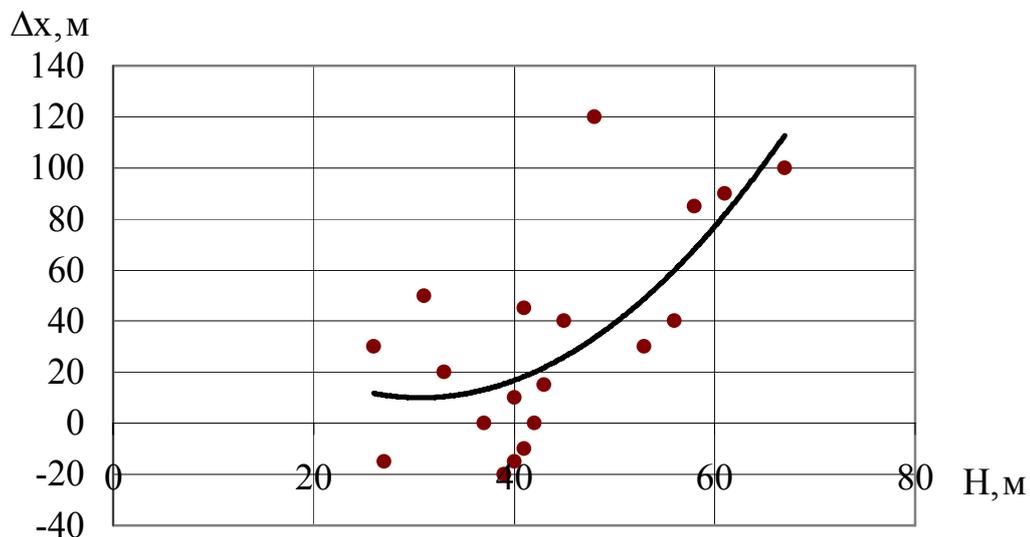


Рисунок 2- Зависимость продольной ошибки попадания ($\Delta x, \text{м}$) от высоты сброса ($H, \text{м}$)

Высота сброса H определялась по записям бортового самописца, который регистрирует геометрическую высоту полета.

Аппроксимирующий полином имеет вид:

$$\Delta x = 0,0778H^2 - 4,77H + 83,14.$$

График аналитической зависимости $\Delta x = f(H)$ также представлен на рисунке 2.

Таким образом, установлено наличие зависимости продольной ошибки от высоты сброса.

Для определения зависимости поперечной ошибки от высоты сброса нами сделано допущение, что она имеет симметричный характер относительно оси Ox и учитывалось ее абсолютное значение. Это допущение основано на том что выборочное среднее $\overline{\Delta y} = -1,3$ м то есть близко к нулю. Полученные значения $(H_i; |\Delta y_i|)$ представлены на рис. 3.

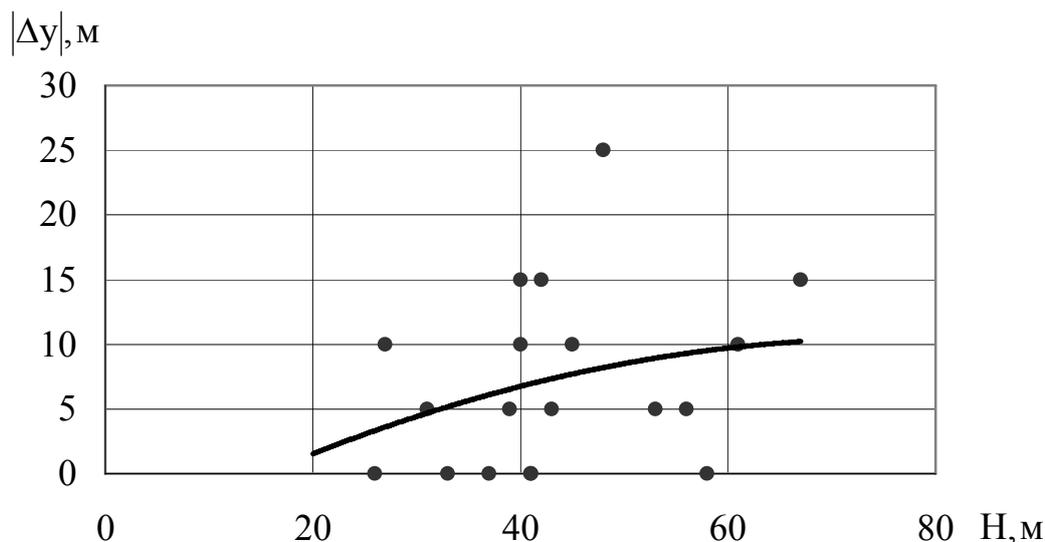


Рисунок 3- Зависимость абсолютного значения поперечной ошибки попадания $(|\Delta y|, м)$ от высоты сброса $(H, м)$

Аппроксимирующий полином имеет вид:

$$|\Delta y| = -0,003H^2 + 0,43H - 5,93.$$

График аналитической зависимости $|\Delta y| = f(H)$ также представлен на рис. 3.

Полученный график свидетельствует о слабой зависимости поперечной ошибки от высоты сброса. С учетом ограниченного количества экспериментальных точек нельзя достоверно утверждать о наличии такой зависимости.

Выводы.

1. Выявлено наличие зависимости продольной ошибки в точности попадания от высоты сброса воды с самолета Ан-32П. Увеличение высоты сброса приводит к росту ошибки в сторону по направлению полета. Причинами этого могут быть: Отсутствие достаточной натренированности летного состава по прицельному сбросу воды в очаг пожара; отсутствие методических рекомендаций штурману по расчету момента открытия люков в зависимости от параметров полета с использованием наземных ориентиров.

2. Полученную зависимость поперечной ошибки в точности попадания от высоты полета по результатам эксперимента нельзя назвать достоверной. Ошибка имеет случайный характер с выборочным средним близким к нулю и выборочным стандартным отклонением равным 9,7м. Минимизация ошибки возможна путем натренированности летного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет ГУ МЧС в Харьковской области по результатам ликвидации последствий лесных пожаров на «ГП Изюмское лесное хозяйство» (14-21 августа 2008 года).

2. Руководство по летной эксплуатации АН-32П. Киев: 1989.
nuczu.edu.ua

Статья поступила в редакцию 18.03.2009 г.