

УДК 623.746-519:551.5

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ДИСТАНЦИОННО ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ ПОГОДЫ**

И.П. Расторгуев, А.С. Белинский, А.Е. Ефименко, А.В. Максименко

Приведены результаты сравнительной проверки возможностей по проведению воздушной разведки погоды пилотируемыми воздушными судами и дистанционно управляемыми беспилотными летательными аппаратами.

**Ключевые слова:** воздушная разведка погоды, дистанционно пилотируемые летательные аппараты, метеорологические условия полётов

### **ВВЕДЕНИЕ**

Применение беспилотных технологий в авиации стремительно охватывает новые сегменты хозяйственно-экономических задач и задач в сфере обеспечения обороны и безопасности.

В работах различных авторов [1-4 и др.] раскрыты неоспоримые преимущества использования беспилотных технологий для мониторинга метеорологических условий, в том числе и в оборонной области.

Максимальными возможностями по получению информации о пространственно-временном распределении значений метеорологических величин и характеристик явлений погоды в режиме реального времени обладают дистанционно пилотируемые летательные аппараты.

### **МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

В период с 25 по 29 августа 2014 года в районе аэродрома «Р», параллельно с выполнением основных задач по предназначению, был выполнен летный эксперимент по измерению высоты нижней границы облачности (ВНГО) с ДПЛА.

Измерение ВНГО проводилось инструментально с использованием регистраторов высоты облачности (РВО-2), установленных в непосредственной близости от взлетно-посадочной полосы (ВПП) и на ближних и дальних приводных радио маркерах (БПРМ, ДПРМ) на удалении 1 и 4 километра по курсу взлета и посадки от торца ВПП. Аэровизуальным способом определение ВНГО производилось с пилотируемых воздушных судов (ВС) Су-25 и Су-24 в процессе проведения воздушной разведки (ВРП) и доразведки погоды (ДРП), а также с ДПЛА самолетного и вертолетного типов Zala 421-16Е, Zala 421-08, Zala 421-21 в процессе выполнения специальных задач по предназначению.

Определение ВНГО с воздуха определялось по бортовым баро- и радиовысотометрам экипажами ВС и операторами ДПЛА.

Схема расположения зон измерения ВНГО показана на рис. 1.

Оценка высоты облачности с пилотируемых ВС также возможна на участках полета «по системе» и «по кругу» – там, где ВНГО находится в диапазоне высот, определенных Инструкцией по производству полетов (для полета «по кругу», например, 600 метров).

По маршрутам ВРП оценка ВНГО возможна только если минимально безопасная высота полета меньше нижней кромки облачности, что существенно ограничивает возможности мониторинга. Особенно при малых значениях ВНГО в наибольшей степени влияющих на безопасность и эффективность применения авиации. Такие же ограничения существуют в пилотажных зонах и полигонах.

Учитывая средние скорости перемещения воздушных масс (30-50 км/ч) и масштаб района полетов, для обеспечения безопасного и эффективного выполнения учебно-боевых задач при производстве полетов и перелетов, целесообразно контролировать пространственно-временное распределение значений метеорологических величин и характеристик явлений погоды до удаления 100-200 км от аэродрома.

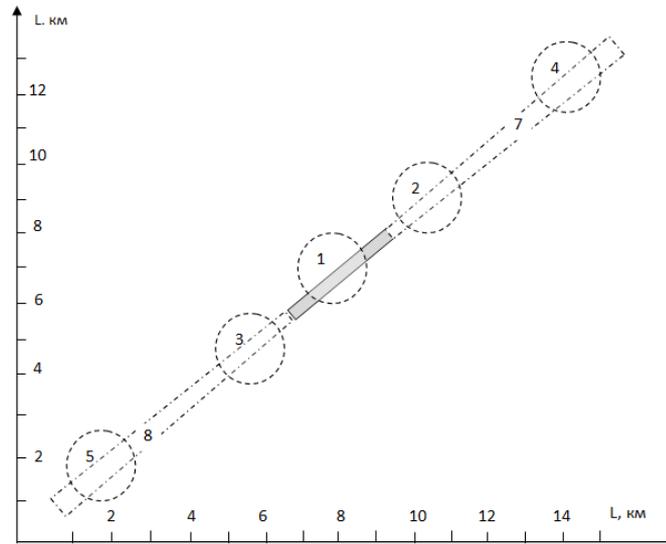


Рис. 1. Зоны измерения ВНГО в районе аэродрома  
1 – метеоподразделение, 2-5 – БПРМ, ДПРМ, 7-8 – участки глиссады ВС на посадочном и взлетном курсах

Данные наземных наблюдений, в частности о ВНГО, поступают с сети метеорологических станций с дискретностью в 3 часа (рис.2).

Наземные наблюдения отличаются объективностью (производятся с помощью прибора) и возможностью регистрации данных. Недостаток данных наблюдений – их стационарность и ограниченность в пространственном покрытии и дискретность по времени.

Аэровизуальные наблюдения наиболее полно соответствуют цели оценки и прогноза ВНГО – предоставление точной, своевременной и достоверной информации экипажам, находящимся в воздухе и лицам принимающим решения, поскольку там и там параметры облачности определяются экипажем. Недостатками этого подхода является определенная субъективность и наличие участков (зон) и временных отрезков, на которых не возможно определение значений высоты облачности.

ДПЛА лишены указанных недостатков и позволяет вести практически непрерывный мониторинг в любой точке пространства, уступая при этом пилотируемым ВС в дальности, длительности полета и времени мониторингования. Основные характеристики применяемых ДПЛА приведены в табл. 1.

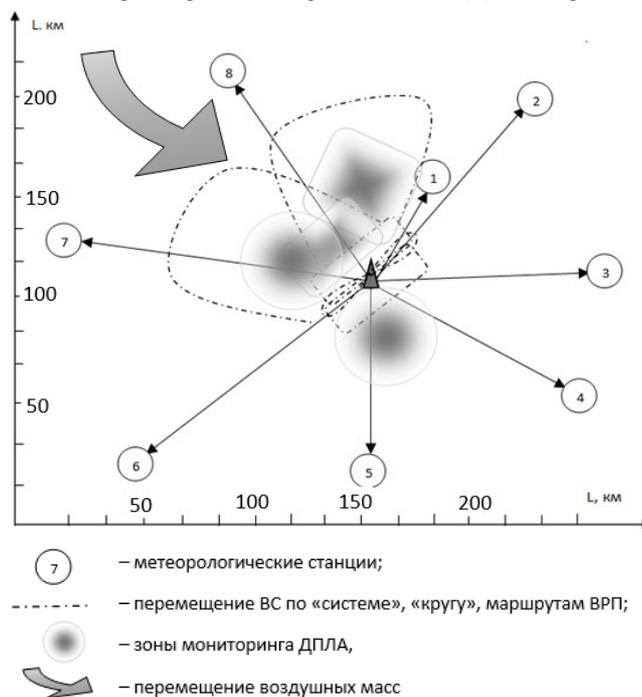


Рис. 2. Схема метеорологических станций и маршрутов ВРП

Таблица 1

## Характеристики ДПЛА, применяемых для мониторинга погодных условий

№пп	Характеристика	Zala 421-16E	Zala 421-08	Zala 421-21
1	Радиус действия видео/радиоканала, км	25-50	15-25	5 / 5
2	Продолжительность полета, минут	180	80	35
3	Максимальная высота полета, м	3600	3600	1000
4	Скорость, км/ч	65-100	65-120	до 30
5	Максимальная взлетная масса, кг	10,5	2,5	1,5
6	Максимально допустимая скорость ветра, м/с	15	20	10
7	Диапазон рабочих температур, °С	-30 +40	-30 +40	-30 +40
8	Габариты, мм	2815x1020	810x425	600x520
9	Взлет	Катапульта	Катапульта	Верт. авто
10	Посадка	Парашют	Парашют/сеть	Верт. авто

Zala 421-16E и Zala 421-08 – беспилотные самолеты большой и тактической дальности с системой автоматического управления (автопилот), навигационной системой с инерциальной коррекцией (GPS/ГЛОНАСС), встроенной цифровой системой телеметрии, навигационными огнями, встроенным 3-х осевым магнитометром, модулем удержания и активного сопровождения цели, цифровым встроенным фотоаппаратом, цифровым широкополосным видеопередатчиком, радиомодемом с приемником СНС с возможностью работы без сигнала СНС (радиодальномер), системой самодиагностики, датчиками влажности и температуры (16E).

Zala 421-21 – беспилотный вертолет тактической дальности с системой автоматического управления (автопилот), навигационной системой (GPS/ГЛОНАСС), встроенной цифровой системой телеметрии, встроенным 3-х осевым магнитометром, аналоговым видеопередатчиком, радиомодемом с приемником СНС и поисковым передатчиком.

Метеорологические условия на весь период проведения обуславливались тыловой частью циклона (рис.3), что определило сложный, часто меняющийся характер ВНГО, с невыраженной тенденцией (табл.2).

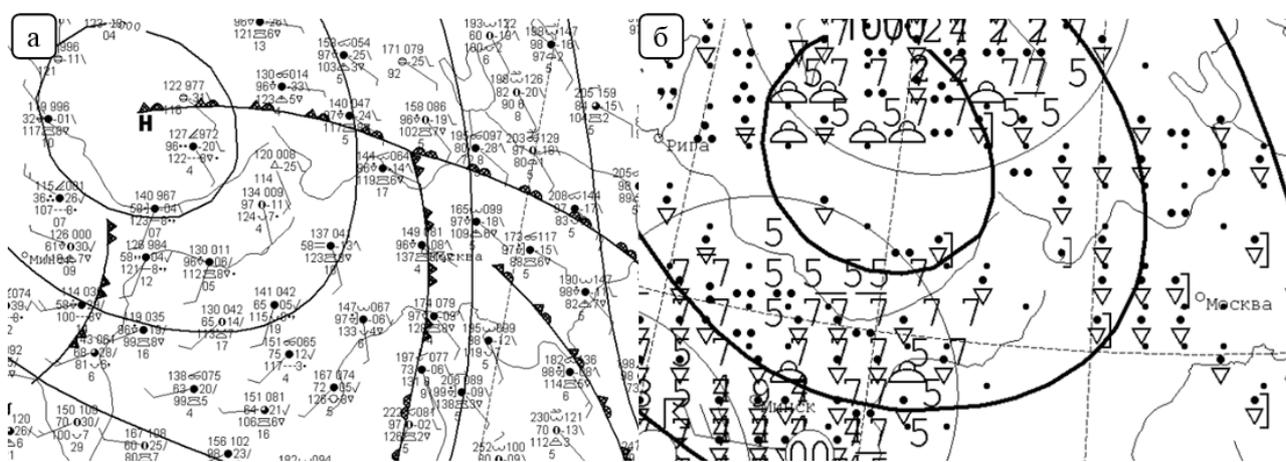


Рис. 3. Синоптическая обстановка 25 августа 2014 года  
а – синоптическая карта, б – сборная карта МРЛ

Таблица 2

Пример пространственно-временного изменения ВНГО на период проведения ВРП

Время	ВРП	МП	1	2	3	4	5	6	7	8
12 <sup>00</sup>	–	–	600	500	600	300	300	210	600	300
13 <sup>00</sup>	–	200	–	–	–	–	–	–	–	–
14 <sup>00</sup> (14 <sup>10</sup> )	(350)	150	–	–	–	–	–	–	–	–
15 <sup>00</sup> (14 <sup>50</sup> )	(400)	400	600	420	600	300	570	180	600	600

Для сравнения ниже представлено пространственное распределение (рис.4а) и вертикальный профиль значений ВНГО. Полученных с ДПЛА на период проведения ВРП 25 августа.

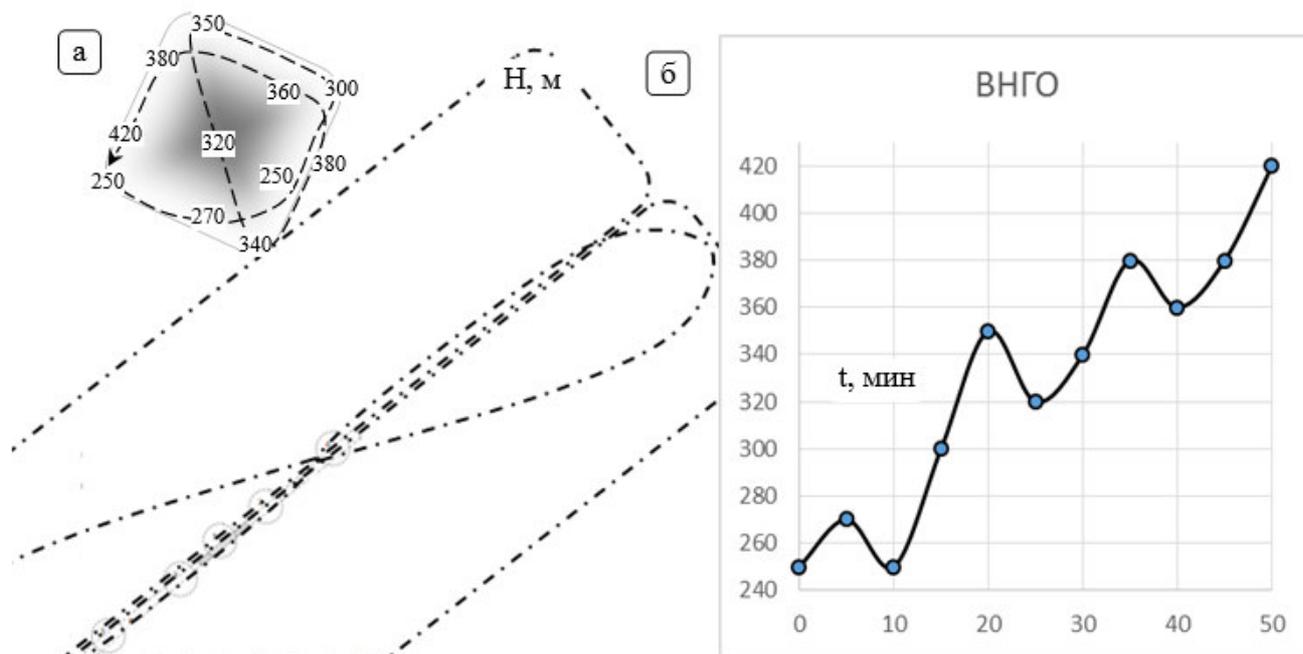


Рис. 4. Распределение значений ВНГО, полученных с ДПЛА  
а – пространственное распределение, б – вертикальный профиль

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из представленных данных очевидна значительная пространственно-временная детализация monitored parameters of cloudiness compared to other observation methods.

In addition to the lower boundary of cloudiness with DPLA, other important aviation meteorological parameters were tracked: slant range visibility, wind direction and speed, temperature and humidity of the air (the latter only on Zala 421-16E) at flight altitude, as well as the presence of weather phenomena – smoke, precipitation (fig. 5).



Рис. 5. Видеокартинка с ДПЛА с выводимыми параметрами

Из результатов проведенного летного эксперимента следует вывод о целесообразности использования ДПЛА самолетного и вертолетного типа для мониторинга погодных условий в интересах различных ведомств.

## THE PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THEORETICAL POSITIONS ON THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES TO AERIAL RECONNAISSANCE WEATHER

I.P. Rastorguev, A.S. Belinskiy, A.E. Efimenko, A.V. Maksimenko

The results of comparative testing the effectiveness of aerial reconnaissance weather using manned aircraft and remote-controlled unmanned aerial vehicles.

**Keywords:** aerial reconnaissance weather, remotely piloted aircraft, meteorological conditions flights

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ауслендер Д. Беспилотники помогают NASA изучать ураганы. <http://hi-news.ru/technology/bespilotniki-pomogayut-nasa-izuchat-uragany.html>. Дата доступа 11.05.2014.
2. Перспективы использования БПЛА для исследования атмосферы. <http://press.scanex.ru/index.php/ru/news/item/4008-atmo>. Дата доступа 12.07.2014.
3. Расторгуев И.П. Беспилотные технологии мониторинга погодных условий. Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Ч.-IV. - Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2013. С.110-117.
4. Фролов А.В. Росгидромет продолжит использовать в Арктике беспилотники. Второй международный форум «Арктика – территория диалога». [http://ria.ru/arctic\\_news/20110923/442426444.html](http://ria.ru/arctic_news/20110923/442426444.html). Дата доступа 14.04.2014.