

=====

Инновациялық технология және авиациялық техника
Инновационные технологии и авиационная техника
Innovative technology and aviation technics

=====

DOI 10.53364/24138614_2022_24_1_8

УДК 528.71

¹Долгоносов В.Н., ²Ожигин Д.С., ³Казанцева В.В., ⁴Бурак Ю.С.,
⁵Гроссул П.П.

^{1,2,3,4,5}Карагандинский технический университет, г. Караганда, РК.

¹E-mail: vnd070765@mail.ru

²E-mail: ozhigin.dima@mail.ru

³E-mail: nika.isaeva.98@bk.ru

⁴E-mail: uliaburak@mail.ru

⁵E-mail: ddd117@mail.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
В ОБЛАСТИ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ГИДРОГРАФИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР САЛАСЫНДА ПИЛОТСЫЗ ҰШУ
АППАРАТТАРЫН ҚОЛДАНУ**

**APPLICATION UNMANNED AIRCRAFT IN THE AREA OF HYDROGRAPHIC
RESEARCH**

Аннотация. В работе приведены исследования доказывающие эффективность применения беспилотных летательных аппаратов в области проведения гидрографических исследований, природных и антропогенных явлений относящихся к водным объектам.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, гидрография, гляциальные явления, география, водный объект.

Аңдатпа. Жұмыста гидрографиялық зерттеулер, су объектілеріне қатысты табиғи және антропогендік құбылыстар саласында ұшқышсыз ұшатын аппараттарды қолданудың тиімділігін дәлелдейтін зерттеулер ұсынылған.

Түйін сөздер: ұшқышсыз ұшу аппараты, гидрография, мұздық құбылыстары, география, су айдыны.

Abstract. The paper presents works, results and technologies that prove the effectiveness of the use of unmanned aerial vehicles in the field of geodetic surveys, topographic, cadastral and land works.

Key words: The paper presents studies proving the effectiveness of the use of unmanned aerial vehicles in the field of hydrographic research, natural and anthropogenic phenomena related to water bodies.

Введение. Одним из многих направлений использования методов дистанционного зондирования Земли являются гидрология и гидрологические исследования. За

продолжительный период времени инструменты и производственная база данных исследований претерпевают изменения. Начиная от аэрофотоснимков, полученных с борта летательного аппарата под управлением человека и космической съёмки с применением искусственных спутников Земли к использованию беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты благодаря своим техническим характеристикам позволяют получать высокий уровень детализации изучаемой поверхности, а дистанционное управление позволяет производить обзорную съёмку недоступных ранее территорий и районов. Беспилотные летательные аппараты на борту, которых может быть расположено специализированное оборудование также позволяет производить дополнительные измерения, определяя физические и химические свойства объектов водной среды (Рис.1).



Рисунок 1. Труднодоступные реки, расположенные в предгорных районах Алтая [1]

Гидрологические исследования являются одним из перспективных направлений применения беспилотных летательных аппаратов. Их применение совершенствует процессы работ в области гидрографии, гидрометрии, изучения гидроморфологических процессов, а также в наблюдении за гидрологическими явлениями и водно-экологическими проблемами.

Гидрографические исследования. Особенности гидрографических исследований требует конкретного визуального обследования просматриваемой поверхности с определённых ракурсов при использовании графического представления, границ водосборов, стоков, устьевых участков, озёрных котловин их характеристик и степень зарастания и обновления картографического материала на которых они отображены.

Изучение и обновление информации о водных объектах расположенных в труднодоступных ранее не исследованных районах может быть выполнено с использованием беспилотных летательных аппаратов, как типа «крыло» так и типа «мультикоптер».

Данные полученные с беспилотного летательного аппарата могут быть активно использованы в расчётах коэффициентов гидрометрических работ, а именно определение плотности речной сети, длины её береговой линии. Также данные полученные с беспилотного летательного аппарата могут быть использованы при расчёте уровня зеркала воды, но с достаточно большой погрешностью: в несколько десятков сантиметров [1]. Использование беспилотных летательных аппаратов позволяет производить исследования в ранее недоступных районах, что позволяет увеличить объем исследуемых территорий на 40% (рис.2)



Рисунок 2. Увеличение зоны гидрологических исследований

Основным преимуществом использования данных полученных в процессе беспилотной аэрофотосъемки является их возможность проведения мониторинговых съёмок так как они неразрывно связаны с исследованием изменения гидроморфологических процессов и трансформации речных комплексов [2]. При проведении гидроморфологических исследований материалы, полученные с беспилотных летательных аппаратов, используют совместно с данными космического дистанционного зондирования Земли и топографическими материалами. Данный комплекс позволяет определять структуру форму и размер пойменных и русловых образований, позволяет определять их типы, анализировать их распределение в устьях рек.

Применение дополнительного оборудования позволяет выявлять определенные зоны: застои течений и их переменчивость, перекаты и их направления. Также использование беспилотных летательных аппаратов активно применяется при изучении берегов водохранилищ, речных русел, выявления локальных техногенных и природных береговых разрушений, определения мест берегоукрепительных работ и потенциальных районов и участков для создания и размещения гидротехнических сооружений. Основным преимуществом использования беспилотного летательного аппарата является возможность определения динамики процесса изменения элементов речной сети посредством выполнения серийных съёмок [3].

Одним из самых перспективных видов работ в гидрологии с использованием БПЛА является определение и мониторинг за потенциально опасными гидрологическими явлениями. Определение потенциальных мест наводнений, определение их границ и площадей, расположения социально-экономических объектов попадающих в зону потенциального наводнения, выявление их причин и последствий. Благодаря оперативной информации, полученной с использованием беспилотных летательных аппаратов, имеется возможность проведения всех вышеперечисленных работ в краткие сроки с достаточной точностью позволяющей достигнуть достоверных результатов их определения. Подобным образом беспилотные летательные аппараты участвуют в определении и измерении параметров потенциальных паводков, селей, оползней в определении их скорости продвижения и уровня нанесенного ими ущерба. Благодаря данным полученным с беспилотных летательных аппаратов имеется возможность оперативно и целостно предупредить население о потенциально возможной опасности. Беспилотные летательные аппараты благодаря возможности ввести перспективные виды съёмок являются отличным

инструментом для проведения гляциологических исследований, несмотря на удалённость, разнообразие и характер расположения исследуемых локаций [3,4].

Определение размеров, границ распространения горных ледников и их стоков, определяется с использованием материалов дистанционного зондирования Земли при этом использование снимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов крайне полезны при создании картины конкретных зон для гляциальных явлений (Рис.3). Определение и исследование зон формирования ледников и наледей в долинах горных рек, оценка их концентрации на том или ином участке местности приобрели новые перспективные направления с началом использования беспилотных летательных аппаратов для выполнения данных задач.

Беспилотные летательные аппараты также активно используются в зимний период времени и в период ледохода, образования заторов в руслах рек, их разведки и определения местоположения. Беспилотные летательные аппараты активно используются при обследовании сложно доступных потенциально опасных водно-экологических ситуациях для определения возможных источников загрязнения, отбора проб и серийного мониторинга распространения и степени влияния загрязнения на водный объект [5,6].

Помимо этого, БПЛА позволяют определять районы техногенного влияния на водные объекты, такие как незаконные выбросы вредных и опасных веществ в водоём, незаконное складирование потенциально опасных веществ способных загрязнить акваторию и строительство незарегистрированных гидротехнических сооружений на руслах рек.



Рисунок 3. Последствия схода сели в жилой зоне [1]

С использованием специализированных инфракрасных камер на беспилотном летательном аппарате имеется возможность производить инфракрасную съёмку в различных спектрах, позволяя производить анализ поверхностных и подземных вод, тепловой анализ инфракрасного зондирования.

Также с применением беспилотных летательных аппаратов производится охрана окружающей среды, что является одним из самых значительных аспектов работ и имеет крайне перспективное направление при мониторинге особо охраняемых водных объектов, экологических ситуациях связанных с прорывом нефтепроводов и мониторинга за состоянием береговых полос и водоохраных мероприятий.

Вывод. Таким образом, БПЛА имеет очень широкий спектр возможного применения в гидрологии, обладая особой перспективой на обширных пространствах. Подобным образом использование БПЛА в гидрогеологических исследованиях активно развивается во многих зарубежных странах: США, Италии, Германии, Дании, ЮАР и других, где локально или повсеместно встает вопрос о гидрологической и водно-экологической ситуации поверхностных и подземных вод, особенностей их изменения во времени и влиянии антропогенных факторов на них.

Список использованных источников

1. Гагарина О.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в гидрологических исследованиях // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях материалы всероссийской научно-практической конференции Иркутск, 22–23 мая 2018 г. Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.
2. Митник Л.М., Хазанова Е.С. Дистанционное зондирование водосбора озера Ханка из космоса // Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы. Дальневосточная конференция с международным участием. – Владивосток: Издательство Дальнаука, 2016. – 284 с.
3. Банщиков А.А., Банщикова Л.С. Результаты оценки параметров затора льда с помощью беспилотного летательного аппарата на участке р. Мста у д. Малый Порог // Труды V Всероссийской конференции «Ледовые и термические процессы на водных объектах России». – М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016.
4. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6. Часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 266 с
5. Батоцыренов Э.А., Цыдыпов Б.З., Алымбаева Ж.Б., Содномов Б.В., Гуржапов Б.О., Андреев С.Г., Аюржанаев А.А., Жарникова М.А., Саяпина Д.О., Серкина Д.А., Гармаев Е.Ж. Опыт использования беспилотных летательных аппаратов в геоэкологических исследованиях // Актуальные вопросы в области землеустройства, кадастров и природообустройства: проблемы и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры землеустройства (13 мая 2016 г.). – Улан-Удэ, 2016. – С. 24–27.
6. Костюк А.С. Расчет параметров и оценка качества аэрофотосъемки с БПЛА // Гео-Сибирь. – 2010.– Т. 4. – № 1. – С. 83–87.

References

1. Gagarinova O.V. Īspōlzovanie bespilotnyh letatelnyh aparatov v gidrologicheskikh issledovaniyah // Primenenie bespilotnyh letatelnyh aparatov v geograficheskikh issledovaniyah materialy vserossiskoi nauchno-prakticheskoi konferensii Īrkutsk, 22–23 maia 2018 g. Īzdatelstvo Īnstituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN.
2. Mitnik L.M., Hazanova E.S. Distansionnoe zondirovanie vodosbora ozera Hanka iz kosmosa // Transgranichnoe ozero Hanka: prichiny povyšenia urovnä vody i ekologicheskie ugrozy. Dälnevostochnaia konferensia s mejdunarodnym uchastiem. – Vladivostok: Īzdatelstvo Däl nauka, 2016. – 284 s.
3. Banšikov A.A., Banšikova L.S. Rezŭltaty osenki parametrov zatora lda s pomōšŭ bespilotnogo letatel'nogo aparata na uchastke r. Msta u d. Malyi Porog // Trudy V Vserossiskoi konferensii «Ledovye i termicheskie prosesy na vodnyh obektah Rosii». – M: Īzd-vo RGAU-MSHA, 2016.
4. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stansiam i postam. Vypusk 6. Chäst I. Gidrologicheskie nablŭdenia i raboty na bölših i srednih rekah. – L.: Gidrometeoizdat, 1972. – 266 s.