

УДК 658.152

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БВС ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТОПОГРАФО-
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ООО «ЯКУТСТРОЙПРОЕКТ»**

Татьяна Анатольевна Щербатова

кандидат экономических наук, доцент

shcherbatova-t@mail.ru

Николай Федорович Лукьяненко

студент

nl.seg@mail.ru

Филиал Майкопского государственного технологического университета

пгт. Яблоновский, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества технологии осуществления геодезических работ с использованием БВС по сравнению с традиционным методом работы геодезиста, а также проведена экономическая оценка применения беспилотного воздушного судна «SUPERCAM S250».

Ключевые слова: беспилотное воздушное судно, геодезические работы, ортофотоплан, квалификация персонала, внешний пилот, безопасность, топографическая съемка, экономическая эффективность.

Использование беспилотного воздушного судна (БВС) является относительно новым видом деятельности в геодезической отрасли, но с каждым годом становится все более распространённым. Данная современная технология оказывает значительное воздействие на процессы сбора и обработки геопространственных данных.

Эксплуатация летательных аппаратов для решения геодезических задач является целесообразным решением с точки зрения экономической эффективности и имеет ряд преимуществ перед традиционными методами их использования может снизить затраты на приобретение дорогостоящего геодезического оборудования и оплату труда специалистов. Также воздушные судна могут быстро и точно собирать данные о местности и способны выполнять геодезические задачи в условиях, где невозможно или затруднительно использовать традиционные методы (например, в горных районах или на болотистой местности). Это позволяет ускорить процесс выполнения и экономит время при решении геодезических задач. БВС способны создавать 3D модели местности высокого разрешения, что обеспечивает более точную и детальную информацию для геодезических и инженерных проектов [1].

Работа с БВС требует соблюдения определённых правил и норм безопасности. Это необходимо для обеспечения безопасности полётов и предотвращения возможных аварий и инцидентов. Соблюдение правил и норм безопасности может повлиять на общую стоимость проекта, связанного с использованием беспилотного воздушного судна. Это связано с необходимостью обучения персонала, получения разрешений и лицензий, страхования ответственности, а также с возможными дополнительными расходами на техническое обслуживание и ремонт аппаратов [2].

Расходы на обслуживание беспилотные воздушные судна могут быть высокими, но в долгосрочной перспективе использование таких технологий может привести к экономии средств. Это связано с тем, что БВС позволяют ускорить и упростить процесс сбора данных, а также снизить затраты за счет

сокращения времени и ресурсов, затрачиваемых на проведение геодезических работ [3].

Для работы с БВС требуется квалифицированный персонал, который может управлять и обслуживать оборудование. Обучение персонала может увеличить первоначальные затраты, но это необходимо для обеспечения безопасности полётов и эффективного использования аппаратов.

В некоторых странах и регионах существуют ограничения на использование БВС, что необходимо учитывать при планировании проекта. Это позволит обеспечить законное и безопасное использование беспилотного воздушного судна для решения геодезических задач.

Проведем экономическую оценку эффективности использования БВС на примере выполненных нами работ. По результатам обработки данных с БВС, получен ортофотоплан с масштабом 618,98 погонных километров профилей (расстояние, на которые были сделаны снимки). Ширина профилей составила 5 метров. Полевые работы были выполнены в течении двух дней.

Так как район работ расположен в тайге, местность пересечена большим количеством рек и ручьев, передвижение к месту проведения полетов осуществляется на гусеничных вездеходах (МТЛБ). Кроме того, движение по месту выполнения данных работ осуществляется исключительно парами, по две машины МТЛБ, на случай поломки или застревания одной из машин.

Согласно договору, между нашей организацией и организацией, предоставляющей МТЛБ, вездеход вместе с водителем и горючим обходится в 5000 рублей в час. Так как продолжительность смены составляет 12 рабочих часов, получаем что затраты организации на аренду машины МТЛБ составят 60 000 рублей. Так как необходимым условием является парное сопровождение машин МТЛБ на протяжении двух смен, то затраты на время выполнения полетов составят 240 000 рублей.

Для обеспечения работы беспилотного воздушного судна необходима деятельность двух внешних пилотов. Оплата труда которых, согласно трудовому

договору, за два дня полевых работ составит 28 000 рублей. Следующей статьёй расходов, являются затраты на получение квалификации внешнего пилота двух сотрудников. Совокупные затраты, включая сопутствующие расходы, согласно договору на предоставление образовательных услуг, составили 800 000 рублей. Итого затраты на работу и обучение персонала составят 828 000 рублей.

Стоимость беспилотного воздушного судна марки «SUPERCAM S250», вместе с необходимым оборудованием и программным обеспечением составила 2 500 000 рублей.

Рассчитаем стоимость выполнения работ с применением БВС по формуле 1.

$$C_2 = x + y + z, \quad (1)$$

где x – затраты на аренду МТЛБ в руб.;

y – затраты на оплату работы и обучение персонала в руб.;

z – затраты на приобретение БВС в руб.

$$C_2 = 240\,000 + 828\,000 + 2\,500\,000 = 3\,568\,000 \text{ руб.}$$

Итого затраты на выполнение геодезических работ с помощью БВС «SUPERCAM S250» составят 3 568 000 рублей.

Для определения экономической эффективности необходимо рассчитать экономические затраты на выполнение идентичной работы с помощью традиционного метода с использованием GNSS приемников [4]. С учетом сложных природно-климатических условий района выполнения работ, и исходя из личного опыта работы геодезической службы ООО «ЯкутСтройПроект», в среднем за рабочий день один геодезист может снимать не более 7 погонных километров профиля.

Для создания идентичных условий работ, возьмем на выполнение данной задачи две независимые друг от друга бригады, состоящие из геодезиста и двух машин МТЛБ. Если не учитывать непредвиденные обстоятельства (погодные условия, поломка оборудования, время на ремонт), на выполнение поставленной задачи будет затрачено минимум 44 дня. Затраты на аренду четырех МТЛБ с

водителями и горючим составят 10 560 000 рублей. Оплата труда двух геодезистов за этот промежуток времени составит 616 000 рублей.

Рассчитаем стоимость выполнения работ с применением традиционного метода по формуле 2.

$$C_1 = x_1 + y_1, \quad (2)$$

где x_1 – затраты на аренду МТЛБ в руб.;

y_1 – затраты на оплату работы и обучение персонала в руб.;

$$C_2 = 10\,560\,000 + 616\,000 = 11\,176\,000 \text{ руб.}$$

Итого затраты на выполнение геодезических работ с помощью традиционного метода с использованием GNSS приемников (не учитывая стоимость оборудования) составят 11 176 000 рублей.

Рассчитаем экономическую эффективность по формуле 3.

$$\text{ЭЭ} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%, \quad (3)$$

где ЭЭ - экономическая эффективность;

C_1 - стоимость выполнения работ традиционным методом;

C_2 – стоимость выполнения работ с применением БВС.

$$\text{ЭЭ} = \frac{(11\,176\,000 - 3\,586\,000)}{11\,176\,000} \times 100\% = 69,67\%$$

Показатель экономической эффективности составил 69,67 %, что является очень высоким показателем эффективности применения этого метода. Это означает, что использование беспилотных воздушных судов для решения геодезических задач является экономически выгодным [5].

Помимо экономии средств, важным показателем является и экономия времени. При использовании БВС на выполнение съёмки данного объёма работ ушло 2 дня, в то время как традиционный метод занял бы не менее 44 дней. Это позволит геодезической службе быстрее обрабатывать задачи.

Внедрение беспилотных воздушных судов является эффективным способом решения геодезических задач благодаря скорости и точности сбора данных, снижению затрат на оборудование и персонал, возможности работы в сложных условиях и автоматизации процессов. Снижение затрат благоприятно отразится на деятельности организации. Это позволит оптимизировать расходы и направить сэкономленные средства на развитие компании или другие важные цели.

Список литературы:

1. Овчинникова Н.Г., Медведков Д.А., Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения землеустройства, кадастра и градостроительства // Экономика и экология территориальных образований. 2019. № 1. С. 98-108.
2. Турк Г.Г., Карачёв Н.К., Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в геодезии // Вектор ГеоНаук. 2023. №2. С. 56-60.
3. Щербатова Т.А., Щербатов И.В. Перспективы развития агропромышленных формирований холдингового типа / В сборнике: 40-я Неделя науки МГТУ. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет». 2022. С. 190-196.
4. Щербатова Т.А., Щербатов И.В. Совершенствование правовых и экономических основ государственной кадастровой оценки земли // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. 2018. № 4 (230). С. 149-154.

5. Щербатова Т.А., Щербатов И.В. К вопросу об управлении земельными ресурсами // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. 2018. № 3 (225). С. 159-163.

UDC 658.152

**THE USE OF UVS IN THE PERFORMANCE OF TOPOGRAPHIC AND
GEODETIC WORKS AS A TOOL TO INCREASE EFFICIENCY USING THE
EXAMPLE OF YAKUTSTROYPROEKT LLC**

Tatiana An. Shcherbatova

candidate of economic sciences, associate

shcherbatova-t@mail.ru

Nikolay F. Lukyanenko

student

nl.seg@mail.ru

Branch of the Maikop State Technological University

Yablonovsky, Russia

Abstract. The article considers the advantages of the technology of geodetic work using UAVS in comparison with the traditional method of work of a surveyor, as well as an economic assessment of the use of the unmanned aircraft «SUPERCAM S250».

Key words: unmanned aircraft, geodetic work, orthophotoplane, personnel qualification, external pilot, safety, topographic survey, economic efficiency.

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 20.03.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.