

## **БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИНСПЕКЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЕТРЯНЫХ ТУРБИН И СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ**

**Сугак В.В., Зубков М.А., студенты 2 курса факультета энергетики  
и систем управления**

**Научный руководитель – Черных Т.Е., старший преподаватель  
ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический  
университет**

***Ключевые слова:** беспилотные летательные аппараты, ветряные турбины, солнечные панели, экономическая эффективность*

*В статье рассматривается применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для инспекции и обслуживания объектов возобновляемой энергетики, таких как ветряные турбины и солнечные панели. Анализируются преимущества использования дронов для диагностики и мониторинга, а также их роль в повышении эффективности и снижении затрат на обслуживание.*

**Введение.** С развитием возобновляемой энергетики, такой как ветровая и солнечная, возникает необходимость в эффективных методах инспекции и обслуживания энергетических объектов. Традиционные методы, такие как использование вертолётов или ручной осмотр, являются дорогостоящими, трудоёмкими и не всегда безопасными. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) предлагают инновационное решение для этих задач, позволяя проводить быструю и точную диагностику состояния ветряных турбин и солнечных панелей.

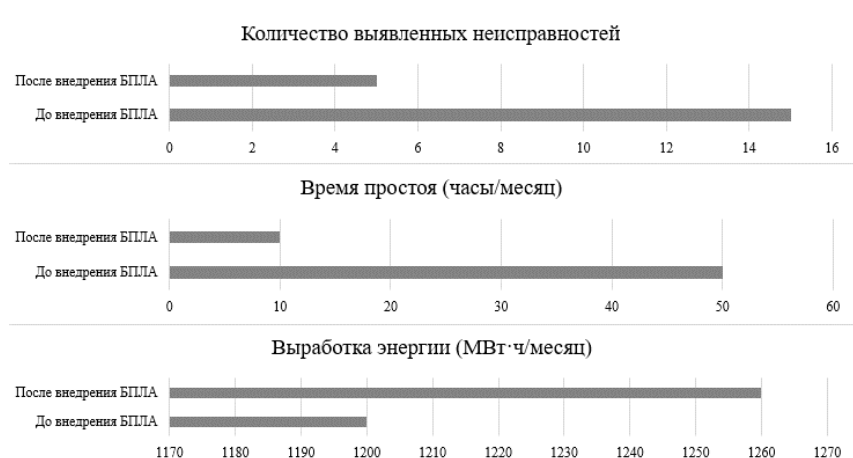
**Целью работы** является анализ применения беспилотных технологий для инспекции и обслуживания ветряных турбин и солнечных панелей, а также оценка их экономической эффективности и перспектив развития.

**Результаты исследования.** Для инспекции ветряных турбин[1] беспилотники оснащены камерами высокого разрешения, тепловизорами и лидарами, что позволяет проводить детальный осмотр

лопастей турбин и выявлять повреждения, такие как трещины, коррозия или деформации. Пример такого использования БПЛА – ветряная электростанция в Германии. Она использует БПЛА для регулярного мониторинга состояния лопастей, что позволяет снизить затраты на обслуживание на 30%.

Для инспекции солнечных панелей[2] беспилотники могут проводить тепловизионную съёмку солнечных панелей для выявления перегрева или повреждений. Это позволяет своевременно устранять неисправности и повышать эффективность работы солнечных электростанций. Например, солнечная электростанция в Испании использует БПЛА для мониторинга состояния панелей, что позволяет увеличить выработку энергии на 5%.

Построим график, показывающий сравнение выработки энергии солнечной электростанцией до и после внедрения БПЛА для мониторинга и обслуживания (рис.1).

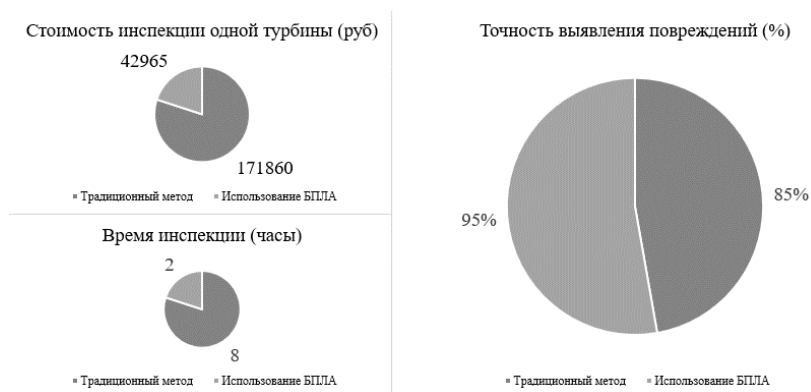


**Рис. 1. Сравнение выработки энергии, количества неисправностей и времени простоя солнечной электростанцией до и после внедрения БПЛА**

Этот график наглядно демонстрирует, как внедрение БПЛА для мониторинга и обслуживания солнечных панелей повышает эффективность работы электростанции. Увеличение выработки

энергии, снижение количества неисправностей и сокращение времени простоя подтверждают экономическую и техническую целесообразность использования беспилотных технологий в энергетике.

Использование БПЛА позволяет значительно снизить затраты на инспекцию и обслуживание (рис.2). Например, стоимость инспекции одной ветряной турбины с помощью БПЛА составляет около 42965 рублей, в то время как традиционные методы могут стоить до нескольких сотен тысяч рублей, при этом время инспекции значительно сокращается.



**Рис. 2. Сравнение затрат, времени и точности инспекции ветряных турбин с использованием БПЛА, и традиционных методов.**

К преимуществам использования БПЛА[3] можно отнести скорость беспилотников, которые могут проводить инспекцию значительно быстрее, чем традиционные методы. Безопасность использования БПЛА, которая снижает риск для персонала, особенно при работе на высоте. Точность, которая достигается высококачественными камерами, а датчики позволяют выявлять даже незначительные повреждения.

**Выводы.** Использование беспилотных летательных аппаратов для инспекции и обслуживания ветряных турбин и солнечных панелей представляет собой перспективное направление в энергетике. БПЛА

позволяют значительно снизить затраты на обслуживание, повысить безопасность и точность диагностики. Несмотря на некоторые технические и нормативные вызовы, беспилотные технологии имеют огромный потенциал для дальнейшего развития и внедрения в энергетическую отрасль. В будущем ожидается увеличение использования БПЛА для мониторинга и обслуживания объектов возобновляемой энергетики, что будет способствовать повышению их эффективности и снижению эксплуатационных затрат.

### **Библиографический список:**

1. Инспекция ветрогенераторов– Электронный ресурс – Режим доступа:<https://aeromotus.ru/the-use-of-uavs-for-the-inspection-of-wind-turbines/>
2. Диагностика объектов энергетики – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-pri-kontrole-i-diagnostike-obektov-energetiki/viewer>
3. Возобновляемые источники энергии и БПЛА – Электронный ресурс – Режим доступа:<https://aerodyne.ru/vie>

## **UNMANNED TECHNOLOGIES FOR INSPECTION AND MAINTENANCE OF WIND TURBINES AND SOLAR PANELS**

**Sugak V.V., Zubkov M.A.**

**Scientific supervisor – Chernykh T.E.  
Voronezh State Technical University**

**Keywords:** *unmanned aerial vehicles, wind turbines, solar panels, cost-effectiveness*

*This article examines the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for inspection and maintenance of renewable energy assets such as wind turbines and solar panels. The benefits of using drones for diagnostics and monitoring are analyzed, as well as their role in increasing efficiency and reducing maintenance costs.*