

преобразование излишек выработанной электрической энергии с подключением комбинированной электростанции в линию электропередачи, что и приведет к снижению затрат и времени на организацию бесперебойного электроснабжения децентрализованных потребителей.

Литература

1. Н. Алланазаров, К. Сарыев [и др.] «Интернет портал по возобновляемым источникам энергии». Государственная служба по интеллектуальной собственности министерства финансов и экономики Туркменистана. Свидетельство на программу для ЭВМ № 290. Дата регистрации в Государственном реестре: 25.01.2023.
2. K. Saryyev., S. Nazarov., A. Matyakubov. «Scientific and technical basis for the implementation of combined technologies using solar and wind energy in the conditions of Turkmenistan». IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1045 012127. ESDCA-II-2022.
3. A. Jumayev., E. Atayev. «Pilot projects of industrial photovoltaic solar stations». EEST-2021. IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 979 (2022) 012142.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ГОМЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

А. А. Белаш

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: С. Г. Жуковец, Т. В. Алферова

На примере Гомельских электрических сетей рассмотрена экономическая эффективность применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга состояния линий электропередач (ЛЭП).

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, линии электропередач, мониторинг состояния, инвестиционные затраты, эффективность, окупаемость.

В настоящее время наиболее совершенным и технологичным способом осмотра, мониторинга и диагностирования объектов электроэнергетики является использование БПЛА, применение которых позволяет оценить работоспособность, аварийность, бесперебойность работы оборудования подстанций и высоковольтных ЛЭП, являющихся самыми аварийными элементами энергосистемы в целом [1].

Для оценки эффективности применения БПЛА с целью мониторинга состояния линий электропередач представим расчет себестоимости регулярного (ежегодного) осмотра воздушных линий электрических сетей на примере Гомельской области с помощью БПЛА и обычной наземной группой.

Для расчета годовых расходов на проведение осмотров ЛЭП приведем данные по протяженности воздушных линий Гомельской области (табл. 1) [2].

Таблица 1

Данные по протяженности воздушных линий и стоимости их осмотра

Показатель	Единицы измерения	Значения
Протяженность воздушных линий 35–330 кВ	км	6792
Стоимость осмотра воздушных линий 35–330 кВ	руб./км	25

Для определения количества бригад, необходимых для осмотра всей протяженности воздушных линий, рассчитаем годовые расходы на проведение их осмотров (табл. 2).

Таблица 2

Расчет годовых расходов на проведение осмотров ВЛ

Показатель	Единицы измерения	Значения
Годовые расходы на проведение осмотров, руб.	руб.	$6792 \times 25 = 174300$
Производительность одной бригады	км/сут.	16
Производительность одного беспилотных летательных аппаратов	км/сут.	200
Количество дней для осмотра одной бригадой, дней	дн.	$\frac{6792}{16} = 424,5$
Количество дней для осмотра одним беспилотным летательным аппаратом, дней	дн.	$\frac{6792}{200} = 33,96$
Среднее число рабочих дней в году	дн.	250
Число необходимых бригад	бригада	$1,698 \approx 2$
Число необходимых беспилотных летательных аппаратов	беспилотные летательные аппараты	$0,136 \approx 1$

Единовременные инвестиционные затраты и амортизационные отчисления приведены в табл. 3, годовые эксплуатационные расходы для группы, использующей БПЛА в табл. 4, для обычной наземной группы – в табл. 5.

Таблица 3

Единовременные инвестиционные затраты и амортизационные отчисления

Показатель	Инвестиции единовременные, руб.	Срок службы, лет	Амортизационные отчисления за год, руб.
Дрон с программным обеспечением	50000	5	10000
Добавочные комплектующие	30000	5	6000
Автомобиль	50000	10	5000
<i>Итого</i>	130000	–	21000

Таблица 4

Годовые эксплуатационные расходы для группы, использующей БПЛА

Показатель	Значения
Зарботная плата, руб.	$U_{зп} = Ч \cdot ЗП_{ср} \cdot 12 = 2 \cdot 2000 \cdot 12 = 48000$
Отчисления на социальные нужды, руб.	$U_{сн} = \frac{H_{соц} + H_{стр.н.с.}}{100} U_{зп} = \frac{34 + 0,6}{100} 48000 = 16608$
Амортизационные отчисления, руб.	$U_{ам} = 21000$
<i>Итого, руб.</i>	$\mathcal{E}_{год1} = 85608$

Таблица 5

Годовые расходы для обычной наземной группы

Показатель	Значения
Зарботная плата, руб.	$U_{зп} = БЧЗП_{ср} \times 12 = 2 \times 3 \times 1500 \times 12 = 108000$
Отчисления на социальные нужды, руб.	$U_{сн} = \frac{H_{соц} + H_{стр.н.с.}}{100} U_{зп} = \frac{34 + 0,6}{100} \times 108000 = 37368$
<i>Итого, руб.</i>	$\mathcal{E}_{год2} = 145368$

Разница годовых эксплуатационных расходов без БПЛА и с БПЛА:

$$\mathcal{E}_{год} = \mathcal{E}_{год2} - \mathcal{E}_{год1} = 145368 - 85608 = 59760 \text{ руб.}$$

Рассчитаем простой и динамический сроки окупаемости.

1) статический срок окупаемости:

$$T_{ст} = \frac{K}{\mathcal{E}_{год}} = \frac{130000}{59760} = 2,17 \text{ года;}$$

2) расчет динамического срока окупаемости приведен в табл. 9, а графическое представление статического и динамического сроков окупаемости на рис. 11.

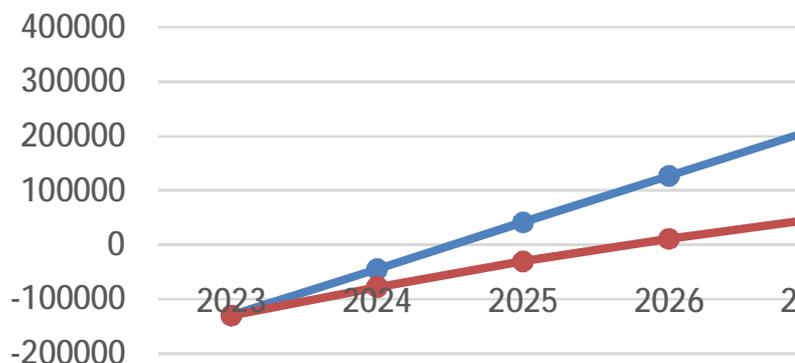


Рис. 11. Графическое представление статического и динамического сроков окупаемости

Расчет динамического срока окупаемости

Год	Капиталовложения K_t , руб.	Экономия, Δ_t руб.	Коэффициент дисконтирования d_t	Дисконтированный поток наличности, руб.	Чистый дисконтированный доход при $E = 13\%$, руб.
0	130000	–	1,0000	–130000,00	–130000,00
1	–	59760	0,8850	52884,96	–77115,04
2	–	59760	0,7831	46800,85	–30314,20
3	–	59760	0,6931	41416,68	11102,48

Динамический срок окупаемости:

$$T_{\text{дин}} = t - \frac{\text{ЧДД}_t}{\text{ЧДД}_{t+1} - \text{ЧДД}_t} \cdot 2 - \frac{-30314,20}{11102,48 - (-30314,20)} = 2,73 \text{ года.}$$

Таким образом, при полученных сроках окупаемости явно видна экономическая выгода применения БПЛА для мониторинга ЛЭП Гомельских электрических сетей.

Литература

1. Скрябина, А. В. Применение БПЛА для диагностирования оборудования объектов электроэнергетики / А. В. Скрябина // Материалы Всерос. науч.-метод. конф. «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». – Оренбург, 1–3 февр. 2017. – С. 525–527.
2. О Гомельэнерго: производственная характеристика предприятия. – Режим доступа: <https://www.gomelenergo.by/about/>. – Дата доступа: 03.04.2024.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ВОДОНОСНОГО ПЛАСТА

К. А. Агунович

Учреждение образования «Гомельский Государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

Произведен анализ проб воды из артезианской скважины №451/Д-15 город Туров (глубина скважины – 333,5 метров) и скважины из агрогородка Радуга Ветковского района Гомельской области (глубина скважины – 18 метров). В ходе работы выявлена зависимость показателей качества воды от глубины водоносного пласта. По полученным данным сравнены показатели относительно норм СанПиН 2.1.4.12-23–2006, выявлены отклонения от требований к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Относительно превышающих параметров выбрана оптимальная водоподготовительная установка для дальнейшего удовлетворительного использования скважины.

Ключевые слова: артезианская скважина, показатель качества, анализ воды, водоподготовительная установка, сравнительный анализ.