



# АКТУАЛЬНОСТЬ, ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность темы.** Вовлечение породных отвалов в процессы электроветрогенерации позволит не только получать электрическую энергию но и сделает инвестиционно-привлекательными процессы формирования поверхностей породных отвалов что одновременно позволяет решить проблему потенциального воздействия этих объектов на окружающую среду.

**Объект исследования** является породный отвал угледобывающего предприятия ГП «шахта им. А.Ф. Засядько».

**Предмет исследования** технология получения электрической энергии за счет использования электроветрогенерирующих установок на поверхности преобразованных породных отвалов.

**Цель работы** - обоснование внедрения технологий электроветрогенерации на породном отвале ГП шахта им. А.Ф. Засядько.

# ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1

Рассмотрение основным преимуществ и недостатков электроветрогенераторов;

2

Выбор и обоснование технических решений по применению электроветрогенераторных установок на территории породного отвала относительно условий внешней среды ГП шахта им. А.Ф. Засядько;

3

Моделирование и прогнозирование базовых характеристик проектной электроветрогенерирующей установки на породном отвале шахты им. А.Ф. Засядько;

4

Расчет эколого-экономического эффекта по установке и эксплуатации электроветрогенераторов;

5

Анализ мероприятий по обеспечению безвредных и безопасных условий труда.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОВЕТРОГЕНЕРАЦИИ ПО СТРАНАМ ЕВРОПЫ

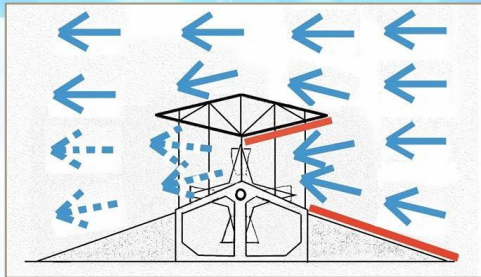
Страна	Производство (ГВт·ч)	
	2009	2019
Германия	105000	126000
Объединенное Королевство	55342	63468
Дания	11000	16149
Польша	12400	15000
Румыния	4312	6745
Украина	0,12	0,52
Донецкая Народная Республика	0,01	0,05

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

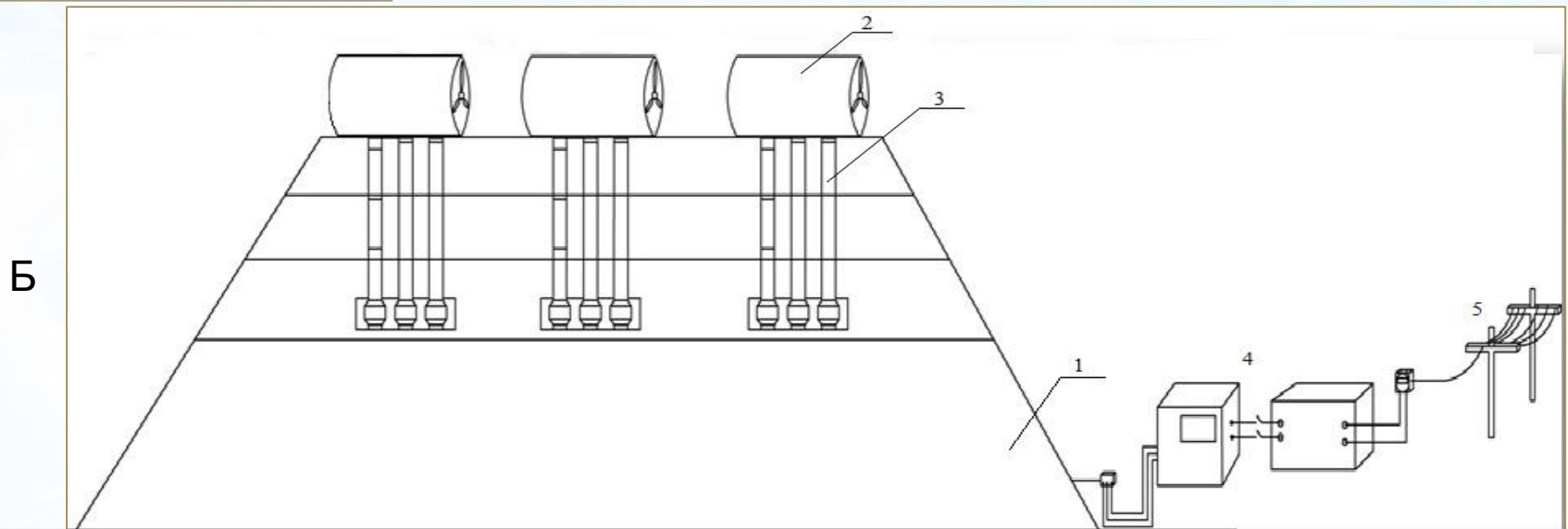


Классификация типов ВЭУ: а - с горизонтальной осью; б - с вертикальной осью; в - с концентраторами (усилителями) ветрового потока 1 – однолопастное колесо; 2 – двухлопастное; 3 – лопастное; 4 – многолопастное; 5 – чашечный анемометр; 6 – ротор Савониуса; 7 – ротор Дарье; 8 – ротор Масгрува; 9 – ротор Эванса; 10 – усилитель потока

# СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК НА ПОВЕРХНОСТИ ПОРОДНОГО ОТВАЛА



А



Б

Где А - схема парусной горизонтальной турбины;

Б- схема расположения ВЭУ на породном отвале:

1 - преобразованная поверхность породного отвала; 2 – горизонтальная ветровая турбина; 3 - система механической фиксации комплекса на поверхности отвала; 4 - аппаратура преобразования и аккумуляции электрической энергии; 5 – передача электрической

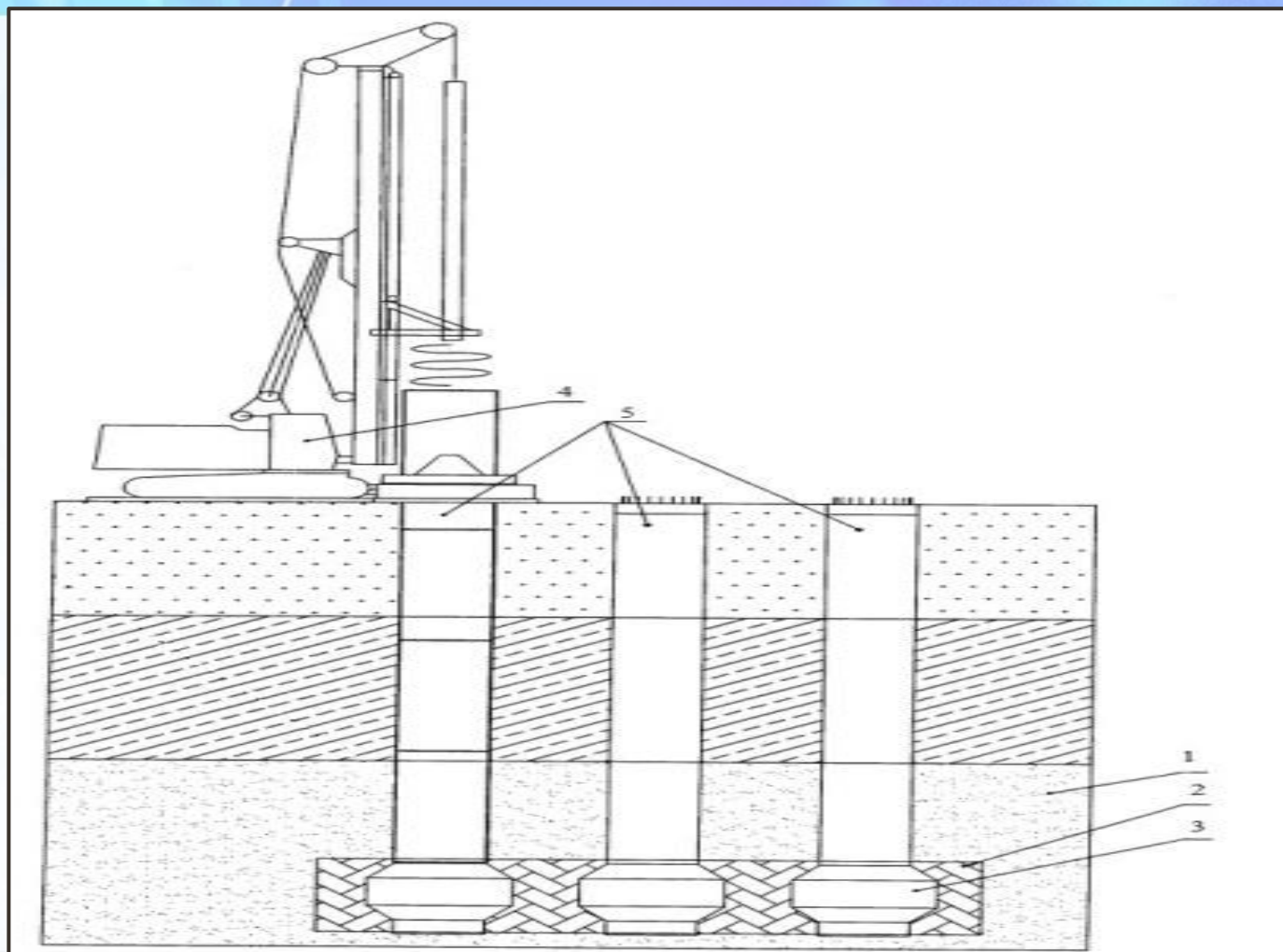
# ПОКАЗАТЕЛИ ВЕТРОВОГО ПОТОКА НА ПОВЕРХНОСТИ ПОРОДНОГО ОТВАЛА

№	Высота, м	Увеличение скорости ветра ( $\Delta v$ ), м/с от высоты
1	12-18	0,2-0,4
2	18-24	0,4- 1
3	24-30	1-1,3
4	30-36	1,3-1,4
5	36-42	1,4-1,6
6	42-48	1,6-1,8
7	48-54	1,8-2
8	54-60	2-2,2
9	66-72	2,2- 2,4

Высота отвала, м	Преобладающая среднегодовая скорость ветра на поверхности отвала, м/с	Увеличение скорости ветра от высоты над поверхностью земли ( $\Delta v$ ), м/с	Преобладающее направление ветра
58	6	1,8-2	Восточное

# СПОСОБ РАЗМЕЩЕНИЯ СВАЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАННОГО ПОРОДНОГО ОТВАЛА

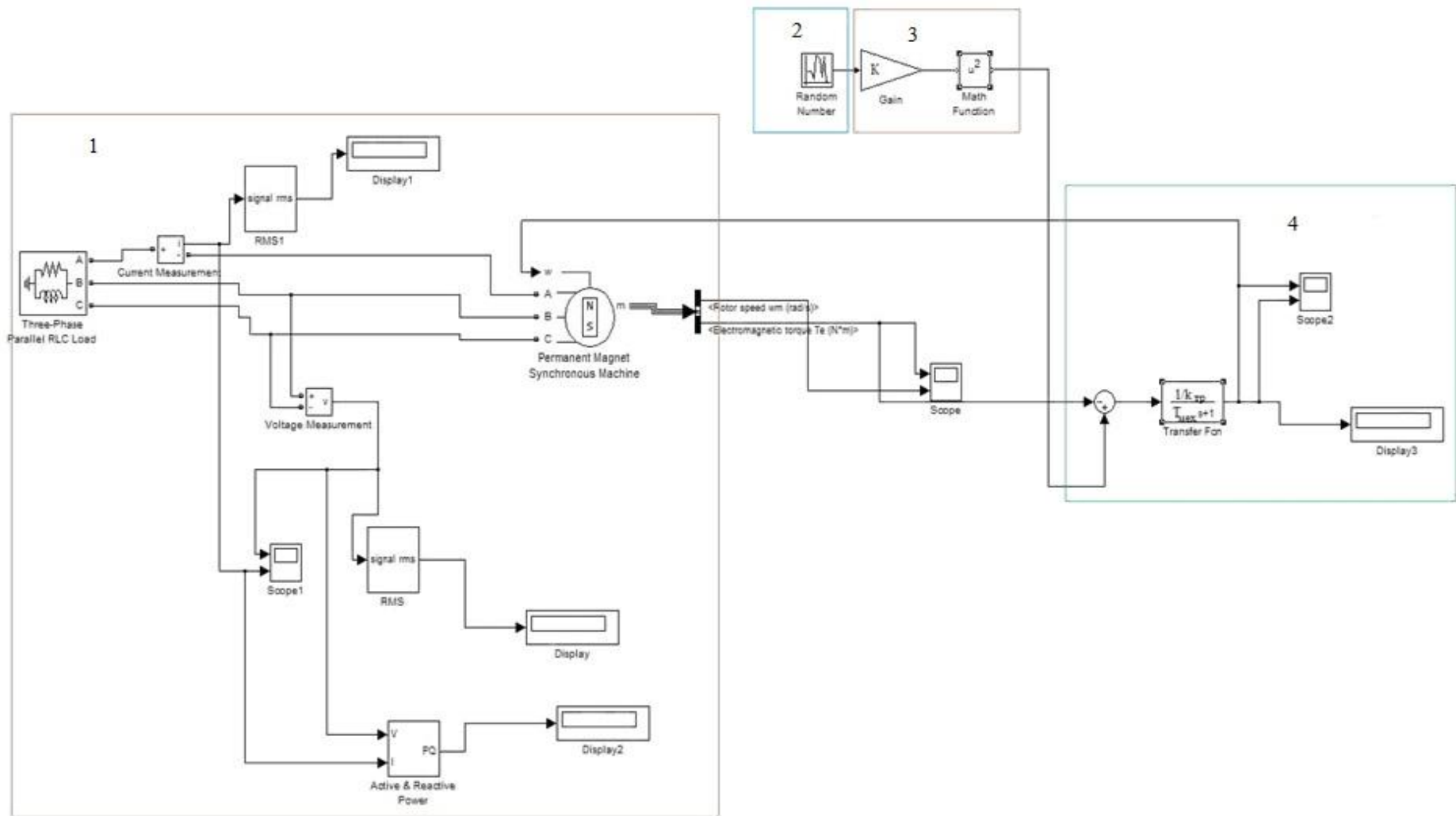
8



1 - верхний слой породы; 2 - устойчивый слой; 3 - зона устройства уширения; 4 - буровая установка; 5 - буровые сваи.

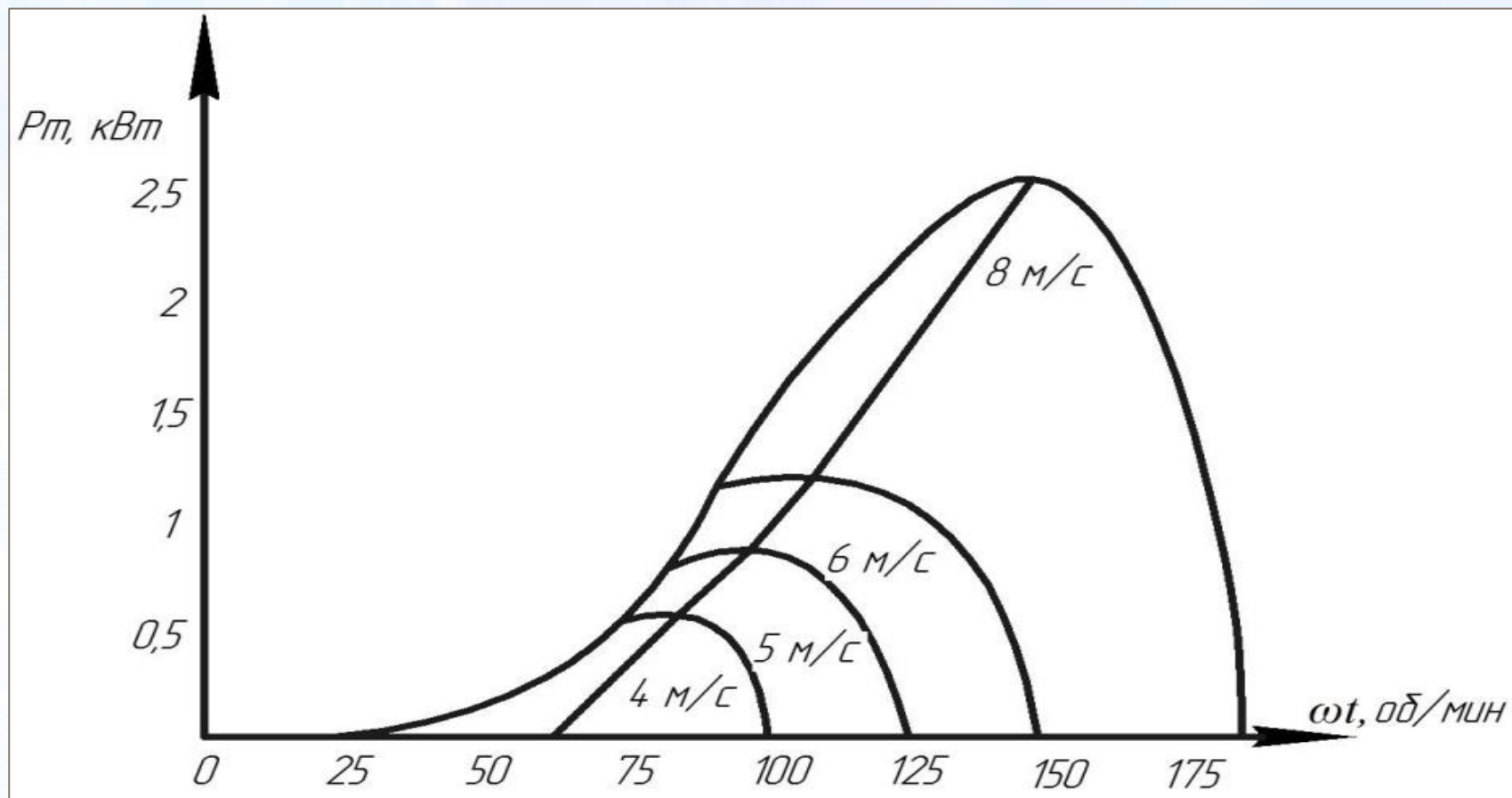


# МОДЕЛЬ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ В ПРИЛОЖЕНИИ SIMULINK ПРОГРАММЫ MATLAB



1 – электрогенератор и нагрузка; 2 – ветер; 3 – ветроколесо; 4 – механическая часть.

# ЗАВИСИМОСТЬ МОЩНОСТИ ВЕТРОВОЙ ТУРБИНЫ ОТ УГЛОВОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТУРБИНЫ



# РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

<b>Наименование вида затрат</b>	<b>Сумма, руб.</b>
<b>Оборудование</b>	4166320
<b>Строительно-монтажные работы (20% от стоимости оборудования)</b>	953264
<b>Итого</b>	5093550

<b>Капиталовложения, руб.</b>	<b>Экономия в в год, руб.</b>	<b>Эксплуатационные затраты, руб.</b>	<b>Срок окупаемости</b>
5093550	727 650	953264	7 года

# ВЫВОДЫ

1. В целях энергосбережения и снижения электропотребления из энергосистемы предложено использовать альтернативное электроснабжение строительного цеха за счет использования ветроэлектрогенерирующего комплекса на породном отвале промышленной площадки номер 2 государственного предприятия «шахта им. А.Ф. Засядько».
2. На основе проведенного анализа для альтернативного электроснабжения строительного цеха выбрана ветроэлектрогенерирующая установка с ветрогенератором на основе парусной горизонтальной турбины, обладающей большим КПД по сравнению с вертикально-осевым вариантом.
3. Обосновано, что для обеспечения устойчивости выбранного объекта целесообразно использовать способ крепления стенок уширения буровой сваи который, позволит достигнуть обеспечения максимального уровня механической устойчивости системы ветрогенераторных установок на поверхности породного отвала.
4. Разработана математическая модель ветроэнергетической установки, учитывающая параметры ветрогенератора и состоящая из виртуального синхронного генератора, являющегося элементом библиотеки SimPowerSystem, а также блоков из приложения Simulink пакета программы Matlab, имитирующих действие ветра и движение механической части ветрогенератора, которая может использоваться для проверки работоспособности ВЭУ и проектирования системы управления ветрогенератором.
5. Определены потребности строительного цеха на промышленной площадке номер 2 предприятия в электроэнергии, так в течении суток пиковая мощность составляет  $P_{\text{пик}} = 48653$  Вт, где мощность инвертора  $P_{\text{и}} = 50$  кВт, количество энергии, потребляемой цехом в сутки находится на уровне  $E_{\text{сут}} = 150800$  Вт·ч.
6. Оценен экономический эффект от внедрения ВЭУ на предприятии, который показал, что годовая экономия электроэнергии составит примерно 727 650 рублей, а срок окупаемости не превысит семь лет. Экономический расчет показал, что при установке ветроэлектростанции для альтернативного электроснабжения строительного цеха, капитальные затраты составят 5093550 рублей.
7. Рассмотрены вопросы условий труда и обеспечения безопасности при эксплуатации ветряных турбин, а так же организации безопасного производства работ, обеспечения требований безопасности при эксплуатации ветряных турбин.