

А.А. Суворкин, Д.В. Цыпленков, канд. техн. наук

(Украина, г. Днепро, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»)

АНАЛИЗ ВЕТРОВЫХ ПОТОКОВ В УСЛОВИЯХ ПОРОДНЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

Анотація. Виконано вимірювання розподілу вітрового потоку (потенціалу) на гірничих виробках в умовах Полтавського ГЗК, м Горішні Плавні. Згідно з отриманими даними можна відмітити, що використання територій відвалів можливо для спорудження ВЕС. Найбільш оптимальною зоною для установки ВЕУ є середина - верх відвалу, так як вітровий потік в цих зонах має стабільний характер і максимальне значення. Виходячи з цього, існує можливість використання в зоні відвалів установки великої потужності з горизонтально-осьової турбіною.

Ключові слова: вітроустановка, породні хвостосховища, вітровий потенціал

Аннотация. Выполнены измерения распределения ветрового потока (потенциала) на горных выработках в условиях Полтавского ГОК, г. Горюшние Плавни. Согласно полученным данным можно отметить, что использование территорий отвалов возможно для сооружения ВЭС. Наиболее оптимальной зоной для установки ВЭУ является середина – верх отвала, так как ветровой поток в этих зонах имеет стабильный характер и максимальное значение. Исходя из этого, существует возможность использования в зоне отвалов установки большой мощности с горизонтально-осевой турбиной.

Ключевые слова: ветроустановка, породные хвостохранилища, ветровой потенциал

Abstract. Measurement of the distribution of wind flow (potential) on mining operations in the conditions of Poltava GOK, m Gorishni Plavnye. According to the data obtained, it can be noted that the use of dump areas is possible for the construction of wind farms. The most optimal zone for the installation of wind turbines is the middle - the top of the dump, as the wind flow in these zones has a stable character and maximum value. Therefore, there is the possibility of using a large-capacity dump of the horizontal-axial turbine in the area of dumps.

Keywords: wind turbine, rock tailings, wind potential

Постановка проблеми.

Украина в связи с своим географическим месторасположением имеет огромный потенциал ветроэнергетики. Использование ветрогенератора экономически эффективно в местности со среднегодовой скоростью ветра от 4 м/с. Отсюда, перед установкой ВЭС необходимо иметь полные и достоверные характеристики о ветровом потенциале для заданной местности, где планируется размещаться ветровая электростанция. Одним из рационального выхода является установка ветроустановок на территориях породных хвостохранилищ (отвалов, терриконов).

Анализ исследований и публикаций. При использовании породных хвостохранилищ, как площадку под строительство ВЭС, необходимо учитывать свойства ветрового потока набегаемого на породные насыпи. Исследования построены на идеи размещения ветрогенераторов на породных отвалах ветрогенераторов мегаваттного класса с горизонтальной осью вращения.

Постановка задачи. Главная задача исследования является анализ и поиск закономерности распределения ветрового потока на породном хвостохранилище для рационального размещения ВЭС, учитывая особенности рельефа, высоты, а также формы отвала. Эти характеристики коренным образом влияют на возможность использования ВЭУ.

Изложение материала и результаты. Измерение скоростей ветрового потока проводилось на породных хвостохранилищах ПрАТ «Полтавский ГОК» Исследуемые породные хвостохранилища оба являются трапециевидными. Наивысшая точка западного террикона составляет 70 м, а самая высокая точка восточного террикона составляет 62 м Измерение скоростей ветрового потока осуществлялось в летнее время - в период минимальных ветровых нагрузок и в зимние месяцы – в период максимальных ветровых нагрузок. На основании измерений сделаны выводы относительно зависимости скорости ветрового потока от высоты породного отвала.

Породные отвалы Полтавского ГОК-а расположен в Кременчугском железорудном районе г. Горюшние Плавни. Максимальная протяженность восточного отвала (Ю-С) составляет 1500 метров, ширина отвала 500 метров. Площадь нижнего основания 80 Га, верхнего – 42 Га. Высота отвала 62 метра. Отвал трапециевидный, не горит, так как порода – железная руда.

Других объектов которые могли бы мешать ветроэлектростанции, сооружений и высоких деревьев в СЗЗ нет.

Протяженность восточного отвала 1890 метров, ширина нижней части отвала составляет 1330м, а верхней части 650м. Площадь нижнего основания 173 Га, а верхней части – 68 Га. Высота отвала 70м. Отвал не горит, трапецидальный. Объектов который могли бы мешать ветроэлектростанции, сооружения – отсутствуют.



Рис. 1 Фотография исследуемых горных отвалов Полтавского ГОКа

На рисунке 2 представлены изолинии распределения скоростей ветра на примере породного отвала высотой отвала, высотой 70 метров.

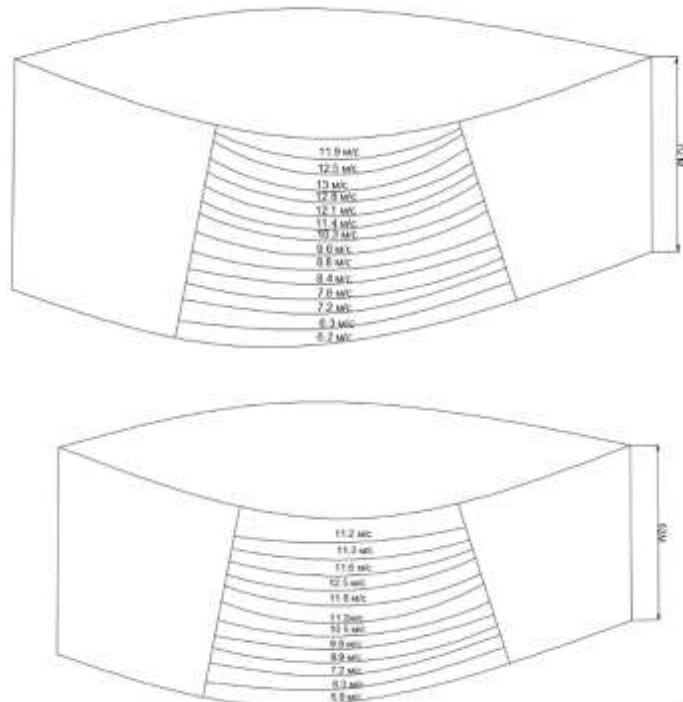


Рис. 2. Изолинии распределения скоростей ветра на отвалах 70м и 62 м

Скорости ветра представлены в летний период на состояние 2016 года. С шагом 5м по высоте.

Аналогичные измерения были проведены на другом западном породном отвале города Горишние Плавни высотой 62 м и представлены на рисунке 2.

Для проведения измерений была выбрана северная сторона на западном отвале и восточно-северная – на восточном породном хвостохранилища.

На рис. 3 и 4 представлены зависимости скорости ветра от относительной высоты породного отвала для восточного и западного породного хвостохранилища Полтавского ГОКа соответственно.

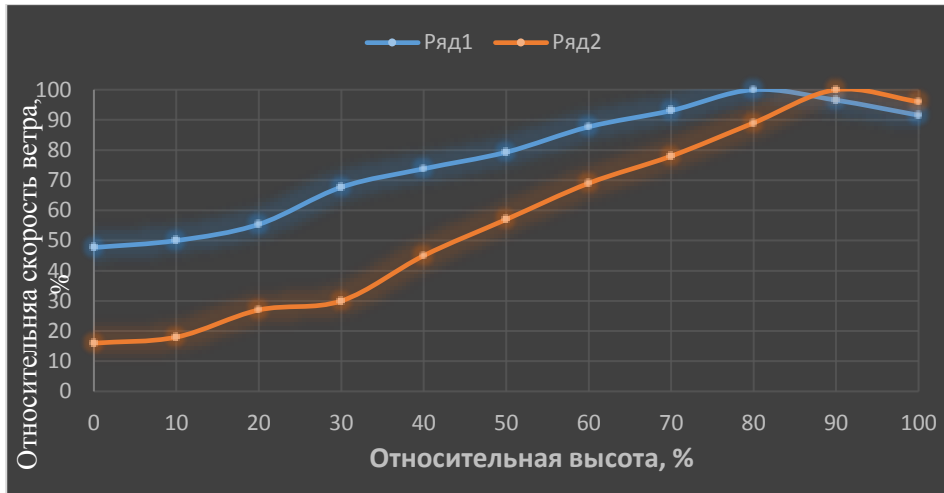


Рис. 3. График зависимости скорости ветра от высоты восточного породного отвала: 1 ряд – зима; 2 ряд – летний период

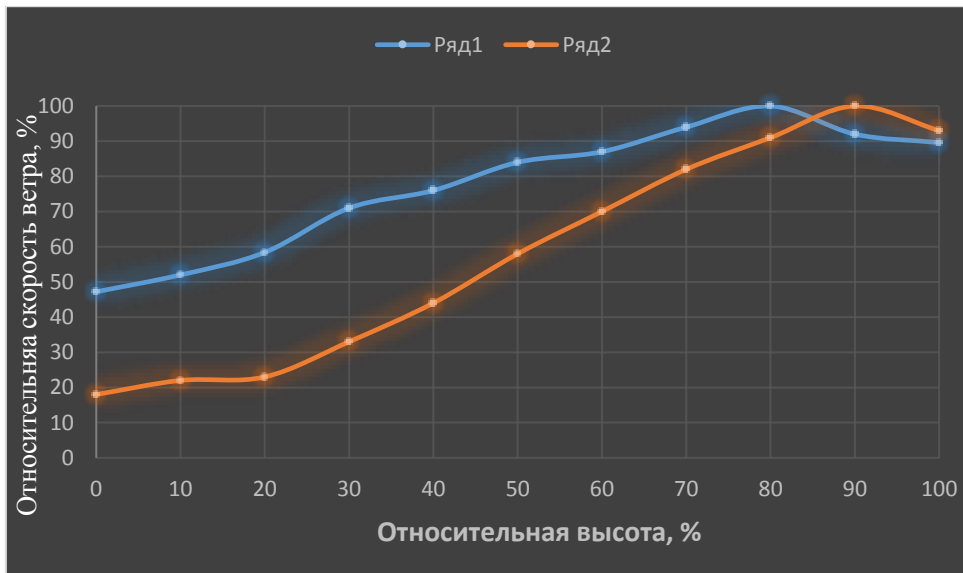


Рис. 4. График зависимости скорости ветра от высоты западного породного отвала: 1 ряд – зима; 2 ряд – летний период

Перевод в относительные величины был осуществлен по следующей формуле (1):

$$v_{\%} = \frac{v_i}{v_{max}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где v_i – измеренная скорость ветра на определенной высоте в зимний или летний период соответственно, м/с; v_{max} – максимальная скорость ветра измеренная на породном хвостохранилище, м/с.

Аналогично произведен перевод в относительные единицы и по высоте:

$$h_{\%} = \frac{h_{исл}}{h_{max}} \cdot 100\% , \quad (2)$$

где $h_{\%}$ – относительная высота террикона в процентах, $h_{исл}$ – исследуемая высота, м; h_{max} – максимальная высота горного хвостохранилища, м;

После проведения анализа полученных графиков в разные периоды года и по данным измерений, были построены зависимости относительной скорости ветрового потока от относительной высоты отвала, с помощью аппроксимации получены полиномы скоростей ветра, а также выбор оптимальной высоты для возможной установки ветрогенераторов на отвалах рис. 5 и рис. 6.

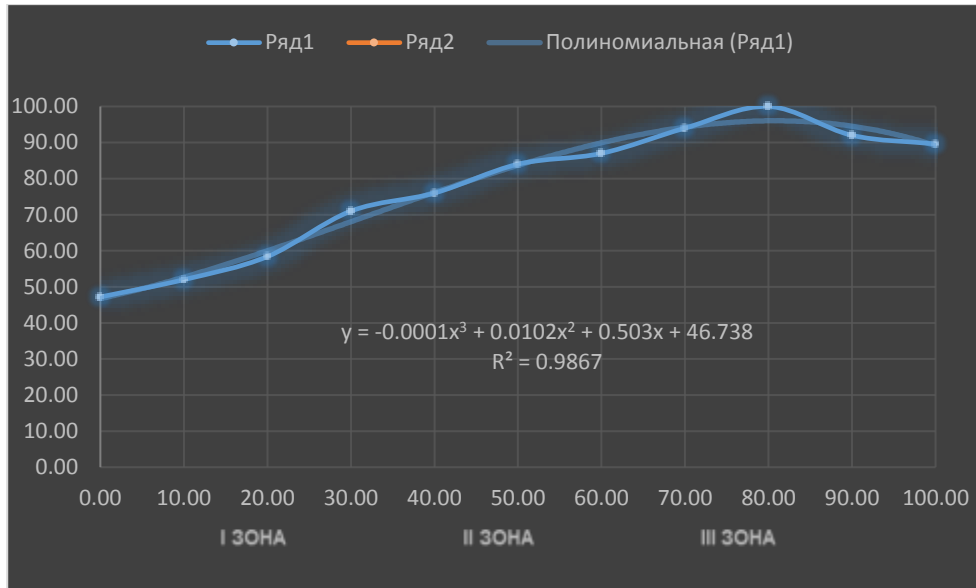


Рис. 5 – Зависимость относительной скорости ветра от высоты для восточного отвала ПГОКа

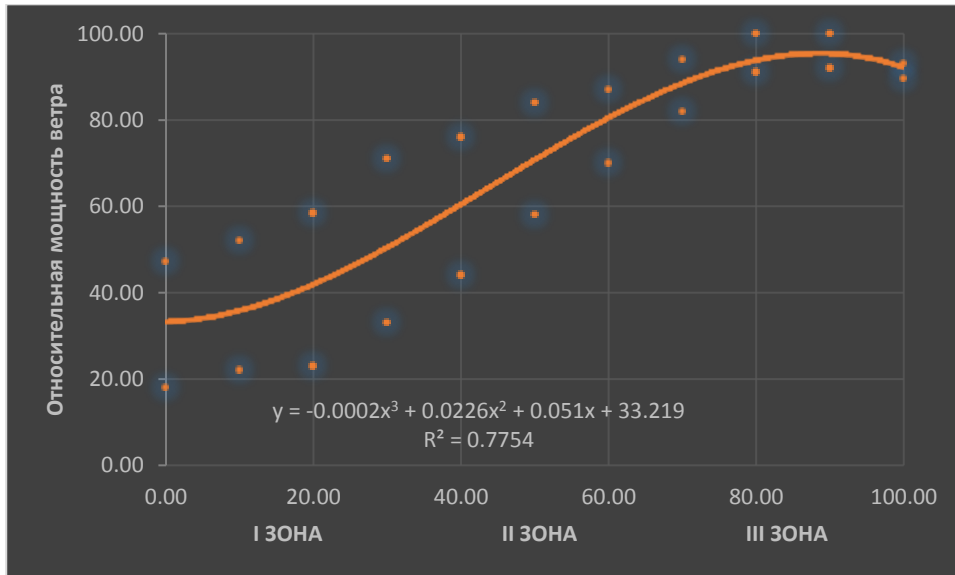


Рис. 6– Зависимость относительной скорости ветра от высоты для западного отвала ПГОКа

Исходя из этих графиков можно сказать, что самая лучшая зона для установки будет на высоте 70-90 % от высоты породных хвостохранилищ. По полученным данным от измерений, можно отметить, что распределение ветровой нагрузки происходит таким образом: в зоне высоты от 0 до 30 % (зона I) происходит постепенное возрастание скорости ветрового потока от минимальной и накопление энергии. Во второй зоне – зона II (от 30 до 80 %) ветровой поток увеличивает скорость и достигает максимальной на высоте около 80 -85 %. В зоне III от 80 % до 100 % ветровой поток постепенно теряет скорость, что связано с обтеканием ветровым потоком вершины отвала. Если сравнивать по целесообразности использования ветроагрегатов, то максимально получить энергию от ветрового потока лучше на западном хвостохранилище ПГОКа, но скорость ветрового потока отвале незначительно меньше чем на восточном. Но, базируясь на полученных данных и их анализе, отвалы Полтавского ГОКа удовлетворяет всем требованиям для установки ВЭС.

Выводы: Согласно полученным данным можно отметить все выше приведенные территории возможны для использования ВЭС. Самой оптимальной зоной для установки ВЭУ является II-III зона на отвалах, так как ветровой поток в этих зонах имеет стабильный характер и максимальное значение. Исходя из этого, существует возможность использования в зоне отвалов установки мегаваттного класса с горизонтально-осевой турбиной.

Что касается зон, можно сделать вывод:

Первая зона (от 0 до 33 % высоты отвала) является зоной постепенного возрастания скорости потока.

Вторая зона (от 33 до 66 % высоты отвала) происходит существенное увеличение скорости ветрового потока, но максимальное значение достигается на пределах II-III зоны.

В третьей зоне, а если быть точнее в конце наблюдается снижение скорости в следствие обтекания ветровым потоком вершины отвала.

Данные исследования представляют собой обоснования возможности использования ветрогенераторов на территории карьеров, в частности, расположение ВЭУ на самих породных отвалах (хвостохранилищ, терриконов).

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Шкрабцем Ф.П.

УДК 622.673:531

В.А. Ропай, д-р техн. наук, И.П. Федорова
(Украина, Днепр, ДВНЗ «Национальный горный университет»)

ДЕФОРМАЦИИ ОТВЕСА КРУГЛОГО ПОДЪЕМНОГО КАНАТА КАК ЕСТЕСТВЕННО-ЗАКРУЧЕННОГО СТЕРЖНЯ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ЕГО НАВЕСКИ

Анотація. Виконаний математичний опис поздовжньо-крутильних деформацій виска круглого металевого канату шахтної піднімальної установки за різними шістью схемами навішування їх в умовах шахтового стволу.

Ключові слова: висок канату, природно-закручений стрижень, поздовжньо-крутильні деформації, навішування каната, умови шахтного стволу

Аннотация. Выполнено математическое описание продольно-крутильных деформаций отвеса круглого металлического каната при шести различных схемах его навешивания в условиях шахтного ствола подъемной установки.

Ключевые слова: отвес каната, естественно-закрученный стержень, продольно-крутильные деформации, навеска каната, условия шахтного ствола

Abstract. The longitudinal end torsion deformations of round wire ropes of shaft hoisting during the process of suspension of it in accordance with different six schemes in shaft conditions are described.

Keywords: round wire rope, naturally-involute bar, suspension of rope, shaft conditions

Канат – это естественно-закрученный стержень, состоящий из проволок, свитых в пряди и пряди свиты в канат. Впервые теорию напряженно-деформированного состояния каната разработал М.Ф. Глушко [1], в ряде работ эта теория применялась для расчета напряжений в проволоках подъемных канатов, в [2] она использована при исследовании напряженно-деформированного состояния круглых уравновешивающих канатов.

Целью настоящей работы является установление аналитических зависимостей, описывающих продольно-крутильные деформации отвеса подъемного каната при всех возможных схемах его навески в условиях шахтного ствола с дальнейшим исследованием напряженно-деформированного состояния проволок канатов и обоснования наиболее целесообразного способа навески канатов по указанному критерию.

С увеличением глубин стволов шахт резко уменьшился срок службы подъемных канатов. Практики заметили увеличение деформаций кручения применяемых обычно канатов двойной свивки ГОСТ 7668-80 и ГОСТ 7669-80 с металлическим сердечником с увеличением длин отвесов канатов. Нередки случаи разрушения вначале металлического сердечника, а не проволок наружного слоя прядей. В литературе появились предложения прикреплять подъемные канаты к сосудам через вертлюжные прицепные устройства, чтобы давать канату раскручиваться при натяжении [3]. Важным для срока службы каната является и способ навески, при котором канат претерпевает различные начальные деформации. Канат можно и принудительно раскрутить (закрутить) перед закреплением в коушах прицепных устройств. Эти вопросы не имеют в настоящее время научного обоснования. Способы навески определяются техническими возможностями шахты [4]–[8], а не напряженно – деформированным состоянием каната.

Анализ указанных работ позволил обобщить все применяемые способы навески и замены канатов и представить их шестью расчетными схемами (рис. 1).