

Полученные результаты представлены на рис. 4, где показано отклонение определенного в каждом положении пятна радиуса-вектора центра яркости от предварительно установленного значения. Координаты центра яркости определялись с точностью ± 5 мкм. Как видно из

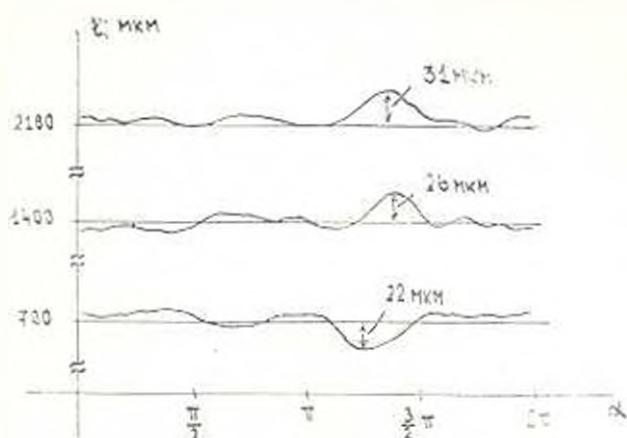


Рис. 4.

рис. 4, локальные участки наибольшей неоднородности для исследуемого образца ФПЗС соответствуют третьему квадранту поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян В. М., Гаспарян Ф. В. Приборы с зарядовой связью — Ереван: Изд-во АН АрмССР, — 1986 — 160 с.
2. Лебедев Н. В. Геометрические шумы в телевизионном сигнале, обусловленные фотоприемником на ПЗС // Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. — 1980. — Вып. 5. — С. 35—41.
3. Иванов С. А. Чувствительность телевизионной камеры с матричным фотоприемником с переносом заряда // Техника средств связи. Сер. Техника телевидения. — 1982. — Вып. 4. — С. 3—9.

ЕГУ

30. X. 1989

Изв. АН АрмССР (сер. ТИ), т. XLIII, № 4, 1990, с. 177—183.

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.311.24:621.548

А. А. МАРДЖАНЯН, Г. С. ПЕТРОСЯН, К. В. ХАЧАТРИАН

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА АРМЕНИИ

Для перспективных с точки зрения развития ветроэнергетик районов узловые энергетические характеристики ветропотока могут быть определены на основе распределения Вейбулла. Параметры распределения легко могут быть вычислены на основе статистических данных о скоростях ветра с помощью простых соотношений. В случае

установки 1,5—2 тысяч современных ВЭУ в перспективных районах Армении возможно на выработка 1,5—2 млрд кВт.ч электроэнергии в год

11.1. 1. Библиогр. 4 назв.

Հնումհարաշին տարածքներում նորմալներգետիկայի դարգուցման համար հողմահասանքի տեսակարար էներգետիկ բնութագրերը կարող են որոշվել Վեյբուլի բաշխման հիման վրա: Բաշխման պարամետրերը կարող էլ նորմալիզվել պարզ փորձնական բանաձևի օգնությամբ, քանի որ տարագոթյան փեճագրական տվյալների հիման վրա: Հեռուների հնումհարաշին տարածքներում 1,5—2 հազար ժամանակակից հողմակների տեղադրման դեպքում տարեկան հնարավոր է ստանալ մոտ 1,5—2 մլրդ կվտ. ժ էլեկտրաէներգիա:

Ужесточение требований к экологической чистоте производства электроэнергии, а также отсутствие местных ресурсов ископаемых видов топлива обуславливают актуальность развития альтернативной энергетики в Армении вообще и ветроэнергетики — в частности. Точная оценка ветроэнергетического потенциала и создание ветроэнергетического кадастра является необходимой основой развития ветроэнергетики в республике. Предварительным этапом работ в этом направлении явилась разработка метода определения энергетических характеристик ветропотока на уровне флюгера, созданного на кафедре «Электрические станции, сети и системы» ЕрПН.

Основу метода составляет аппроксимация реального распределения плотностей вероятностей скоростей ветра данной местности с помощью двухпараметрического распределения Вейбулла

$$f(u) = \frac{k}{c} \left(\frac{u}{c} \right)^{k-1} \exp \left[- \left(\frac{u}{c} \right)^k \right], \quad (1)$$

где u — скорость ветра на высоте флюгера, м/с; $k > 0$, $c > 1$ — параметры распределения Вейбулла.

Подробное описание вычисления значений параметров k и c на основе доступной статистической информации о скоростях ветра для данной местности приводилась в [1]. Здесь же остановимся на вопросе определения некоторых удельных энергетических характеристиках ветропотока, представляющих первостепенный интерес для решения прикладных задач ветроэнергетики.

Можно показать [2, 3], что кинетическая энергия ветропотока пропорциональна величине u^3 , умноженной на вероятность появления ветра с данной скоростью. Следовательно, для определения величины скорости ветра с максимальной энергией, используя выражение (1), после несложных преобразований получаем

$$u_{\text{max}} = c \left(\frac{k+2}{k} \right)^{1/k}. \quad (2)$$

Величина u_{max} позволяет определить максимальное значение энергии, заключенной в единичной поверхности ветропотока в данной местности в течение года [4].

$$W_{bm} = \frac{1}{2} \rho u_{me}^3 f(u_{me}) \cdot 8760, \quad (3)$$

где $f(u_{me})$ — вероятность скорости ветра с максимальной энергией, определенная согласно (1); ρ — плотность воздуха.

Однако не вся энергия, определенная выражением (3), может быть использована для выработки электроэнергии. В идеальном случае возможно использовать лишь 59,3% от величины W_{bm} (предел Бетца [4]). Следовательно, максимальное значение электроэнергии, вырабатываемой за год с единичной поверхности потока идеальной ветротурбиной, определится согласно

$$W_{эм} = C_{pm} W_{bm}, \quad C_{pm} = 0,593. \quad (4)$$

Величина C_p , называемая коэффициентом использования ветра, для реальных ВЭУ меньше, чем предельная величина C_{pm} , и в зависимости от типа ветротурбины равна (0,3—0,47) [3, 4].

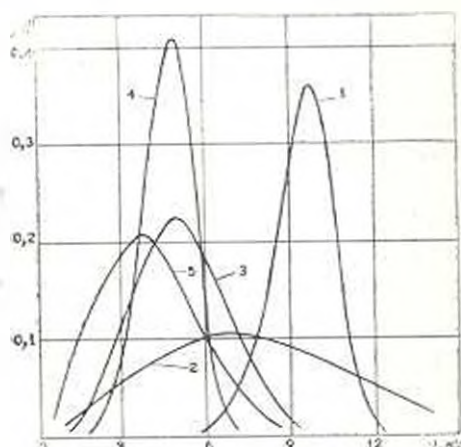


Рис. Кривые распределения плотности вероятности скорости ветра по Вейбуллу для различных районов: 1 — Сисианский перевал, 2 — Пушкинский перевал, 3 — ЕрагуMBER, 4 — Севан-озерная, 5 — Арагац.

Основываясь на доступной статистической информации о среднемесячных значениях скоростей ветра за пятилетний период, для пяти перспективных пунктов территории АрмССР были построены кривые распределения Вейбулла (рис.) и рассчитаны удельные энергетические характеристики ветропотока (табл.). Как следует из рисунка, наибольшее смещение максимальных значений вероятностей в область высоких скоростей ветра (> 5 м/с) наблюдаются для Сисианского перевала. Кривая распределения для Пушкинского перевала отличается более пологим характером по сравнению с другими и имеет второе по величине смещение максимальных вероятностей в область высоких скоростей. Кривая распределения для района Севан-озерная обладает

острым пиком для величин скоростей ветра 4—5 м/с. Из таблицы следует, что наибольшим ветроэнергетическим потенциалом обладает район Сиснанского перевала.

Таблица

Удельные энергетические характеристики ветра; опотока

Пункт наблюдения	$\bar{u}$, м/с	u_{max} , м/с	$f(u_{max})$	$W_{вет}$, кВт·ч/м ²	$W_{эл}$, кВт·ч/м ²
Сиснанский перевал	9,38	10,04	0,395	2059	1222
	8,13	8,13	0,543	1645	976
Нушклинский перевал	7,79	11,75	0,054	497	295
	6,47	8,73	0,101	382	225
Ератумбер	5,65	6,43	0,167	255	151
	5,05	5,80	0,315	348	207
Севан — озерная	4,73	5,35	0,379	329	195
	4,18	4,53	0,651	343	601
Арагац	4,11	4,95	0,120	143	85
	4,03	5,46	0,160	148	88

1. Расчеты проведены для нормальных атмосферных условий
2. В числителе — данные за 1981 г., а в знаменателе — средние данные за 5 лет.

Достоверность расчетов удельных энергетических характеристик целиком обусловлена точностью исходной метеоинформации. Поставляющие эту информацию метеостанции на территории республики расположены с целью сбора усредненных показателей — зачастую они находятся на территории населенных пунктов или вблизи от них и затеняются строениями, местными особенностями рельефа и др. Между тем, сложный горный рельеф Армении является чрезвычайно существенным потокообразующим фактором и под его влиянием происходит резкая деформация приземного слоя ветра. Воздушные массы задерживаются и отклоняются горными хребтами, в перевалах и седловинах хребтов возникает сужение струи и, как следствие, ускорение потока. На незначительном расстоянии в несколько сот метров, благодаря особенностям рельефа скорость ветра может возрасти в 2—2,5 раза. Такое локальное ускорение потока весьма существенно для выработки электроэнергии, т. к. мощность потока возрастает пропорционально кубической степени скорости ветра. Таким образом, на поля зрения существующей сети метеостанций выпадают районы с богатым ветропотенциалом и для полной его оценки необходимо создать синхронную измерительную систему, позволяющую определить трехмерную картину ветропотока в седловинах хребтов и перевалах. Помимо этого, необходимо разработать методы учета микрометеорологических особенностей исследуемых районов и изменения скорости ветра в зависимости от высоты.

Обладая удельными энергетическими характеристиками ветропотока данного района, легко подсчитать годовую выработку электроэнергии, получаемой с помощью какой-либо из существующих промышленных ВЭУ. Так, рассмотрим ВЭУ типа *Nibe* (Дания) с коэффициентом использования ветра 0,42 и поверхностью ометания 1257 м². В случае установки в районе Сисианского перевала данного ВЭУ максимальная годовая выработка электроэнергии составит 1659 МВт·ч. Следовательно, в случае установки 600 подобных ВЭУ в этом и других перспективных районах возможна годовая выработка 1 млрд кВт·ч электроэнергии. А в случае размещения 1,5—2 тысяч современных ВЭУ средних мощностей в перспективных районах Армении возможна выработка 1,5—2 млрд кВт·ч электроэнергии в год. Такое количество установленных ВЭУ не является нереальным в случае принятия государственной программы развития ветроэнергетики. Так, в Дании на 1986 год было установлено 1,5 тыс. ВЭУ и ежегодно сдается в эксплуатацию около 200 новых, а в США (шт. Калифорния) на тот же год было установлено свыше 15 тыс. ВЭУ средних мощностей с суммарной установленной мощностью более 600 МВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марджанян А. А., Петросян Г. С. Оценка ветроэнергетического потенциала Армении // Энергетика и электрификация. Сер. Сооружение гидроэлектростанций: Экспресс-информ. — 1988. Вып. 12. — Стр. 16—21.
2. Лягсер В. М. Ветровые электростанции большой мощности. — Информацион. 1987. — 72 с.
3. Рендо Л. Ветроэнергетика. М.: Мир, 1982. — 271 с.
4. Johnson G. L. Wind Energy Systems. N. Y.: Grapace-Hill. — 1985. — 100 с.

ЕрПИ им. К. Маркса

№ IV.1989

Изв. АН АрмССР (сер. Техн.), т. XLIII, № 1, 1990, с. 181—184

ГИДРАВЛИКА

УДК 532.513.627

Л. Н. ВЫСОЦКИЙ, Г. А. ГРИГОРОВИЧ, О. В. ТОКМАДЖЯН,
Ф. Т. СУНЦАЛЯЕВ

К РАСЧЕТУ ТРАНШЕЙНОГО ВОДОСБРОСА

На основе трехмерной математической модели бурных потоков разработана метод гидравлического расчета траншейного водосброса новой конструкции. Расчет производится численными методами на ЭВМ.

Ил. 1. Библиогр. 2 назв.

Օգտագործվելով բուռն հոսանքի եռաչափ խառնուրդի մաթեմատիկական մոդելը՝ մշակված է նոր կառուցվածքի խրամուղային ջրհեռի հիդրավիկական խառնուրդի էզանակ, որը կառուցվում է թվային մեթոդներով էՎՄ-ի սկզբնական: