ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXV 1957 2

ЭНЕРГЕТИКА

С. Е. Акопян

К вопросу о ветроресурсах Армении

(Представлено С. С. Мкртчяном 4. IV. 1957)

В Армении на данной стадии изученности ее недр отсутствуют месторождения минерального топлива, а водные ресурсы ее ограничены. Это обстоятельство настоятельно требует привлечения к энергетике Армении новых видов энергии.

Одним из неиспользуемых видов энергии, которые имеются в Армении, является энергия ветра. Однако, по данным гидрометеослужбы, Армения является страной с малыми скоростями ветра, которые в среднем по республике считаются равными 2,5 *м*/сек.

В августе 1956 года была организована комплексная экспедиция СОПС Академии наук АрмССР с участием комиссии по энергии ветра при Энергетическом институте АН СССР с целью выявления возможностей использования в Армянской ССР энергии ветра.

Для выявления действительных энергоресурсов ветра экспедиция обследовала топографические особенности ряда метеостанций, расположенных в бассейне оз. Севан и прилегающих к нему районах, и изучила способы измерения скоростей ветра на этих станциях. Экспедиция посетила метеостанции: Арагац высокогорную, Арзни, Фонтан, п-ов Севан, Семеновку, Нор-Баязет, Мартуни, Яных, Биченак и др.

Площадки всех перечисленных метеостанций (кроме Биченакской) расположены в закрытых местах и, таким образом, не замеряют фактическую силу ветра.

Для выяснения действительных скоростей ветра участники экспедиции произвели замеры скоростей ветра анемометром на открытых местах вблизи метеостанций, с одновременным наблюдением по флюгерам метеостанций (м. с.)

Приведем результаты по двум из обследованных участков:

У м. с. п-ов Севан (16. VIII. 1956 г.)

Время наблюдений	Показания флюгера на метеостанции в *м*/сек.	Показания анемометра на склоне холма (на 37 *м* выше уровня озера) на высоте 2 *м* от земли в *м*/сек.
10ч.15м.—10ч.20м.	2,9	6,4
10ч.30м.—10ч.35м.	2,5	5,2
10ч.45м.—10ч.50м.	2,7	5'8
11ч 03м.—11ч.05м.	3,1	7,4
Средняя.	2,8	6,2

У м. с. Семеновка (17. VIII. 1956 г.)

Время наблюдений	Показания флюгера на метеостации *м*/сек.	Показания анемометра на северном холме м. с (на 100 *м* выше площадки м. с.) на высоте 2..*м* от земли в *м*/сек.
18ч. 00м	4,0	4,0
18ч. 05м	3,0	5,0
18ч. 10м	3,0	6,0
18ч. 15м	1,0	6,0
18ч. 20м	3,0	7,0
Средняя.	3,0	5,5

Из этих сравнений, характерных и для других обследованных участков, видно, что показания флюгеров метеостанций, как правило, в 2—3 раза занижены по сравнению с действительными скоростями ветра.

Важно учесть и то, что во многих местах Армении, где, как показали наблюдения экспедиции, имеются значительные скорости ветра, представляющие интерес с точки зрения энергоиспользования, вообще отсутствовали какие-либо наблюдения.

Например, в Лусаване скорость ветра доходила до 8—12 *м*/сек. (7. VIII. 56 г., 20 час.), у озера Большой Аллагел—5—7 *м*/сек.(9. VIII. 56 г., 19 ч. 15 мин.) и т. д.

Как известно, замеренная скорость ветра зависит от месторасположения метеорологической станции. Вопрос изменения скоростей ветра в зависимости от этого показателя разработан М. Е. Потягиным (1), который ввел понятие класса открытости станций и установил нормы снижения скоростей с ухудшением открытости. Соответственно он ввел 9 классов—от 2-го класса (полная закрытость со всех сторон) до 10-го (полная открытость). При этом поправка на 1 класс открытости составляет 0,6 *м*/сек.

По сделанному Потягиным в 1935 году определению метеорологические станции Армении относятся к V—VI классам открытости. Приведенные выше замеры скоростей ветра на обследованных метео-

танциях показывают, что этот класс открытости в существующих условиях сильно изменился и это вызвано изменениями, происшедшими в окружающей станцию среде (застройки, насаждения и т. п.). Кроме того, сеть метеорологических станций строилась с учетом требований балансовых расчетов, поэтому станции в основном расположены в защищенных от ветра местах.

Большинство метеостанций, расположенных в горных районах Армении, теперь имеют открытость II—IV классов ([2,3]).

Если принять это за основу, то после введения соответствующей поправки можно прийти к выводу, что в Армении имеются достаточно высокие скорости ветра, которые могут быть использованы в энергетике.

Введя поправку по классу открытости, мы увидим, что скорости ветра в районе станций фактически превышают в 1,5—2 раза замеренные, что коренным образом меняет картину ресурсов ветра в Армении ([3,4]), а именно:

Наименование метеорологических станций	Средняя скорость ветра в м/сек. за многолетний период (1936—52 гг.)	
	по флюгеру без поправки	по флюгеру с поправкой класса открытости
П-ов Севан	4,2	7,2
Семеновка	3,3	6,9
Арагац п/г	4,5	8,1
Яных	3,8	7,4
Средняя	3,9	7,4

Общепризнанным является, что в равнинных условиях скорости ветра возрастают с увеличением высоты над земной поверхностью ([1,5,6,7]). Но в горных условиях обычно считается, что скорость ветра не возрастает, а часто даже уменьшается вместе с увеличением высоты над земной поверхностью ([5]).

Однако это не всегда так. Основной причиной возникновения движений в атмосфере является неравномерное распределение атмосферного давления и плотности воздуха над поверхностью земли, происходящее вследствие неравномерности нагревания земной поверхности.

Поэтому правильнее считать, что в горных условиях, где по причине сложного рельефа распределение атмосферного давления и плотности воздуха более неравномерно, скорость ветра с высотой должна соответственно увеличиваться.

И действительно, фактические наблюдения показывают, что скорость ветра в условиях горных районов Армении в ряде мест увеличивается. Это подтверждается наблюдениями, проведенными нами совместно с Главной геофизической обсерваторией в июне 1956 года

на полуострове Севан и Норадусе: с помощью телескопических мачт были проведены измерения скоростей ветра на высоте 0,5--16,5 *м*, с десятиминутными интервалами между часовыми наблюдениями. Кроме того, наблюдения проводились в июне и августе нами и Главной геофизической обсерваторией раздельно. Во всех этих случаях скорости ветра вместе с высотой неуклонно возрастают. В качестве примера ниже приведены среднечасовые суточные скорости ветра, которые окажутся близкими к среднечасовым суточным и месячным скоростям VI, VII, VIII месяцев.

Наименование м. с.	Часы наблюдения	Скорости ветра *м*/сек. на высотах в *м*						
		0,5	1,0	2,0	5,3	9,9	12	16,5
П-ов Севан 26. VII. 1956 г.	6ч.30м.— 7ч.30м.	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	—
	8ч.30м.— 9ч.30м.	3,4	3,4	4,0	4,3	4,3	5,1	—
	10ч.30м.—11ч.30м.	2,2	2,6	3,0	3,5	3,6	3,9	—
	12ч.30м.—13ч.30м.	3,6	3,9	4,3	5,1	5,4	5,9	—
	14ч.30м.—15ч.30м.	5,1	5,8	6,3	7,5	7,9	8,5	—
	16ч.30м.—17ч.30м.	5,1	5,8	6,4	7,4	8,0	8,7	—
	18ч.30м.—19ч.30м.	4,4	4,9	5,5	6,3	6,6	7,2	—
	20ч.30м.—21ч.30м.	4,0	4,4	4,9	5,8	6,0	6,6	—
Среднесуточная	6ч.30м. –21ч.30м.	3,7	4,1	4,3	5,2	5,5	6,0	—
Норадус 19. VII. 1956 г.	9ч.30м.—10ч.30м.	4,0	4,5	4,7	5,4	5,9	—	6,3
	10ч.30м.—11ч.30м.	3,9	4,3	4,7	5,7	5,9	—	6,5
	11ч.30м.—12ч.30м.	4,9	5,3	6,0	7,3	7,8	—	8,3
	12ч.30м.—13ч.30м.	4,4	5,4	5,4	6,2	7,2	—	7,5
Среднесуточная	9ч.30м.—13ч.30м.	4,3	4,8	5,2	6,1	6,7	—	7,4

Как видно из этих данных, скорость ветра на высоте 11, 5 *м* увеличивается на полуострове Севан в среднем на 2,3 метра в секунду, а если взять высоту от 5,3 до 12 *м*, то скорость ветра увеличивается до 0,8 метра, т. е. через каждый метр скорость ветра увеличивается на полуострове Севан на 0,12 *м*/сек., а в Норадусе—на 0,11 *м*/сек.

Следовательно, если сравнить полученные данные с данными, предложенными Потягиным и Гельманом для равнинных условий, то получается в условиях м. с. полуострова Севан на 0,04 *м*/сек., а на м. с. Норадус—0,03 *м*/сек. больше, чем в равнинных условиях ([1,6,8]).

Выводы. 1. Произведенное исследование позволяет утверждать, что данные метеостанций о ресурсах ветра в Армении являются заниженными и имеются условия для развития ветроэнергетики в Армянской ССР.

2. Для изучения и уточнения ветро-энергетических ресурсов республики необходимо организовать специальную сеть наблюдательных пунктов при Гидрометуправлении Армянской ССР.

3. Можно ожидать, что скорость ветра в условиях горных районов Севанского и смежных бассейнов в целом с высотой увеличивается, и при расчете можно пользоваться формулами и предложениями для равнинных условий высотой от 5 до 20 метров.

4. Дальнейшее исследование требуется вести на высоте 20 и выше метров на разных точках горных районов Армении.

Совет по изучению производительных сил
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ե. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

Հայաստանում քամու ռեսուրսների հարցի մասին

Հայաստանում, նրա ընդերքի ուսումնասիրության տվյալ ստադիայում, տեղական հանքային վառելանյութը բացակայում է, իսկ ջրային ռեսուրսները սահմանափակ են։ Այդ հանգամանքն անհետաձգելիորեն պահանջում է ներգրավել Հայաստանի էներգետիկայում նոր տեսակի էներգիաներ։ Այդպիսիների շարքին է պատկանում քամու էներգիան, որի ռեսուրսները դեռ լիովին ուսումնասիրված չեն, իսկ դրանց օգտագործումը Հայաստանի պայմաններում ունի կարևոր նշանակություն։

Հոդվածում քննության են առնված քամու իրական ռեսուրսները և նրա էներգետիկ օգտագործման հնարավորությունը Հայաստանի լեռնային շրջաններում, կախված օդերևութաբանական կայանի բացվածության դասից և քամու արագության մեծության ուղղաձիգ պրոֆիլի փոփոխումից։ Աշխատանքը կատարված է ԱՍՈՒՍԽ-ի կողմից քամու էներգիայի օգտագործման կապակցությամբ 1956 թվին կազմակերպված կոմպլեքս էքսպեդիցիայի նյութերի, Սևանի ավազանում Գլխավոր գեոֆիզիկական դիտարանի էքսպեդիցիայի և լեռնային շրջանների օդերևութաբանական կայանների նյութերի մշակման հիման վրա։

Քամու ռեսուրսների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ Հայաստանի լեռնային շրջաններում քամու իրական արագությունը օդերևութաբանական կայանի շրջակայքի բաց մասերում միջին հաշվով երկու և ավելի անգամ գերազանցում է օդերևութաբանական կայանում դիտված քամու արագության մեծությունից։ Բացի այդ, քամու արագության մեծությունն աճում է նույնպես ուղղաձիգ պրոֆիլով։ Այդ հանգամանքները ցույց են տալիս, որ Հայաստանի լեռնային շրջանները օժտված են քամու ռեսուրսներով, ուստի Հայաստանում կան քամու էներգետիկան զարգացնելու նպաստավոր պայմաններ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *М. Е. Потягин*, Математический анализ измерения ветра. Геофизика, т. V, вып. I, 1935 г. [2] *С. Е. Акопян*, Направление развития энергетики сельского хозяйства горных районов Армении, Л., 1955. [3] *А. П. Коршунов, С. Е. Акопян*, „О ветроиспользовании Армении", фонд СОПС'а АН АрмССР, Ереван, 1956. [4] Материалы Гидрометеорологического управления АрмССР. [5] *Н. В. Красовский*, Как использовать энергию ветра, М.-Л., 1937. [6] *Г. Гельман*, Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre: Met. Zeit., 34, H 8/9, 1937. [7] *И. Т. Тажиев*, Энергия ветра—база электрификации сельского хозяйства, М.-Л., 1952.