

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

А. Ш. Осепян

Использование сезонной гидроэнергии в производстве карбида кальция

(Представлено академиком И. В. Егнязаряном 19 III 1945)

В настоящей работе приняты следующие условные обозначения:

- K_{\square} —удельные капиталовложения на тонну карбида-кальция.
 Π —производительность труда рабочего.
 \mathcal{E} —удельный расход электроэнергии на тонну карбида кальция.
Индекс o при буквенных выражениях K_{\square} , Π , \mathcal{E} и друг. обозначает работу производства на нормальном графике, а индекс c —работу производства на сезонном графике.
 h —число часов использования энергетической мощности карбидных цехов.
 P —объем годовой продукции.
 $K_{\square\square}$ —капиталовложения неэлектроемких цехов, которые в состоянии производить побочную товарную продукцию при самой низкой степени обеспечения завода электроэнергией.
 $K_{\square\circ}$ —капиталовложения электроемких цехов.
 d —себестоимость карбида кальция.
 K_{\square} —дополнительные капиталовложения, вызванные работой завода на сезонном электрографике.
 t —время, в течение которого должны быть компенсированы дополнительные капиталовложения.
 $\mathcal{E}_{\square\square\square}$ —годовая экономия в издержках производства.
 $\frac{h_c}{h_o}$ —степень обеспечения производства электроэнергией.

Поправочные коэффициенты для определения основных экономических показателей карбидного завода, работающего на сезонной гидроэнергии:

- α —при определении удельных капиталовложений на тонну продукции.
 β —при определении производительности труда.
 γ —при определении себестоимости продукции.
 δ —при определении объема годовой продукции.

Исключительно большой масштаб гидростроительства в послевоенные годы во всех районах страны делает особо актуальной проблему рационального направления использования сезонной гидроэнергии, которая занимает доминирующий удельный вес в годовой выработке гидростанций различных гидрологических режимов.

Поскольку регулирование стока в крупных размерах не всегда оказывается возможным, почти все выстроенные и строящиеся гидростанции Союза имеют большую часть выработки в виде сезонной энергии. Одним из эффективных способов решения проблемы использования сезонной гидроэнергии является создание специальных потребителей гидроэнергии.

Проблема специальных потребителей гидроэнергии представляет важный народно-хозяйственный интерес с точки зрения как экономики проектирования эксплуатации гидростанций, так и развития важных для страны электроемких производств, в том числе производства карбида кальция.

Эта проблема имеет и принципиально-научный интерес в силу сложного характера энергоэкономических взаимосвязей во всем комплексе гидростанция—потребитель.

Советской энергоэкономической литературе принадлежит приоритет в постановке и теоретической разработке проблемы электроемких производств как потребителей сезонной гидроэнергии.

В упомянутой литературе (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) дана научная постановка этой проблемы и разработаны графо-аналитические схемы исследования вопроса о предельном использовании электроемких производств, как потребителей сезонной гидроэнергии.

Как пионерные исследования такой актуальной темы, эти работы представляют собой несомненно научный интерес. Одновременно необходимо отметить, что все эти исследования, проведенные для изучения вопроса использования сезонной энергии в электроемкой промышленности, до нашей работы выполнялись на основе качественного, чисто дедуктивного анализа без всякой опоры в опытно-эксплуатационном материале работы электроемких производств и гидростанций по сезонному графику.

Это обстоятельство ставит под сомнение следующие принципиальные зависимости, установленные этими исследованиями:

а) удельные капиталовложения на единицу продукции возрастают обратно пропорционально уменьшению годового коэффициента использования мощности;

б) производительность труда снижается обратно пропорционально уменьшению годового коэффициента использования мощности;

в) удельный расход электроэнергии остается без изменения при работе электроемкого производства на сезонном и нормальном графике электроснабжения и т. д.

В настоящей работе на основе первичных заводских отчетных материалов обобщен опыт эксплуатации карбидного производства по сезонному графику гидростанций, разработаны энергоэкономические характеристики, определяющие условия эффективного использования сезонной гидроэнергии в производстве карбида кальция, и установлен экономический предел использования сезонной гидроэнергии для различных условий работы гидро- и тепловых станций.

Проведенные исследования привели нас к следующим выводам:

1. Электроемкая промышленность, из всех отраслей промышленности являясь единственно возможным потребителем сезонной гидроэнергии, положительно влияет на экономические показатели гидростанции, работающей на незарегулированном водотоке.

Эксплуатационные затраты гидростанции в основном носят постоянный характер, т. е. почти не зависят от количества выработанной электроэнергии.

Повышение сезонной нагрузки гидростанции, работающей на незарегулированном графике водотока (благодаря переводу работы электроемкой промышленности на сезонный график), не вызывает дополнительных материально-трудовых затрат и почти соответственно снижает себестоимость электроэнергии.

2. При выборе мощности единичных агрегатов карбидного завода, работающего на сезонной энергии, должно быть соблюдено следующее основное условие:

В период маловодья гидростанция должна обеспечить нормальный режим работы карбидной печи мощностью не ниже 3000 квт, т. к. дальнейшее снижение мощности карбидных печей приводит к резкому повышению удельного расхода электроэнергии на тонну карбида кальция.

При соблюдении этого условия, удельный расход электроэнергии при работе по сезонному графику изменяется в узких пределах, т. е. до 5%, и только в исключительных случаях доходит до 10%.

3. Объем производства карбида кальция при сезонном графике электроснабжения составит

$$P_c = P_o \left(\delta \cdot \frac{h_c}{h_o} \right), \text{ где } \delta < 1$$

4. Производительность труда в карбидном производстве, работающем по сезонному графику, изменяется в следующей зависимости от $\frac{h_c}{h_o}$ (сравнение дается с показателями работы завода, снабжающегося электроэнергией по нормальному графику):

$$\Pi_c = \Pi_o \left[1 - \beta \left(1 - \frac{h_c}{h_o} \right) \right]$$

$$\beta = 0,62 \text{ при } \frac{h_c}{h_o} = 80-90\%$$

$$\beta = 0,64 \text{ при } \frac{h_c}{h_o} = 60-80\%$$

$$\beta = 0,65 \text{ при } \frac{h_c}{h_o} = 40-60\%$$

Условию равенства производительности труда в комплексе завод гидростанция и завод-тепловая станция при работе завода по сезонному и нормальному графику соответствует:

$$\frac{h_c}{h_o} \geq 50\%$$

5. В состав карбидного завода входят неэлектроемкие цеха, которые могут дать товарную продукцию независимо от общего графика электроснабжения завода. Отсюда при работе завода на сезонном графике удельные капиталовложения на тонну продукции повышаются не в прямой зависимости от $\frac{h_c}{h_o}$, а с учетом поправочного коэффициента α . α в свою очередь является функцией $\frac{h_c}{h_o}$.

$$\alpha = \frac{K_{пв} + \left(K_{пз} \cdot \frac{h_o}{h_c} \right)}{K_{по} \cdot \frac{h_o}{h_c}};$$

как видим, α всегда < 1 , т. к. $K_{по} = K_{пв} + K_{пз}$;

$$K_{пс} = \alpha \frac{h_o}{h_c} \cdot K_{по}$$

6. Себестоимость карбида кальция, полученного на сезонной гидроэнергии, равна $d_c = d_o \cdot \gamma \frac{h_o}{h_c}$.

7. Поправочные коэффициенты для определения основных экономических показателей карбидного завода, работающего на сезонной гидроэнергии, имеют следующие цифровые выражения:

При $\frac{h_c}{h_o}$ равной	Для коэффициента δ	Для коэффициента α	Для коэффициента γ		
			При цене на 1 квтч электроэнергии		
			1 коп.	2 коп.	3 коп.
1	2	3	4	5	6
100%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90%	1,00	0,99	0,94	0,94	0,93
80%	0,97	0,98	0,86	0,85	0,85
70%	0,97	0,97	0,78	0,78	0,77
60%	0,95	0,96	0,70	0,70	0,70
50%	0,95	0,95	0,63	0,62	0,62
40%	0,95	0,94	0,56	0,54	0,54
30%	—	0,93	0,46	0,45	0,45

8. Экономический предел использования сезонной гидроэнергии для различных условий работы гидростанций и тепловых станций, выявленный на основе равенства:

$$T \geq \frac{K_k}{\bar{\mathcal{E}}_{квч}}$$

выражается в следующих минимально-предельных показателях для $\frac{h_c}{h_o}$ (см. таблицу) (сопоставления проведены с показателями работы заводов,

обеспеченных тепловой электроэнергией по нормальному графику по цене квтч 5, 6 и 8 копеек).

При цене тепловой гидроэнергии за квтч	При цене электроэнергии за квтч		
	5 коп.	6 коп.	8 коп.
1 коп.	60%	50%	50%
2 коп.	70%	60%	50%
3 коп.	70%	60%	60%

В наших расчетах T принята равной 10-летнему сроку, исходя из минимального срока амортизации оборудования.

Водно-энергетический Институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1945, февраль.

Ա. Մ. ՇՈՎՍԵՓՅԱՆ

Սեզոնային հիդրոէլեկտրոէներգիայի օգտագործումը կարբիդ կալցիումի արտադրության մեջ

Սույն աշխատանքով էներգո-տնտեսագիտական գրականության մեջ առաջին անգամ, սկզբնական գործարանային հաշվետու նյութերի հիման վրա, ընդհանրացված է կարբիդային արտադրության շահագործման փորձը, հիդրոկայանի սեզոնային գրաֆիկայի աշխատանքի պայմաններում, ինչպես նաև մշակված է էներգո-էկոնոմիկական բնութագիր, որը կարբիդ-կալցիումի արտադրության մեջ որոշում է սեզոնային հիդրոէներգիայի էֆեկտիվ օգտագործման պայմանները:

Պարզված է նաև հիդրոկայանների՝ ու ջերմային կայանների աշխատանքի տարբեր պայմանների համար սեզոնային հիդրոէներգիայի օգտագործման տնտեսապես նպատակահարմար սահմանը:

A. M. Osepian

The Use of Seasonal (available during a part of the year) Hydroenergy for Calcium Carbide Production

In this paper are published for the first time the summarized results of experience based on primary plant reports concerning carbide production by the use of seasonal energy of hydropower plants.

The paper presents energetical and economical characteristics, controlling the conditions for an effective use of seasonal hydropower for the production of calcium carbide.

An economic limit is established for duration of seasonal power.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инж. Б. И. Кикодзе. „Проблема использования периодической энергии электрических станций.“ ОНТИ, 1933. 2. В. В. Болотов и М. П. Фельдман. „Использование сезонной мощности и сезонной энергии гидроэлектрических станций“. Изв. Эв. Ин., II, 1934. 3. С. А. Кукель-Краевский. „Техноэкономические основы планирования потребителей регуляторов нагрузки“. Изв. Эя. Ин., III, 1935. 4. М. П. Фельдман. „Исследование экономики потребления сезонной энергии“. Изв. Эн. Ин., III, 1935. 5. Т. Я. Золотарев. „К экономическому расчету потребителей регуляторов сезонной гидроэнергии“. Изв. Эн. Ин., III, 1935. 6. М. Л. Элькинд. „Потребители регуляторы электрической нагрузки в энергосистеме“. ОНТИ, 1935. 7. С. А. Кукель-Краевский. „Электроэнергетическая система,“ ОНТИ, 1938.