

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЁМКОСТИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Белов А.А.

*Белов Антон Алексеевич – кандидат технических наук, доцент,
кафедра электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет;
директор по развитию,
ООО НТК «Солнечный центр»,
г. Краснодар*

Аннотация: в статье приводится методика определения ёмкости аккумуляторных батарей для фотоэлектрической станции.

Ключевые слова: аккумуляторные батареи, ёмкость аккумуляторных батарей, фотоэлектрическая станция.

THE METHODOLOGY FOR DETERMINING THE CAPACITY OF THE BATTERY OF A PHOTOVOLTAIC PLANT

Belov A.A.

*Belov Anton Alekseevich – candidate of technical sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTRICAL MACHINES,
THE KUBAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY;
Development Director,
LLC STC "SOLAR CENTER",
KRASNODAR*

Abstract: in this article provides the methodology for determining the capacity of the battery of a photovoltaic plant.

Keywords: rechargeable batteries, battery capacity, photovoltaic plant.

УДК 620.92

В данной работе применены следующие сокращения.

АКБ – аккумуляторная батарея.

АФЭС – автономная фотоэлектрическая станция.

К.З. – контроллер заряда АКБ.

СФЭС – сетевая фотоэлектрическая станция.

ФЭС – фотоэлектрическая станция.

При строительстве ФЭС (АФЭС или СФЭС) важной инженерно-технической задачей является расчет ёмкости АКБ.

Разработанная и приведенная ниже методика позволяет определить ёмкость АКБ ФЭС в зависимости от исходных данных (потребляемой электроэнергии, тока или мощности нагрузки АКБ). Основа методики – работа [1].

Разработанная методика отличается от известных следующим: включением коэффициента запаса, КПД системы и уточнением составляющих выражений.

Для удобства методика разделена на 3 части.

1. Определение расчетной требуемой ёмкости АКБ ФЭС при известной энергии потребления нагрузкой АКБ:

$$C_{\text{Х АКБ}} = \frac{W_{\text{Н АКБ}} \cdot K_3}{S_{\text{АКБ}} \cdot \eta_{\text{С}} \cdot U_{\text{НОМ ГР АКБ}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{Х АКБ}}$ – общая расчетная ёмкость АКБ ФЭС, Ач;

$W_{\text{Н АКБ}}$ – общее расчетное потребление активной электроэнергии нагрузки АКБ (через систему вида «АКБ-соединительные клеммы и кабели-К.З.-инвертор-соединительные клеммы и кабели-нагрузка») за среднее время работы нагрузки от ФЭС в сутки в выбранном периоде времени года, Втч;

K_3 – коэффициент запаса емкости АКБ; коэффициент учитывает снижение емкости АКБ в процессе эксплуатации в течение 3-х лет, влияние температуры в зимние месяцы, погодное снижение инсоляции в среднем за выбранный период в году с наименьшей инсоляцией; обычно $K_3 = 1,0 \div 1,35$;

$S_{\text{АКБ}}$ – допустимая степень разреженности АКБ; многие типы АКБ нельзя разряжать ниже определенной остаточной ёмкости, тем более ежедневно в режиме заряд-разряд; подробная формула определения $S_{\text{АКБ}}$ приведена ниже в (2);

η_C – общий КПД системы, подключенной к АКБ и передающей электроэнергию нагрузке; в случае, если $W_{\text{Н АКБ}}$ рассчитано с учетом КПД системы, то $\eta_C=1$;

$U_{\text{НОМ ГР АКБ}}$ – номинальное значение групп АКБ, подключенных к К.З. или инвертору, В.

В свою очередь, допустимая степень разреженности АКБ равна [1]:

$$S_{\text{АКБ}} = \frac{C_{\text{Х АКБ}} - C_{\text{АКБ доп ост}}}{C_{\text{Х АКБ}}}, \quad (2)$$

где $C_{\text{АКБ доп ост}}$ – допустимая остаточная ёмкость моноблоков АКБ выбранного вида для ФЭС с учетом их работы в режиме заряд-разряд ежедневно, Ач.

Для некоторых видов АКБ, с учетом работы нагрузки от ФЭС в зимнее время, рекомендуется $S_{\text{АКБ}} \leq 0,7$ [1].

2. Определение расчетной требуемой ёмкости АКБ ФЭС при известной мощности и времени потребления нагрузкой АКБ:

$$C_{\text{Х АКБ}} = \frac{[\sum_{i=1}^n (P_{\text{Н АКБ}i} \cdot t_{\text{Н АКБ}i})] \cdot K_3}{S_{\text{АКБ}} \cdot \eta_C \cdot U_{\text{НОМ ГР АКБ}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{Н АКБ}i}$ – средняя расчетная мощность потребления от АКБ за время $t_{\text{Н АКБ}i}$, Вт;

i – номер временного промежутка в сутках;

n – общее количество временных промежутков в сутках;

$t_{\text{Н АКБ}i}$ – длительность i временного промежутка со средней мощностью потребления от АКБ $P_{\text{Н АКБ}i}$; длительности временных промежутков, на которые могут быть разделены как сутки в целом, так и расчетное время работы ФЭС от АКБ в сутках, могут быть равными или отличаться друг от друга, ч.

3. Определение расчетной требуемой ёмкости АКБ ФЭС при известном токе потребления от АКБ:

$$C_{\text{Х АКБ}} = \frac{[\sum_{i=1}^n (I_{\text{Н АКБ}i} \cdot t_{\text{Н АКБ}i})] \cdot K_3}{S_{\text{АКБ}} \cdot \eta_C}, \quad (4)$$

где $I_{\text{Н АКБ}i}$ – средний расчетный ток потребления от АКБ за время $t_{\text{Н АКБ}i}$, А;

$t_{\text{Н АКБ}i}$ – длительность i временного промежутка со средним током потребления от АКБ $I_{\text{Н АКБ}i}$, ч.

Возможен вариант расчета ёмкости по среднему току потребления от АКБ:

$$C_{\text{Х АКБ}} \approx \frac{I_{\text{Н СР АКБ}} \cdot t_{\text{Н АКБ}} \cdot K_3}{S_{\text{АКБ}} \cdot \eta_C}, \quad (5)$$

где $I_{\text{Н СР АКБ}}$ – средний расчетный ток потребления от АКБ за временной промежуток $t_{\text{Н АКБ}}$ электропитания нагрузки от АКБ ФЭС в сутки, А;

$t_{\text{Н АКБ}}$ – среднесуточное время потребления нагрузки от АКБ со средним током потребления от АКБ $I_{\text{Н СР АКБ}}$, ч.

Часто среднесуточное время работы нагрузки ФЭС от АКБ рассчитывается для зимних месяцев и принимается равным $t_{\text{Н АКБ}} = 16$ ч [1].

Выбор и расчет параметров для данной методики рекомендуется производить для двух вариантов:

1) месяца в наименьшей инсоляцией;

2) месяца с максимальным потреблением нагрузки ФЭС (если месяц с наименьшей инсоляцией не совпадает с месяцем максимального потребления нагрузки ФЭС). Далее результаты расчетов сравниваются и создается технико-экономическое обоснование выбора АКБ для ФЭС.

При проведении расчетов и выборе основного оборудования ФЭС (в т.ч. количества моноблоков в группах АКБ) важным условием является не превышение зарядных и разрядных токов АКБ. В случае

превышения необходимо и/или выбрать другой тип (ёмкость моноблоков) АКБ, и/или реконфигурировать состав ФЭС в части К.З (инверторов) и состава моноблоков АКБ в группах.

Таким образом, представленная методика позволяет определить необходимую общую ёмкость аккумуляторных батарей фотоэлектрической станции исходя из первичных расчетных данных: энергии/мощности/тока потребления от аккумуляторной батареи, а также времени работы нагрузки станции от данной батареи.

Список литературы / References

1. *Охоткин Г.П.* Методика расчета мощности солнечных электростанций // Вестник Чувашского университета. 2013. № 3. – С. 222 – 230.
2. *Okhotkin G.P.* Methodology for calculating the power of solar power plants // Bulletin of the Chuvash University. 2013. No. 3. – PP. 222 – 230.