

**ХОЛОПОВ А. С., БАЛЬЗАМОВ А. Ю.**

**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАТАРЕЙНОГО ПИТАНИЯ  
УДАЛЕННЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ДАТЧИКОВ**

**Аннотация.** В статье рассматривается целесообразность батарейного питания для удаленного датчика, применяемого в системе беспроводного сбора данных. Приводятся расчетные графики, показывающие примерное время работы устройства сбора данных в зависимости от мощности передатчика, времени опроса датчиков и при различных типах батарей.

**Ключевые слова:** автоматизация, датчик, компонент, АЦП, контроллер, приемопередатчик, батарея, аккумулятор.

**HOLOPOV A. S., BALZAMOV A. YU.**

**EXPEDIENCY OF BATTERY POWER FOR REMOTE WIRELESS SENSORS**

**Abstract.** The article examines the expediency of battery power for a remote sensor used in a wireless data collection system. The authors calculated the graphs showing the approximate operating time of the data collection device, depending on the transmitter power, sensor polling time and types of batteries.

**Keywords:** automation, sensor, component, ADC, controller, transceiver, battery, accumulator.

Уже достаточно давно в мире термин «автоматизация» перестает ассоциироваться со словосочетанием «технологический процесс». Это значит, что автоматизация все больше проникает в разные сферы жизни и деятельности. Все большее количество вещей оборудовано датчиками и исполнительными устройствами и не обязательно, что эти вещи – сложные технические устройства, даже не обязательно, что они вообще электрические.

Например, можно оборудовать датчиком почтовый ящик, чтобы знать, не приходило ли вам письмо и не обязательно для этого проводить к нему электрический и информационный кабель, достаточно оснастить его датчиком, радиопередатчиком и батареей.

По замыслу в удаленном устройстве сбора данных применяются три основных компонента – контроллер, АЦП и приемопередатчик. Рассмотрим пример построения такого устройства на основе компонентов с малым энергопотреблением. В качестве контроллера была выбрана микросхема компании Atmel семейства AVR – Atmega48P [1; 2]. В обозначении этой микросхемы суффикс «P» расшифровывается как «PicoPower» – семейство экономичных AVR-контроллеров. Также в устройстве будет применяться внешний АЦП

ADS1115, ток потребления которого в режиме измерения равен всего двум микроамперам [3]. Самый энергопотребляющий компонент – приемопередатчик RFM95 [4]. Данный приемопередатчик отличается от своих аналогов наличием различных режимов сна и ожидания, а также в основе своей имеет технологию приема/передачи LoRa, одна из особенностей которой – малое энергопотребление в рабочих режимах [5]. В таблице 1 указано энергопотребление каждого компонента в различных режимах.

Таблица 1

**Значения потребляемых токов компонентами устройства  
в разных режимах при напряжении питания 3,3 В**

Компонент	Рабочий режим, мА	Режим ожидания, мкА
ATmega48P	0,4	0,2
ADS1115	0,15	0,6
RFM95	20–120	0,2

Отсюда можно определить энергопотребление устройства в рабочем режиме и в режиме ожидания при различной продолжительности нахождения в каждом из них. Энергопотребление модуля приема и передачи данных изменяется довольно в широких пределах, причина этому – различная выходная мощность, которую можно задавать в зависимости от удаления модуля от приемника. Соответственно, можно рассчитать два значения потребляемых устройством токов – при максимальном удалении от приемника и при минимальном. С учетом потребления вспомогательных цепей это будет составлять около 21 мА и 121 мА соответственно. В режиме ожидания устройство потребляет 0,0002 мА.

Энергопотребление зависит от режима работы конкретного устройства, ведь логика работы следующая – при первом включении устройства оно посылает запрос на «головной контроллер», спрашивая «как часто и какое измерение мне производить?», на что получает нужный ответ. В дальнейшем уже от этого ответа зависит то, как часто оно будет выходить из режима ожидания в рабочий режим, который, исходя из технического описания приемопередатчика, длится около 400 мс. В это время включается выход его из режима сна и передача 8 килобайт данных. Например, если требуется производить опрос какого-либо датчика каждую минуту, то из 60 секунд ожидания примерно половину секунды устройство находится в рабочем режиме.

Расчет времени работы устройства от батареи осуществляется по формуле:

$$t = C/I,$$

где  $t$  – время работы устройства [ч];  $C$  – емкость источника питания [А\*ч];  $I$  – средний потребляемый ток в течение часа работы устройства [А].

На рисунках 1–4 представлены расчетные графики, показывающие примерное время работы устройства при трех разных значениях мощности передатчика, разном времени опроса датчиков и для различных типов батарей.

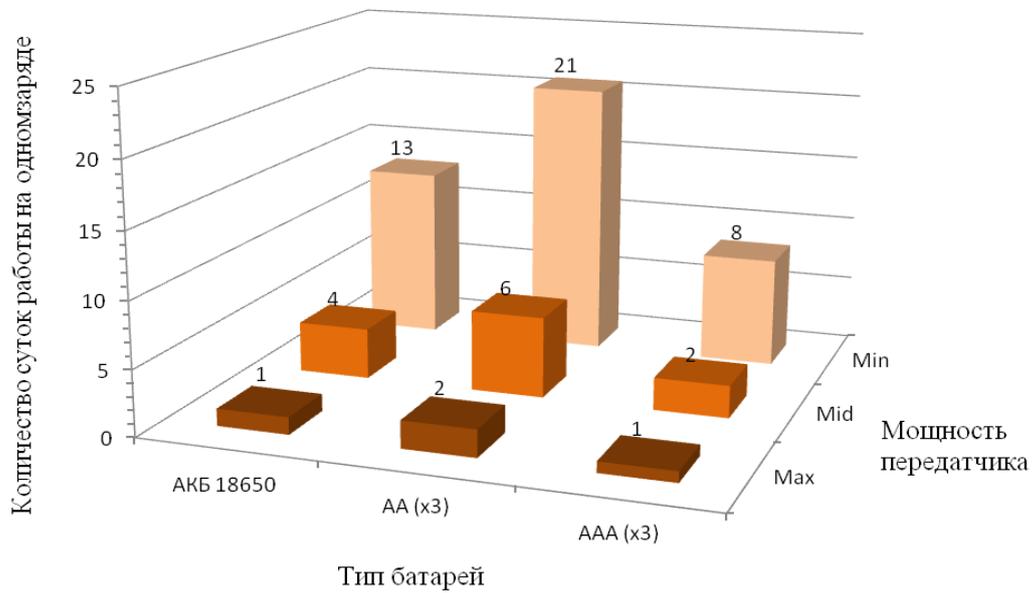


Рис. 1. Определение времени работы датчиков при их опросе один раз в секунду.

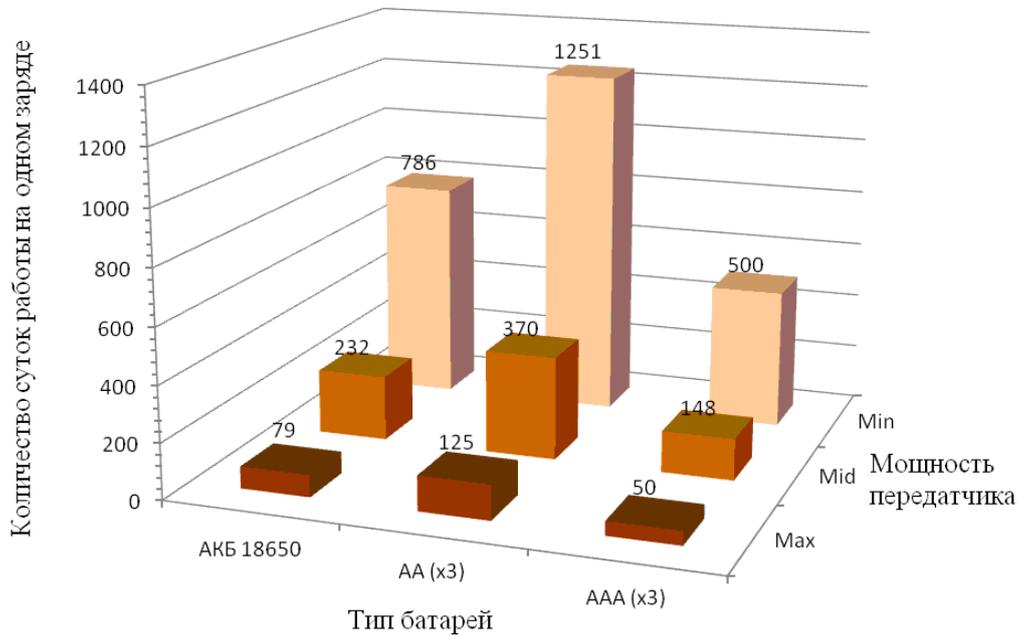


Рис. 2. Определение времени работы датчиков при их опросе один раз в минуту.

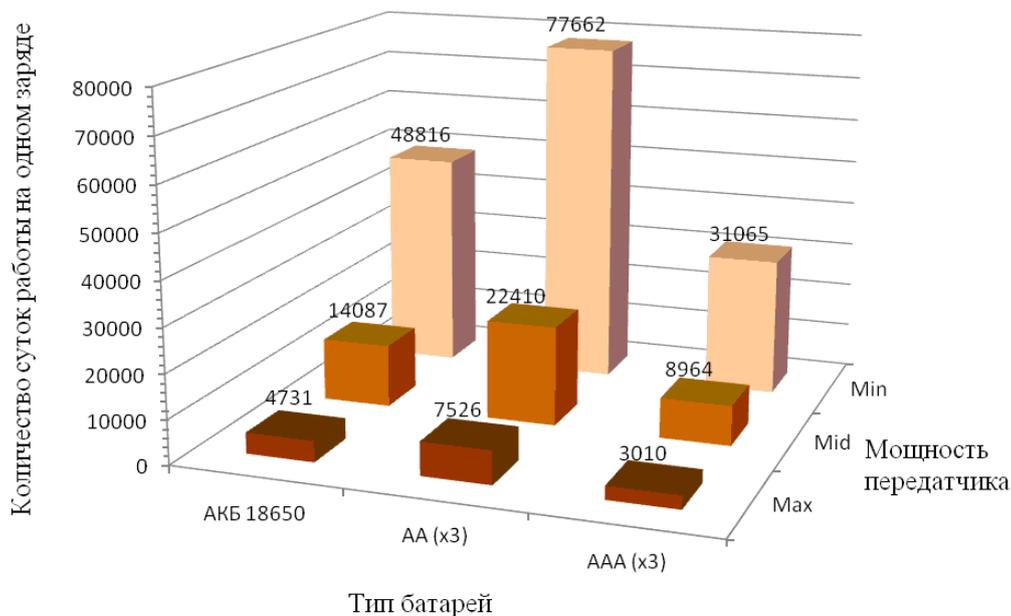


Рис. 3. Определение времени работы датчиков при их опросе один раз в час.

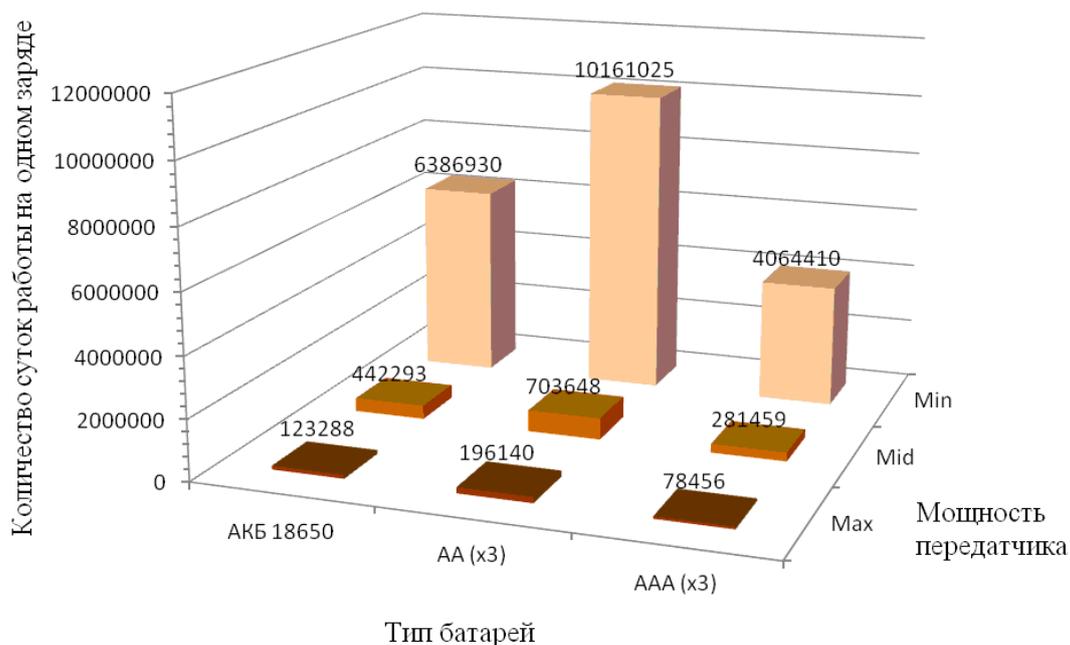


Рис. 4. Определение времени работы датчиков при их опросе один раз в сутки.

В приведенных графиках представлены результаты упрощенных расчетов по усредненным исходным данным о количестве времени, которое устройство может проработать. В них не включено множество различных факторов, таких как окружающая температура, конкретный тип и марка батарей и датчиков, не говоря уже о том, что такое большое время среднестатистическая батарея даже без нагрузки не продержит емкость, и разрядится за счет саморазряда.

Но даже без учета всех дополнительных факторов по результатам анализа можно судить о целесообразности применения батарейного питания в устройствах удаленного беспроводного сбора данных при наличии возможности оперативной замены батарей по заранее разработанному расписанию в зависимости от необходимой частоты опроса датчиков и требуемой мощности передатчика. Например, при опросе датчиков один раз в минуту и средней мощности передатчика, батареи типа АА (х3) в рассматриваемом устройстве необходимо заменять примерно раз в год.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. AVR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AVR> (дата обращения 16.09.2018).
2. Atmel. Datasheet ATmega48P/PV / 88P/PV / 168P/PV. / © Atmel Corporation. – CA, San Jose, 2016. – 467 с.
3. Texas Instruments. Datasheet ADS1113, ADS1114, ADS1115. / © Texas Instruments Incorporated. – Texas, Dallas, 2018. – 53 с.
4. Hoperf electronic. Datasheet RFM95/96/97/98 (W). / © HOPE MICROELECTRONICS CO., LTD. – China, Guangdong, 2006. – 121 с.
5. LoRa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/LoRa> (дата обращения 17.09.2018).