

## Приклад розрахунку собівартості Li-ion акумулятора 36V, 48V – 15A/h, 20A/h, 24A/h зібраних на елементах 21700.

Для користувачів електровелосипедів або іншої техніки, яким приходится раз на три-п'ять-сім років роздивлятися інтернет у пошуку акумуляторних батарей для своєї техніки, ми зробили наочний приклад невеличкого розрахунку собівартості Li-ion акумулятора різних величин по напрузі та ємності. Розрахунок зробили по елементам 21700, платі BMS та матеріалам, які реально ідуть на складання акумулятора без вартості роботи по складанню. Розрахунок зроблено на 7.02.2023р. згідно з пропозиціями елементів та інших складових акумулятора у інтернеті України. Комерційний курс долара США на 7.02.2023 взяли 40.

А зараз перейдемо до розрахунку на прикладі акумуляторних батарей з такою напругою та величиною ємності.

Табл.1

| Тип акумулятора | Схема складання | Кількість елементів в акумуляторі |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| 1. 36V 15A/h    | 10S3P           | 10x3=30шт                         |
| 2. 36V 20A/h    | 10S4P           | 10x4=40шт                         |
| 3. 36V 25A/h    | 10S5P           | 10x5=50шт                         |
| 4. 48V 20A/h    | 13S4P           | 13x4=52шт                         |
| 5. 48V 25A/h    | 13S5P           | 13x5=65шт                         |

Акумулятор складається з елементів 21700 типу, ємність  $4800 \div 5000 \text{mA/h}$ , 3,65V.

Що означає 10S або 13S і що означає 3P, 4P, 5P?

S – це величина напруги одного елементу 21700, номінальна, або мінімальна, або максимальна в залежності від стану заряду акумулятора.

10 – акумулятор на 36V потребує 10 послідовно з'єднаних елементів 21700 так як величина напруги елемента номінальна 3,65V ( $10 \times 3,65 = 36\text{V}$ ).

13 – акумулятор на 48V потребує 13 послідовно з'єднаних елементів 21700 так як величина напруги елемента номінальна 3,65V ( $13 \times 3,65 = 48\text{V}$ ).

P – потужність, як одного так і послідовного з'єднання елементів 21700 із 10 одиниць для 36V або 13 одиниць для 48V, потужність одного акумулятора беремо  $\approx 5\text{A/h}$

3P –  $3 \times 5\text{A/h} = 15\text{A/h}$

4P –  $4 \times 5\text{A/h} = 20\text{A/h}$

5P –  $5 \times 5\text{A/h} = 25\text{A/h}$

Таким чином в Табл.1 ми отримали кількість елементів 21700 для усіх п'яти видів акумуляторів. Окрім самих акумуляторних елементів для виготовлення акумулятора потрібні:

1. Плата BMS (вибираємо плату 36/48V з балансиром), 10S/13S симетричним входом та на 35А. на 7.02.2023 пропозиція 699грн.
2. Холдери, в яких кріпляться елементи, вони йдуть по 2шт. на один елемент. На 7.02.2023 пропозиція одного холера для елемента 21700 була 12,6грн/шт.
3. витратні матеріали: роз'єм, припой, текстоліт, поліхлорвінілова плівка, стеклотекстоліт, з'єднувальна нікелева шини, якою зварюють елементи з обох сторін. Витратні матеріали можна взяти з розрахунку 10 грн. на 1 елемент.

Тепер вирахуємо середню вартість елементів 21700 на 7.02.2023.

Усі елементи, які мають в пропозиції інтернету України ми розділимо на три групи, і в кожній вирахуємо середню вартість одного елемента 21700. Після розрахунків отримаємо:

- а) група елементів 21700 Samsung50E – 364гр.
- б) група елементів 21700 інших виробників – 246грн
- в) група елементів б/в з розборки авто – 150грн.

Далі користуючись відомою кількістю Табл.1 елементів, які ідуть на ті акумулятори, які ми взяли до розрахунку, почнемо розраховувати собівартість акумуляторів.

**I. Акумулятор 36V 15A/h** – 30од x 364грн = 10920грн.

Холдерів – 12,6 x 30 x 2 = 756грн.

Витратних матеріалів – 10 x 30 = 300грн.

Плата BMS – 1 x 699 = 699грн.

Повна собівартість акумулятора по елементах 21700 Samsung становить: 12675грн.

$10920+690+756+300 = 12675$ грн або 317 доларів США по курсу 40.

\*На елементах інших виробників 21700=246грн.

|               |  |                           |
|---------------|--|---------------------------|
| 30x246=7380   |  | 7380+699+756+300=9135грн. |
| 30x12,6x2=756 |  |                           |
| 10x30=300     |  |                           |
| 1x699=699     |  |                           |

Повна собівартість акумулятора на елементах 21700 інших виробників становить 9135грн або 228 доларів США по курсу 40.

\*На елементах б/в з розборок авто.

30x1150=4500грн.

30x12,6x2=756грн.

10x30=300грн.

$$1 \times 699 = 699 \text{ грн.}$$

Повна собівартість акумулятора на елементах 21700 б/в з розборок авто становить  $4500 + 756 + 300 + 699 = 6255$  грн або 156 доларів США по курсу 40.

## II. Акумулятор 36V 20A/h .

\*На елементах 21700 Samsung 50E

$$40 \times 364 \text{ грн} = 14560 \text{ грн}$$

$$40 \times 12,6 \text{ грн} = 504 \text{ грн}$$

$$40 \times 10 \text{ грн} = 400 \text{ грн}$$

$$1 \times 699 \text{ грн.} = 699 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $14560 + 504 + 400 + 699 = 16163$  грн, або 404 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 інших виробників.

$$40 \times 246 \text{ грн} = 9840 \text{ грн}$$

$$40 \times 12,6 \text{ грн} = 504 \text{ грн}$$

$$40 \times 10 \text{ грн} = 400 \text{ грн}$$

$$1 \times 699 \text{ грн.} = 699 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $9840 + 504 + 400 + 699 = 11443$  грн, або 286 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 б/в з розборки авто.

$$40 \times 150 \text{ грн} = 6500 \text{ грн}$$

$$40 \times 12,6 \text{ грн} = 504 \text{ грн}$$

$$40 \times 10 \text{ грн} = 400 \text{ грн}$$

$$1 \times 699 \text{ грн.} = 699 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $6500 + 504 + 400 + 699 = 11443$  грн, або 203 долара США по курсу 40.

## III. Акумулятор 36V 24A/h .

\*На елементах 21700 Samsung 50E

$$50 \times 364 \text{ грн} = 18200 \text{ грн}$$

$$50 \times 12,6 \text{ грн} = 630 \text{ грн}$$

$$50 \times 10 \text{ грн} = 500 \text{ грн}$$

$$1 \times 699 \text{ грн.} = 699 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $18200 + 630 + 500 + 699 = 20029$  грн, або 500 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 інших виробників.

$$50 \times 246 \text{ грн} = 12300 \text{ грн}$$

$$50 \times 12,6 \text{ грн} = 65400 \text{ грн}$$

$$1 \times 699 \text{ грн.} = 699 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $12300 + 630 + 500 + 699 = 14129$  грн, або 353 долари США по курсу 40.

\*На елементах 21700 б/в з розборки авто.

$$50 \times 150 \text{ грн} = 7500 \text{ грн}$$

$$50 \times 12,6 \text{ грн} = 63 \text{ грн}$$

собівартість комплектуючих

$$\begin{array}{l} 50 \times 10 \text{ грн} = 500 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

Повна собівартість становить:  $7500 + 630 + 500 + 699 = 9329 \text{ грн}$ , або 233 долара США по курсу 40.

#### **IV. Акумулятор 48V 20A/h .**

\*На елементах 21700 Samsung 50E

$$\begin{array}{l} 52 \times 364 \text{ грн} = 18928 \text{ грн} \\ 52 \times 12,6 \text{ грн} = 655 \text{ грн} \\ 52 \times 10 \text{ грн} = 520 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $18928 + 655 + 520 + 699 = 20802 \text{ грн}$ , або 5204 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 інших виробників.

$$\begin{array}{l} 52 \times 246 \text{ грн} = 12792 \text{ грн} \\ 52 \times 12,6 \text{ грн} = 655 \text{ грн} \\ 52 \times 10 \text{ грн} = 520 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $12792 + 655 + 520 + 699 = 14666 \text{ грн}$ , або 367 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 б/в з розборки авто.

$$\begin{array}{l} 52 \times 150 \text{ грн} = 7800 \text{ грн} \\ 52 \times 12,6 \text{ грн} = 655 \text{ грн} \\ 52 \times 10 \text{ грн} = 520 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $7800 + 655 + 520 + 699 = 9674 \text{ грн}$ , або 242 долара США по курсу 40.

#### **V. Акумулятор 48V 24A/h .**

\*На елементах 21700 Samsung 50E

$$\begin{array}{l} 65 \times 364 \text{ грн} = 23660 \text{ грн} \\ 65 \times 12,6 \text{ грн} = 819 \text{ грн} \\ 65 \times 10 \text{ грн} = 650 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $23660 + 819 + 650 + 699 = 25828 \text{ грн}$ , або 646 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 інших виробників.

$$\begin{array}{l} 65 \times 246 \text{ грн} = 15990 \text{ грн} \\ 65 \times 12,6 \text{ грн} = 819 \text{ грн} \\ 65 \times 10 \text{ грн} = 650 \text{ грн} \\ 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн} \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $15990 + 819 + 650 + 699 = 18158 \text{ грн}$ , або 454 доларів США по курсу 40.

\*На елементах 21700 б/в з розборки авто.

$$\begin{array}{l}
 65 \times 150 \text{ грн} = 9750 \text{ грн} \\
 65 \times 12,6 \text{ грн} = 819 \text{ грн} \\
 65 \times 10 \text{ грн} = 650 \text{ грн} \\
 1 \times 699 \text{ грн} = 699 \text{ грн}
 \end{array}$$

собівартість комплектуючих

Повна собівартість становить:  $9750 + 819 + 650 + 699 = 11918$  грн, або 298 доларів США по курсу 40.

Станом на 07.02.2023 було знайдено в інтернет пропозиції України шість пропозицій, які були зроблені на елементи 21700, на них не було вказано виробників складових елементів 21700 цих акумуляторів

1. 36V 15A/h – 7750грн. або 194 долара США
2. 36V 20A/h - 9950грн. або 249 долара США
3. 36V 20A/h - 12390грн. або 309 долара США з зарядкою у подарунок
4. 36V 24A/h - 17952грн. або 449 долара США
5. 48V 20A/h - 13250грн. або 331 долара США
6. 48V 24A/h - 18500грн. або 463 долара США

Якщо звести усі розрахунки, які ми отримали спочатку та ці інтернет пропозиції в таблицю, то отримаємо цікаву річ для аналізу.

Порівняльна таблиця собівартості АКБ та пропозицій інтернету  
Табл.2

| Тип АКБ<br>Тип елементів      | 36V 15Ah<br>\$ | 36V 20Ah<br>\$ | 36V 24Ah<br>\$ | 48V 20Ah<br>\$ | 48V 24Ah<br>\$ |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Samsung 50E 21700             | 317            | 404            | 500            | 520            | 646            |
| Інші виробники 21700          | 228            | 286            | 353            | 367            | 454            |
| б/в елементи 21700 з розборок | 156            | 203            | 233            | 242            | 298            |
| Пропозиція інтернету          | 194            | 249<br>309     | 449            | 331            | 463            |

Якщо ми припустимо, що в середній роздрібній вартості на елементи 21700 схована знижка від продавця елементів виробнику акумуляторів і за рахунок цієї знижки виробник акумуляторів сплачує свою роботу, то тоді цю Табл.2 можна вважати приблизно таблицею середньої вартості акумуляторів.

Таким чином ми чітко бачимо за допомогою Табл.2 де пропозиції у інтернеті схожі на правду із використанням елементів інших виробників, а де вони по вартості наближаються до акумулятора виготовленого з б/в елементів з розборок електромобілів. Так, пропозиція інтернету за 194\$ 36V 15A/h може бути зібрана тільки з елементів б/в з розборки авто. Тому що 228\$>194\$>156\$.

Пропозиція за 249\$ 36V 20A/h теж тяжіє до елементів з розборок , тому що 286\$>249\$>203\$.

Пропозиція за 449\$ 36V 24A/h зібрана з елементів 21700 інших виробників, тому що 500\$>449\$>353\$.

Пропозиція за 331\$ 48V 20A/h теж тяжіє до елементів з розборок , тому що 367\$>331\$>242\$.

Пропозиція за 463\$ 48V 24A/h зібрана з елементів 21700 інших виробників, тому що 646\$>463\$>454\$.

Отже, з п'яти проаналізованих пропозицій, три зібрані з елементів б/в, а дві з елементів інших виробників, не Samsung 50E.

І становиться зрозуміло, що виготовити якісний акумулятор за чесну ціну може тільки фірма, яка сама імпортує акумуляторні елементи та інші комплектуючі. За рахунок цього вона спроможна надати споживачеві якісний продукт за відповідну ціну.

Тільки фірма, яка має на своєму складі відповідні складові елементи акумулятора в достатній кількості, в змозі показати споживачеві паспорт на ті елементи, які вона встановлює в його акумулятор та провести відповідне тестування та відбір потрібних елементів для вашого акумулятора.

Любіть якісний продукт – він того вартує!