

**Розрахунок напруги на ходовому кінці кабель-тросу  
 при зміні споживаного навантаження**

**УДК 681.5**

**Автори:** Блінцов О. В. канд. техн. наук, Войтасик А. М., ст. лаборант

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

Представимо схему підключення до кабель-тросу (КТ) змінного споживаного навантаження у вигляді рис.1.

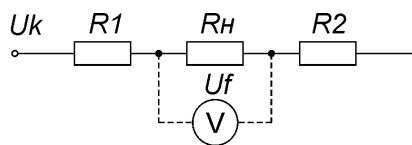


Рис.1. Схема підключення змінного споживаного навантаження до кабель-тросу:

де  $U_k$  – напруга на корінному кінці КТ;  $U_f$  – напруга на ходовому кінці КТ;

$R_1, R_2$  – опір жил КТ;  $R_n$  – опір підключеного до КТ навантаження.

Напруга на корінному кінці КТ:

$$U_k = U_1 + U_f + U_2;$$

Згідно закону Ома:

$$U_1 = IR_1; \quad U_2 = IR_2; \quad U_f = IR_n;$$

Звідси виразимо струм:

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_f}{R_n} = \frac{U_2}{R_2};$$

Отже формула визначення напруги на корінному кінці КТ набуває виду:

$$U_k = IR_1 + IR_n + IR_2, \text{ або } U_k = IR_1 + U_f + IR_2.$$

З попереднього виразу матимемо:

$$U_k = I(R_1 + R_2) + U_f;$$

Як відомо потужність визначається добутком напруги на струм, тобто  $P = UI$ . Звідси

струм визначається відношенням потужності до напруги -  $I = \frac{P}{U}$ .

Таким чином формула визначення напруги на ходовому кінці набуває виду:

$$U_k = \frac{P_n}{U_f} (R_1 + R_2) + U_f;$$

Помноживши обидві частини виразу на величину напруги на ходовому кінці КТ матимемо:

$$U_k U_f = P_1 (R_1 + R_2) + U_f^2;$$

Отриманий вираз матиме вигляд квадратного рівняння:

$$U_f^2 - U_k U_f + P_1 (R_1 + R_2) = 0;$$

Визначимо корені рівняння:

$$a = 1; \quad b = -U_k; \quad c = P_1 (R_1 + R_2);$$

$$a U_f^2 + b U_f + c = 0;$$

$$D = b^2 - 4ac = (-U_k)^2 - 4 \cdot 1 \cdot P_1 (R_1 + R_2) = U_k^2 - 4P_1 (R_1 + R_2);$$

$$U_{f1}, U_{f2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{U_k \pm \sqrt{U_k^2 - 4P_1 (R_1 + R_2)}}{2};$$

Отже в результаті вирішення квадратного рівняння матимемо два корені, що відповідатимуть двом різним значенням напруги при відомій потужності, якій можуть відповідати два різних значення струму та опору (рис.2). Таким чином, в якості вхідного параметру математичної моделі КТ, для зменшення невизначеності напруги [1], слід використовувати не потужність навантаження, а струм.

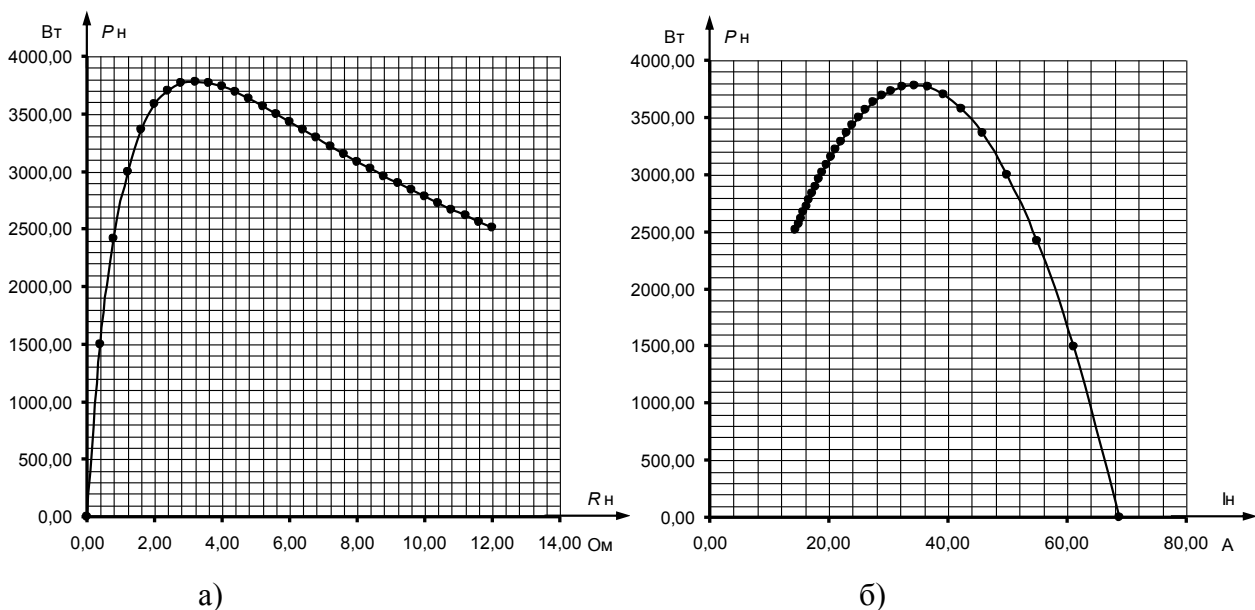


Рис.2. Графічна залежність споживаного навантаження  $P_1$  :

а) від опору навантаження  $R_1$  ; б) від струму навантаження  $I_1$  .

Розроблена Simulink-модель розрахунку напруги на ходовому кінці КТ при зміні споживаного навантаження представлена на рис.3. Вхідними параметрами [2] даної моделі є:

напруга генератора, параметри електродвигуна підводного апарата, опір жил кабель-тросу, густина води. На виході моделі матимемо – струм, що протікає при отриманні сигналу керування на рушій ПА та напругу живлення з врахуванням падіння напруги.

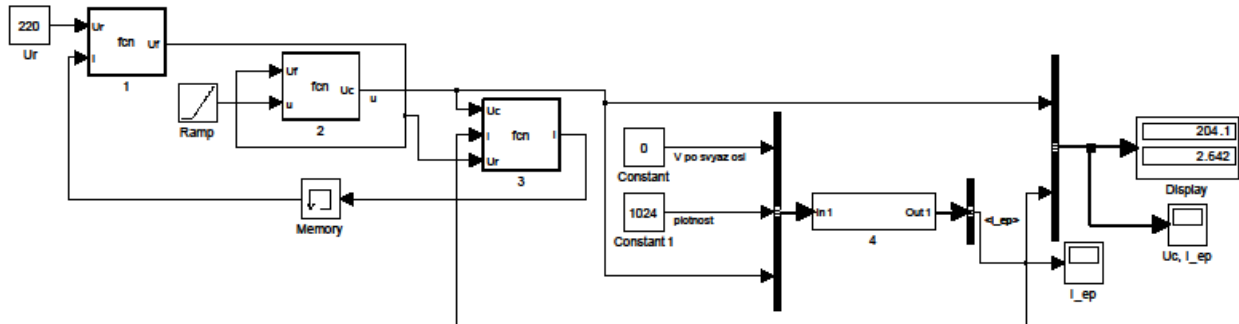


Рис.3. Simulink-модель розрахунку напруги на ходовому кінці КТ при зміні споживаного навантаження:

- 1 – блок моделювання кабель-тросу; 2 – блок моделювання сигналу керування електродвигуном; 3 – блок моделювання вхідного параметру струму навантаження;
- 4 – блок моделювання роботи електродвигуна підводного апарата

Графічні характеристики отримані в результаті моделювання розробленої Simulink-моделі розрахунку напруги на ходовому кінці КТ при зміні споживаного навантаження представлені на рис.4.

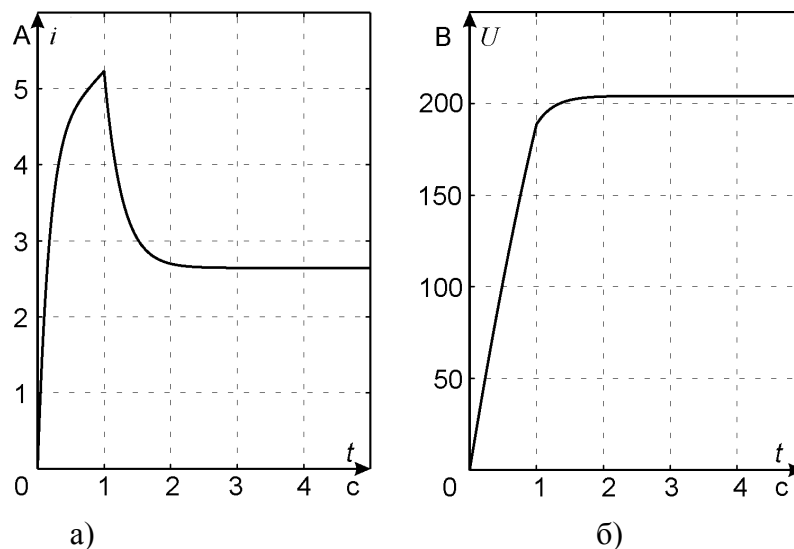


Рис.4. Графічні характеристики отримані в результаті моделювання:  
 а) характеристика струму від часу; б) характеристика напруги від часу.

Висновок: розроблено математичну модель для розрахунку зміни напруги на ходовому кінці кабель-тросу прив'язного підводного апарата при зміні споживаної ним потужності. Виконано математичне моделювання та практичний розрахунок.

***Література:***

1. Блінцов С. В. Автоматичне керування автономними підводними апаратами в умовах невизначеності: Монографія. – Миколаїв: ТОВ «Фірма «Іліон», 2008. – 204 с.
2. Блінцов О.В. Моделюючий комплекс для дослідження системи керування просторовим рухом самохідної прив'язної підводної системи. // Східно європейський журнал передових технологій – Харків, 2007. – Вип. 4/4 (28). – С. 6-10.