

УДК 621.86.065:539.38

DOI: 10.15276/pidtt.1.67.2022.09

Чаюн І. М., Вовк П. Е.

Національний університет «Одеська політехніка»

## ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ДІАГРАМ НАПРУЖЕННЯ- ДЕФОРМАЦІЯ ДРОТУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ КАНАТІВ

**Анотація.** В попередніх роботах нами представлені розробки аналітичного визначення міцнісних і деформативних характеристик канатів при різних схемах їх навантаження. Визначення характеристик граничного пружного стану і несучої спроможності базуються на використанні схематизованих діаграм напруження-деформація дротів канату.

В даній роботі досліджено вплив умовної границі пружності і параметрів лінійної схематизації діаграм напруження-деформація дротів на вказані міцнісні характеристики канатів. Вплив умовної границі пружності досліджено в інтервалі залишкових деформацій  $0,001 \div 0,01\%$ . Рекомендується використовувати умовну границю пружності  $\sigma_{0,05}$  і визначати її за 3-4-ма діаграмами  $\sigma$ - $\varepsilon$  випробування зразків дроту. Так само рекомендується використовувати середні арифметичні значення параметрів лінійної схематизації діаграм: умовної границі текучості, модуля зміцнення, а також граничної рівномірної деформації дроту при розтяганні. Рекомендації, щодо умовної границі пружності підтверджені експериментальними даними інших авторів.

**Ключові слова:** деформовано-напружений стан, умовна границя пружності, граничний пружний стан канатів.

**1. Вступ.** В роботах [1,2] представлено метод аналітичного визначення двох міцнісних характеристик канатів, відповідних граничному пружному стану  $P_e$  і несучій спроможності  $P_n$  за критерієм досягнення рівномірної граничної деформації  $\varepsilon_{gr}$  в канаті при різних схемах навантаження.

Також в [1,2] обґрунтована пропозиція в розрахунках канатів на міцність використовувати зазначені характеристики  $P_e$  і  $P_n$ . Головним аргументом пропозиції є невідповідність нормативних міцнісних характеристик схемам навантаження, не врахування змін міцнісних характеристик з обривами дротів в процесі експлуатації, а також неповноцінність врахування механічних властивостей канатного дроту (мається на увазі рівномірну граничну деформацію дроту [3]).

Так, в Нормах розрахунків на міцність для шахтних підйомних установок в країнах СНГ і ЄС використовується сумарне розривне зусилля усіх дротів канату [4]

$$P_c = \sigma_g \cdot F \quad (1)$$

де  $\sigma_g$  – межа міцності дротів;

$F$  – сумарна площа їх перерізу;

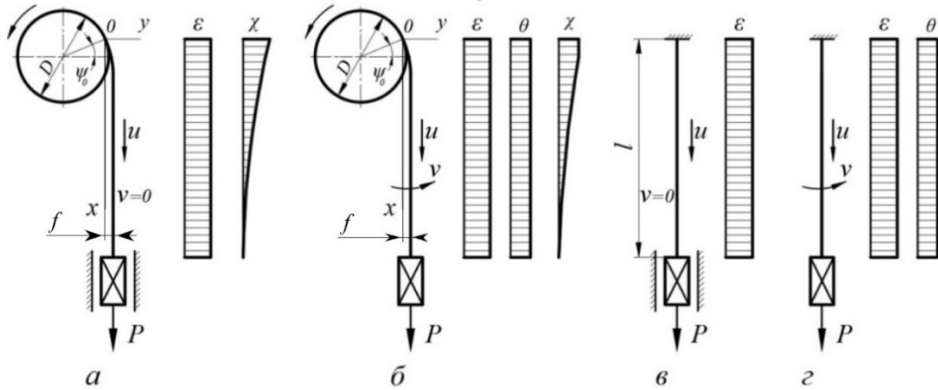


Рисунок 1 – Схеми навантаження каната

а) розтягання зі згинанням в напрямних; б) р розтягання зі згинанням при вільному підвісі вантажу; в) розтягання в напрямних; г) вільне розтягання

В США і ЮАР [4] використовується агрегатне розривне зусилля

$$P_a = K \cdot P_c \quad (2)$$

Де  $K = 0,77 - 0,85$  (в [4] названо коефіцієнтом зменшення міцності каната від звивання).

В країнах СНГ нормується обидві  $P_c$  і  $P_a$  характеристики.

В європейському стандарті EN 12385-2 встановлено 10 показників міцності канатів [5]. Серед них  $P_{e.cm.min}$  – розрахункове сумарне розривне зусилля, відповідає характеристиці  $P_c$ , і  $P_{m.c.}$  – розрахункове фактичне розривне зусилля, відповідає характеристиці  $P_a$ .

В Правилах [6] характеристика  $P_a$  називається «разрывное усилие каната в целом» і коефіцієнт  $K = 0,83$ , відношення  $P_a / P_c$ .

В Нормах [7] характеристику  $P_c$  називають Rechnerisch Bruchkraft (аналітичне розривне зусилля), а  $P_a$  – Mindest Bruchkraft (мінімальне розривне зусилля). При цьому коефіцієнт  $K$  встановлено в інтервалі  $K = 0,75 - 0,90$  (менше значення для трьохшарового канату подвійного звивання, більше - до одинарного звивання).

Характеристика  $P_c$  ні в якій мірі не відповідає жодній схемі навантаження канатів. Характеристика  $P_a$  наближена до схеми розтягання відрізка каната в напрямних (в роботі [8] таке навантаження назване чистим розтяганням).

Звичайно, експлуатаційна безпечність при використанні характеристик  $P_c$  і  $P_a$  забезпечується великими нормативними запасами міцності, які становлять інтервал  $[n] = 3 \div 13 [4 \div 6]$ . При такому положенні розрахунок канатів на міцність не може бути стабільно оптимальним.

## 2. Аналіз публікацій за темою дослідження.

В роботах [9,10] обґрунтовано підвищення точності розрахункових схем підйомних канатів на основі використання міцнісних характеристик визначених фактично на основі методу сил. В роботах [1,2] представлено визначення міцнісних характеристик на основі оригінального методу, який можна назвати методом деформацій. Визначаються зусилля розтягання канатів для граничного пружного і граничного пружно-пластичного станів для чотирьох схем навантаження. Дві схеми розтягання при вантажі в напрямних та при вільному підвісі вантажу і дві схеми при розтяганні з навиванням на барабан.

Розрахункові схеми [1,2 і 9,10] базуються на використанні схематизованих діаграм напруження – деформація канатного дроту при задіянні їх чотирьох параметрів: деформації  $\varepsilon_T$  умовної границі текучості; рівномірної граничної деформації дроту, представленої в відносній формі  $\bar{\varepsilon}_{zp} = \varepsilon_{zp} / \varepsilon_T$ ; модуля пружності  $E$  і модуля зміцнення в відносній формі  $\bar{E}_T = E_T / E$  за лінійною схематизацією діаграми  $\bar{\sigma} - \bar{\varepsilon}$  дроту в відносному вимірюванні ( $\bar{\sigma} = \sigma / \sigma_T$ ;  $\bar{\varepsilon} = \varepsilon / \varepsilon_T$ ).

Метою роботи є дослідження впливу параметрів діаграми  $\sigma - \varepsilon$  дроту на характеристику граничного пружного стану канату.

## 3. Виклад основного матеріалу.

**3.1. Зв'язок параметрів  $\bar{\sigma} - \bar{\varepsilon}$  дроту.** Вважається за доцільне спочатку навести саму методику схематизації діаграми  $\bar{\sigma} - \bar{\varepsilon}$  розтягання дроту.

Вихідними параметрами, які визначаються безпосередньо за випробуванням зразків дроту при розтяганні, є розривне зусилля  $P$  і подовження  $\Delta l_0$  базової  $l_0$  довжини зразка, яке пов'язане з рівномірною граничною деформацією  $\varepsilon_{zp}$ .

На основі вихідних параметрів  $P$  і  $\Delta l_0$  за відомою методикою визначається деформації  $\varepsilon$  і напруження  $\sigma$  для побудови істинної діаграми (рис. 2).

$$\varepsilon = \ln \frac{l_0 + \Delta l_0}{l_0} ; \quad \sigma = \ln \frac{P}{F_0} e^\varepsilon \quad (3)$$

де  $l_0$  – довжина зразка в межах бази тензметра;

$\Delta l_0$  – подовження базової довжини;

$F_0$  – площа поперечного перерізу дроту.

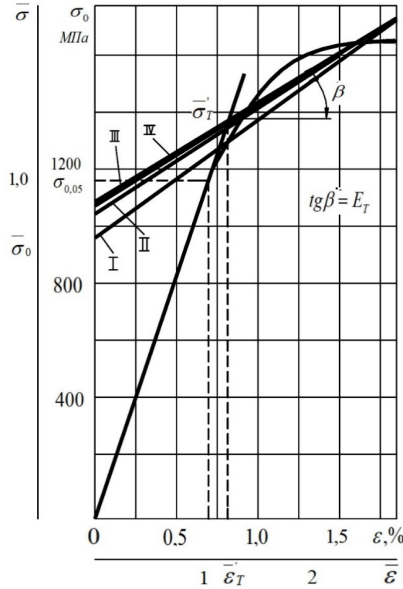


Рис. 2. Лінійна схематизація діаграми розтягання дроту

Діаграма  $\sigma - \varepsilon$  (рис. 2) схематизована за моделлю пружно-пластичного тіла з лінійним зміцненням. Напруження і деформації в відносній безрозмірній формі. Приймають відношення поточного напруження діаграми до різних характеристик матеріалу (умовної границі текучості  $\sigma_{0,2}$ ; умовної границі пропорційності  $\sigma_{0,002}$ ; умовної границі пружності  $\sigma_{(0,01-0,05)}$  [11]). В даній роботі виконуємо дослідження характеристики пружного стану  $P_e$  канату при декількох значеннях умовної границі пружності, відповідних залишковим деформаціям з інтервалу  $0,01 \div 0,05$ .

Для схематизованої діаграми границя текучості:

$$\sigma'_T = \frac{\bar{\sigma}_0}{1 - \bar{E}_T} \quad (4)$$

де  $\bar{\sigma}_0$  – напруження на прямій зміцнення відповідне деформації  $\varepsilon = 0$ .

Кінцеві значення  $\sigma'_T$  і  $\bar{E}_T$  визначаються методом послідовних наближень за відповідним алгоритмом. Для кожного наближення  $\bar{E}_T$  і

$\bar{\sigma}_0$  обчислюється способом найменших квадратів шляхом вирішення системи рівнянь

$$\begin{aligned} \bar{E}_T \sum \bar{\varepsilon}^2 + \bar{\sigma}_0 \sum \bar{\varepsilon} - \sum \bar{\varepsilon} \bar{\sigma} &= 0, \\ \bar{E}_T \sum \bar{\varepsilon} + \bar{\sigma}_0 n - \sum \bar{\sigma} &= 0 \end{aligned} \tag{5}$$

де  $n$  – число точок, за якими проводиться схематизація діаграми.

Для  $i$ -го наближення деформації  $\bar{\varepsilon} = 1; 1,25; 1,5; 2,0; \bar{\varepsilon}_{ep}$  і їм відповідні напруження за діаграмою  $\bar{\sigma} - \bar{\varepsilon}$ . Для кожного наступного наближення перше значення деформації  $\bar{\varepsilon}$  дорівнює напруженню умовної границі текучості попереднього наближення. Достатньо 2-3 наближень і процес обчислення сходиться.

Розрахункова формула зусилля розтягання канату його граничного пружного стану за роботою [2]

$$P_e = \frac{\varepsilon_T}{\max \delta_i} \quad i = 1, 2, \dots, s \tag{6}$$

де  $\max \delta_i$  – найбільше значення серед усіх  $s$  дротів канату питомої деформації розтягання  $i$ -ої дротини, тобто від дії кінцевого вантажу  $\bar{P} = 1$ .

Вираз деформації  $\delta_i$  [2]

$$\delta_i = \bar{\varepsilon} K_{e\varepsilon} + \bar{\theta} K_{e\theta} + \bar{\chi} K_{e\chi} + \bar{\zeta} K_{e\zeta}, \tag{7}$$

де  $\bar{\varepsilon}; \bar{\theta}; \bar{\chi}; \bar{\zeta}$  – деформації канату (поздовжня, крутна та згинальні) від одиничного кінцевого вантажу  $\bar{P} = 1$  для різних схем його навантаження;

$K_{e\varepsilon}; K_{e\theta}; K_{e\chi}; K_{e\zeta}$  – питомі деформації дротів в канаті, пов'язані зі схемами його навантаження та їх геометричними параметрами.

Таблиця 1 – Механічні характеристики канатного дроту

Вихідні характеристики діаграми $\bar{\sigma} - \bar{\varepsilon}$					Параметри схематизації діаграми				
№ зразка	$\sigma_e, MPa$	$\sigma_{0,05}, MPa$	$\varepsilon_{0,05}, \%$	$\varepsilon_{op}, \%$	$\bar{\sigma}'_T$	$\bar{E}_T$	$\varepsilon_T, \%$	$\bar{\varepsilon}_{op}^{sp}$	$\bar{\sigma}_0$
1	1550	1140	0,742	1,824	1,034	0,245	0,767	3,193	0,780
2	1580	1150	0,714	1,978	1,109	0,166	0,792	2,463	0,925
3	1580	1150	0,672	1,600	1,097	0,227	0,737	2,170	0,848
4	1620	1250	0,784	2,230	1,100	0,145	0,863	3,292	0,959
5		1172	0,728	1,908	1,092	0,196	0,790	2,779	0,878

Примітка. Зразок №5 є умовним. Його параметри – це середні арифметичні чотирьох дійсних діаграм.

В даній роботі дослідженню підлягає параметр  $\varepsilon_T$ , який тут розглядається, як деформація умовної границі пружності, відповідної залишковій деформації в інтервалі  $\varepsilon_{зал} = 0,01 \div 0,1\%$  при випробуванні розтяганням зразків дроту.

В табл.1 наведено механічні характеристики 4-х зразків канатного дроту при умовній границі пружності  $\sigma_{0,05}$  і відповідній деформації  $\varepsilon_{0,05}$ .

В 5-му рядку представлено середнє арифметичне значення параметра  $\varepsilon_{0,05}$  за чотирма зразками дроту, середнє значення  $\varepsilon_{0,05} = 0,00725$ . За цим значенням виконано розрахунок характеристик граничного пружного стану для 3-х канатів при чотирьох схемах навантаження (рис. 1): граничного пружного зусилля розтягання за формулою (6) і граничних поздовжньої  $\varepsilon$  і крутної  $\theta$  деформацій. Характеристика  $P_e$  представлена в відносній формі  $\bar{P}_e = P_e / P_c$ , де  $P_c$  – сумарне розривне зусилля дротів канату. Деформації  $\varepsilon$  і  $\theta$  обчислені за формулами роботи [10] при кінцевому вантажі  $P = P_e$ . По кожному з канатів 5-й рядок відповідає розрахунку при деформації  $\varepsilon_T = c_p \varepsilon_{0,05} = 0,00725$ . Результати цих обчислень в табл.2.

Таблиця 2 – Залежність пружних характеристик канатів від граничної пружної деформації їх дротів

№ діаг- рами зразка	$\bar{P}_e = P_e(\varepsilon_{0,05}) / P_c$				$\varepsilon \times 10^3$				$-\theta, \text{рад} / \text{м}$			
	Схеми навантаження											
	1-а	2-а	3-я	4-а	1-а	2-а	3-я	4-а	1-а	2-а	3-я	4-а
	Канат 1/1,15+6/1+12/1; діаметр $d=5,15$ мм; $F_c=15,175\text{мм}^2$ , $P_c=23552H$											
1	0,622	0,263	0,853	0,262	5,398	7,420	7,420	7,420	0	10,95	0	10,95
2	0,586	0,253	0,821	0,252	5,092	7,140	7,140	7,140	0	10,54	0	10,54
3	0,534	0,239	0,773	0,238	4,630	6,720	6,720	6,720	0	9,921	0	9,921
4	0,657	0,273	0,885	0,272	5,704	7,700	7,700	7,700	0	11,36	0	11,37
5	0,600	0,256	0,833	0,256	5,207	7,245	7,245	7,245	0	10,69	0	10,69
	Канат 1/1,15-6/1+12/1; діаметр $d=5,15$ мм; $F_c=15,175\text{мм}^2$ , $P_c=23522H$											
1	0,622	0,457	0,853	0,559	5,398	5,185	7,420	6,335	0	0,458	0	5,428
2	0,586	0,440	0,821	0,538	5,093	4,990	7,140	6,096	0	0,440	0	5,223
3	0,534	0,414	0,773	0,506	4,635	4,696	6,720	5,737	0	0,402	0	4,916
4	0,657	0,475	0,885	0,580	5,204	5,381	7,700	6,570	0	0,475	0	5,630
5	0,600	0,447	0,833	0,546	5,207	5,060	7,245	6,118	0	4,338	0	5,301
	Канат 12(1-6) – 6(1+6) + о.с.; діаметр 9,3 мм; $F_c=35,626\text{мм}^2$ , $P_c=57000H$											
1	0,422	0,262	0,738	0,323	4,660	4,862	8,157	6,013	0	2,813	0	3,488
2	0,406	0,252	0,710	0,311	4,487	4,674	0,709	5,786	0	2,712	0	3,353
3	0,381	0,236	0,668	0,293	4,221	4,397	7,388	5,445	0	2,551	0	3,159
4	0,438	0,271	0,765	0,335	4,843	5,046	8,465	6,239	0	2,927	0	3,619
5	0,412	0,255	0,720	0,316	4,550	4,745	7,965	5,871	0	2,752	0	3,405

Примітка.1. Діаграма №5 умовна. Її параметри – це середні арифметичні чотирьох дійсних діаграм.

2. Затінене значення **0,316** на 3% відрізняється від експериментального з роботи [8].

**3.2. Характеристики конструкції канатів.** Два каната одинарного звивання конструкції  $1/1,15 \pm 6/1+12/1$ ; діаметр  $5,15$  мм;  $F_c = 15,175$  мм<sup>2</sup>; сумарне розривне зусилля всіх проволоку  $P_c = 23522$  Н; кути звивання  $\alpha_2 = \pm 16,75^\circ$ ;  $\alpha_3 = 16,16^\circ$ ; межа міцності дроту  $\sigma_s = 1600$  МПа.

Канат подвійного звивання конструкції  $12(1-6) - 6(1+6) + \text{о.с.}$ ; діаметр  $9,3$  мм;  $F_c = 35,625$  мм<sup>2</sup>; кут звивання проволоку  $\alpha_2 = \pm 12,5^\circ$ ; кути звивання прядей  $\beta_2 = 17,5^\circ$ ;  $\beta_3 = 19,5^\circ$  сумарна площа перерізу проволоку  $F_c = 35,625$  мм<sup>2</sup>;  $P_c = 5700$  Н, межа міцності дроту  $\sigma_s = 1600$  МПа.

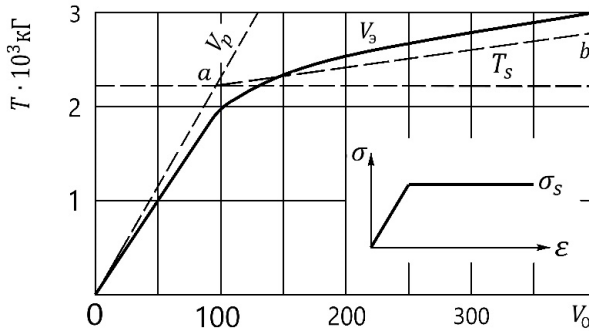


Рисунок 3 – Діаграма зусилля розтягання-розкручування канату  $(12 \times 7)К-(6 \times 7)+\text{о.с.}$  діаметром  $9,3$  мм при вільному розтяганні

Для експериментальної перевірки використано дослідження [8] в вигляді діаграми зусилля розтягання-розкручування каната  $\phi 9,3$  мм при вільному розтяганні (4-та схема рис. 1). Ця діаграма представлена на рис. 3. Експериментальне значення зусилля розтягання відповідне межі пропорційності за діаграмою рис. 3. Становить  $P_{np} = 1800$  кгс  $\cong 18$  кН. Розрахункове значення  $P_e$  при  $\text{ср } \varepsilon_{0,05} = 0,007245$  відрізняється від указанного експериментального на 3%.

Розрахункове значення  $P_e$  обчислені  $\varepsilon_{0,05}$  для кожного із 4-х зразків значно більше (від +6% до - 7%) відрізняється від експерименту.

Залежність граничних пружних характеристик каната  $\phi 9,3$  мм від граничної умовної пружної деформації  $\varepsilon_{np}$  в інтервалі залишкових деформацій  $\varepsilon_{зал} = 0,01 \div 0,1$  показана на рис. 4.

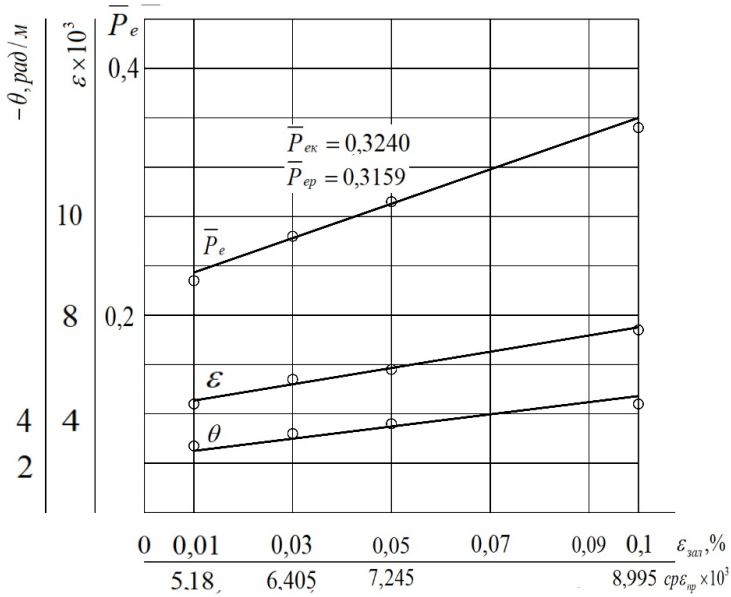


Рисунок 4 – Залежність пружних характеристик канату (12x7)К-(6x7)+о.с. діаметром 9,3 від умовної межі пружності дроту при вільному розтяганні

В роботах [1,2] відносні міцнісні характеристики канатів представлені відношенням абсолютних значень до сумарного розривного зусилля дротів  $\bar{P}_e = P_e / \sigma_\sigma F_c$ . При створенні методики розрахунку кантів на міцність за характеристиками граничного пружного стану доцільно їх уявляти відношенням до сумарного пружного зусилля розтягання дротів канату  $P_e^{np} = P_e(\varepsilon_{0,05}^{cp}) / \sigma_{0,05}^{cp} F_c$ . Зіставлення таких двох відносних характеристик представлено в табл. 3.

Таблиця 3 – Відносні пружні зусилля розтягання канатів

$\bar{P}_e = P_e(\varepsilon_{0,05}^{cp}) / \sigma_\sigma F_c$				$\bar{P}_e^{np} = P_e(\varepsilon_{0,05}^{cp}) / \sigma_{0,05}^{cp} F_c$			
Схеми навантаження							
1-а	2-а	3-я	4-а	1-а	2-а	3-я	4-а
Канат 1/1,15+6/1+12/1; діаметр $d=5,15$ мм; $F_c=15,175$ мм <sup>2</sup> , $\sigma_\sigma = 1600$ Н / мм <sup>2</sup> ; $P_c=23522$ Н							
0,600	0,256	0,833	0,256	0,819	0,349	1,137	0,349
Канат 1/1,15-6/1+12/1; діаметр $d=5,15$ мм; $F_c=15,175$ мм <sup>2</sup> , $\sigma_\sigma = 1600$ Н / мм <sup>2</sup> ; $P_c=23522$ Н							
0,600	0,447	0,833	0,546	0,819	0,610	1,137	0,745
Канат 12(1-6) - 6(1+6) + о.с.; діаметр 9,3 мм; $F_c=35,626$ мм <sup>2</sup> , $\sigma_\sigma = 1600$ Н / мм <sup>2</sup> ; $P_c = 57000$ Н							
0,412	0,255	0,720	0,316	0,562	0,348	0,982	0,431



Звичайно, відносні характеристики  $\overline{P}_e^{np}$  чисельно більші за відносні характеристики  $\overline{P}_e$ . По суті вони відрізняються множителем, який дорівнює  $\sigma_e / \sigma_{0,05}$ .

**Висновки.** Пропонується в доповнення до роботи [1] при визначенні характеристик граничного пружного стану канатів приймати не деформацію  $\varepsilon_T$  умовної межі текучості дроту, а умовну межу пружності, яка, за звичай, задається в інтервалі залишкової деформації  $\varepsilon_{зал} = 0,001 \div 0,01$  при випробуванні розтяганням зразків матеріалу [11]. При чому, з цього інтервалу слід віддавати перевагу  $\varepsilon_{np}$  відповідну залишковій деформації  $\varepsilon_{зал} = 0,05\%$ . Крім того, слід використовувати середнє арифметичне значення деформації  $\varepsilon_{np}$  (умовної границі пружності) за 3-4-ма діаграмами  $\sigma - \varepsilon$  розтягання зразків необхідного дроту.

Рекомендація щодо середніх арифметичних значень відносяться також до усіх параметрів лінійної схематизації діаграм  $\overline{\sigma} - \overline{\varepsilon}$  дроту, а саме, умовної границі текучості  $\overline{\sigma}_T$  і відповідної деформації, відносного модуля зміцнення  $\overline{E}_T$ , а також граничної рівномірної деформації дроту  $\varepsilon_{др}^{zp}$  при розтяганні.

### Список використаної літератури

1. P. Vovk, I. Chaiun, «Characteristics of the limit state of the rope», IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2021, doi:10.1088/1757-899X/1164/1/012087
2. Чаюн І.М., Вовк П.С., «Расчет канатов на прочность по предельному упругому состоянию», «Підйомно-транспортна техніка №63(2), ОНПУ, Одеса, 2020 р., ISSN 2409-1049.
3. ГОСТ 12004-81, Межгосударственный стандарт «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение», М. Стандартиформ, 2009.
4. Бережинский, В.И., Шатило, А.Н. Канаты шахтных подъемных установок. Университет-ская книга, Москва, Россия (2015), 232 с.
5. Малиновский В.А. «Стальные канаты / аналитический справочник/ В.А. Малиновский. – Одесса: Астропринт. 2016. – 250 с.
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Форт, Харьков\_Украина (2007), 268 с.
7. DIN-Taschenbuch. Drahtseile: Normen. — Berlin-Koln: Beuth (1990), 360 s.
8. Глушко М.Ф. Стальные подъемные канаты – Репр. Воспр. Текста изд. 1966 г. – Одесса: Астропринт, 2013. Астропринт 326 с.

9. Чаюн И.М. Вовк П.Е. Трение нити, расположившейся на винтовой линии при растяжении на цилиндрической поверхности /И.М. Чаюн, П.Е Вовк // Підійомно-транспортна техніка. – 2019. – №2.– С. 75 – 82.

10. Чаюн, И.М. Несущая способность подъемных канатов и лент / И.М. Чаюн. – Одесса: Астропринт, 2003. – 233 с.

11. Писаренко Г.С., «Опір Матеріалів: Підручник / Г.С. Пісаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський: За ред. Г.С. Пісаренка. – К.: Вища школа, 1993 – 655 с.

### THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE TENSION- DEFORMATION DIAGRAM OF THE WIRE ON THE CHARACTERISTICS OF THE LIMIT STATES OF ROPES

Chayun I. M., Vovk P. E.

*Odessa National Polytechnic University*

**Abstract.** In previous works, we presented the development of analytical determination of the strength and deformation characteristics of ropes under different loading schemes. Determination of the characteristics of the ultimate elastic state and bearing capacity are based on the use of schematic stress-strain diagrams of the rope wires.

In this work, the influence of the conditional limit of elasticity and the parameters of the linear schematization of the stress-strain diagrams of the wires on the indicated strength characteristics of the ropes is investigated. The influence of the conditional limit of elasticity was studied in the range of residual deformations of  $0,001 \square 0,01\%$ . It is recommended to use the conditional limit of elasticity  $\sigma_{0,05}$  and to determine it according to 3-4  $\sigma$ - $\epsilon$  diagrams of wire samples. It is also recommended to use the average arithmetic values of the parameters of the linear schematization of the diagrams: the conditional yield limits, the strengthening modulus, as well as the ultimate uniform deformation of the wire during stretching. Recommendations regarding the conditional limit of elasticity are confirmed by experimental data of other authors.

**Key words:** deformed-stressed state, conditional elastic limit, ultimate elastic state of ropes.