

**Міністерство освіти і науки України  
Одеська національна академія харчових технологій  
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНАХТ**



**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ  
І ТЕХНОЛОГІЙ»**

***14 -15 травня 2021 року***



Одеса - 2021

УДК 621.56/59(03)  
ББК 31.3  
К-14

**Збірник наукових праць** підготовлений під редакцією  
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г  
Науковий секретар - к.т.н.доц. Жихарєва Н.В.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

**Збірник** за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**» 14-15 травня 2021 року. – Одеса : ТЕС, 2021 – 116 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні установки; кондиціювання повітря, холодильні машини, теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; Компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технології; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

**Голова - Єгоров Б.В.** - ректор Одеської національної академії харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

**Поварова Н.М.** - к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій;

**Косой Б.В.** – д.т.н., професор, директор навчально-наукового Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій;

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

**Мілованов В.І.** - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор;

**Морозюк Л.І.** - д-р техн. наук, професор;

**Потапов В.О.** - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

**Радченко М.І.** - зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор

## Організаційний комітет:

**Голова** - проф. Хмельнюк М.Г.;

**Науковий секретар** - к.т.н. Жихарева Н.В.

**Члени оргкомітету** - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С., асист. Томчик О.М.

## Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

Дослідження гідродинамічних характеристик показало, що по гідравлічному опору переваги мають насадки РНІІ, ІV, а також РНVІ, VІІ, для яких в робочому діапазоні швидкості в діапазоні  $w_T = 1,5 \dots 4$  м/с:  $P = 75 \dots 450$  Па, що в 2 - 4 рази менше ніж для РНІ, ІІІ, V (рис. 2).

Коефіцієнт гідравлічного опору у всьому діапазоні значень  $w_T$  залишається незмінним:

$$\xi_{op} = const$$

$$\Delta P = c \cdot w_T^2$$

Висновки.

Аналіз розподілу газового та рідинного потоків у насадковому шарі зволожувача повітря із використанням регулярних насадок дозволив сформулювати критерії оцінки геометрії насадкового модулю із врахуванням витрати повітря та води.

### Інформаційні джерела

1. Пищанская Н.А. Особенности компоновки современных насадок фирмы "Бротек" для систем кондиционирования воздуха. Збірник тез доповідей "Сучасні проблеми холодильної техніки і технології". 2007. 102с.
2. Пищанская Н.А., Хмельнюк М.Г. Усовершенствование поперечно-точных аппаратов увлажнения воздуха на основе насадок упорядоченной структуры. Пищевая промышленность: наука и технология. 2014. С. 57-63.

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., доцент, ІХКЕ ОНАХТ*

УДК 615.014 (075.8)

## ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МЕДПРЕПАРАТІВ ЗА РАХУНОК СУБЛІМАЦІЇ

*Амосьонко О.В., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ*

На сьогоднішній день необхідність використання холоду потребує цілий ряд медичних препаратів.

Ліофілізація (грец. *lyo* — розчинять + *philia* — схильність, синоніми: сублімаційна сушка, заморожування сушінням) - процес отримання зневоднювального матеріалу (препарату, тканини і т.п.), здатного швидко розчинятись у воді; в відмінності від сушки ліофілізація передбачає попереднє заморожування матеріалу і наступне сушіння його із замерзлого стану в вакуумі. Процес сушіння має дві фази — сублімацію льоду при температурах нижче  $0^\circ\text{C}$  та десорбцію (видалення частини вільної і зв'язаної вологи при температурах вище  $0^\circ\text{C}$ ). На Одеській станції переливання крові були проведені дослідження, результати, яких представлені нижче.

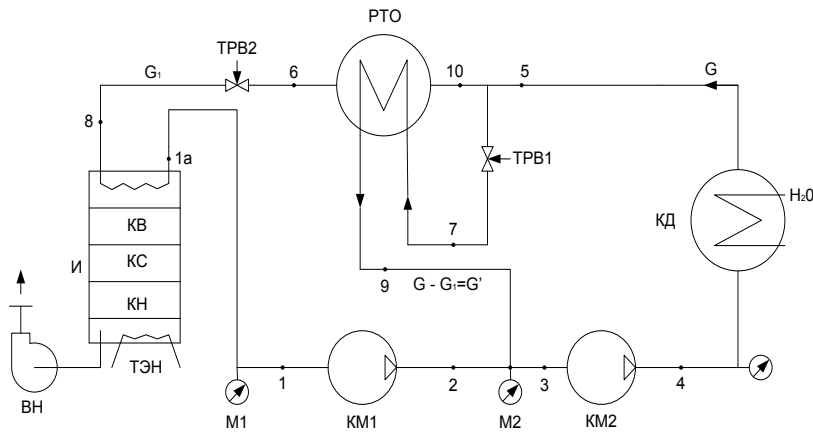


Рис. 1 — Установка для виготовлення полібіоліну:

КМ1, КМ2 — компресор, відповідно, першої та другої ступені; КД — кожухотрубний водний конденсатор; РТО — рекуперативний теплообмінник; ТРВ — терморегулюючий вентиль; КВ, КС, КН — касети, відповідно, верхня, середня та нижня; В — випарник субліматора; ТЭН — теплові електронагрівачі; ВН — вакуумний насос

Дані добового журналу отримання полібіоліну з плазми крові представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Час	$P_K$	$P_0$	$P_{\text{ПП}}$	$t_{\text{СУТ}}$	$t_{\text{Н.К.}}$	$t_{\text{Н.К.}}^{\text{ПП}}$	$t_{\text{С.К.}}$	$t_{\text{С.К.}}^{\text{ПП}}$	$t_{\text{В.К.}}$	$t_{\text{В.К.}}^{\text{ПП}}$	$P_{\text{ВАК}}$
1	14,5	0,4	2,3	-60	-60	-18	-60	-9	-60	-22	10
2	14,5	0,4	2,3	-60	-60	-25	-60	-14	-60	-28	10
3	14,1	0,4	2,1	-60	-60	-31	-60	-16	-60	-34	9
4	14,1	0,4	2,1	-61	-45	-40	-60	-20	-45	-40	8
5	14,0	0,4	2,0	-62	-45	-40	-60	-25	-45	-40	8
6	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-60	-30	-45	-40	8
7	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-50	-35	-45	-40	8
8	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8
9	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8
10	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8
11	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8
12	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8
13	14,0	0,4	2,0	-64	-45	-40	-45	-40	-45	-40	8

Змінення температури продукту у верхній, середній і нижній касетах представлена на рис. 2. Як видно з цього рисунка, час технологічної обробки продукту складає 6...8 год.

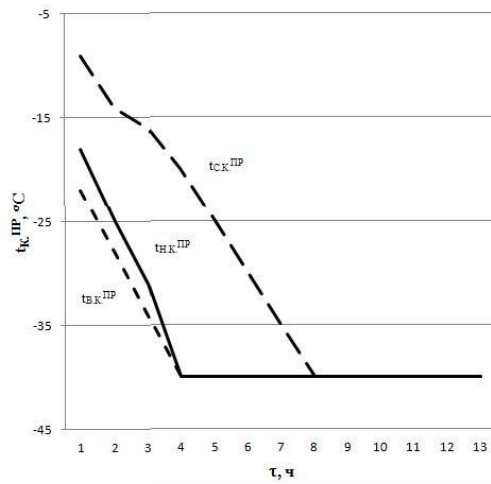


Рис. 2 – Змінення температури продукту залежно від часу:

—  $t_{н.к.}^{ПР}$ ; ---  $t_{с.к.}^{ПР}$ ; - - -  $t_{в.к.}^{ПР}$

Змінення холодопродуктивності, навантаження на конденсатор, робочих тисків (конденсації, проміжного і кипіння), споживаної потужності, COP залежно від змінення температури конденсації показані на рис. 3 - 6.

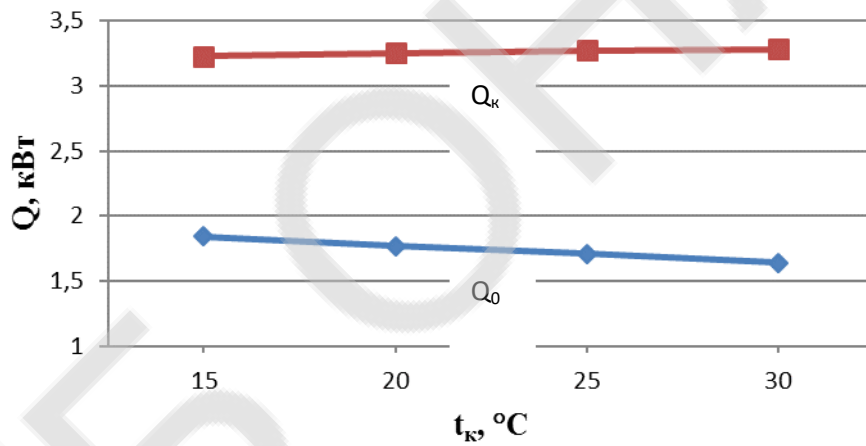


Рис. 3 – Змінення теплового навантаження на конденсатор і холодопродуктивності залежно від температури конденсації:

—■—■—■— теплове навантаження на конденсатор  $Q_k$ ;  
 —◆—◆—◆— холодопродуктивність  $Q_0$

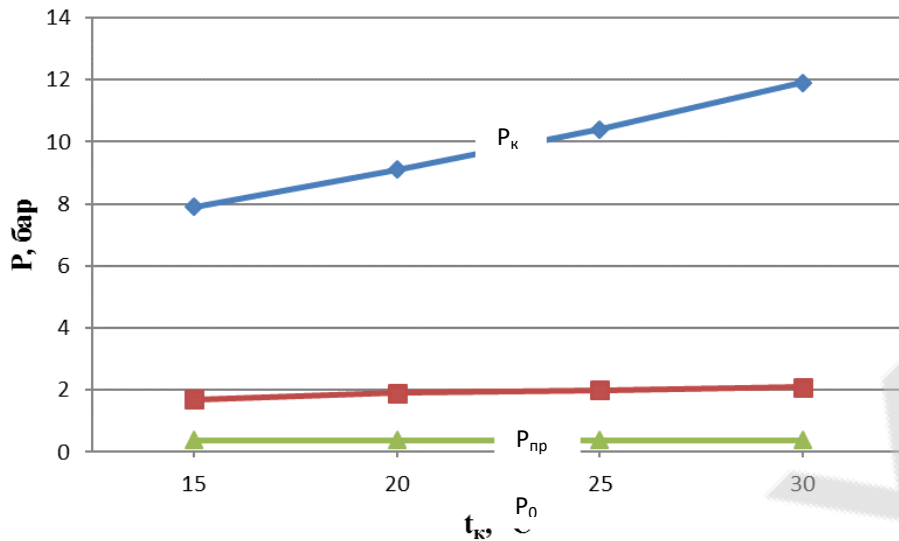


Рис. 4 – Змінення робочих тисків залежно від температури конденсації:

—◆—◆—◆— тиск конденсації  $P_k$ ; —■—■—■— проміжний тиск  $P_{пр}$ ;  
—▲—▲—▲— тиск кипіння  $P_0$

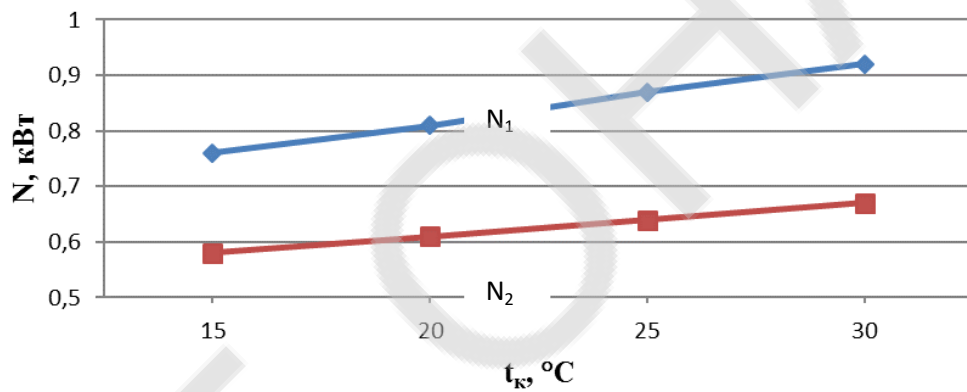


Рис. 5 – Змінення потужності компресорів в залежності від температури конденсації:

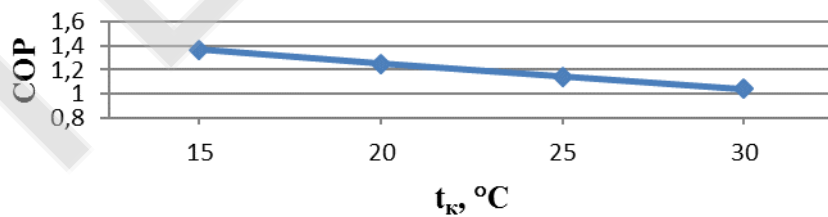


Рис. 6 – Змінення COP в залежності від температури конденсації

### Інформаційні джерела:

1.Хмельнюк М. Г., Подмазко О. С., Подмазко І. О. Холодильні установки та сфери їх використання. Грiнь, м. Херсон 2014, с. 488.

2. Хмельнюк М. Г., Подмазко О. С., Холодильні установки спеціального призначення. Грінь, м. Херсон 2013, с. 487.

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., доцент, ІХКЕ ОНАХТ*

**УДК 628.84**

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ ТРИВАЄ**

*Рахімов Р.Р., студент ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса*

Холодильна техніка змінюється. Холодоагенти з високим потенціалом глобального потепління (ППП - Global Warming Potential/GWP) поступово зникають.

15 жовтня 2016 року в г. Кігалі (Руанда) на XXVIII Нараді Сторін Монреальського протоколу по речовинах, що руйнують озоновий шар було досягнуто згоди про поетапне скорочення споживання гідрофторвуглеців (ГФВ). Вони використовуються в якості альтернативи озоноруйнівним речовинам – ХФВ, ГХФВ. Гідрофторвуглеці не руйнують озоновий шар, але є парниковими газами і мають високий або дуже високий потенціал глобального потепління у діапазоні 121÷ 14 800.

Кігалійська поправка до Монреальського протоколу була спрямована головним чином на розробку тимчасового графіка поетапного скорочення ГФВ з високим потенціалом глобального потепління ( $GWP > 2500$ ), для того щоб попередити глобальне потепління до 2100 року.

Вплив на глобальне потепління більш ніж на 80 відсотків пов'язаний з непрямыми викидами, що утворюються при виробленні електроенергії, яка використовується для експлуатації холодильного обладнання, систем кондиціонування повітря і теплових насосів, а 20 відсотків надходить від використання/вивільнення холодоагентів, що є парниковими газами.

З 2020 року в розвинених країнах припиняється виробництво ГХФВ: R21, R22, R124, R142b, R123, R141b. Серед них холодоагент 123 з озоноруйнівним потенціалом (ozone depletion potential/ ODP)- 0,02 і потенціалом глобального потепління ледве більше 50. А заміна 142b на циклопентан, як спінюючого агента вже фактично відбулася.

Після 2025 року настане черга ГФВ: R32, R134a, R125, R152a, R143b і багатьох сумішей R404A, R407C, R410a, R507a і ін. Але вже синтезовані нові гідрофторолефіни (ГФО): R1234yf, R1234ze(E), R1336mzz, R1233zd(E). У деяких з них GWP менше за GWP двооксиду вуглецю ( $CO_2$ ).

### **Таблиця 1 Характеристика ГФО (НФО)**

назвали метеорологічні умови: сильний полярний вихор, дуже низькі температури в стратосфері. Серед причин не антропогенного характеру ще називають викиди глибинного водню, вулканічну активність. За висновками вчених треба повернутися до основних положень Віденської конвенції по охороні озонового шару 1985 року, до пошуків причин цьо-

**СЕКЦІЯ №1 –ХОЛІДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ**

**РОЗРОБКА І АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОВТОРНОГО ЗРІДЖЕННЯ СУПУТНЬОГО НАФТОВОГО ГАЗУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИКЛУ СТРЛІНГА**

*Волянський А.О., магістрант ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник Трандафілов В.В., к.т.н., ст. викладач кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ .....4*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РОБОТИ СУДНОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ, ЯКА ПРАЦЮЄ НА ПРИРОДНИХ РОБОЧИХ ТІЛАХ**

*Савін І.А., магістрант ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник Трандафілов В.В., к.т.н., ст. викладач кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ.....7*

**РОЗРАХУНОК ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕЧІЇ ГАЗУ У РОБОЧОМУ КОЛЕСІ ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Лазаренко А. Д., студент, гр. ХК-71/1К, СумДУ, м. Суми*

*Науковий керівник; Ванєєв С.М., к.т.н., доцент кафедри технічної теплофізики СумДУ.....10*

**НОВА СХЕМА З'ЄДНАННЯ ЄМНОСТЕЙ ПРОМІЖНОГО ХОЛОДОНОСІЮ В СИСТЕМАХ З АКУМУЛЯЦІЄЮ ХОЛОДУ**

*Коваленко А.Є., магістрант ІХКЕ ОНАХТ, Рімашевський Ю.С., Науково-*

*інженерне об'єднання Холод, Желіба Т.О., ОНП.....11*

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗВОЛОЖУВАЧІВ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Матюшко А.С., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., доцент, ІХКЕ ОНАХТ.....12*

**АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ГАЗОВОГО ТА РІДИННОГО ПОТОКІВ У НАСАДКОВОМУ ШАРІ ЗВОЛОЖУВАЧА ПОВІТРЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МІКРОКЛІМАТУ**

*Міхайлов М.П., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., доцент, ІХКЕ ОНАХТ.....14*

**.ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МЕДПРЕПАРАТІВ ЗА РАХУНОК СУБЛІМАЦІЇ**

*Амасьонко О.В., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ*

*Науковий керівник: Піщанська Н.О., доцент, ІХКЕ ОНАХТ.....16*

**ТРАНСФОРМАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ ТРИВАЄ**

*Рахімов Р.Р., студент ВСП «ОТФК ОНАХТ», м. Одеса*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ  
ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*14-15 травня 2021 року*

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновсько