

**ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА СИНХРОНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБЛЕННЯ
І ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПИСЬМОВОЇ КОРЕСПОНДЕНЦІЇ В МЕРЕЖІ ПОШТОВОГО
ЗВ'ЯЗКУ З АВТОМАТИЗОВАНИМ СОРТУВАЛЬНИМ ЦЕНТРОМ**

Ящук Л.О.

*Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова,
65029, Україна, м. Одеса, вул. Кузнечна, 1.
nic-index@ukr.net*

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ
ОБРАБОТКИ И ПЕРЕВОЗКИ ПИСЬМЕННОЙ КОРЕСПОНДЕНЦИИ В СЕТИ
ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СОРТИРОВОЧНЫМ ЦЕНТРОМ**

Ящук Л.Е.

*Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова,
65029, Украина, г. Одесса, ул. Кузнечная, 1.
nic-index@ukr.net*

**SPATIO-TEMPORAL SYNCHRONIZATION OF PROCESSES OF TREATMENT
AND TRANSPORTATION OF WRITING CORRESPONDENCE IN POSTAL
COMMUNICATION NETWORK WITH THE AUTOMATED SORTING CENTER**

Yashchuk L.O.

*O.S. Popov Odessa national academy of telecommunications,
1, Kuznechna St., Odessa, 65029, Ukraine.
nic-index@ukr.net*

Анотація. Розглянуто результати досліджень зі скорочення нормативних термінів пересилання письмової кореспонденції в мережі поштового зв'язку з автоматизованим сортувальним центром за рахунок упровадження просторово-часової синхронізації її оброблення і перевезення. Зазначена синхронізація передбачає виділення певних заздалегідь визначених інтервалів часу для оброблення і перевезення письмової кореспонденції, з яких усунуто або максимально скорочено її відстоювання. Наведено приклад просторово-часової діаграми пересилання письмової кореспонденції в мережі поштового зв'язку з автоматизованим сортувальним центром. Визначено операції з пересилання письмової кореспонденції та кількість інтервалів синхронізації, потрібних для їх виконання. Установлено залежність нормативних термінів пересилання письмової кореспонденції від кількості груп, на які поділяються обласні центри України, і показано, що мінімальному нормативному терміну пересилання письмової кореспонденції відповідають групи, які містять по одному обласному центру. Доведено можливість скорочення нормативних термінів пересилання письмової кореспонденції між обласними центрами України до двох днів.

Ключові слова: мережа поштового зв'язку, автоматизований сортувальний центр, магістральні поштові маршрути, об'єкти поштового зв'язку, письмова кореспонденція, нормативні терміни пересилання письмової кореспонденції, синхронізація оброблення і перевезення письмової кореспонденції, операції з пересилання письмової кореспонденції, просторово-часова діаграма пересилання письмової кореспонденції, автоматична листосортувальна машина.

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований по сокращению нормативных сроков пересылки письменной корреспонденции в сети почтовой связи с автоматизированным сортировочным центром за счет внедрения пространственно-временной синхронизации ее обработки и перевозки. Указанная синхронизация предусматривает выделение некоторых заранее определенных интервалов времени для обработки и перевозки письменной корреспонденции, из которых исключены или максимально сокращены ее простои. Приведен пример построения

пространственно-временной диаграммы пересылки письменной корреспонденции в сети почтовой связи с автоматизированным сортировочным центром, представляющей собой матрицу, содержащую $2(k+1)k$ клеток, в которых указываются операции обработки, перевозки или простоя письменной корреспонденции в процессе ее пересылки, причем операции, указанные на одной вертикали, представляют собой операции, синхронизированные в пространстве, а операции, указанные на одной горизонтали, – операции, синхронизированные во времени. Выявлены возможности совмещения во времени обработки письменной корреспонденции в автоматизированном сортировочном центре с ее перевозками магистральными почтовыми маршрутами, соединяющими этот центр с областными центрами Украины. Определены операции по пересылке письменной корреспонденции и количество интервалов синхронизации, необходимых для их выполнения. Выявлена зависимость нормативных сроков пересылки письменной корреспонденции от количества групп, на которые делятся областные центры Украины, и показано, что минимальному нормативному сроку пересылки письменной корреспонденции соответствуют группы, содержащие по одному областному центру. Доказана возможность сокращения нормативных сроков пересылки письменной корреспонденции между областными центрами Украины до двух дней.

Ключевые слова: сеть почтовой связи, автоматизированный сортировочный центр, магистральные почтовые маршруты, объекты почтовой связи, письменная корреспонденция, нормативные сроки пересылки письменной корреспонденции, синхронизация обработки и перевозки письменной корреспонденции, операции по пересылке письменной корреспонденции, пространственно-временная диаграмма пересылки письменной корреспонденции, автоматическая писемосортировочная машина.

Abstract. The results of researches are considered on reduction of normative terms of sending of writing correspondence in a postal communication network with the automated sorting center due to introduction of spatio-temporal synchronization of her treatment and transportation. The indicated synchronization envisages the selection of some beforehand certain intervals to time for treatment and transportations of writing correspondence, from that her outages are eliminated or maximally brief. An example of construction of spatio-temporal diagram of sending of writing correspondence is made in a postal communication with the automated sorting center, being a matrix, containing $2(k+1)k$ cages, in that specified operation of treatment, transportation or outage of writing correspondence in the process of her sending, network, thus the operations indicated on one vertical line are the operations synchronized in space, and the operations indicated on one horizontal are the operations synchronized in time. Possibilities of combination are educed in time of treatment of writing correspondence in the automated sorting center with her transportations by main postal routes connecting this center with the regional centers of Ukraine. Dependence of normative terms of sending of writing correspondence is educed on the amount of groups by that the regional centers of Ukraine are divided, and it is shown that groups containing on one regional center correspond the minimum normative term of sending of writing correspondence. Possibility of reduction of normative terms of sending of writing correspondence is well-proven between the regional centers of Ukraine to two days.

Key words: postal communication network, automated sorting center, main postal routes, objects of postal connection, writing correspondence, normative terms of sending of writing correspondence, synchronization of treatment and transportation of writing correspondence, operations on sending of writing correspondence, spatio-temporal diagram of sending of writing correspondence, automatic letter sorting machine.

Не дивлячись на наявність значної кількості публікацій з пересилання письмової кореспонденції (ПК) в мережах поштового зв'язку (МПЗ) з автоматизованими сортувальними центрами (АСЦ) [1-7], багато питань побудови таких мереж залишаються недостатньо розробленими. Зокрема, залишається невідомою залежність нормативних строків пересилання (НСП) ПК між обласними центрами (ОЦ) України від суміщення в часі сортування ПК в АСЦ з перевезеннями ПК магистральними поштовими маршрутами (МПМ) ОЦ – АСЦ і МПМ АСЦ – ОЦ. У даній статті висвітлено новітні результати подальшого розвитку виконаних раніше робіт автора з синхронізації оброблення і перевезення (СОП) ПК, зокрема, виявлено наявність взаємопов'язаних просторової та часової СОП ПК, побудовано сумісну просторово-часову діаграму (ПЧД) пересилання ПК, визначено залежність часу і НСП ПК в МПЗ з АСЦ від кількості інтервалів синхронізації.

Процес пересилання ПК включає десятки операцій, які можуть бути поділені на три великі складові: *оброблення ПК, перевезення ПК і відстоювання ПК.*

До оброблення ПК відносяться: сортування ПК C_1 (загальне); зберігання ПК у накопичувачах проміжного зберігання (НПЗ); сортування ПК C_2 (детальне); упакування ПК тощо.

До перевезення ПК відносяться: перевезення ПК МПМ ОЦ – АСЦ; перевезення ПК МПМ АСЦ – ОЦ; переміщення ПК між автоматичними листосортувальними машинами (АЛСМ) в АСЦ тощо.

До відстоювання ПК відносяться: відстоювання ПК між сортуванням C_1 і зберіганням у НПЗ; відстоювання ПК між зберіганням у НПЗ і сортуванням C_2 ; відстоювання ПК під час обмінювання ПК в об'єктах поштового зв'язку (ОПЗ); відстоювання ПК під час коротких зупинок для відпочинку і приймання їжі водіями тощо.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні можливостей подальшого скорочення НСП ПК між ОЦ України за рахунок упровадження просторово-часової синхронізації (ПЧС) оброблення і перевезення ПК, побудові просторово-часової діаграми (ПЧД) пересилання ПК і знаходженні техніко-економічних показників пересилання ПК в МПЗ з АСЦ, розташованим у Києві.

ПЧД пересилання ПК. На рис. 1 показано приклад ПЧД пересилання ПК у МПЗ з АСЦ, розташованим у Києві, з зазначенням основних операцій з оброблення, перевезення і відстоювання ПК. Вважається, що дрібні операції з оброблення, перевезення і відстоювання ПК виконуються за рахунок часу, виділеного для виконання відповідних основних операцій.

$C_1 \Gamma_0$					Γ_0 -НПЗ					$C_2 \Gamma_0$	$У \Gamma_0$
Γ_1 -АСЦ	$C_1 \Gamma_1$				Γ_1 -НПЗ				$C_2 \Gamma_1$	$У \Gamma_1$	АСЦ- Γ_1
Γ_2 -АСЦ	Γ_2 -АСЦ	$C_1 \Gamma_2$			Γ_2 -НПЗ			$C_2 \Gamma_2$	$У \Gamma_2$	АСЦ- Γ_2	АСЦ- Γ_2
Γ_3 -АСЦ	Γ_3 -АСЦ	Γ_3 -АСЦ	$C_1 \Gamma_3$		Γ_3 -НПЗ		$C_2 \Gamma_3$	$У \Gamma_3$	АСЦ- Γ_3	АСЦ- Γ_3	АСЦ- Γ_3
Γ_4 -АСЦ	Γ_4 -АСЦ	Γ_4 -АСЦ	Γ_4 -АСЦ	$C_1 \Gamma_4$	Γ_4 -НПЗ	$C_2 \Gamma_4$	$У \Gamma_4$	АСЦ- Γ_4	АСЦ- Γ_4	АСЦ- Γ_4	АСЦ- Γ_4

t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}	t_{11}	t_{12}
22 – 02	02 – 06	06 – 10	10 – 14	14 – 18	18 – 22	22 – 02	02 – 06	06 – 10	10 – 14	14 – 18	18 – 22

Рисунок 1 – Приклад ПЧД пересилання ПК у МПЗ з АСЦ, розташований у Києві

ПЧД має вид прямокутної матриці, що містить $2k + 2$ стовпців і k рядків, на перетині яких розташовані клітини з зазначеними в них операціями з оброблення і перевезення відповідних груп ПК. Клітини ПЧД з незазначеними операціями відповідають відстоюванням ПК.

Операції з оброблення ПК, перевезення ПК і відстоювання ПК, зазначені в одному стовпці ПЧД, являють собою операції з відповідними групами ПК, синхронізовані в просторі.

Операції з оброблення ПК, перевезення ПК і відстоювання ПК, зазначені в одному рядку ПЧД, являють собою операції з відповідними групами ПК, синхронізовані в часі.

У загальному випадку ОЦ поділяються на k (на рис.1 – на 5) груп $\Gamma_0, \Gamma_1, \dots, \Gamma_{k-1}$, з яких група Γ_0 (Київська) МПМ не перевозиться. Часова діаграма містить $2k + 2$ (на рис.1 – 12) інтервалів синхронізації, яким відповідають:

- інтервалам t_1, t_2, \dots, t_k (усього k інтервалів, на рис. 1 – 5 інтервалів) – перше сортування ПК C_1 усіх груп, суміщене з перевезеннями ПК груп $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_{k-1}$ (на рис.1 – $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$) МПМ ОЦ – АСЦ;

- інтервалу t_{k+1} (на рис.1 – інтервалу t_6) – пересилання ПК після закінчення сортування C_1 у НПЗ ПК, наприклад, шляхом одночасного розвантаження всіх накопичувачів АЛСМ на конвеєрну стрічку, звідки ця ПК у безперервному або у стартстопному режимі надходить до згаданих НПЗ ПК або безпосередньо до входу АЛСМ на сортування C_2 ;

- інтервалам $t_{k+2}, t_{k+3}, \dots, t_{2k+2}$ (усього $k+1$ інтервалів, на рис. 1 – 6 інтервалів) – друге сортування ПК C_2 усіх груп, суміщене з упакуванням відсортованої ПК і перевезеннями ПК груп $\Gamma_{k-1}, \Gamma_{k-2}, \dots, \Gamma_1$ (на рис.1 – $\Gamma_4, \Gamma_3, \Gamma_2, \Gamma_1$) МПМ АСЦ – ОЦ.

Виходячи з того, що тривалість часу проходження МПМ ОЦ – АСЦ або АСЦ – ОЦ максимальної протяжності 800 км з установленою середньою швидкістю 50 км/год. складає 16 год., на які припадає $k - 1$ інтервалів синхронізації (на рис. 1 – 4 інтервали), тривалість одного інтервалу синхронізації складає $16/(k - 1)$ год. (на рис. 1 – 4 год.), а сумарний час пересилання ПК між ОЦ України, на який припадає $2k + 2$ інтервалів синхронізації (на рис. 1 – 12 інтервалів), складає

$$T_{\Sigma} = \frac{16(2k+2)}{k-1} = \frac{32(k+1)}{k-1} \text{ год. (на рис.1 – 48 год.)}$$

При відправленні МПМ з ОЦ відправлення о 22 год. $D + 0$, вони надходять до ОЦ призначення о 22 год. $D + 2$ і, оскільки $22 > 09$ (нормативний час надходження МПМ, за яким забезпечується доставляння ПК у день надходження МПМ), доставляння ПК відбувається в день $D + 3$, а НСП ПК також складає $D + 3$.

Як впливає з рис.1, суміщення в часі оброблення і перевезення ПК має місце в усіх інтервалах синхронізації, крім тих (на рис. 1 – t_5 і t_7), в яких виконується тільки перше або тільки друге сортування ПК найбільш віддаленої від АСЦ групи ОЦ (на рис. 1 – групи Γ_4).

З рис. 1 також впливає, що сумарні частки часу оброблення $T_{обр\Sigma}/T_{\Sigma}$, перевезення $T_{пер\Sigma}/T_{\Sigma}$ і відстоювання $T_{від\Sigma}/T_{\Sigma}$ ПК складають:

$$T_{обр\Sigma}/T_{\Sigma} = 2/(k+1); T_{пер\Sigma}/T_{\Sigma} = (k-1)/(2k+2); T_{від\Sigma}/T_{\Sigma} = (k-1)/(2k+2); T_{обр\Sigma} + T_{пер\Sigma} + T_{від\Sigma} = 1.$$

Таким чином, значення $T_{обр\Sigma}/T_{\Sigma}$ зі зростанням k зменшуються, а $T_{пер\Sigma}/T_{\Sigma} = T_{від\Sigma}/T_{\Sigma}$ – зростають, причому, при $k=5$ $T_{обр\Sigma}/T_{\Sigma} = T_{пер\Sigma}/T_{\Sigma} = T_{від\Sigma}/T_{\Sigma} = 0,333$.

Підкреслимо, що якщо процес сортування C_1 за наявності несортованої ПК проходить як безперервний, то процес сортування C_2 проходить з перервами, обумовленими необхідністю розвантаження всіх накопичувачів АЛСМ після закінчення цього сортування до ОПЗ, підпорядкованих кожному ОЦ.

Принципова різниця між сортуваннями ПК C_1 і C_2 полягає в тому, що на сортування C_1 надходить *несортована* ПК, кожна група якої може містити у собі ПК, адресовану до *будь-якого* ОЦ, а, отже, до будь-якого накопичувача автоматичної листосортувальної машини (АЛСМ), у зв'язку з чим сортування C_1 закінчується одночасно до всіх ОЦ, причому до сортування C_2 можна приступати лише після закінчення сортування *останньої* групи C_1 , у той час як на сортування C_2 надходить ПК, *відсортована* до відповідних ОЦ, кожна група якої містить у собі ПК, адресовану *лише* до ОПЗ, підпорядкованих зазначеним ОЦ, у зв'язку з чим сортування C_2 може виконуватися у довільному порядку і закінчуватися в різний час. Природно, що для скорочення НСП ПК процес сортування C_2 звичайно відбувається в порядку, зворотному до порядку надходження ПК на сортування C_1 , від найбільш віддаленої від АСЦ ОЦ групи Γ_{k-1} (на рис. 1 – Γ_4) до найбільш наближеної до АСЦ ОЦ групи Γ_0 .

У табл. 1 надані значення показників часу пересилання ПК у МПЗ з АСЦ при часі відправлення МПЗ з ОЦ відправлення о 22 год. $D + 0$, за яким забезпечується можливість вечірнього виймання з поштових скриньок в ОЦ основної частини ПК поточного дня і повернення в ОЦ усіх внутрішньообласних поштових маршрутів поточного дня; максимальна протяжність МПМ 800 км; середня швидкість руху поштового автомобіля 50 км/год. і нормативі часу надходження МПМ в ОЦ, за яким забезпечується доставляння ПК в день її надходження, 09 год.

Таблиця 1 – Значення часу пересилання ПК у МПЗ

Показники	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$	$k=8$	$k=10$	$k=12$	$k=16$	$k=24$
Кількість двосторонніх МПМ	1	2	3	4	5	7	9	11	15	23
Загальна кількість інтервалів	6	8	10	12	14	18	22	26	34	50
Тривалість одного інтервалу, год.	16	8	5,33	4	3,2	2,29	1,78	1,45	1,07	0,70
Тривалість часу пересилання ПК, год.	96	64	53,3	48	44,8	41,2	39,2	37,7	36,3	34,8
Час надходження МПМ в ОЦ призначення, год., днів	22 Д+4	14 Д+3	3,33 Д+2	22 Д+2	18,8 Д+2	15,2 Д+2	13,2 Д+2	11,7 Д+2	10,3 Д+2	8,8 Д+2
НСП ПК, днів	Д+5	Д+4	Д+3	Д+3	Д+3	Д+3	Д+3	Д+3	Д+3	Д+2
$T_{обр\Sigma}/T_{\Sigma}$	0,667	0,500	0,400	0,333	0,286	0,222	0,182	0,154	0,118	0,080
$T_{пер\Sigma}/T_{\Sigma}$	0,167	0,250	0,300	0,333	0,357	0,389	0,409	0,424	0,441	0,460
$T_{від\Sigma}/T_{\Sigma}$	0,167	0,250	0,300	0,333	0,357	0,389	0,409	0,424	0,441	0,460

Як випливає з табл. 1, зі зростанням k кількість інтервалів синхронізації відповідно зростає, а їх тривалості – скорочуються. Загальний час пересилання ПК між ОЦ при цьому також скорочується. З табл. 1 також випливає, що при $k=24$, тобто за наявності 23 окремих МПМ між кожним ОЦ і АСЦ досягається мінімальний НСП ПК $Д+2$ між ОЦ України. Підкреслимо, що навіть при $k \rightarrow \infty$, за умов збереження значень максимальної протяжності МПМ 800 км і середньої швидкості руху поштового автомобіля 50 км/год., $T_{\Sigma} \rightarrow 32$ год. (при відправленні МПМ з ОЦ відправлення о 22 год. вони надходять в ОЦ призначення о 06 год. $Д+2$, тобто НСП ПК становитиме $Д+2$). У зв'язку з цим зазначимо, що НСП ПК між ОЦ України, установлений Наказом Міністерства інфраструктури України від 28.11.2013 № 958, складає $Д+3$ без обмеження часу виймання ПК з поштових скриньок і часу відправлення МПМ з ОЦ відправлення, тобто без забезпечення вечірнього виймання з поштових скриньок в ОЦ основної частини ПК поточного дня і без забезпечення вечірнього повернення в ОЦ усіх внутрішньообласних поштових маршрутів поточного дня.

У табл. 2 надано порівняння техніко-економічних показників пересилання ПК між ОЦ України в МПЗ з АСЦ у Києві і техніко-економічних показників пересилання ПК між ОЦ центральної частини РФ, що обслуговуються підмосковним АСЦ.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники пересилання ПК між ОЦ України і між ОЦ центральної частини РФ

Показники	ОЦ України	ОЦ центральної частини РФ
Кількість ОЦ	24	6
Максимальні відстані між ОЦ і АСЦ, км	800	200
Об'єми ПК, листів/добу	Близько 800 000	Близько 800 000
Продуктивність сортування ПК, листів/год.	Дві АЛСМ продуктивністю 42 000 листів/год. кожна	Три АЛСМ продуктивністю 42 000 листів/год. кожна
НСП ПК, днів	Д+2	Д+3

Як випливає з табл. 2, МПЗ центральної частини РФ за всіма техніко-економічними показниками суттєво поступається МПЗ України.

Вплив порушень СОП ПК на НСП ПК. Основні причини порушень СОП ПК:

- затримки МПМ ОЦ – АСЦ;
- затримки МПМ АСЦ – ОЦ;
- нерівномірність об'ємів партій ПК, що надходять на сортування в АСЦ з різних ОЦ;
- зміни об'ємів ПК за днями, тижнями, місяцями, періодами;
- наявність так званих святкових потоків.

Затримки МПМ ОЦ – АСЦ призводять до скорочення часу, що може бути виділений на сортування C_1 , внаслідок чого у момент часу, визначеного для переходу від C_1 до C_2 , сортування C_1 ще не закінчене, а сортування C_2 розпочинається і закінчується з відповідною затримкою, що може привести до зростання НСП ПК на одну добу.

Затримки МПМ АСЦ – ОЦ призводять до зростання часу їх надходження у відповідні ОЦ, а, отже, до можливого зростання НСП ПК на одну добу.

Нерівномірність об'ємів ПК, що надходять на сортування C_1 в АСЦ з різних ОЦ, призводить до того, що групи ПК великих об'ємів у визначений СОП ПК час не встигають відсортуватися, а групі ПК малих об'ємів відсортовуються ще до закінчення визначеного СОП ПК часу, внаслідок чого виникають простой АЛСМ, які можуть привести до затримок сортування наступних партій ПК.

Зміни об'ємів ПК за днями, тижнями, місяцями, періодами призводять до відповідних змін термінів сортування C_1 і C_2 . Якщо такі зміни відбуваються в межах визначених СОП ПК інтервалів часу, НСП ПК залишаються незмінними, якщо ж такі зміни виходять за межі визначених СОП ПК інтервалів часу, НСП ПК збільшуються на одну добу.

Наявність так званих святкових потоків ПК (різдвяних, новорічних, березневих, пасхальних, травневих тощо), об'єми яких суттєво перевищують об'єми, визначені СОП ПК, призводить до значного зростання НСП ПК. Частково таке зростання компенсується збільшенням часу корисної роботи АЛСМ, підключенням до сортування резервної АЛСМ, застосуванням ручного сортування ПК.

Отже:

1. Просторово-часова СОП ПК дозволяє сумістити в часі оброблення ПК в АСЦ з перевезеннями ПК МПМ ОЦ – АСЦ і МПМ АСЦ – ОЦ.

2. Просторово-часова СОП ПК здатна забезпечити мінімальні НСП ПК $D + 2$ між усіма ОЦ України.

3. Просторово-часова СОП ПК має певний резерв часу для дотримання НСП ПК за умов порушення часових інтервалів СОП ПК, наприклад, за рахунок переходу від традиційного низхідного сортування ПК до інноваційного висхідного сортування [1], яке не потребує зберігання ПК між етапами сортування C_1 і C_2 у НПЗ ПК АСЦ, або за рахунок переходу до перевезень ПК поштовими автомобілями малої вантажопідйомності з підвищеною швидкістю руху.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ящук Л.О. Сортування поштових одиниць: методи, моделі алгоритми / Ящук Л.О. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 137 с.
2. Ящук Л.Е. Сравнительный анализ технологий автоматизированной обработки письменной корреспонденции в региональных сортировочных центрах / Л.Е. Ящук // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2012. – № 4. – С.7–8.
3. Ящук Л.Е. Вопросы повышения эффективности сортировки и упаковки письменной корреспонденции в региональных сортировочных центрах / Л.Е. Ящук // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2013. – № 9. – С.11–14.
4. Ящук Л.О. Логістика поштового зв'язку: підручник [для ВНЗ зв'язку] / Ящук Л.О. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2014. – 292 с.

5. Ящук Л.Е. Синхронизация процессов обработки и перевозки письменной корреспонденции / Л.Е. Ящук // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2015. – № 3. – С. 14–17.
6. Ящук Л.Е. Повышение эффективности многоэтапной сортировки письменной корреспонденции в региональных автоматизированных сортировочных центрах / Л.Е. Ящук // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2016. – № 1. – С.15–18.
7. Ящук Л.О. Автоматизовані сортувальні центри: позитив і негатив / Л.О. Ящук // Зв'язок. – 2017. – № 1. – С.43–48.

REFERENCES:

1. Yashchuk L.O. Sortuvannya poshtovih odinic': metodi, modeli, algoritmi [Sorting of postal units: methods, models, algorithms] / Yashchuk L.O. – Odessa: ONAZ im. O.S. Popova, 2010. – 137 s.
2. Yashchuk L.E. Sravnitel'nyj analiz tehnologij avtomatizirovannoj obrabotki pis'mennoj korrespondencii v regional'nyh sortirovochnyh centrakh [A comparative analysis of technologies of the automated treatment of writing correspondence is in regional sorting centers] / L.O. Yashchuk // Pochtovaja svjaz'. Tehnika i tehnologii. – 2012. – № 4. – S.7–8.
3. Yashchuk L.E. Voprosy povysheniya effektivnosti sortirovki i upakovki pis'mennoj korrespondencii v regional'nyh sortirovochnyh centrakh [Questions of increase of efficiency of sorting and packing of writing correspondence are in regional sorting centers] / L.O. Yashchuk // Pochtovaja svjaz'. Tehnika i tehnologii. – 2013. – № 9. – S.11–14.
4. Yashchuk L.O. Logistika poshtovogo zv'yazku: pidruchnik dlja VNZ zv'yazku [Logistic of Postal Communications: Textbook for High School Communications] / Yashchuk L.O. – Odessa: O.S. Popov ONAT. – 2014. – 292 s.
5. Yashchuk L.E. Sinhronizacija processov obrabotki i perevozki pis'mennoj korrespondencii [Synchronization of processes of treatment and transportation of writing correspondence] / L.E. Yashchuk // Pochtovaja svjaz'.Tehnika i tehnologii. – 2015. – № 3. – S. 14–17.
6. Yashchuk L.E. Povysheniye effektivnosti mnogoetapnoj sortirovki pis'mennoj korrespondencii v regional'nyh avtomatizirovannyh sortirovochnyh centrakh [An increase of efficiency of a multistage sorting of writing correspondence is in the regional automated sorting centers] / L.E. Yashchuk // Pochtovaja svjaz'. Tehnika i tehnologii. – 2016. – № 1 – S.15–18.
7. Yashchuk L.O. Avtomatizovani sortuval'ni centri: pozitiv i negativ [Automated sorting centers: positive and negative] / L.O. Yashchuk // Zv'yazok. – 2017. – № 1. – S.43–48.