**УДК 339.54:633.1**
**JEL Classification F 14, 20**

**Волошин Р.В.**
*к.е.н., доцент*
*кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування*
*Тернопільський національний економічний університет*
*Тернопіль, Україна*
***E-mail:*** *roman_vol@ukr.net*

# ЗЕРНОВИЙ ЕКСПОРТ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ СВІТОВИХ ЗМІН І ТЕНДЕНЦІЙ

***Анотація***

*В статті розглянуто аспекти динаміки та структури світового експорту зерна, визначено параметри сукупного світового та регіональних ринків зерна, оцінено розміри регіональних ринків та їх динаміку, проаналізовано структуру зернового експорту України, наведено ключові параметри сукупного та регіональних зернових ринків, зокрема, подано перелік головних імпортерів та експортерів, встановлено місце України на кожному регіональному ринку. В контексті дослідження виявлено вагому роль України на світовому зерновому ринку та на більшості регіональних ринків, встановлено відповідність ключових тенденцій і трендів зернового експорту України загальносвітовим відповідникам, сформовано висновок про високий рівень концентрації зернового експорту нашої країни на найбільш містких регіональних ринках.*

***Ключові слова:*** *зерно, зерновий ринок, регіональний зерновий ринок, експорт, імпорт, міжнародна торгівля, вектори зернового експорту, географічна структура зернового експорту.*

**Вступ.** Система світових економічних відносин та процесів сьогодні формується на засадах лібералізації та відкритості. Товарні ринки в своїй більшості мають глобальний характер, а доступ на них характеризується низькими чи нульовими тарифами. І хоча, ринки сільськогосподарської продукції все ще залишаються найбільш «закритими», а між ключовими гравцями міжнародної торговельної системи посилюється напруження, відносні конкурентні переваги залишаються головним формуючим чинником торговельних пропорцій.

Україна уже тривалий час є повноправним гравцем чинної системи міжнародної торгівлі й торговельним партнером практичного усіх країн світу. Одним із головних наших продуктів, який характеризується вагомими конкурентними перевагами є зерно. Позиції нашої країни на світовому ринку зерна постійно покращуються, а кількість країн-імпортерів та географія експорту зростають. Зважаючи на тривалі позитивні тенденції українського зернового експорту та чинні положення економічних відносин, важливим науково-практичним завданням є визначення подальших напрямів розвитку досліджуваного сегменту, відповідно до світових змін і тенденцій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розвиток зернового ринку України в контексті світових економічних відносин є важливим напрямом наукових досліджень. Його основні аспекти та параметри досить глибоко досліджені в працях таких відомих вітчизняних вчених, як С.М. Кваша, Н.Є. Голомша, Ю.О. Лупенко, О.М. Шпичак, М.В. Присяжнюк, О.І. Галенко та інші. Поряд із тим, зважаючи на важливе місце України в системі зернового експорту, не до кінця розкритим залишається питання узгодження тенденцій притаманних світовому та українському зерновому експорту з позиції зміни місткості ринків та їх пропорцій.

*© Волошин Р.В., 2018*

**Метою** статті є дослідження пропорцій та тенденцій участі України в системі світової торгівлі зерном з позиції використання потенціалу глобального та локальних ринків.

**Методологія дослідження** заснована на ретроспективному та структурному аналізі параметрів міжнародної торгівлі зерном, яка акцентує увагу на визначенні розміру ринкової долі ключових учасників (країн експортерів та імпортерів) та зіставленні їх із параметрами українського зернового експорту. Такий підхід дозволяє визначати місце України на зернових ринках світу, її присутність на ринках ключових імпортерів, а також сформувати емпіричні прогнози щодо подальшої динаміки українського зернового експорту з позиції світових тенденцій.

**Результати.** Світовий зерновий ринок характеризується високим рівнем динаміки та привабливості. Так, за період з 2001 по 2017 роки, при рості загального обсягу міжнародної торгівлі на рівні 280 %, експорт зернових у світі зріс більш, ніж на 290 % (з 34,2 млрд. дол. США до 99,7 млрд. дол. США). Найбільший приріст забезпечила кукурудза – 330 % та рис – 310 %. Найменший – жито, просо та овес (від 130 до 210 %).

Вагомих змін за досліджуваний період зазнала також географічна структура експорту зерна. Так, якщо в 2001 році країни Америки (в основному США, Аргентина, Канада і Бразилія) в сукупності домінували на ринку (46,6 % загального світового експорту), то в 2017 році їхня частка суттєво зменшилася (до рівня 39,7 %). На цьому фоні значний приріст експортної частки забезпечили європейські країни. В сукупності питома вага європейського зернового експорту в 2017 році сягнула 35,8 % проти 26,4 % у 2001 році. Головний внесок в таку динаміку забезпечили постсоціалістичні країни (Росія, Україна, Румунія, Польща, Литва, Чехія, Болгарія, Словенія, Естонія). Сукупний обсяг їх експорту зріс більше, ніж у 21 раз, а їхня питома вага в загальноєвропейському зерновому експорті зросла з 11,8 % до 58,3 %.

Для України, яка починаючи з 2000-х років тільки почала окреслювати себе як одного зі світових лідерів зернового ринку, приріст експорту був значно вищим за середньосвітові темпи, проте, дещо поступався сукупним показникам постсоціалістичних країн. В загальному по зернових, обсяг українського експорту збільшився в 13,4 рази (з 483,7 млн. дол. США до 6501,9 млн. дол. США). Серед культур, які в структурі світового експорту займають не менше 1 %, найбільшого приросту було досягнуто по кукурудзі – в 77 разів. Збільшення обсягів експорту пшениці становило 11,8 разів, ячменю та жита – 350 і 277 % відповідно. Загалом, за винятком вівса, темпи приросту українського експорту суттєво перевищували загальносвітові. Як наслідок, загальна частка присутності України на світовому ринку зерна у порівнянні із 2001 роком зросла з 1,4 до 6,5 %, на ринку пшениці – з 1,6 до 7,1 %, жита – з 0,9 до 1,9 %, ячменю – з 7,8 до 10,2 %, кукурудзи – з 0,4 до 10,1 %.

Зростання обсягів зернового експорту України по своїй природі характеризується багатьма причинами. Серед них важливе місце займає зростання місткості самих ринків, що пов’язано зі зростанням народонаселення планети та окремих регіонів, а також зі зростанням попиту на зерно як сировину для кормового та промислового використання.

В даному контексті відмітимо, що в межах досліджуваного періоду з точки зору географічної структури світової торгівлі зерновими, динаміка була більш-менш рівномірною за усіма ринками (рис. 1). Незначного зростання місткості ринку було досягнуто лише в Африці – 3,1 % та Азії – 0,9 %. Зменшення місткості ринку було характерне для Америки (-2,5 %) та Європи (-1,4 %) від загального обсягу світової торгівлі зерном. Питома вага ринку Австралії та Океанії (об’єднаного на рисунку під умовною назвою «Океанія») становила близько 0,5 %, тому, оцінюючи подальші тенденції, ми не братимемо його до уваги.

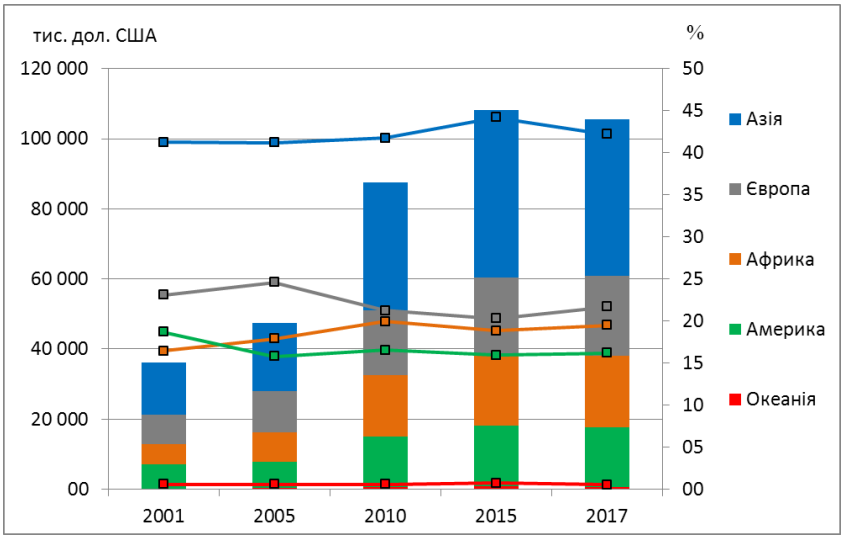



***Рис. 1.* Динаміка та географічна структура імпорту зернових за 2001-2017 рр.**

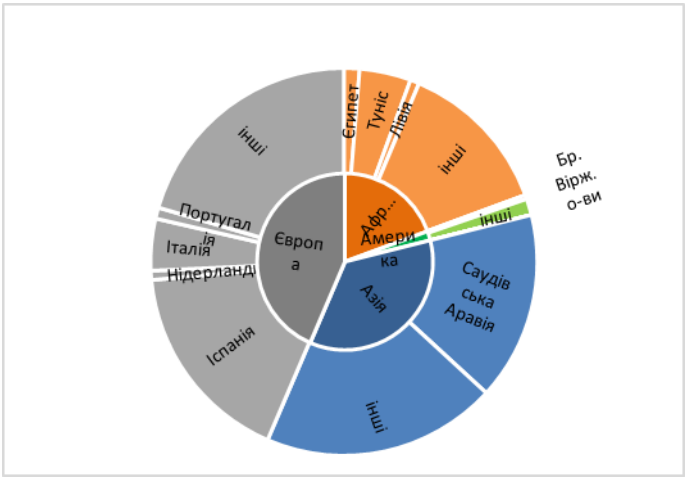
Як бачимо з рисунка, зерновий ринок Азії є найбільш містким (42,2 %), а його динаміка – в цілому зростаюча. Другий за розміром – ринок Європи (21,7 %) в цілому характеризується спадною динамікою, як і четвертий за розміром ринок Америки (15,2 %). Найбільше зростання за період, характерне для Африки – третього за розміром ринку (19,5 %).

Зіставлення виявлених структурних аспектів і трендів світового зернового ринку досить тісно поєднується із динамікою українського зернового експорту (рис. 2). Як бачимо, наша країна в цілому використовує загальносвітові тренди, відповідно до чого, в структурі зовнішньої торгівлі зерном, починаючи з 2001 року частка Азії та Африки збільшується на 11,0 і 6,5 %, а частка Європи та Америки зменшується на 16,6 та 1,2 % відповідно.

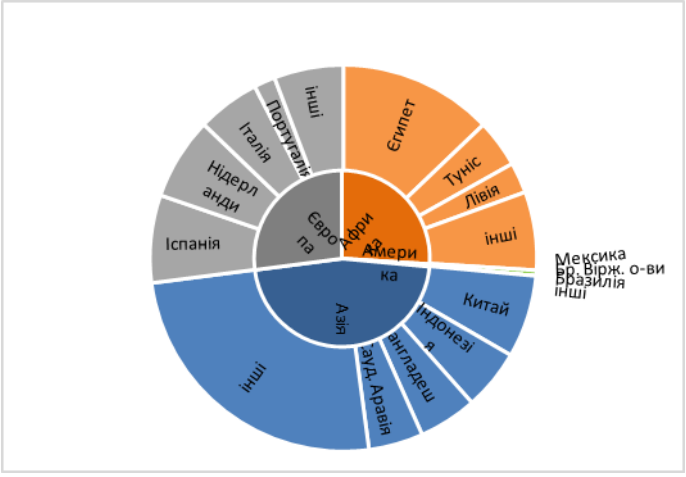
Відповідно, основним ринком збуту українського зерна в 2017 році є Азія (46,3 %). Частка Європи і Африки є приблизно рівною (27,0 % і 25,9 %), частка Америки – незначна (0,5 %). Деталізуючи присутність України на регіональних ринках зерна відмітимо високий рівень концентрації вітчизняного експорту. Відповідно до цього, на американському ринку 99,9 % експортованого Україною зерна припадає на Мексику. На європейському ринку – 78,6 % охоплює експорт в чотири країни – Іспанію, Нідерланди, Італію та Португалію. На Африканському ринку – 74,8 % українського експорту зерна припадає на Єгипет, Туніс та Лівію. Азійський ринок, зважаючи на його місткість є найменш концентрованим для України – 46,1 % українського зерна сукупно імпортують Китай, Індонезія, Бангладеш і Саудівська Аравія.

В контексті оцінки структури і динаміки процесів на світовому та регіональних ринках зерна важливо окреслити основні параметри ключових гравців – експортерів та імпортерів (рис. 2, табл. 1). Як бачимо, питома вага топ-5 імпортерів зерна за досліджуваний період зменшилася за всіма базами порівняння, окрім Європи. Зниження концентрації ринків характеризується посиленням «другого ешелону» імпортерів, що збільшує варіативність напрямів експорту. Що ж стосується концентрації експорту, то в цілому, а також серед країн-екпортерів Азії та Америки вона суттєво переважає аналогічний показник для імпорту, проте також зберігає спадну тенденцію. Проте, якщо для Америки така ситуація обумовлена домінуванням власних експортерів (близько 90

%), то для Азії – основна причина – переважання експорту США та Австралії (разом на двох – понад 35 %).




А)




В)

***Рис. 2.*** **Географічна структура зернового експорту України в 2001 (А) та 2017 (В) роках**

Оцінюючи місце України по кожній із баз порівняння відмітимо в першу чергу суттєве покращення позицій в усіх переліках експортерів:

- 6,3 % загальносвітового обсягу зернового експорту і 6 місце серед країн-експортерів (проти 1,4 % і 13 місця в 2001 р.) ;
- 25,9 % і 3 місце серед експортерів зерна в Африку (проти 1,5 % і 14 місця в 2001 р.);
- 8,1 % і 5 місце серед експортерів зерна в Азію (проти 0,8 % і 15 місця в 2001 р.);
- 8,9 % і 2 місце серед експортерів зерна в Європу (проти 2,6 % і 9 місця в 2001 р.);
- 0,2 % і 19 місце серед експортерів зерна в Америку (проти 0,1 % і 23 місця в 2001 р.).

**Таблиця 1. Ключові показники динаміки та структури зернового ринку світу**

| Агрегована група країн | 2001 | | | | | 2017 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | головні країни - імпортери | питома вага в світовому імпорті, % | питома вага України на ринку країни імпортера / ранг | головні країни екпортери на ринку | питома вага країн експортерів, % | головні країни - імпортери | питома вага в світовому імпорті, % | питома вага України на ринку країни імпортера / ранг | головні країни екпортери на ринку | питома вагакраїн експортерів, % |
| Світ | Всього | 100,0 | 1,4/13 | - | - | Всього | 100,0 | 6,3/6 | - | - |
| | Японія | 9,9 | 0,0 | США | 28,1 | Китай | 6,0 | 8,1 | США | 18,2 |
| | Мексика | 4,6 | 0,0 | Франція | 10,0 | Японія | 5,1 | 0,9 | Росія | 7,3 |
| | Корея | 4,1 | 1,9 | Канада | 8,8 | Мексика | 4,2 | 0,8 | Індія | 7,2 |
| | Іран | 3,9 | 0,5 | Австралія | 8,6 | Єгипет | 4,1 | 25,3 | Аргентина | 6,8 |
| | Італія | 3,6 | 1,5 | Аргентина | 7,1 | Італія | 3,0 | 11,8 | Австралія | 6,4 |
| | Топ-5, разом | 26,1 | 11,8* | - | 62,6 | - | 22,4 | 32,4* | - | 45,9 |
| Африка | Всього | 15,9 | 1,5/14 | - | - | Всього | 19,4 | 25,9/3 | - | - |
| | Єгипет | 20,6 | 0,0 | США | 27,0 | Єгипет | 21,5 | 25,3 | Росія | 13,9 |
| | Алжир | 16,7 | 0,9 | Франція | 9,7 | Алжир | 13,4 | 2,2 | Аргентина | 10,7 |
| | Марокко | 12,9 | 7,0 | Канада | 8,9 | Нігерія | 7,0 | 2,5 | Україна | 9,8 |
| | Нігерія | 9,4 | 0,0 | Таїланд | 6,3 | Марокко | 6,8 | 10,1 | Таїланд | 9,8 |
| | Туніс | 6,1 | 7,5 | Австралія | 6,0 | Кенія | 5,4 | 5,8 | Індія | 9,7 |
| | Топ-5, разом | 65,6 | 18,4* | - | 57,9 | - | 54,0 | 21,8* | - | 53,9 |
| Азія | Всього | 40,0 | 0,8/15 | - | - | Всього | 42,0 | 8,1/5 | - | - |
| | Японія | 24,8 | 0,0 | США | 35,1 | Китай | 14,2 | 8,1 | США | 21,5 |
| | Корея | 10,1 | 1,9 | Австралія | 12,3 | Японія | 12,0 | 0,9 | Австралія | 14,3 |
| | Іран | 9,7 | 0,5 | Канада | 7,8 | Корея | 6,9 | 9,5 | Індія | 9,6 |
| | КНДР | 7,0 | 0,0 | Японія | 6,0 | Індонезія | 6,5 | 14,2 | Росія | 9,2 |
| | Сауд. Аравія | 6,2 | 5,7 | Таїланд | 5,5 | Сауд. Аравія | 5,8 | 5,6 | Україна | 8,1 |
| | Топ-5, разом | 57,8 | 18,5* | - | 66,7 | - | 45,4 | 21,9* | - | 62,7 |
| Америка | Всього | 18,2 | 0,1/23 | - | - | Всього | 16,0 | 0,2/19 | - | - |
| | Мексика | 25,5 | 0,0 | США | 48,7 | Мексика | 26,1 | 0,8 | США | 49,0 |
| | Бразилія | 16,5 | 0,0 | Аргентина | 20,3 | США | 14,4 | 0,0 | Канада | 15,1 |
| | США | 13,1 | 0,0 | Канада | 16,4 | Бразилія | 10,8 | 0,0 | Аргентина | 13,6 |
| | Колумбія | 6,9 | 0,0 | Таїланд | 2,1 | Колумбія | 8,8 | 0,0 | Бразилія | 3,3 |
| | Канада | 6,7 | 1,4 | Уругвай | 2,0 | Перу | 8,4 | 0,0 | Таїланд | 3,2 |
| | Топ-5, разом | 68,7 | 1,3* | - | 89,6 | - | 68,5 | 0,6* | - | 84,2 |
| Європа | Всього | 22,4 | 2,6/9 | - | - | Всього | 21,6 | 8,9/2 | - | - |
| | Італія | 16,1 | 1,5 | Франція | 32,9 | Італія | 14,1 | 11,8 | Франція | 17,9 |
| | Іспанія | 12,5 | 8,8 | Німеччина | 11,5 | Іспанія | 13,7 | 17,6 | Україна | 8,9 |
| | Нідерланди | 11,5 | 0,9 | США | 6,8 | Нідерланди | 13,2 | 18,3 | Німеччина | 7,4 |
| | Вел-британія | 9,5 | 0,0 | Італія | 3,7 | Німеччина | 11,7 | 1,7 | Угорщина | 7,2 |
| | Бельгія | 9,1 | 0,0 | Вел-британі | 3,6 | Бельгія | 9,0 | 4,6 | Румунія | 4,0 |
| | Топ-5, разом | 58,7 | 24,7* | - | 58,5 | - | 61,7 | 25,0* | - | 45,3 |

** - питома вага топ-5 країн регіональних ринків в структурі зернового експорту України.*

Як бачимо, за винятком висококонцентрованого американського ринку, в усіх інших регіонах позиції України як ключового зернового експортера суттєво зміцнилися. Це дозволило увійти в топ-5 експортерів Європи, Африки та Азії. Загалом, висока концентрація експортерів виступає регресивним фактором для нашої країни, а позиція в рейтингу експортерів характеризується оберненою залежністю із рівнем концентрації експорту: 2 позиція на Європейському ринку із концентрацією топ-5 експортерів на рівні 45,3 %, 3 позиція на ринку Африки із концентрацією 53,9, 5 позиція на ринку Азії із

концентрацією 62,7 %, 19 позиція на ринку Америки із концентрацією 84,2 %.

Оцінюючи присутність України на ринках головних імпортерів також відмітимо позитивну динаміку. Так, якщо в 2001 році до топ-5 зернових імпортерів світу ми експортували 11,8 % від загального обсягу власного експорту, то в 2017 році цей показник склав 32,4 %. Це свідчить про переорієнтацію векторів експорту на найбільш місткі ринки. Так, у порівнянні із 2001 роком загальна частка головних імпортерів Азії, Африки, Америки та Європи зросла із 63 до 68 %.

При чому, найбільшого прогресу за даним показником було досягнуто на ринках Африки, де ми забезпечуємо більше 25 % зернового імпорту Єгипту і більше 10 % Марокко, а також Азії, де частка України в зерновому імпорті Індонезії перевищила 14 %. Традиційно високим є рівень присутності України на ринках країн Європи – 18,3 % загального зернового імпорту Нідерландів, 17,6 % - Іспанії та 11,8 % - Італії забезпечується Україною.

**Висновки і перспективи.** Таким чином, в контексті світових змін і тенденцій на зерновому ринку відмітимо наступне:

- зерновий ринок на фоні приросту населення світу і обсягів промислового споживання зерна залишається високодинамічним, конкурентним і характеризується значною привабливістю;
- в структурі загального приросту місткості зернового ринку постійно зростає роль Азії та Африки, тобто тих регіонів, де спостерігається найбільший приріст населення;
- в структурі експорту відбувається перерозподіл часток на користь Європи, зокрема, країн постсоціалістичного табору, в тому числі й України;
- зміна структури експорту України відбувається, в першу чергу, за рахунок азійського ринку. При цьому, якщо перелік ключових напрямів експорту по інших регіонах практично не змінився, то на ринку Азії, окрім традиційного для нас ринку Саудівської Аравії, ми досягнули вагомого рівня присутності на зернових ринках Китаю, Індонезії та Бангладешу;
- український експорт за регіональними ринками характеризується високим рівнем концентрації. Тобто, на кожному із ринків від 46 до практично 100 % зерна постачаються в обмежений перелік країн. Окрім цього відмітимо суттєве зростання обсягів експорту зерна в країни – головні імпортери цієї продукції по кожному із ринків;
- на всіх досліджуваних ринках, окрім Америки Україна має статус одного із ключових експортерів зерна. При цьому, рівень присутності нашої країни на регіональних зернових ринках є обернено пропорційним до рівня концентрації країн-експортерів.

Узагальнюючи вищенаведене ми можемо стверджувати про вагому роль України в системі світового зернового ринку. На фоні загальних тенденцій та змін, Україна, в цілому, оперативно реагує на події, що відбуваються. При цьому, ми посилюємо свої позиції на зростаючих і містких ринках головних імпортерів і практично не конкуруємо на ринках решти країн світу.

В контексті продовження поточного дослідження, важливий науковий інтерес складає деталізація зернового експорту України в контексті світових процесів, яка передбачає детальне вивчення динаміки та структури світової торгівлі за основними зерновими культурами.

**Список використаних джерел**

1. International Trade Center (United Nations *Comtrade* Database - International Trade Statistics). Official site. URL : http://www.intracen.org/.
2. Галенко О.І. Розвиток світового ринку зерна: проблеми і тенденції. *Агросвіт.* 2017. № 1.

С. 24-29.

3. Голомша Н.Є., Дзядикевич О.Я. Перспективи світового ринку зерна. *Економіка АПК*. 2016. № 8. С. 49-52.

4. Дружко В. В Євросоюзі нашому зерну ввімкнули червоне світло. Пропозиція. 2008. № 11. С. 13-20.

5. Кваша С.М. Світові тенденції розвитку ринку зерна та напрями диверсифікації його використання. URL : http://www.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009.

6. Кузнецова І. Яка ж роль відведена Україні в світовому виробництві та експорті зерна. *Зерно і хліб*. 2008. № 2. С. 3-6.

7. Ортіна Г.В. Особливості та тенденції зернового ринку України. *Держава і регіони*. 2007. № 2. С. 173-176.

8. Притула Н.М. Сучасний ринок зерна в Україні. *Держава і регіони*. 2008. № 1. С. 137-140.

9. Руда О.Л. Тенденції розвитку ринку зерна в умовах глобалізації економіки. URL : http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_05/61.pdf

10. Савицький О.В. Розвиток ринку зерна України та його вплив на формування міжнародної конкурентоспроможності вітчизняної економіки. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2012. Випуск 2 (45). С. 365-372.

11. Шпичак О.М., Лупенко Ю.О., Присяжнюк М.В. та ін. Аналіз та прогнози кон'юнктури світових ринків продукції рослинництва. Київ : ННЦ ІАЕ, 2013. 74 с.

*Дата надходження статті до редакції : 03.02.2018*
*Рецензування 06.03.2018 Прийняття в друк: 31.05.2018*

**Voloshyn R.V.**
*PhD. (in Economics), Associate Professor*
*Department of Biorecourses and Natural Recourse Management*
*Ternopil national economic university*
*Ternopil, Ukraine*
***E-mail:*** *roman_vol@ukr.net*

# UKRAINIAN GRAIN EXPORT IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHANGES AND TRENDS

***Abstract***

*The article analyzes the aspects of the dynamics and structure of world grain exports, determines the parameters of the aggregate world and regional grain markets, assesses the size of regional markets and their dynamics, analyzes the grain export structure of Ukraine, presents the key parameters of the aggregate and regional grain markets, in particular, lists the main importers and exporters, the place of Ukraine is established on each regional market. In the context of the study, Ukraine's prominent role in the world grain market and in most regional markets was identified, the key trends and trends of Ukrainian grain exports to the global equivalents were established, and a conclusion was reached on the high level of grain export of our country in the most capacious regional markets.*

***Keywords:*** *grain, grain market, regional grain market, export, import, international trade, grain export vectors, geographic structure of grain exports.*

**References**

1. International Trade Center (United Nations *Comtrade* Database - International Trade Statistics). Official site. URL : http://www.intracen.org/.

2. Halenko, O.I. (2017). Rozvytok svitovoho rynku zerna: problemy i tendentsii [The development of the global grain market: problems and trends]. *Ahrosvit.* vol. 1, pp. 24-29.

3. Holomsha, N.Ie., & Dziadykevych, O.Ia. (2016). Perspektyvy svitovoho rynku zerna [Perspectives of the world grain market]. *Ekonomika APK.* vol. 8. pp. 49-52.

4. Druzhko, V. V (2008). Yevrosoiuzi nashomu zernu vvimknuly chervone svitlo. *Propozytsiia.* № 11. 13-20.

5. Kvasha, S.M. (2009). Svitovi tendentsii rozvytku rynku zerna ta napriamy dyversyfikatsii yoho vykorystannia [Global trends in the grain market and directions of its using diversification]. URL : http://www.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009.

6. Kuznetsova, I. (2008). Yaka zh rol vidvedena Ukraini v svitovomu vyrobnytstvi ta eksporti zerna. *Zerno i khlib,* 2, 3-6.

7. Ortina, H.V. (2007). Osoblyvosti ta tendentsii zernovoho rynku Ukrainy. *Derzhava i rehiony, 2*, 173-176.

8. Prytula, N.M. (2008). Suchasnyi rynok zerna v Ukraini. *Derzhava i rehiony, 1*, 137-140.

9. Ruda, O.L. Tendentsii rozvytku rynku zerna v umovakh hlobalizatsii ekonomiky. URL : http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_05/61.pdf

10. Savytskyi, O.V. (2012). Rozvytok rynku zerna Ukrainy ta yoho vplyv na formuvannia mizhnarodnoi konkurentospromozhnosti vitchyznianoi ekonomiky. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen, 2 (45),* 365-372.

11. Shpychak, O.M., Lupenko, Yu.O., & Prysiazhniuk, M.V. et al. (2013). Analiz ta prohnozy koniunktury svitovykh rynkiv produktsii roslynnytstva [Analysis and forecasts of the crop production world market]. Kyiv : NNTs IAE.

*Received: February 03, 2018*
*Revision: March 06, 2018 Accepted: May 31, 2018*