

УДК 629.12:656.614

Кирис А.В., Козьминых Г.В.  
ОНМА

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ МОРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ

На основании того, что за последние 10 лет Украина стала одним из мировых лидеров в производстве и экспорте зерновых культур (97% экспортного потока зерновых из Украины отгружается через порты — морским транспортом), целью данной статьи является исследование такой актуальной темы как: анализ особенностей перевозки зерновых грузов из Украины водным транспортом.

Рассмотрим рост экспортного потенциала сельского хозяйства Украины за последние 5 лет:

Табл. 1 Количество собранного и экспортируемого урожая за 2008/09 - 2012/13 МГ

Маркетинговый год (МГ)	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Собранный урожай, млн.т.	53,3	46,0	39,3	56,7	46,2
Экспорт (общие данные), млн.т.	24,6	20,8	12,5	21,8	22,8
- пшеница	12,7	9,2	4,0	5,2	6,8
- кукуруза	5,5	4,9	5,5	13,9	13,5
- ячмень	6,3	6,2	2,7	2,6	2,1
- другие	0,1	0,5	0,3	0,1	0,4

Внутренние потребности Украины в среднем составляют 26—32 млн. тонн, следовательно, около 12—27 млн. тонн подлежит экспорту ежегодно.

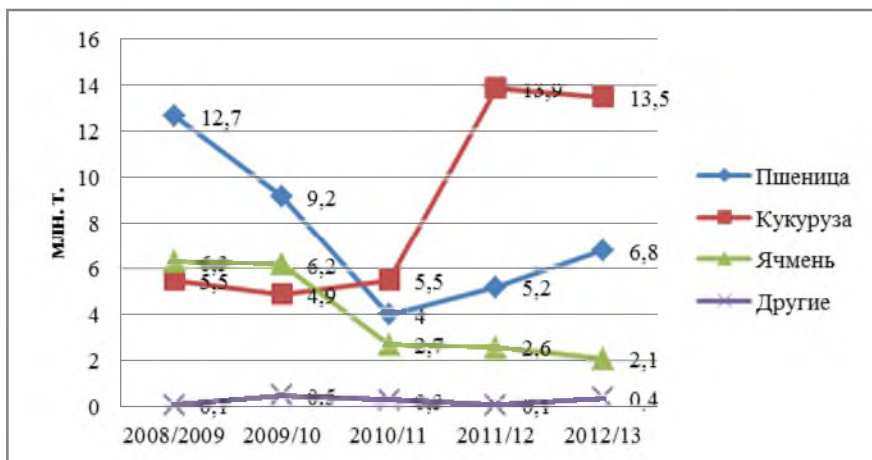


Рис. 1 Графическое отображение роста экспорта зерновых культур

Современная практика знает два способа перевозки зерновых грузов: насыпью и в мешках.

Перевозка насыпью облегчает и ускоряет проведение грузовых операций, однако объем зерна насыпью в трюме на 10 — 15% меньше, чем зерна в мешках.

Учитывая низкую пропускную способность украинских портов, перевозка зерновых в герметичной упаковке типа "Bid Bag" становится весьма актуальным вопросом.

В Украине перевалка экспортных и транзитных зерновых грузов идет в акваториях 14 морских торговых портов из 18. К ним относятся, Одесский, Ильичёвский, Южный, Белгород-Днестровский, Николаевский, Херсонский, Скадовский, Измаильский, Ренийский, Бердянский, Мариупольский, Керченский, Севастопольский, Усть-Дунайский.

Порты, через которые экспортируется зерно, можно условно объединить в 3 основные группы:

Первая группа — порты, в акваториях которых имеются мощные специализированные зерновые терминалы. Они рассчитаны на грузопотоки со всей Украины, а также на транзитное зерно из России и Казахстана. К этой группе портов относятся: Ильичевск, Одесса, Южный, Севастополь.

Данная группа портов обладает следующими отличительными характеристиками:

1. Возможностью погрузки крупнотоннажных судов;
2. Высокой скоростью приема/погрузки зерна на судно;
3. Наличием значительных емкостей для хранения зерна.

Вторая группа — порты, где есть специализированные зерновые терминалы небольшой ёмкости, неспециализированные терминалы, переоборудованные для перевалки зерновых, ограниченные глубины у причалов. К этой группе портов относятся: Николаев, Херсон.

Третья группа — порты, не имеющие элеваторов и специализированных терминалов. Они способны обеспечить экспорт зерна, используя временную или сезонную технологию и схему механизации, позволяющую работать по прямому варианту «вагон-судно», «автомобиль-судно» и «баржа-судно». К этой группе портов можно отнести: Белгород-Днестровский, Рени, Скадовск, Бердянск, Усть-Дунайск.

Транспортировка груза в упаковке типа "Big Bag" позволяет максимально эффективно задействовать работу портов второй и третьей группы, что в свою очередь ускорит и увеличит объёмы экспорта зерна в Украине.

Мягкий контейнер (*биг-бэг*, англ. *big-bag*, FIBC, МКР) — мешок большого размера и грузоподъёмности, имеющий стропы и петли. Применяется для хранения и транспортировки сухих сыпучих материалов, таких как цемент, песок, различные смеси, зерно, удобрения, гранулированный пластик и тому подобное.

Широкое использование биг-бэгов обусловлено не только их сравнительно невысокой стоимостью, но и высокими показателями прочности и широкими функциональными возможностями. С каждым годом интерес к биг-бэгам, как к универсальной таре, только возрастает. Они востребованы в различных промышленных и бытовых сферах, где необходимы конкретные условия хранения продукции.

Мягкий контейнер, как правило, производится из полипропиленовой или капроновой (полиамидной) ткани. Для большей защиты от влаги, полипропиленовая ткань может быть ламинирована и/или содержать полиэтиленовый вкладыш. Не подвержен плесени и гниению.

Стандартный размер мягкого контейнера — 90x90 см, высота — от 90 см до 200 см. Грузоподъёмность биг-бэга составляет от 300 до 2000 кг, но мешки большего размера могут выдерживать до 3000 кг. Контейнер может иметь одну, две или четыре стропы, различные оп-

ции для облегчения погрузки и выгрузки (клапаны верхний и нижний, сборку, раскрывающееся дно).

Такой вид упаковки, как мягкий контейнер, снижает затраты по погрузке и транспортировке сырья и защищает продукцию от влаги.

Одним из преимуществ использования МКР является высокое качество зерна, по сравнению с насыпью. Рассматриваемый способ можно отнести к технологии хранения сельскохозяйственной продукции, преимущественно зерна.

Хранение зерновых масс без доступа воздуха - это почти единственный способ, исключающий необходимость применения тепловой сушки в зерносушилках.

Известно, что при хранении зерна в анаэробных условиях происходит замещение кислорода углекислым газом и исключается возможность возникновения самосогревания и плесневения, и связанной с этим порчи хранимой продукции, фиксируемой средствами контроля при хранении.

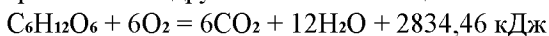
Таким образом, в среде продукта создается атмосфера, насыщенная углекислым газом. В результате происходит гибель микроорганизмов и насекомых на различных стадиях развития, обеспечивается сохранность зерна при длительном хранении и отпугивание грызунов от зерна.

"Silobag" - герметичная система хранения сухого и влажного зерна в трёхслойных полиэтиленовых мешках. В них создаётся микроклимат, богатый  $\text{CO}_2$  и бедный  $\text{O}_2$ , что подавляет, дезактивирует и уменьшает не только возможность воспроизводства и развития насекомых и грибов, но также и все активные процессы в самом зерне, что облегчает его хранение. Тем самым зерновая масса практически не изменяет заданную температуру и влажность, что сохраняет качество зерна.

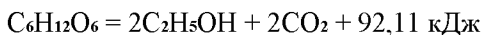
Помимо финансовых преимуществ, полиэтиленовые мешки позволяют хранить зерно непосредственно на полях, делая тем самым сбор урожая динамичным. Однако размеры упаковки типа "Silobag" не позволяют использовать её при транспортировке.

Одним из основных условий сохранения высокого качества зерна является его герметичное хранение. Для того чтобы хранение было успешным, необходимо создать условия, неблагоприятные для развития насекомых и грибов, и снизить собственную активность зерна. Основным принципом герметичного хранения является поглощение находящегося внутри кислорода до того уровня, при котором исчезает или инактивируется способность к воспроизведению и/или развитию пара-

зитов и грибов. При респираторном процессе всех компонентов (зерно, насекомые, грибки и т.д.) происходит поглощение кислорода и выделение углекислого газа. Так как герметичное хранение препятствует обмену воздухом и газами между внутренней и внешней средой, то при модификации атмосферы больше не образуются условия, благоприятные для развития паразитов, что обеспечивает долговременное хранение. Энергия, необходимая живым существам для роста и развития, образуется в результате респираторного процесса и составляет сложную систему химических реакций, которые возможны благодаря присутствию самих же организмов. Присутствие  $O_2$  обеспечивает аэробное дыхание, где полностью сжигаются все углеводы; сложные вещества, такие как крахмал, разлагаются на  $CO_2$ , воду и энергию. Часть этой энергии превращается в тепло благодаря экзотермическим реакциям, а другая часть используется при синтезе с другими составляющими.



При отсутствии  $O_2$  некоторые организмы, такие как дрожжи и бактерии, могут жить и развиваться, частично разлагая углеводы, образуя молочную и уксусную кислоты и спирты. Эта реакция называется ферментацией, при которой освобождается гораздо меньше тепла, чем в присутствии воздуха, и образуется герметичная среда с высокой степенью влажности.



Имеющиеся опытные данные по хранению зерна дают следующую информацию:

- пшеница упакована в пластиковые мешки с влажностью 12%, 14% и 16% при 22-23°C сроком на 60, 116, 136 и 208 дней.

- начальная влажность пшеницы 12%, затем она достигала 14% и 16%.

- начальная герминативная сила (ГС) 94%, она поддерживалась в мешках с пшеницей, упакованной с влажностью 12%, в течение 208

- дней, а у пшеницы с влажностью 14% ГС сократилась до 62% и до 3% у пшеницы с влажностью 16%.

- мучнистое качество также страдает при соотношении влажность – время хранения. При влажности 12% мучнистое качество поддерживалось в течение всего периода хранения, при влажности 14% замечено его ухудшение, а при влажности 16% оно наибольшее.

В другой работе Casini (1996) провел испытания, упаковав 20 тонн пшеницы с влажностью 13%, где обнаружил, что ГС (96% начальная) и мучнистое качество не были ухудшены в течение всего периода хранения, но он не указывает период хранения. Но рекомен-

дует, чтобы срок хранения зерна с влажностью 13% не превышал 60 дней, зерно необходимо высушить до 11%.

Коммерческое качество кукурузы (испорченное зерно и гектолитровый вес) не пострадало по прошествии 4 месяцев испытаний в мешках с влажностью 13,6%, но в мешках с влажностью 15% качество начинает ухудшаться по истечении 2 месяцев, а с влажностью 17% ухудшение наблюдается раньше 2 месяцев. Эти же авторы провели пробы в 3500 кг мешке кукурузы с влажностью 14%. Они обнаружили, что суточные температуры колеблются на 15-20 см от поверхности, в то время как остальное зерно не претерпевает суточных изменений температуры.

Респираторная активность насекомых и зерна понижает уровень  $O_2$  и повышает содержание  $CO_2$  в герметичной упаковке.

Температура влияет не только на активность насекомых, но и на собственную активность зерна. Паразиты, попадающие с зерном, – не только большая проблема для тропического и субтропического климатов, а также и для теплого. Оптимальная температура для развития насекомых в зерне составляет 25-30°C (Yanicci, 1996), но при температурах, превышающих 10°C, некоторые виды могут доставить неприятности (Brooker, 1992). Дыхание зерна также подвержено влиянию температуры зерна (табл. 2)

Табл. 2. Дыхание твердой яровой пшеницы с влажностью 15% при разных температурах

Температура, °C	Двуокись углерода при дыхании, мг/100 г зерна/24 часа
4	0,24
25	0,45
35	1,30
45	6,61
55	31,73
65	15,71
75	10,28

Чем меньше собственная температура зерна, тем меньше его биологическая активность. При низких температурах понижается активность насекомых (снижается риск инфекции и потребления сухого продукта) и зерна, что улучшает условия его хранения.

Хранение в герметичной упаковке помимо создания среды, неблагоприятной для развития насекомых, также заметно снижает возможность заражения зерна. Инфекция может попасть в поле, в зараженных до размещения туда зерна помещениях. При хранении в пластиковых мешках единственная возможность заражения возможна на полях. Если насекомые попадают вместе с зерном, то они, естественно, попадают и в мешок. Второй путь невозможен, т.к. мешки одно-разовые и до упаковывания не использовались, соответственно, не могут быть заражены. Это очень важный аспект, потому что вторая альтернатива заражения зерна наиболее распространена. Третий способ невозможен, т.к. мешок герметично закрывается и препятствует проникновению внутрь различных насекомых.

Способность мягкой упаковки рассеивать тепло зерна так же очень важна. Например, подсолнечник с влажностью 8,4% в среднем понижает свою температуру по сравнению с начальной на 10,28°C, 14,1°C и 18,16°C по прошествии 47, 105 и 160 дней хранения соответственно, а у зерна с влажностью 16,4% падение температуры в течение того же периода произошло на 14,11°C, 18,06°C и 22,23°C. Конечная температура зерна, как в мешке с подсолнечником с влажностью 8,4%, так и в мешке с влажностью 16,4%, становится достаточно низкой и не представляет неудобств при хранении.



Рис. 2 Эволюция температур окружающей среды и зерна (ср. 24 ч) в течение периода проведения проб у подсолнечника со средней влажностью 8,4%



Рис. 3 Эволюция температур среды и зерна (ср. 24 ч) в течение периода проведения проб у подсолнечника со средней влажностью 16,4%

Технология загрузки зерна в мешки удобного размера и формы сразу при сборе урожая позволит пропустить этап его хранения на полях с последующей разгерметизацией и транспортировкой с перевалками и перевозками, что сэкономит время и затраты.

Внедрение технологии подобного рода может обеспечить загруженность портов любого типа по всей Украине. Загрузка зерна в герметичный мешок в момент сбора урожая дает большие экономические, временные и качественные преимущества по сравнению с использованием привычной технологии с использованием зернохранилищ, элеваторов и постоянной перевалке зерна вплоть до самого судна.

На данный момент ни один морской порт Украины не способен принять суда с дедвейтом 100-150 тыс.т., а именно они являются наиболее эффективными грузоперевозчиками. Исходя из этого, стоимость дополнительных перевозок и перевалок увеличивает себестоимость зерна.

Сравнительная характеристика качества зерна при его хранении и транспортировке в герметичной мягкой упаковке приведена в таблице 3.



Табл. 3 Хранение зерна в герметичной упаковке при заданной влажности

Влажность	Отличное состояние	Хорошее состояние	Удовлетворительное состояние
До 14%	6 месяцев	12 месяцев	18 месяцев
14-16%	2 месяца	6 месяцев	12 месяцев
Больше 16%	1 месяц	2 месяца	3 месяца

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 8th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products -Chengdu, China, 2008.
2. Онищенко В.П., Нгуен Вьет Зунг, Лагутин А.Е., Као Вань Хунг. Экспериментально-теоретическое исследование процессов респирации и транспирации при холодильном хранении плодов манго. – Холодильная техника и технология - 2008, № 6 (116). - с. 63-70.
3. Rodríguez J. C., Bartosik R. E. Malinarich H.D. Grain Storage in Plastic bags: The Silobag System. Wheat Final Report. IPESA & MS. Buenos Aires - 2004. - 24 p.
4. Чумак И.Г., Онищенко В.П., Нгуен Вьет Зунг, Лагутин А.Е. Математическое моделирование тепло-влажностных процессов при хранении плодоовощного сырья в модифицированной газовой среде // Холодильная техника и технология. – 2007.- № 4 (108). - с. 51-57.
5. Brooker R.J., Widmaier E.P., Graham L.E., Stiling P.D. BIOLOGY Second Edition. The McGraw-Hill Companies Inc., New York. - 2011. - 1453 p.