

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСА В МЯГКИХ ВАКУУМИРОВАННЫХ КОНТЕЙНЕРАХ

<sup>1,2</sup>Ж.Б.Сагындыкова, <sup>1,2</sup>А.Д.Бердімұрат, <sup>1</sup>К.М. Хазимов, <sup>1</sup>А.К. Ниязбаев,  
<sup>1,2,3</sup>М.Ж.Хазимов

<sup>1</sup> «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> «Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева», г. Алматы, Казахстан

<sup>3</sup> «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», г. Алматы, Казахстан

(E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com))

### Аннотация

В статье определены удельные энергозатраты при предлагаемой технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах, также произведен сравнительный анализ с традиционной технологией приготовления в траншеях. Для этого были изучены операции, в том числе агрегаты (сельскохозяйственные машины), выполняющие каждый процесс, начиная от скашивания зеленой массы на силос до хранения в уплотненном состоянии. Составлена технологическая карта для каждой операции входящие в технологии, где были определены общие и удельные энергозатраты и получен сравнительный график по данным. В проведенном исследовании представлены определения удельных энергозатрат и экономия денежных затрат по двум технологиям приготовления и хранения силоса, которые показали, что в традиционных условиях, основные затраты энергии занимает уплотнение с помощью тяжелых энергоемких агрегатов.

**Ключевые слова:** силос, удельные энергозатраты, экономическая эффективность, уплотнение, вакуумирование, мягкие контейнеры, траншея.

### Введение

Силос – это корм, приготовленный из растительного сырья за счет подкисления его молочной кислотой, продуцируемой находящимися на растениях

молочнокислыми бактериями при сбраживании ими углеводов. Для своего питания молочнокислые бактерии используют сахар (углеводы), превращая его в

основном в молочную кислоту с небольшим выделением уксусной кислоты и углекислого газа [1].

Питательная ценность кормов определяется содержанием обменной энергии в 1 кг натурального корма или сухого вещества. В нормах кормления животных наряду с их потребностью в обменной энергии указывают нормирование энергии и в кормовых единицах. Источниками обменной энергии являются углеводы, жиры и протеины [2, 3]. Для получения 4000...4500 кг молока от коровы, 800...1000 г среднесуточного прироста при откорме молодняка крупного рогатого скота и 450...500 г при откорме свиней необходимо заготавливать на год на каждую условную голову не менее 40...45 ц корм. ед. с содержанием в 1 корм. ед. 110...115 г переваримого протеина. При этом в годовой структуре кормов сенаж составляет 7%, силос 23%, или на 1 голову КРС надо запасти не менее 1,5...2 т сенажа и 5...6 т силоса [2,4].

Производство силоса можно условно разделить на следующие этапы: полевые (выращивание, уборка и измельчение зеленой массы), транспортировка, укладка, загрузка, уплотнение и хранение. Традиционные технологии приготовления силосной массы обеспечиваются путем уплотнения в

### **Материалы и методы исследований**

Традиционная технологическая схема уборки кукурузы на силос (рисунок 1) включает следующие основные операции:

– скашивание и измельчение стеблей самоходным комбайном с

различных технических сооружениях большего объема, как силосная башня, яма, траншея и в полиэтиленовых рукавах, в буртах и курганах [5].

В Казахстане до 90% силоса заготавливаются в технических сооружениях так называемых траншеях. Преимущества хранилищ траншейного типа состоят в том, что для их строительства широко используются местные строительные материалы и доступные механизмы, с помощью которых выполняется загрузка, уплотнение силосной массы и выгрузка силоса [6,7,8,9,10,11]. С развитием технологии производства полимерных материалов разрабатываются новые современные технологии, обеспечивающие произвести приготовления без потерь. На этой основе сотрудниками Казахского национального аграрного университета разработана новая технология приготовления силоса путем использования вакуума при уплотнении в компактных мягких контейнерах. Технология апробирована в течение 3-х лет в условиях компании «Фудмастер» [12]. Для проведения сравнительной оценки удельных энергозатрат при приготовлении и хранении силоса, в качестве прототипа было выбрано силосохранилище траншейного типа.

одновременной погрузкой в кузов транспортного средства;

– отвоз силосной массы к месту силосования;

– разгрузка из кузова транспортного средства с

одновременной загрузкой массы в  
силосохранилище;

– уплотнение и укрытие  
силосной массы [13].



Рисунок 1 – Операции входящие в традиционную технологию приготовления и хранения силоса (хранение в траншеях)

Предложенная технология приготовления силоса по сравнению традиционной технологией имеет отличительные особенности. Основные операции приготовления выполняются в полевых условиях непосредственно на транспортном средстве. Для определения

эффективности разработанной технологии приготовления силоса с технической точки зрения выполнена сравнительная оценка классической технологией энергетических затрат на выполнения в каждой операции (рисунок 2).

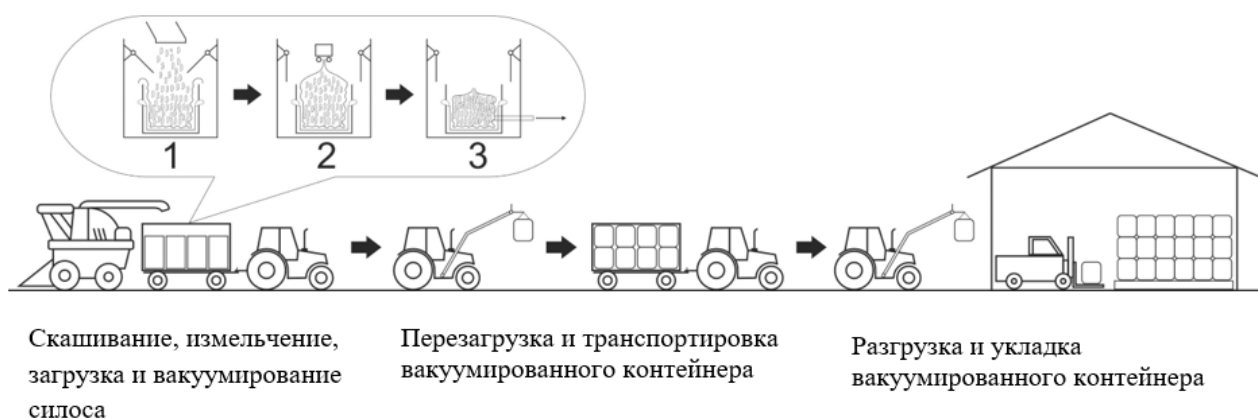


Рисунок 2 – Операции входящие в технологию приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах путем вакуумирования

Определение затраты энергии на данную технологию проводилось с учетом всех технологических процессов входящих в технологию приготовления и хранения силоса в вакуумированных контейнерах для удельной единицы продукции путем перевода на удельную площадь уборки силоса. Затраты на технологические процессы по посеву и уходу за урожаем кукурузы

являются одинаковыми по традиционной технологии и по новой технологии. Поэтому эти процессы для упрощения расчета приняты одинаковыми при составлении технологической карты. Тогда перечень технологических процессов и операций входящие в технологию выглядит следующим образом [14,15,16]:

- кошение, измельчение и загрузка силоса;

- вакуумирование силосной массы в мягкие контейнеры на передвижном агрегате;

- выгрузка из матрицы и загрузка мягких контейнеров в транспортное средства для перевозки;

- транспортировка мягких контейнеров с силосной массой в хранилище;

- разгрузка транспортированные мягкие контейнеры с силосной массой из транспорта и сложение в хранилище.

Операции кошение, измельчение и загрузка силоса выполнялись одним агрегатом (Jaguar 830) и их можно включить в один технологический процесс, поскольку этот процесс протекает непрерывном режиме работы комбайна.

Процесс вакуумирования силосной массы в мягкие контейнеры на передвижном агрегате включал операции: продувки после загрузки контейнеров; подготовка горловины контейнера путем выпрямления и

### **Результаты**

Согласно представленным данным составлена технологическая карта (таблиц 1, 2).

По полученным данным технологической карты составлен сравнительный график удельных энергозатрат по технологиям (рисунок 3). Результаты сравнения удельных энергозатрат показывает, что предлагаемая технология для данного объема приготовления силоса имеет порядка 35–40% ниже по сравнению с традиционной технологией силосования в условиях траншеи. Более энергоемкой

зажима; термическая сварка аппаратом загрузочной горловины контейнера аппаратом марки DBF-900W мощностью 0,52 кВт; отсос воздуха из контейнера вакуумным насосом ZYBW-60F мощностью 3,0 кВт. Для выполнения данного процесса в качестве источника энергии использовался электрический генератор марки Mateus 6500GFE3 6.5 кВт.

Выгрузка из матрицы и загрузки мягких контейнеров в транспортное средства для перевозки выполнялась с помощью агрегата ТРАКТОР-погрузчик (МТЗ 82.1).

Транспортировка мягких контейнеров с силосной массой в хранилище выполнялась тракторным транспортным агрегатом в течение 30 минут по 15–16 уплотненных контейнеров имеющие каждый из них 0,7–0,8 тонн по массе.

Разгрузка транспортированных мягких контейнеров с силосной массой из транспорта и укладка в хранилище выполнялась также аналогичным тракторным погрузчиком марки МТЗ 82.1 в течение 3 минут.

операцией в традиционной технологии является уплотнение с помощью массивной техники, которые требуют огромные энергозатраты.

Таблица 1 – Технологическая карта приготовления силоса в мягких контейнерах путем вакуумирования в полевых условиях на передвижном транспортном агрегате

№/№	Наименование операции	Технические характеристики агрегатов			Объем работы, га; (тонна)	Кол-во агрегата, шт.	Время выполнения, час	Общие энергетические затраты, кВт*час
		марка	мощность, кВт	Производительность, га; (т)/ час				
1	2	3	4	5	4	5	6	7
1	Кошение, измельчение и загрузка силоса	Jaguar 830	236	4,6га/час	1000 га	1*	217час	51212
2	Сварка	DBF-900W	0,52	24т/час	72500 т	2*	3020час	1570,4
3	Уплотнение	ZYB W-60F	3	5т/час	72500 т	5*	14500час	43500
4	Выгрузка	MT3-82.1	60	24т/час	72500 т	1*	3020час	181200,0
5	Транспортировка	MT3-82.1	60	80т/час	72500 т	5-6*	906час	54360,0
6	Разгрузка	MT3-82.1	60	24т/час	72500 т	1*	3020час	181200,0
Итого								513042,4

\*Примечание: Количество агрегатов варьируется в зависимости от объема рассматриваемого хозяйства и наличие привлекаемых машин

Удельная энергозатрата определяется как частное на объем работы:  
 $\Theta = 513042,4 / 72500 = 7,076 \text{ кВт*час/т.}$

Таблица 2 – Технологическая карта приготовления силоса традиционным способом

№ / №	Наименование операции	Технические характеристики агрегатов			Объем работы, га; (тонна)	Кол-во агрегата, шт.	Время выполнения, час	Общие энергетические затраты, кВт*час
		марка	мощность, кВт	Производительность, га; (т)/ час				
1	2	3	4	5	4	5	6	7
1	Кошение, измельчение и загрузка силоса	Jaguar 830	236	4,6га/час	1000га	1*	217	51212
2	Транспортировка	MT3-1221	60	26т/га	72500 т	5-6*	2788	167280
3	Разгрузка	MT3-1221	60	48т/га	72500 т	5-6*	1510,4	90624

4	Уплотнение	РЗМ-2.6	175	26	72500 т	2-3*	2788	487980
Итого								797096

\*Примечание: Количество агрегатов варьируется в зависимости от объема рассматриваемого хозяйства и наличие привлекаемых машин

Аналогичным образом определяется удельные энергозатраты предлагаемой технологии:  $\mathcal{E} = 797096 / 72500 = 10,9 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{т}$ .

Показатели по удельным энергозатратам предлагаемой технологии при заготовке силоса по сравнению с традиционной технологией в условиях траншеи имеет на 35–40 % меньше затраты энергии. Основные затраты энергии в традиционных условиях приготовления силоса занимала уплотнение с помощью тяжелых энергоемких агрегатов.

Помимо уменьшения энергетических затрат по предлагаемой технологии приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах сравнивались и показатели экономической эффективности с традиционным аналогом.

Как известно, критериями экономической эффективности технологий и комплексов машин являлся прирост прибыли или снижение себестоимости производимой продукции

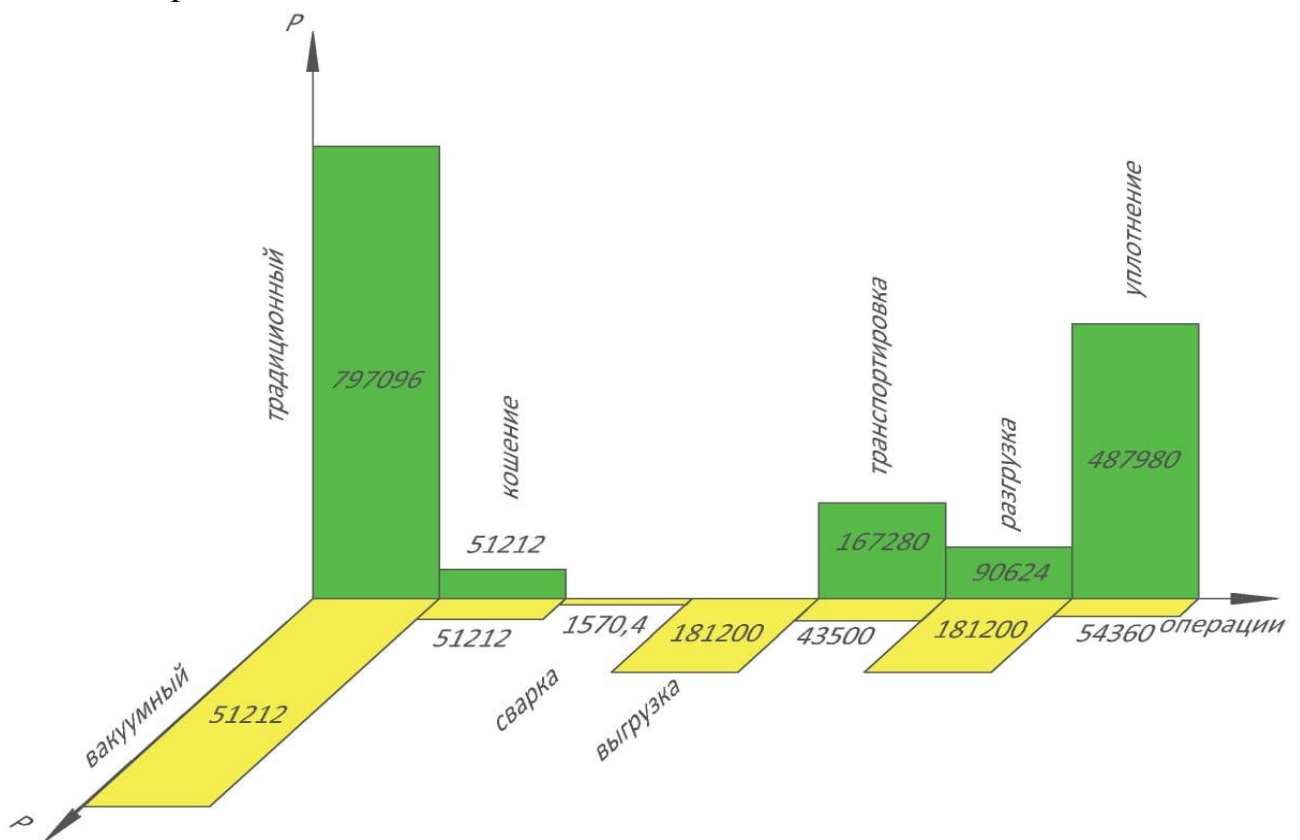


Рисунок 3 – График сравнительных удельных энергозатрат по двум технологиям приготовления и хранения силоса

при потреблении ее в хозяйстве, к примеру кормов как силос. При экономической оценке использовались дополнительные показатели срок окупаемости снижение затрат труда расхода энергоресурсов в натуральном и стоимостном выражении снижение потерь и повышение качества продукции и т. д.

Расчет экономической эффективности был произведен в

соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 34393–2018 [17] и с учетом сравнительного анализа двух технологии приготовления и хранения силоса:

- разработанной технологией приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах;

- технологией приготовления и хранения силоса в наземных траншейных хранилищах.

Таблица 3 – Основные показатели сравнительной экономической эффективности на условный объем работы

Наименование показателей	Показатели новой техники
Годовая экономия совокупных затрат денежных средств, тенге	18 819 679,47
Снижение себестоимости выполнения работы, %	64,34
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	3,08
Снижение потребности в механизаторах и вспомогательных рабочих, %	0,00
Снижение потребности в дизельном топливе, %	16,98

### Обсуждение результатов и заключение

В результате сравнительных испытаний энергозатрат предлагаемой и существующей технологий приготовления и хранения силоса в условиях производства имеет порядка 35–40% ниже по сравнению с традиционной технологией силосования в условиях траншеи. Это связано отсутствием энергоемкой техники в предлагаемом варианте. Также установлено, что экономия денежных средств на 1

гектар с применением новой техники по сравнению с аналогом составляла 844 328,77 тенге. С учетом урожайности 73 тонны с гектара и размера фермы на 100 дойных коров, годовой фактический экономический эффект составляет 18 819 679,47 тенге. Срок окупаемости капиталовложений соответствует 3,08 лет.

### Список литературы

- 1 Макаров С.А. Технология заготовки и способы хранения консервированных кормов // **Международный научно-исследовательский журнал**. (№45). – 2016. – Ч. 3. – № 3. – С. 109-112. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.035>
- 2 Тюрин И.Ю. Совершенствование технологического процесса досушивания сена на стационаре [Текст]: диссертация на соискание учёной степени канд. техн. наук. / И.Ю. Тюрин – Саратов: 2000. – 194 с.
- 3 Состояние и перспективы совершенствования молочного скотоводства [Электрон. ресурс]. - URL: <http://www.viktoriy.ru/sostoyanie-perspektivi> - Источник: [www.agroyug.ru](http://www.agroyug.ru)
- 4 Gerlach, K., F. Roß, K. Weiß, W. Büscher, and K. H. Südekum. 2013. Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats // *Agriculture Food Science*. 22: 168–181. *Agricultural and Food Science* – 2013. – Vol. 22, No. 1. P. 168–181. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.6739>
- 5 Некрашевич В.Ф., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов М.Ж., Ахметканова Г.А. Инновационная энерго и ресурсо сберегающая технология приготовления и хранения силоса в мягких вакуумированных контейнерах путем использования мобильного агрегата в полевых условиях (из под комбайна) // *Исследования, результаты*. – Алматы. – 2020. – № 3. – С. 389-394.
- 6 Консервирование кормов. Изд. ЗАО «Кемира Агро», 2002. – 20 с.
- 7 Силосные сооружения. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/132286/Силосные> - Источник: <https://dic.academic.ru>
- 8 Кобылин А.А. Фермерское хозяйство США [Текст]: отдельное издание / А.А. Кобылин – М.: Агропромиздат, 1989. – 67 с.
- 9 Агроэнергетическая и экономическая оценка технологий и систем кормопроизводства [Текст]: метод. пособие / Б.П. Михайличенко [и др.]. – М: РАСХН, 1995. – 174 с.
- 10 Некрашевич, В.Ф., Ревич Я.Л. Анализ конструкций и материалов траншейных силосохранилищ // *Сб. науч. трудов преп. и аспирантов РГАТУ имени П.А. Костычева: мат. науч.-практ. конф.* – Рязань: Издательство РГАТУ, 2012. – С. 93-99.
- 11 Silage Storage Techniques [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/forage-production-annual-native-perennial/silage-storage-techniques>
- 12 Ауыл шаруашылығына қажетті құрылғыларды неліктен шет елден сатып аламыз? / Арнайы репортаж (14.08.20). – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=LxKJDBw1g18>
- 13 Бакай, А.Ф. Эффективность заготовки кукурузного силоса / А.Ф. Бакай, В.В. Радченко, Б.М. Михальчевский // *Кормопроизводство*. – 1992. – № 3. – С. 5–27.
- 14 Патент на изобретения 33744 Республики Казахстан, МПК А23К 10/30. Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки/ Некрашевич В. Ф., Торженева Т.В., Афанасьева К.С., Боронтова М.А., Хазимов



К. М., Сериков М.С., Куандық А.З., Урмашев Б.А., Бора Г.Ч., Хазимов М. Ж.; заявитель и патентообладатель НАО Казахский национальный аграрный университет. - 2018/0204.1; заявл. 02.04.2018; опубликовано 12.07.2019, бюл. №28. - 5с.

15 Патент на изобретения 33415 Республики Казахстан, МПК А01F 25/14 Комплект упаковки для загрузки, транспортировки, вакуумирования, силосования и хранения силоса/ Хазимов М. Ж., Некрашевич В. Ф., Погуляев А. Д., Хазимов К. М., Сериков М. С., Ылтанова І. Б., Ахметканова Г. А. заявитель и патентообладатель НАО Казахский национальный аграрный университет. - 2017/0540.1; заявл. 21.06.2017; опубликовано 01.02.2019, бюл. №5. - 5с.

16 Куандық А.З., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов К.М., Хазимов М.Ж. Комплект машин и оборудования для силосования зеленой массы растений в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухопроницаемой пленки // Цифровизация агропромышленного комплекса, том II. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018 г. – С.48-50.

17 Техника сельскохозяйственная. МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34393—2018. - М.:Стандартинформ, 2018.- 15с.

### References

1 Makarov S.A. Tehnologija zagotovki i sposoby hranenija konservirovannyh kormov/ Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. Vypusk: № 3 (45) Chast' 3. -S.109-112. DOI: 3<https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.035>

2 Tjurin I.Ju. Sovershenstvovanie tehnologicheskogo processa dosushivaniya sena na stacionare [Tekst]: dissertacija na soiskanie uchjonoj stepeni kand. tehn. nauk. / I.Ju. Tjurin – Saratov: 2000. – 194 s.

3 Sostojanie i perspektivy sovershenstvovaniya molochного skotovodstva [Elektron. resurs]. - URL: <http://www.viktoriy.ru/sostoyanie-perspektivi> - Istochnik: [www.agroyug.ru](http://www.agroyug.ru)

4 Gerlach, K., F. Roß, K. Weiß, W. Büscher, and K. H. Südekum. 2013. Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats // Agriculture Food Science. 22: 168–181. Agricultural and Food Science – 2013. – Vol. 22, No. 1. P. 168–181. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.6739>

5 Nekrashevich V.F., Sagyndykova Zh.B., Hazimov M.Zh., Ahmetkanova G.A. Innovacionnaja jenergo i resurso sberegajushhaja tehnologija prigotovlenija i hranenija silosa v mjagkih vakuumirovannyh kontejnerah putem ispol'zovaniya mobil'nogo agregata v polevyh uslovijah (iz pod kombajna) // Issledovanija, rezul'taty. – Almaty. – 2020. – №3. – S. 389-394.

6 Konservirovanie kormov. Izd. ZAO «Kemira Agro», 2002. – 20 s.

7 Silosnye sooruzhenija. Bol'shaja sovetskaja jenciklopedija [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/132286/Silosnye> - Istochnik: <https://dic.academic.ru>

8 Konygin A.A. Fermerskoe hozjajstvo SShA [Tekst]: otdel'noe izdanie / A.A. Konygin – М.: Agropromizdat, 1989. – 67 s.

9 Agrojenergetičeskaja i jekonomičeskaja ocenka tehnologij i sistem kormoproizvodstva [Tekst]: metod. posobie / B.P. Mihajlichenko [i dr.]. – M: RASHN, 1995. – 174 s.

10 Nekrashevich, V.F., Revich Ja.L. Analiz konstrukcij i materialov transhhejnyh silosohranilishh // Sb. nauch. trudov prep. i aspirantov RGATU imeni P.A. Kostycheva: mat. nauch.-prakt. konf. – Rjazan': Izdatel'stvo RGATU, 2012. – S. 93-99.

11 Silage Storage Techniques [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/forage-production-annual-native-perennial/silage-storage-techniques>

12 Aýyl sharýashylygyna qajetti qurylgylardy nelikten shet elden satyp alamyz? / Arnaıy reportaj (14.08.20) – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=LxKJDBw1g18>

13 Bakaj, A.F. Jefferktivnost' zagotovki kukuruznogo silosa / A.F. Bakaj, V.V. Radchenko, B.M. Mihal'chevskij // Kormoproizvodstvo. – 1992. – № 3. – S. 5–27.

14 Patent na izobrenija 33744 Respubliki Kazahstan, MPK A23K 10/30. Komplekt mashin i oborudovanija dlja silosovanija zelenoj massy rastenij v mjagkih vakuumiruemyh kontejnerah iz vozduhonepronicaemoj plenki/ Nekrashevich V. F., Torzhenova T.V., Afanas'eva K.S., Borontova M.A., Hazimov K. M., Serikov M.S., Kuandyk A.Z., Urmashov B.A., Bora G.Ch., Hazimov M. Zh.; zajavitel' i patentoobladatel' NAO Kazahskij nacional'nyj agrarnyj universitet. - 2018/0204.1; zajavl. 02.04.2018; opublikovano 12.07.2019, bjul. №28. - 5s.

15 Patent na izobrenija 33415 Respubliki Kazahstan, MPK A01F 25/14 Komplekt upakovki dlja zagruzki, transportirovki, vakuumirovanija, silosovanii i hranenija silosa/ Hazimov M. Zh., Nekrashevich V. F., Poguljaev A. D., Hazimov K. M., Serikov M. S., Yltanova I. B., Ahmetkanova G. A. zajavitel' i patentoobladatel' NAO Kazahskij nacional'nyj agrarnyj universitet. - 2017/0540.1; zajavl. 21.06.2017; opublikovano 01.02.2019, bjul. №5. - 5s.

16 Kuandyk A.Z., Sagyndykova Zh.B., Hazimov K.M., Hazimov M.Zh. Komplekt mashin i oborudovanija dlja silosovanija zelenoj massy rastenij v mjagkih vakuumiruemyh kontejnerah iz vozduhonepronicaemoj plenki // Cifrovizacija agropromyshlennogo kompleksa, tom II. – Tambov: Izdatel'skij centr FGBOU VO «TGTU», 2018 g. – S.48-50.

17 Tehnika sel'skohozjajstvennaja. METODY JeKONOMICHESKOJ OCENKI. Mezghosudarstvennyj standart GOST 34393—2018. -M.:Standartinform, 2018.- 15s.

# ВАКУУМДАЛҒАН ЖҰМСАҚ КОНТЕЙНЕРЛЕРДЕ СҮРЛЕМДІ ДАЯРЛАУ ЖӘНЕ САҚТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ

<sup>1,2</sup>Ж.Б.Сагындыкова, <sup>1,2</sup>А.Д.Бердімұрат, <sup>1</sup>К.М. Хазимов, <sup>1</sup>А.К. Ниязбаев,  
<sup>1,2,3</sup>М.Ж.Хазимов

<sup>1</sup>*«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті»,  
Алматы, Қазақстан*

<sup>2</sup>*«Ғұмарбек Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті», Алматы, Қазақстан*

<sup>3</sup>*«Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті»,  
Алматы, Қазақстан*

(E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com) )

## Түйін

Бұл мақалада ұсынылып отырған технология бойынша сүрлемді вакуумдалған жұмсақ контейнерлерде даярлау және сақтау кезінде меншікті энергия шығындары айқындалды, сондай-ақ дәстүрлі технологиямен (траншеяларда) салыстырмалы талдау жүргізілді. Ол үшін жасыл массаны сүрлемге шабудан бастап, тығыздалған күйде сақтауға дейін әр процесті жүзеге асыратын агрегаттар (ауылшаруашылық машиналары) зерттелді. Технологияға кіретін әрбір операция үшін технологиялық карта жасалды, онда жалпы және нақты энергия шығындары анықталды және деректер бойынша салыстырмалы кесте алынды. Зерттеудің құндылығы-сүрлемді дайындау мен сақтаудың екі технологиясы бойынша энергия шығынын анықтау және ақшалай шығындарды үнемдеуді ұсынады. Бұл траншеяларда, яғни дәстүрлі жағдайда сүрлемді даярлау мен сақтау кезіндегі энергияның негізгі шығындарын қажет ететін ауыр агрегаттар көмегімен тығыздалатынын көрсетті.

**Кілт сөздер:** сүрлем, энергия шығындары, шөп шабу, нығыздау, вакуумдау, жұмсақ контейнерлер, траншея.

## DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGY PREPARATION AND STORAGE SILAGE IN FLEXIBLE VACUUM CONTAINERS

<sup>1,2</sup>Zh.B. Sagyndykova, <sup>1,2</sup>A.D. Berdimurat, <sup>1</sup>K.M. Khazimov, <sup>1</sup>A.K. Niyazbayev, <sup>1,2,3</sup>M.Zh. Khazimov

<sup>1</sup> *«Kazakh National Agrarian Research University»,  
Almaty, Kazakhstan*

<sup>2</sup> « *Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named  
Gumarbek Daukeyev* »,

*Almaty, Kazakhstan*

<sup>3</sup>«*Al-Farabi Kazakh National University* »,

*Almaty, Kazakhstan*

(E-mail: [mkhazimov@gmail.com](mailto:mkhazimov@gmail.com) )

### **Abstract**

The article defines the energy consumption per unit on proposed technology of preparation and storage silage in flexible vacuum containers, also makes a comparative analysis with the traditional technology of preparation in trenches. For this purpose, operations were analysis, including aggregates (agricultural machines) that perform each process, from mowing the green mass to silage to storage in a compacted state. A technological map was compiled for each operation included in the technologies, where the total and per unit energy costs were determined and a comparative graph was built. The study presents the definitions of per unit energy consumption and saving of monetary costs for two technologies of preparation and storage of silage, which showed that in traditional conditions, the main energy costs are taken by compaction with the help of heavy energy-intensive units.

**Keywords:** silage, energy consumption, mowing, seal, vacuuming, soft container, silo trench.