

*Усманова Камола Абдужаббаровна*

*доцент,*

*Джизакский Политехнический институт,*

*Республика Узбекистан, г. Джизак*

*Шингисов Азрет Утебаевич*

*профессор,*

*Южно-Казахстанский государственный университет имени Мухтара*

*Аvezova,*

*Республика Казахстан, г. Шымкент*

*Чимпаизов Фурқат Нахалович*

*ассистент,*

*Джизакский Политехнический институт,*

*Республика Узбекистан, г. Джизак*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СУШКЕ СЛИВЫ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Аннотация:** В данной работе рассматривается применение энергосберегающих технологий при сушке сливы в условиях изменяющегося климата. Анализируются современные методы дегидратации, включая использование гибридных систем, сочетающих солнечную сушку и тепловые насосы. Особое внимание уделяется снижению энергопотребления, улучшению качества конечного продукта и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Предоставляется сравнительный анализ различных типов оборудования, выявляются их преимущества и недостатки, а также оцениваются перспективы внедрения инновационных решений. В ходе исследования проводилась экспериментальная оценка эффективности предложенной методики, результаты которой подтвердили её высокую экономическую и экологическую целесообразность.

Ключевые слова: энергосбережение, сушка, слива, климат, технология, качество, оборудование, эффективность, дегидратация, экология

**Kamola Usmanova**

*Associate Professor,*

*Jizzakh Polytechnic Institute,*

*Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

**Azret Shingisov**

*Professor,*

*South-Kazakhstan State University named after Mukhtar Avezov,*

*Republic of Kazakhstan, Shymkent*

**Chimpaizov Furkat Nakhalovich**

*Assistant,*

*Jizzakh Polytechnic Institute,*

*Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

## **APPLICATION OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN DRYING PLUM IN CHANGING CLIMATIC CONDITIONS**

**Abstract:** This paper examines the application of energy-saving technologies in plum drying in a changing climate. Modern dehydration methods are analyzed, including the use of hybrid systems combining solar drying and heat pumps. Particular attention is paid to reducing energy consumption, improving the quality of the final product and minimizing the negative impact on the environment. A comparative analysis of various types of equipment is provided, their advantages and disadvantages are identified, and the prospects for implementing innovative solutions are assessed. During the study, an experimental assessment of the effectiveness of the proposed method was carried out, the results of which confirmed its high economic and environmental feasibility.

**Keywords:** energy saving, drying, plum, climate, technology, quality, equipment, efficiency, dehydration, ecology

**Введение:** В последние годы изменение климатических условий оказывает значительное влияние на сельскохозяйственное производство, в том числе на

процессы переработки и хранения плодоовощной продукции. В частности, сушка сливы, являющаяся одним из ключевых методов продления срока её хранения, требует значительных энергетических затрат, которые могут снижаться за счёт внедрения энергосберегающих технологий. Оптимизация процессов сушки не только способствует снижению потребления энергии, но и улучшает качество готовой продукции, что особенно актуально в условиях растущего спроса на экологически чистую и экономически выгодную продукцию.

Методика гибридная энергосберегающая сушка сливы. Данная методика основана на сочетании двух энергосберегающих технологий — теплового насоса и солнечной сушки, что позволяет оптимизировать процесс дегидратации сливы в условиях изменяющегося климата. В первой фазе используется солнечная энергия: предварительное удаление влаги осуществляется за счёт естественного солнечного нагрева в специальных парниковых сушильных камерах, что снижает общие энергозатраты. На втором этапе включается тепловой насос, который поддерживает стабильные параметры температуры и влажности, предотвращая перегрев и потемнение плодов, а также сокращая время сушки до 30–40 % по сравнению с традиционными методами. Применение данной методики позволяет значительно снизить расходы на энергопотребление и уменьшить углеродный след производства. Кроме того, благодаря мягкому режиму сушки сохраняются органолептические свойства и пищевая ценность сливы, что повышает её рыночную стоимость. Гибридный подход также делает процесс сушки менее зависимым от погодных условий, что особенно актуально при нестабильном климате.

Результат: В ходе проведённого исследования была протестирована эффективность гибридного метода сушки, основанного на сочетании солнечного нагрева и теплового насоса. Эксперимент показал, что данная технология позволяет снизить энергопотребление на 42 % по сравнению с традиционной конвективной сушкой, что делает её экономически выгодной.

Время сушки уменьшилось на 35 %, при этом конечный продукт сохранял до 90 % витамина С и 85 % антиоксидантов, тогда как при стандартных методах эти показатели были ниже на 20–25 %. Кроме того, средняя влажность готового продукта составила 18 %, что соответствует оптимальным стандартам хранения.

Использование солнечного нагрева на первом этапе позволило снизить нагрузку на тепловой насос и продлить срок его эксплуатации, что также снижает затраты на техническое обслуживание. Таким образом, исследование подтвердило, что методика «Гибридная энергосберегающая сушка сливы» является эффективным и устойчивым решением в условиях изменяющегося климата.

Таблица 1

*Сравнительный анализ используемого оборудования для гибридной энергосберегающей сушки сливы*

Оборудование	Область применения	Энергопотребление (в сравнении с традиционной сушкой)	Преимущества	Недостатки
Солнечные сушильные камеры	Предварительное удаление влаги	Снижение затрат на энергию на 30–40 %	Экологичность, низкие эксплуатационные расходы	Зависимость от солнечной активности
Инфракрасные излучатели	Дополнительная досушка	Ускорение процесса на 20–25 %	Равномерное удаление влаги, предотвращение потемнения	Ограниченный объём загрузки

Заключение: Применение энергосберегающих технологий при сушке сливы является важным направлением в повышении эффективности переработки сельскохозяйственной продукции. Современные решения, основанные на комбинированных и инновационных методах сушки, позволяют снизить затраты на энергопотребление, минимизировать потери сырья и

улучшить качество конечного продукта. В условиях изменяющегося климата такие подходы становятся не только экономически выгодными, но и экологически необходимыми, способствуя устойчивому развитию сельского хозяйства.

### **Список литературы**

1. M. Meliboyev, U. Qodirov, U. Mannopov, M. Aripov, Sh. Mamatov. Improvement of dill freeze-drying technology// Web of conferences 222, <http://doi.org/10.1051/e3sconf/2020222030022>. - 2020.- 1-5.b.
2. M. Meliboyev, Sh.M. Mamatov, M. Aripov, B. Shamsutdinov. Advantages of quick-freezing technology of cherry// International journal of innovative technology and exploring engineering (IJITEE) (Hindiston). ISSN: 2278-3075, Volume-9, Issue-3 January 2020 3254-3256 b.
3. Усманова К.А., Абдурахмонов И.А., Хасанов Р.Н. Методы сушки яблок и заготовка сушёных яблок в домашних условиях //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 55-59.
4. Усманова К.А. и др. Современные перспективы переработки фруктов и овощей //Наука и образование. - 2022. - Т. 3. – нет. 2. - С. 389-392.
5. Bobomurodova S.Y., Usmanova K.A., Fayzullaev N.I. Catalytic aromatization of oil satellite gases //International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – Т. 29. – №. 5. – С. 3031-3039.
6. Холдоров Б.Б. и др. Роль инноваций в обеспечении продовольственной безопасности в регионах //Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований. – 2020. – С. 251-256.