

**ПЛОДОВООЩНОЕ ХРАНИЛИЩЕ  
ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ  
В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА**

**Ш. К. Яхшибоев, Д. Н. Мамедова, С. Э. Чулиев**  
*Каршинский инженерно-экономический институт,  
Республика Узбекистан*

Научный руководитель Г. Н. Узаков

В настоящее время энергосбережение и рациональное использование энергетических ресурсов в сельском хозяйстве является актуальной проблемой для многих предприятий отрасли. Большая энергоемкость сельскохозяйственной продукции, ограниченность энергетических ресурсов и высокая стоимость энергии на сегодняшний день являются основными энергетическими показателями сельскохозяйственного производства.

В Узбекистане ежегодно выращивается огромное количество сельскохозяйственной продукции. Из-за нехватки хранилищ значительная часть этих продукций портится и становится непригодной к употреблению. Поэтому в республиках с жарким климатом для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции круглый год требуется достаточно энергии.

Проведенный анализ показывает, что в теоретическом и экспериментальном плане достигнуты очень хорошие результаты по разработке новых способов хранения сельскохозяйственной продукции. На основании этих разработок построены различные камеры хранения, морозильные камеры, в которых хранится огромное количество продукции сельского хозяйства. Это дает возможность бесперебойного снабжения населения продовольствием круглогодично. Несмотря на достигнутые результаты в этой области, условия хранения оставляют желать лучшего, особенно в сфере хранения овощей, фруктов, ягод и других.

Практически все сельскохозяйственные продукты от момента сбора до момента потребления необходимо охлаждать для сохранения их первоначальных качеств. При этом чем ниже температура и чем быстрее идет процесс охлаждения, тем дольше и полнее будет сохранено качество продукции. Существующие в настоящее время холодильные системы по способу охлаждения сельскохозяйственной продукции классифицируются на системы с непосредственным охлаждением хладагентом и системы с охлаждением промежуточным хладоносителем.

При непосредственном охлаждении теплота, воспринимаемая охлаждающими приборами, передается напрямую кипящему в них хладагенту. При охлаждении хладоносителем теплота в охлаждающих приборах передается промежуточной средохладоносителем, с помощью которого она переносится к хладагенту, находящемуся в испарителе холодильной установки. Отводимая теплота вызывает повышение температуры хладоносителя в охлаждаемых приборах без изменения агрегатного состояния, но применение этого способа хранения требует больших затрат и это отражается на стоимости сохраняемого сельскохозяйственного продукта, т. е. продукт становится дороже.

Другой способ хранения овощей, фруктов, ягод и корнеплодов – в погребах и подвальных помещениях. При таком способе хранения сельскохозяйственный продукт мало теряет свой вид, вкусовые качества, поскольку в погребах и подвальных помещениях температура воздуха ниже, +5...+10 °С, а относительная влажность выше, около 75–85 % в зимнее время года.

Но в условиях Узбекистана хранить сельскохозяйственную продукцию таким способом долго невозможно. С повышением температуры наружного воздуха весной поднимается и температура воздуха в погребах и подвалах, что приводит к порче овощей и фруктов. Следующий способ хранения сельскохозяйственного продукта – закапывание землей. Этот способ применяется для корнеплодов (картофель, морковь, редька, свекла и др.). При таком хранении корнеплод сохраняет свой вид. В условиях Узбекистана таким способом корнеплод можно сохранить до июня. Этот способ очень прост, и без лишних затрат корнеплод можно хранить до следующего урожая. Но недостаток этого способа в том, что так можно хранить только корнеплоды (картофель, морковь, редька, свекла и др.) в частных огородах, в централизованном виде организовать хранение больших количеств корнеплодов невозможно, поскольку требуются огромные площади, что и ставит задачу разрабатывать оптимальные варианты хранилищ.

Целью исследования является нахождение одного из вариантов подземного овощехранилища.

Жаркий климат Центральной Азии требует особенного подхода при строительстве камеры хранения и машинных отделений с учетом максимального снижения тепlopотуплений через ограждающие конструкции.

В Узбекистане в связи с жарким климатом температура воздуха весной и летом колеблется от 25 до 45 °С и выше. Достижение параметров воздуха для качественного хранения сельскохозяйственной продукции, даже при кратковременном хранении (5–7 сут) требует колоссальных затрат энергии.

В итоге все расходы отражаются на стоимости сохраняемой продукции, и она повышается в несколько раз, а это нецелесообразно.

В данном исследовании предлагается вариант подземного хранилища, относящегося к так называемым «безмашинным холодильникам», т. е. где отсутствует холодильная установка. Охлаждение хранилища производится за счет аккумулированного холода зимой. Аккумулятором служит грунт, находящийся вокруг хранилища со всех сторон.

Идея использования теплоаккумулирующих свойств грунта для изменения температуры приточного наружного воздуха впервые была рассмотрена в работе [1]. Однако расчетных зависимостей для определения степени изменения температуры приточного воздуха в ней не было предложено.

В работах [2], [3] исследованы задачи изменения параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах. Наиболее важный вклад в решение задач, характеризующих изменение параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах, был сделан Е. В. Стефановым [4].

В предлагаемом нами варианте аккумуляция холода в грунтовом массиве осуществляется двумя способами:

1. Аккумуляция холода сквозным проветриванием хранилища (пассивный метод аккумуляции).

2. Аккумуляция холода с применением грунтовых теплообменников (активный метод аккумуляции).

Эти два метода аккумуляции холода можно произвести в отдельности или одновременно одним или двумя центробежными вентиляторами. Практическая реализация этих методов заключается в том, что аккумуляция холода грунтовым массивом осуществляется за счет вынужденного перемещения холодного воздуха через помещения (сквозное проветривание) или по каналам, расположенным либо в самом сооружении, либо вне сооружения (грунтовые теплообменники).

Использование каналов (труб) для аккумуляции холода обладает тем преимуществом, что запасы холода можно активно использовать в теплые периоды года для обеспечения требуемых метеорологических параметров воздушной среды в хранилище. Такие грунтовые теплообменники достаточно хорошо совмещены с системой вентиляции хранилища. Следует отметить особенности предлагаемого принципиального решения. Так, в зимний период наружный воздух благодаря теплообмену с окружающим грунтовым массивом несколько подогрывается и тем самым уменьшается установившаяся мощность теплообменника. В весеннее время года наружный воздух имеет значение, близкое к температуре точки росы, значительно выше, чем температура внутренней поверхности грунтового теплообменника. Следовательно, в этом случае будет иметь место объемная конденсация влаги, и на выходе из грунтового теплообменника получим холодный воздух с относительной влажностью, близкой к 100 %.

При входе теплого и влажного воздуха на начальном участке грунтового теплообменника происходит охлаждение, а далее процесс теплообмена осуществляется с объемной конденсацией. Что касается обеспечения высокой относительной влажности воздуха в подземных хранилищах, то здесь следует учитывать поступление влаги через ограждающие конструкции за счет их паропроницания.

Исследование по разработке оптимальных вариантов хранилищ для сухого жаркого климата Узбекистана направлено на разрешение следующих задач:

1. Изучение климатических условий Узбекистана в период хранения овощей, фруктов, ягод и корнеплодов (октябрь–май).
2. На основании изученного материала произвести анализ технологических требований хранения и дать пояснение предлагаемому варианту хранилища.
3. Разработать теоретические предпосылки расчета нестационарного теплообмена в хранилище.
4. Провести экспериментальные исследования теплообмена либо в модели предлагаемого варианта хранилища, либо в натурном объекте и результаты эксперимента сопоставить с теоретическими предпосылками.
5. Определить технико-экономическую эффективность предлагаемого варианта в сопоставлении с действующими хранилищами.
6. Показать сравнительное преимущество предлагаемого варианта хранилища от предыдущих в простоте конструкции и эксплуатации.

#### Л и т е р а т у р а

1. Хетцель, О. Воздух из грунта, его получение и использование / О. Хетцель. – 1944.
2. Van-Heerden. Klimatisierung von Innenraumen durch Ausnutzung der Temperatur des Erdreichs / Van-Heerden // Heizung Luftung Haustechnik. – 1966. – № 9.
3. Смухин, П. Н. Курс отопления и вентиляции / П. Н. Смухин, Б. А. Казанцев // ВИА им. Куйбышева. – 1961.
4. Стефанов, Е. В. Результаты исследования неизотермического течения несжимаемой жидкости в подземных каналах и трубах / Е. В. Стефанов // Инженер.-физ. журн. – XI-4-1966.