

Юлия Батура, Максим Габченко
(Республика Беларусь)

Научный руководитель Т.Г. Горустович, ст. преподаватель
Белорусский государственный аграрный технический университет

ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ОВОЩЕХРАНИЛИЩА

Между периодом сбора урожая и моментом его употребления в пищу может пройти несколько месяцев, и весь этот срок необходимо обеспечивать для овощей оптимальные условия их хранения. Несмотря на многовековой опыт хранения, накопленный многими поколениями, решить вопрос в полной мере не удастся, потери в той или иной степени всегда присутствуют. Для получения наиболее благоприятных условий используются все доступные средства, и одним из важнейших является правильно организованная вентиляция. В настоящее время все чаще вентиляционная система в овощехранилищах – это комбинация естественных и принудительных систем, где используется приточно-вытяжная схема воздухообмена. То есть, подача воздуха производится вентиляторами, а его отвод производится естественным путем.

Положительное действие вентиляции при хранении овощей рассмотрим на примере картофеля. В качестве примера произведён расчёт вентиляторов для овощехранилища на 4000 т картофеля. Наиболее важный параметр системы – объем воздуха, необходимый для данного вида продукции в единицу времени. Обычно он учитывается в м³ на 1 т овощей. Поэтому его необходимо рассчитывать по наиболее активной фазе вентилирования, то есть по первому этапу. Несмотря на кратковременный характер, этап закладки является наиболее важным и должен быть организован оптимальным образом. Необходимый воздухообмен = 4 000 т × 120 м³/ч / т (норма воздухообмена) = 480000 м³/ч при давлении 150 Па.

Данный воздухообмен обеспечивается либо:

Вариант 1 – Голландскими вентиляторами AFM 900 (производительность 31320 м³/ч при давлении 150 Па, мощность двигателя – 3,0 кВт) × 16 шт. = 501120 м³/ч.

Вариант 2 – Центробежными вентиляторами ВР-710 с рабочими колесами Punker (производительность $14800 \text{ м}^3/\text{ч}$ при 150 Па, мощность двигателя – 2,2 кВт) $\times 33 \text{ шт.} = 488400 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Стоимость оборудования:

Вариант 1: $2\,200 \text{ Евро} \times 16 \text{ шт.} = 35200 \text{ Евро}$.

Вариант 2: $650 \text{ Евро} \times 33 \text{ шт.} = 21450 \text{ Евро}$.

Разница в стоимости составляет 13750 Евро.

Рассмотрим суммарное энергопотребление по периодам хранения картофеля. В зависимости от состояния картофеля период сушки может быть от 1 до 3 дней. В этот период вентиляторы работают круглосуточно на полную мощность. Этот период составляет 3 суток. Расход электроэнергии в режиме сушки картофеля:

Вариант 1: $3,0 \text{ кВт}$ (потребляемая мощность при давлении 150 Па) $\times 16 \text{ шт.} \times 72 \text{ ч} = 3356 \text{ кВт}$. Вариант 2: $1,5 \text{ кВт}$ (потребляемая мощность при давлении 150 Па) $\times 33 \text{ шт.} \times 72 \text{ ч} = 3564 \text{ кВт}$.

В зависимости от состояния картофеля период лечения может длиться до 30 суток. В этот период вентиляторы включаются 6 раз в сутки, общая производительность системы вентиляции снижается в 2 раза. В голландской системе вентиляции это реализуется отключением 50 % вентиляторов (8 шт.). Этот период длится 30 суток. Суммарное количество ч, когда работают вентиляторы: $30 \text{ суток} \times 6 \text{ раз/сутки по } 0,5 \text{ ч} = 90 \text{ ч}$.

Расход электроэнергии в режиме лечения картофеля:

Вариант 1: $3,0 \text{ кВт} \times 8 \text{ шт.} \times 90 \text{ ч} = 2160 \text{ кВт} \times \text{ч}$.

Вариант 2: $0,6 \text{ кВт} \times 33 \text{ шт.} \times 90 \text{ ч} = 1782 \text{ кВт} \times \text{ч}$.

На стадии охлаждения нужно опустить температуру воздуха в помещении до температуры хранения. В среднем необходимо, чтобы она снижалась на 1°C в сутки. На этой стадии вентиляторы работают по фактической температуре на улице. Общая производительность вентиляционной системы остается такой же, как и на стадии лечения (50 % от проектной). В данном случае работают только 8 осевых вентиляторов либо 33 центробежных на сниженных оборотах. В период охлаждения вентиляторы работают 12 ч в сутки, чтобы получить необходимую температуру в овощехранилище. Этот период длится 10 суток.

Суммарное количество ч, когда работают вентиляторы: $10 \text{ суток} \times 12 \text{ ч} = 120 \text{ ч}$. Расход электроэнергии в режиме охлаждения:

Вариант 1: $3,0 \text{ кВт} \times 8 \text{ шт.} \times 120 \text{ ч} = 2\,880 \text{ кВт} \times \text{ч}$.

Вариант 2: $0,6 \text{ кВт} \times 33 \text{ шт.} \times 120 \text{ ч} = 2\,376 \text{ кВт} \times \text{ч}$.

На стадии хранения нужно поддерживать заданную температуру воздуха в помещении, периодически удалять углекислый газ, иногда выравнивать температуру по хранилищу. Для этого включаются вентиляторы, и работают они около 2 ч в неделю. Этот период длится 23 недели. Суммарное количество ч, когда работают вентиляторы: 23 недели \times 2 ч = 46 ч.

Расход электроэнергии при режиме хранения:

Вариант 1: 3,0 кВт (потребляемая мощность) \times 8 шт. \times 46 ч = 1104 кВт \times ч. Вариант 2: 0,6 кВт(потребляемая мощность) \times 33 шт. \times 46 ч = 910 кВт \times ч.

Суммарное потребление электроэнергии за весь цикл хранения:

Вариант 1: 3 356 кВт \times ч (сушка) + 2 160 кВт \times ч (лечение) + 2 880 кВт \times ч (охлаждение) + 1 104 кВт (хранение) = 9500 кВт \times ч.

Вариант 2: 3 564 кВт \times ч (сушка) + 1 782 кВт \times ч (лечение) + 2 376 кВт \times ч (охлаждение) + 910 кВт \times ч (хранение) = 8632 кВт \times ч.

По результатам проведенных расчетов применение центробежных вентиляторов ВР-710 вместо АФМ 900 при хранении сельскохозяйственной овощной продукции может позволить снизить до 10 % (868 кВт \times ч) потребление электроэнергии за производственный цикл, а также сэкономить до 13750 Евро при покупке оборудования.

УДК 338,512:63

Янина Гаврилова, Полина Мучинская

(Республика Беларусь)

Научный руководитель Г.В. Хаткевич, ст. преподаватель

Белорусский государственный аграрный технический университет

СЕБЕСТОИМОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ФАКТОРЫ ЕЕ СНИЖЕНИЯ

Себестоимость продукции – важнейший показатель экономической эффективности сельскохозяйственного производства. В нем отражаются все стороны хозяйственной деятельности, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов. Снижение себестоимости – одна из первоочередных и актуальных задач любого общества, каждой отрасли, каждого