

ТЕПЛОВЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕЛКОГРУППОВОГО СОДЕРЖАНИЯ СВИНЕЙ НА ГЛУБОКОЙ НЕСМЕНЯЕМОЙ ПОДСТИЛКЕ В МФХ

В связи с высокой стоимостью энергоносителей актуальным является сокращение затрат на отопление животноводческих помещений. Для малых форм хозяйствования наиболее подходит технология мелкогруппового содержания свиней на глубокой несменяемой подстилке в неотапливаемых помещениях легкого типа. Источниками тепла в таких помещениях являются тепловыделения животных и тепло, выделяемое в ходе биотермического процесса, протекающего в подстилочном навозе.

В помещении протекает два основных процесса – процесс биотермических превращений в подстилочном навозе, и общий процесс теплообмена.

Тепло, выделяемое в ходе биотермического процесса, расходуется на поддержание благоприятной для протекания процесса температуры в подстилочном навозе, на испарение излишней влаги и на тепловыделение в окружающую среду

$$Q_n = Q_{\text{пн}} + Q_{\text{ив}} + Q_{\text{ос}} \quad (1)$$

Раскрывая выражение (1), получаем:

$$Km\Delta t = km\Delta t + rm_b + cm\Delta t, \quad (2)$$

где K – коэффициент общего тепловыделения подстилочного навоза,

m – масса подстилочного навоза,

Δt – разность температур,

k – удельное тепловыделение подстилочного навоза,

r – удельная теплота испарения влаги,

m_b – масса излишней влаги,

c – удельная теплоемкость подстилочного навоза.

Во время переходного процесса за текущий промежуток времени dt происходит изменение температуры dt

$$Km \frac{dt}{d\tau} = km \frac{dt}{d\tau} + rm_b + cm \frac{dt}{d\tau} \quad (3)$$

Обозначим $S = \frac{d}{d\tau}$ – оператор дифференцирования, тогда

$$KmSt = kmSt + rm_b + cmSt \quad (4)$$

Разделив обе части выражения (4) на mSt и преобразовав, получим

$$t = \frac{rm_b}{mS(K - k - c)} \quad (5)$$

Передаточная функция биотермического процесса аппроксимируется идеальным интегрирующим звеном первого порядка

$$W_1(S) = \frac{k_1}{S} \quad (6)$$

Источниками тепла в предлагаемом свиноматке являются тепловыделения животных $Q_{\text{жив}}$ и тепло, выделяемое при биотермическом процессе в подстилочном навозе Q_n . В летнее время к источникам тепла добавляется солнечная радиация. Теряется тепло через ограждения $Q_{\text{огр}}$ и с воздухом, удаляемым в процессе вентиляции помещения и удаления из него излишков водяных паров $Q_{\text{вент}}$

$$Q_{\text{жив}} + Q_n = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{вент}} \quad (7)$$

Раскрывая выражение (7), получаем

$$m_{\text{ж}}B + km\Delta t = RF\Delta t + Lc_b\Delta t \quad (8)$$

где $m_{\text{ж}}$ – масса животных,

B – удельное тепловыделение животных,

R – коэффициент, обратный коэффициенту сопротивления ограждения теплопередаче R_0 , $R = 1/R_0$,

F – площадь ограждений,

L – объем удаляемого воздуха, c_b – теплоемкость воздуха.

Во время переходного процесса за текущий промежуток времени dt происходит изменение температуры dt

$$m_{\text{ж}}B + km \frac{dt}{d\tau} = RF \frac{dt}{d\tau} + Lc_{\text{в}} \frac{dt}{d\tau} \quad (9)$$

Обозначим $S = \frac{d}{d\tau}$ – оператор дифференцирования, тогда

$$m_{\text{ж}}B + kmSt = RFSt + Lc_{\text{в}}St \quad (10)$$

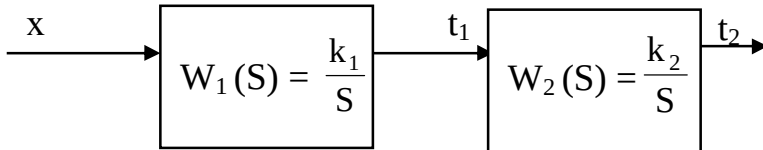
Разделив обе части выражения (4) на St и преобразовав, получим

$$t = \frac{m_{\text{ж}}B}{S(km - RF - Lc_{\text{в}})} \quad (11)$$

Передаточная функция процесса в помещении свинарника аппроксимируется идеальным интегрирующим звеном первого порядка

$$W_2(S) = \frac{k_2}{S} \quad (12)$$

Динамическая модель тепловых процессов в свинарнике представлена на рисунке.



Динамическая модель тепловых процессов в свинарнике

Общая передаточная функция системы для последовательного соединения двух звеньев имеет вид

$$W(S) = W_1(S) + W_2(S) = \frac{k_1 \cdot k_2}{S^2} \quad (13)$$

Исследование полученных передаточных функций тепловых процессов по классическим критериям устойчивости позволит оптимизировать параметры малогабаритных свинарников и тепловые процессы содержания свиней на глубокой несменяемой подстилке.