УДК:636.085

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ

Перекопский А.Н., к.т.н., доцент, **Зыков А.В.,** научный сотрудник, **Юнин В.А.,** к.т.н.
Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии

Технологический процесс оборудования для внесения консервантов протекает в условиях непрерывно изменяющихся воздействий, имеющих статистическую природу, которые влияют на конечный результат работы устройства.

Состояние технологического процесса работы оборудования с внесением жидких консервантов установленного на пресс-подборщик в реальных условиях функционирования описывается совокупностью переменных, представляющих собой вектор-функцию Y и определяющих качество выполнения технологического процесса в некоторый момент времени. В процессе выполнения работы на установленное оборудование действуют внешние возмущения, образующие вектор-функцию возмущений F, которые стремятся нарушить желаемое протекание технологического процесса.

Определив составляющие указанных векторов. Внешним возмущением является: скорость движения машинно-тракторного агрегата по полю $V_a(t)$. Тогда вектор-функция входного возмущения примет вид: F={Va(t)}.

В качестве выходной переменной Y может рассматриваться любой из случайных процессов, характеризующих качество работы оборудования, или их совокупность: равномерность или расход консервантов по пути $K_q(t)$.

Таким образом, технологический процесс, выполняемый оборудованием для внесения жидких консервантов можно представить в виде модели, показанной на рисунке 1. Информацию о причинно-следственных связях в реальных условиях наиболее полно отражает модель функционирования технологического процесса, построенная в виде блок-схемы по принципу «вход-выход» (рисунок 2) [1, 2].

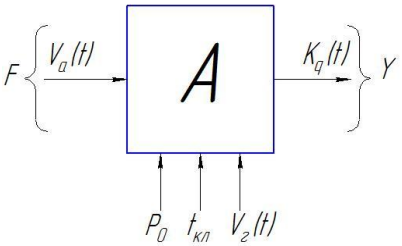


Рисунок 1 – Информационная модель технологического процесса работы оборудования для внесения жидких консервантов

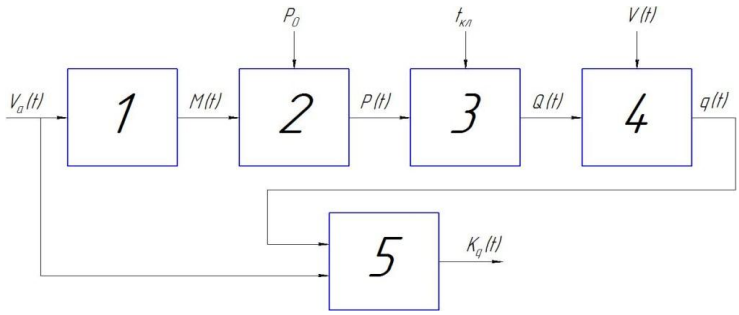


Рисунок 2 – Модель функционирования технологического процесса работы оборудования для внесения жидких консервантов
1 – агрегат; 2 – насосная установка; 3 – клапан; 4 – аппликатор; 5 – расход рабочей жидкости

Первым звеном представлено энергетическое средство, движущееся со скоростью $V_a(t)$, выходной переменной которого является подача массы в камеру пресс-подборщика M(t), воздействующего на насосную установку с ресивером и емкостью с рабочей жидкостью объеденным звеном 2 настроенным регулятором на давление P_o. Рабочая жидкость под давлением P(t)поступает к звену 3, которое является электромагнитным клапаном. При изменении времени открытия клапана $t_{кл}$ изменяется общий расход Q(t) рабочей жидкости. Звено 4 описывает перемещающийся аппликатор со скорость $V_г(t)$ и распределяющую консервант по форсункам, преобразуя общий расход рабочей жидкости Q(t) в расход по ширине агрегата или по питателям q(t). Поскольку $V_a(t)$ является случайным процессом в вероятностно-статистическом смысле, то оказывает значительное влияние на характер распределения рабочей жидкости по поверхности. Поэтому процесс расхода консерванта q(t) не может служить информационным параметром, по которому можно однозначно оценить качество выполнения технологического процесса работы оборудования для внесения консерванта. Для оценки качества технологического процесса наиболее удобно использовать процесс расхода рабочей жидкости по пути $K_q(t)$, что и описывается звеном 5.

Поскольку модель технологического процесса функционирования рассматриваемого оборудования представляет собой многомерную систему, то для идентификации ее разбивают на одномерные частные модели. Частные модели могут быть представлены в виде схемы, на которую на входе действует одно или два возмущающих воздействия, а на выходе имеется один случайный процесс [2, 3].

Модель процесса внесения консерванта с оператором A_{Pq} может быть представлена в виде двух последовательно соединенных элементарных моделей (рисунок 3): модели клапана описываемый аппликатором $A_{кл}$ с временем открытия $t_{кл}$ и модели перемещающегося элемента дублирующего поступающую массу (аппликатора) $A_г$ со скоростью $V_г(t)$.

Оператор $A_{кл}$ описывает преобразование давления рабочей жидкости P(t) в ее общий расход Q(t)

$$Q(t) = A_{КЛ}\left[P(t)\right]. \quad (1)$$

Оператор $A_г$ описывает распределение общего расхода рабочей жидкости Q(t) по ширине пресс-подборщика или по каждой форсунке образуя q(t) с заданной скоростью $V_г(t)$.

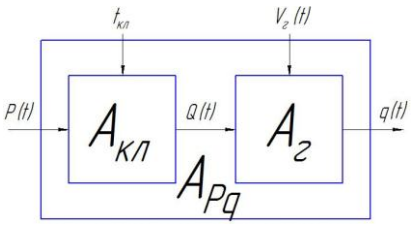


Рисунок 3 – Частная модель процесса дозирования

На основании исследований проведенных в августе 2014 года на ФГУ Северо-Западная МИС по методике разработанной в 2014 году «Экспериментальные исследования равномерного внесения жидких консервантов в провяленную траву при заготовке провяленной массы в рулонах» была получена модель расхода консерванта одним распылителем (форсункой) за один ход аппликатора, (q_{px}, см^3) в зависимости от давления рабочей жидкости (P, МПа), расстояния, в течении пути которого была открыта форсунка (S, м), скорость открытия электромагнитного клапана ($V_Г$, м/с):

$$q_{px} = 10{,}12 + 32{,}23P + 209{,}57S - 32{,}80V_Г + 75{,}65V_Г^2. \quad (1)$$

Полученная модель подтверждает аналитические уравнения, описывающие расход консерванта одним распылителем

$$q = 0{,}04 \cdot 10^3 \cdot 2S \cdot \sqrt{P}. \quad (2)$$

При функционировании оборудования неизбежно будет колебаться давление, которое влияет на расход консерванта, а следовательно и на норму (дозу) внесения, для компенсации этого давления и служит настроечно-корректирующий фактор *S*, который изменяет свое настроечное значение в ту или иную сторону в зависимости от перепада давления, тем самым поддерживая заданный расход рабочей жидкости.

Литература

1. Лурье, А.В. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. [Текст]/ А.В. Лурье. - М.: Колос, - 1981. - 387 с.
2. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. [Текст] / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. - J1. : Колос,1980. - 168 с.
3. Налимов, В. В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. [Текст] /В.В. Налимов, Н.А. Чернова. - М.: Наука, - 1965. – 340 с)

УДК 631

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ПАСТЕРИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ НАГРЕВАТЕЛЕМ И ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

Краснов И.Н., д.т.н., профессор; **Краснова А.Ю.,** к.т.н.; **Лебедько Д.А.,** аспирант
Азово-Черноморский инженерный институт

Общая схема усовершенствованной пастеризационной установки с ГДН представлена на рисунке 1. Она содержит гидродинамический нагреватель 1, выдерживатель молока 4, пластинчатый теплообменник в составе регенератора 2 и охладителя 6, а также насос 14 для подачи молока и холодной воды.

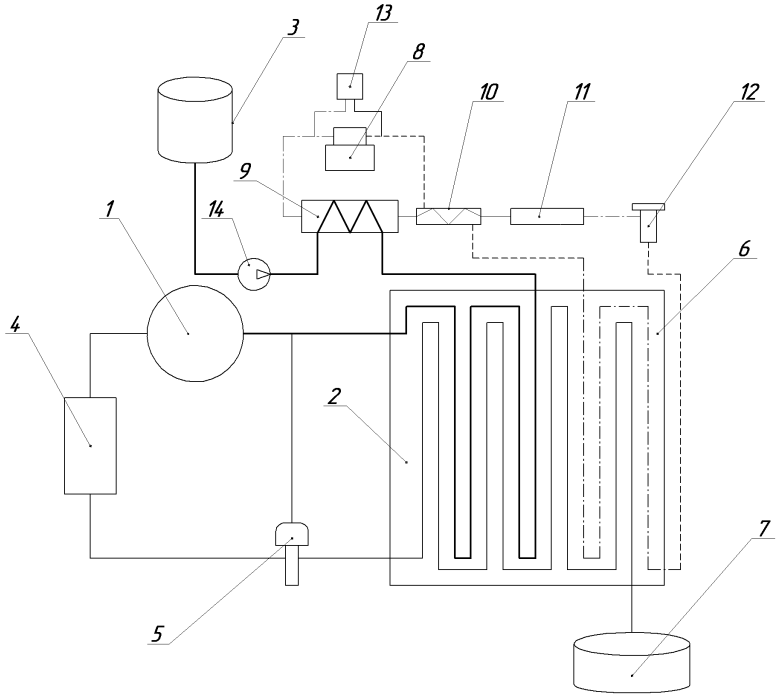


Рисунок 1 – Общая схема усовершенствованной пастеризационной установки:
1 – гидродинамический нагреватель; 2 – регенератор; 3 – приемный бак; 4 – выдерживатель; 5 – автоматический клапан; 6 – охладитель; 7 – бак сбора пастеризованного молока; 8 – компрессор; 9 – конденсатор; 10 – теплообменник; 11 – фильтр-осушитель; 12 – ТРВ кран; 13 – датчик давления

Отличительная особенность исследуемой пастеризационной установки – использование на последней стадии охлаждения молока в пластинчатом охладителе не проточной холодной воды, которая безвозвратно уносит в качестве потерь тепло охлаждающей воды, а паров хладона в составе теплового насоса (ТН). Тепловой насос содержит компрессор 8,