

УДК 621.646.7

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Солонщиков П.Н., кандидат технических наук, доцент

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Вятский государственный агротехнологический университет»,
г. Киров, Россия

Аннотация. Разработка установок, способных смешивать компоненты, очень необходима в сельском хозяйстве, так как они используются в линиях приготовления кормов. При этом главным параметром является контроль технологического процесса и надежность системы в целом. В статье представлен анализ работы установки с точки зрения безопасности ее эксплуатации. Так, представленные модели позволяют на теоретическом уровне показать, что при нештатных или аварийных ситуациях, которые могут быть в процессе эксплуатации, установка может непрерывно работать. Но при этом в дальнейшем можно разработать принципиальную электрическую схему по управлению технологического процесса.

Ключевые слова: смесь, установка, параметр, надежность, эксплуатация, модель, объект, система, среда, жидкость, сухой компонент, элементы, насос, дозатор, смеситель.

EVALUATING THE PERFORMANCE INDICATORS OF THE AGGREGATE FOR PREPARING LIQUID FEED MIXTURES

Solonschikov P.N., candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia

Annotation. The development of aggregates capable of mixing components is very necessary in agriculture, as they are used in feed preparation lines. At the same time, the main parameter is the control of the technological process and the reliability of the system as a whole. The article presents the analysis of the aggregate operation from the point of view of its operation safety. Thus, the presented models make it possible to show at the theoretical level that in case of emergency or off-nominal situations that may occur during operation, the aggregate can function continuously. But at the same time, in the future, it is possible to develop a circuit diagram for controlling the technological process.

Keywords: mixture, aggregate, parameter, reliability, operation, model, object, system, medium, liquid, dry component, elements, pump, dispenser, mixer.



Измерения, контроль и регулирование при эксплуатации и испытаниях средств механизации животноводства имеют большее значение. Системы контроля (СК) должны быть многоканальными. В их задачу должен входить контроль над протеканием режимов работы и сигнализация о нарушении требуемых или установленных показателей режимов и технического состояния, защита от перегрузок и возможных поломок рабочих органов, регулирование технологических режимов, скоростных и нагрузочных, управление движением и далее. Но при этом надо иметь в виду, что экономически невыгодно и технически нецелесообразно устанавливать большое количество измерительных устройств, СК и приспособлений на небольших технических объектах. Успешное решение задачи контроля зависит от правильности ответов на следующие взаимосвязанные вопросы:

- что контролировать (какие параметры);
- каким способом (методом) контролировать;
- какими средствами контролировать.

Интуитивные методы определения контролируемых параметров, зачастую применяемые в настоящее время, не позволяют сделать объективного заключения о пригодности объекта к выполнению своих задач даже в случае положительных исходов проверки объекта. Кроме того, нет уверенности, что выбранный перечень параметров является избыточным.

В связи с вышеизложенным среди эксплуатационных параметров целесообразно выделить те, которые могут дать максимальную и в то же время обобщенную информацию об объекте. В общем случае выбор контролируемых параметров связан с выбором других характеристик процесса контроля, так как все параметры несут определенную информацию, говорящую об эффективности и состоянии поточной линии [2, 3, 4, 5, 6].

Наиболее общий подход к выбору контролируемых параметров состоит в том, что определяются потери информации, связанные с отсутствием контроля того или иного параметра. Перечень контролируемых параметров должен быть



такой, чтобы потери информации после контроля не превышали определенного допустимого уровня. Если значимости потерь по каждому параметру одинаковы, то можно отыскивать минимальный набор контролируемых параметров, по которым можно судить о вероятности работоспособности поточной линии или вероятности ее нормального функционирования (о ее эффективности). Рассмотрим случай, когда линия контролируется периодически и контроль производится в случае необходимости восстановления ее работоспособности. При исследовании работоспособности линии интересуемся двумя классами состояний: «линия исправна», «линия отказала». Класс состояния исправности линии объединяет состояния, когда показатели параметров находятся в допустимых (оптимальных, предписанных) пределах. Класс состояния отказа линии объединяет состояния, когда показатель любых (одного, нескольких или всех) параметров находится за допустимыми (оптимальными, предписанными) пределами.

На основе теоретических предпосылок разработана установка для приготовления жидких кормовых смесей (рисунок 1), выполненная на базе лопастного насоса. Установка включает загрузочную камеру 1, рабочую камеру 2, нагнетательный 3 и всасывающий патрубок 4, рабочее колесо 5, полу втулку со спиральной навивкой 6.

Полая втулка 6 закреплена в подшипнике 7, который с двух сторон снабжен уплотнениями 8. Втулка 6 соединена через корпус со всасывающим патрубком 4. В нижней части загрузочной камеры 1 расположена заслонка 9, перекрывающая подачу материала, находящегося в загрузочной камере 1, и предотвращающая попадание воздуха в рабочее колесо [1].

В процессе работы по всасывающему патрубку 4 поступает жидкость, которая перемещается внутри втулки 6, а в загрузочную камеру 1 засыпается сухой компонент, который под действием силы тяжести попадает на втулку 6, последняя перемещает материал на рабочее колесо 5. В рабочей камере 2 сухой



компонент интенсивно перемешивается с жидкостью за счет неподвижных лопаток 10. Полученная смесь подается через напорный патрубок 3 [1].

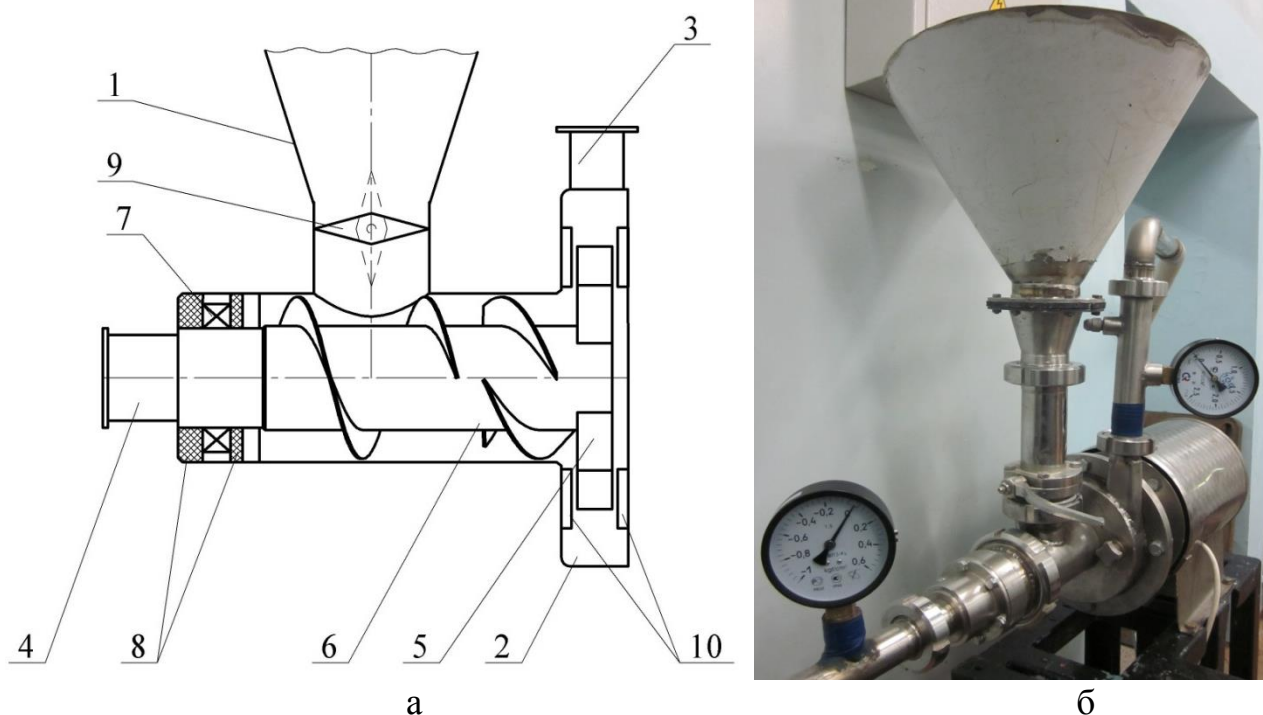


Рисунок 1 – Схема (а) и общий вид (б) установки для приготовления жидких кормовых смесей

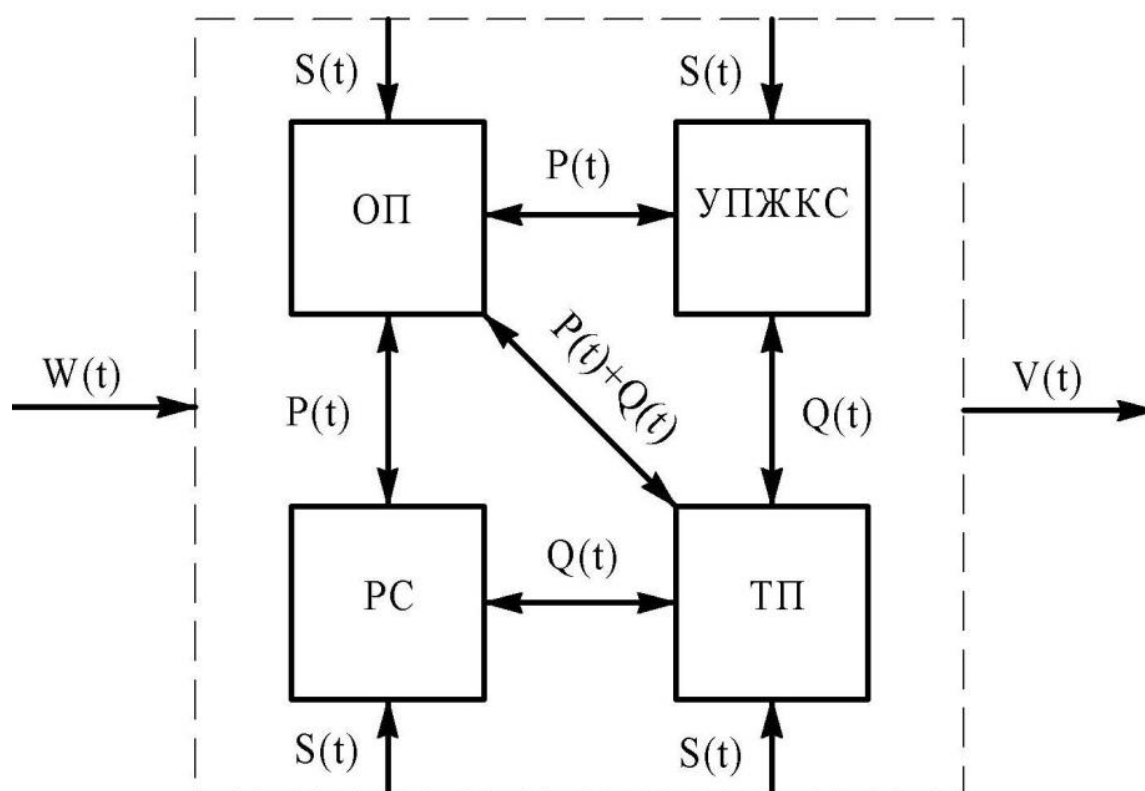
Основные достоинства установки:

- герметичность системы, исключая подсос и попадание воздуха в рабочую камеру при пустой загрузочной камере за счет наличия заслонки, уменьшает пылеобразование при загрузке компонента;
- высокая производительность и устойчивые показатели напорно-расходной характеристики позволяют использовать меньше электрической энергии, вследствие чего увеличивается электробезопасность;
- применение спиральной навивки, необходимой для подачи сухих компонентов, уменьшает действие шума.

В самом общем виде модель такой установки можно представить в виде схемы на рисунке 2, которая включает в себя технологическое оборудование, то



есть непосредственно саму установку (УПЖКС), обслуживающий или эксплуатирующий ее персонал (ОП), рабочую среду (РС), взаимодействующих между собой по заданной технологии и установленной организации работ, и технологический процесс (ТП). Кроме перечисленных основных компонентов системы, ее модель включает также связи между ними и окружающей систему средой. Эти связи изображены на рисунке в виде стрелок, а границы, отделяющие рассматриваемую человеко-машинную систему от внешней среды, очерчены пунктиром.



УПЖКС – установка для приготовления жидких кормовых смесей;

ОП – обслуживающий персонал; РС – рабочая среда;

ТП – технологический процесс

Рисунок 2 – Модель функционирования установки для приготовления смесей

В модели объекта также использованы следующие векторные обозначения: $W(t)$ – входные воздействия на систему (режим работы установки,



время работы, требуемые условия работ); $S(t)$ – ее состояния (условно безопасное, опасное, критическое, послеаварийное); $V(t)$ – выходные воздействия системы на внешнюю среду (полезные и вредные результаты функционирования); $P(t)$ – вероятность появления какого-либо события при взаимодействии элементов; $Q(t)$ – поток ресурсов или продукта.

Основные мероприятия, повышающие надежность ПТЛ, можно разделить на конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Для более наглядного примера нужно рассмотреть случаи, когда элементы установки (насос, дозатор и смеситель) начинают выходить из строя, что может вызывать опасность для обслуживающего персонала (рисунок 3).

Модель функционирования показывает, что в каждом случае имеется подача среды: $W_1(t)$ – сухая (порошкообразная) и $W_2(t)$ – жидкость.

Первый случай показывает, что элементы установки работают параллельно, и показывает, где какая среда.

Второй случай – это отказ дозатора, то есть сухой компонент в загрузочной камере мог застрять или налипнуть либо имеются твердые элементы, которые попадают на втулку с винтовой навивкой. Чтобы избежать зависания продукта, можно подать жидкость $W_2(t)$ в загрузочную камеру, тем самым продвинув компонент. Если же попадают твердые объекты, то конструкция рабочего колеса позволяет их эвакуировать из рабочей камеры за счет окон. Но это будет в том случае, если размер объекта не будет превышать размер между лопастным и покрывным диском.

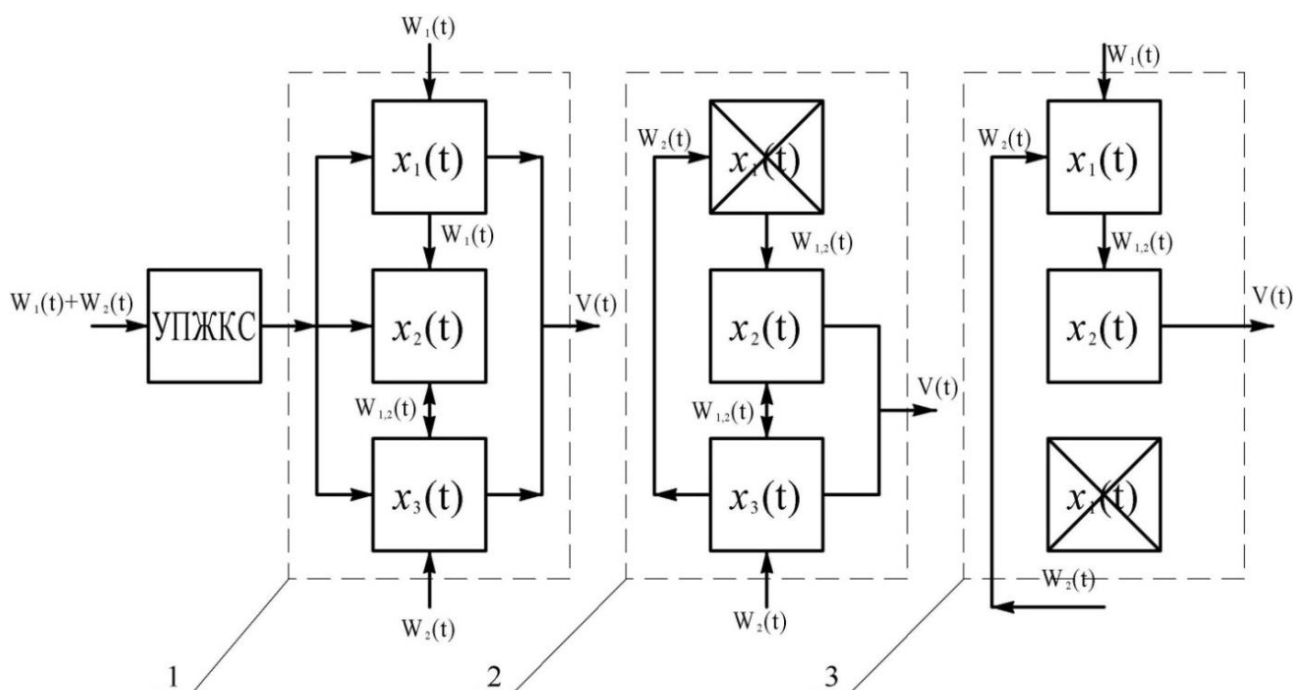
Третий случай показывает, что насос может перестать работать из-за отсутствия жидкости ввиду непредвиденных причин; избежать этого можно, если подать жидкость в загрузочную камеру, и насос будет работать как шнеко-центробежный.

В модели функционирования присутствует смеситель, но он работает во взаимодействии с насосом и дозатором. Он необходим лишь для того, чтобы получать продукт. Если же смеситель перестанет функционировать, то



установка будет неработоспособна или может находиться в аварийном состоянии.

Внешней (для конкретной человеко-машинной системы) средой является вся та, что непосредственно не входит в нее, но может влиять на процесс функционирования системы или изменяться под его воздействием. К внешней среде будем относить органы снабжения и управления, другие силы и средства, а также окружающие систему природные условия. Необходимость выделения систему из окружающей среды так называемого «ближнего» и «дальнего» окружения (рабочей и внешней среды) обусловлена различной степенью их влияния на функционирование «человека» и «машины».



$x_1(t)$ – дозатор; $x_2(t)$ – смеситель; $x_3(t)$ – насос;

1 – нормальное состояние функционирования установки; 2 – отказ дозатора;

3 – отказ насоса

Рисунок 3 – Модель функционирования установки при отказе ее элементов

При обосновании основополагающих категорий рассматриваемой безопасности будем исходить из интерпретации опасности.



Созданная модель функционирования позволяет уточнить содержание основных компонентов выбранного объекта системного анализа и моделирования, используемых для изменения свойств или состояния предмета труда и включающих организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности.

Список источников

1. Патент № 146974 Российская Федерация, МПК 29С9/00, А01J11/16, В01F7/02. Установка для приготовления смесей : № 2014121853/10 : заявл. 29.05.2014 : опубл. 20.10.2014 / Мохнаткин В. Г., Шулятьев В. Н., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. 2 с.: ил.
2. Мохнаткин В. Г., Горбунов Р. М. Гидравлические характеристики и смесительные свойства молочного насоса многоцелевого назначения // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2006. № 12. С. 19-21.
3. Алешкин В. Р., Филинков А. С. Основы научных исследований : тетрадь для лабораторных работ. Изд. 3-е, перераб. и доп. Киров : Вятская ГСХА, 2010. 45 с.
4. Солонщиков П. Н. Изучение и оценка надежности функционирования установки для приготовления смесей в процессе эксплуатации // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. Киров : ООО "Кировская областная типография", 2018. С. 306-313.
5. Щеглов В. В., Боярский Л. Г. Корма: приготовление, хранение, использование : справочник. М. : Агропромиздат, 1990. 255 с.
6. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм : учебное пособие. Л. : Колос, Ленингр. отделение, 1978. 560 с.: ил.

