

УДК 631.3

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Солонщиков П.Н., кандидат технических наук, доцент

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Толстоухова И.А., ассистент

Шевченко А.В., ассистент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Аннотация. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов зависит от правильности ответов на вопросы: что, какими способами и какими средствами контролировать и как правильно эксплуатировать. Методы определения контролируемых параметров, зачастую применяемые в настоящее время, не позволяют сделать объективного заключения о пригодности объекта к выполнению своих эксплуатационных функций. Так, среди эксплуатационных параметров целесообразно выделить те, которые могут дать максимальную и в то же время обобщенную информацию об объекте. Поточная линия является сложным контролируемым объектом. Для аналитического обоснования количества контролируемых параметров, их несущей информационной способности и объема информации, необходимого для оценки технического состояния контролируемого объекта, можно использовать аппарат теории чувствительности.

Ключевые слова: поточная линия, контроль, процесс, объект, параметр, задача, время, алгоритм, работа, показатель, состояние.

EVALUATING THE EFFICIENCY OF THE PROCESSING LINE FOR FORAGE PREPARATION

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

E-mail: solon-pavel@yandex.ru

Tolstoukhova I.A., assistant lecturer

Shevchenko A.V., assistant lecturer

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

Annotation. The successful solution of the problem of evaluating the feed preparation line efficiency depends on the correct answers to the questions - what, in what ways and by what means to control and how to operate it correctly. Methods for determining the controlled parameters, which are often used today, do not allow making an objective conclusion about an object suitability to perform its operational



functions. So among the operational parameters it is advisable to single out those ones that can give the maximum information and at the same time the generalized information about the object. The production line is a complex controlled object. The sensitivity theory apparatus can be used for analytical substantiation of the number of controlled parameters, their carrying information capacity and the amount of information necessary to assess the technical condition of the controlled object.

Keywords: production line, control, process, object, parameter, task, time, algorithm, work, indicator, state.

Практика эксплуатации сложных поточных линий в животноводстве показывает необходимость разработки практических методов решения задачи определения состояния и оценки эффективности линий на основе данных, полученных при помощи системы средств контроля. Задача станет еще более актуальной с появлением систем автоматического контроля, в которых процесс определения состояния и принятия решений об эффективности работы поточной линии также автоматизирован [1, 2, 3].

Когда решение по показателям параметров принимает оператор, то, руководствуясь показаниями, он учитывает опыт эксплуатации, расположение параметра в поле допуска, данные предыдущих измерений и многое другое. Это позволяет оператору с достаточной уверенностью судить о поведении контролируемой поточной линии после контроля. Однако сложность поточных линий, многообразие параметров, условия работы операторов, другие факторы и причины затрудняют формирование объективного представления о состоянии и эффективности линии. Очевидно также, что достоверность решений, выдаваемых системой контроля только на основе последнего измерения, может оказаться значительно ниже, так как при этом используется меньший объем информации [4, 5, 6, 7].

Разработка и применение алгоритма, дающего возможность при автоматическом контроле учитывать больший объем информации и принимать более достоверное решение, предусматривает наличие в системах контроля цифровых вычислительных машин (или их аналогов). При наличии простой



системы контроля, когда сразу нельзя получить готовое решение о состоянии поточной линии, предлагается получение результата по известным математическим зависимостям или номограммам. При этом реализуется алгоритм упрощенной формы, представленный на схеме (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема алгоритма упрощенной формы для оценки эффективности линии

Наша задача – это определение состояния и эффективности работы поточной линии, оценка возможности и целесообразности ее дальнейшей эксплуатации по результатам контроля. Пусть контролируется n определяющих параметров, которые отвечают следующим требованиям:

- минимальность состава;
- полное описание класса состояния;
- доступность для контроля и измерения;
- наибольшая чувствительность (наибольшая информативность параметров в смысле общего количества информации, стекающейся в них);
- минимум стоимости и времени контроля всех параметров;
- достаточная степень делимости при распознавании отдельных неисправностей.



Для примера протекающий процесс на объекте считаем статически определенным на интервале времени $t_1 \dots t_i$. В результате контроля конкретной линии в дискретные моменты времени t_j , совпадающие с моментами t_i , получаем значения реализации случайного процесса. На основе данных о случайном процессе в результате контроля требуется определить эффективность работы объекта (технологической линии) контроля и прогнозировать его работу до момента времени t_μ . Задача может быть конкретизирована более узко или расширена, если процесс связан с управлением. Тогда укрупненная схема, показывающая взаимосвязь алгоритмов оперативного управления, будет выглядеть следующим образом (рисунок 2).

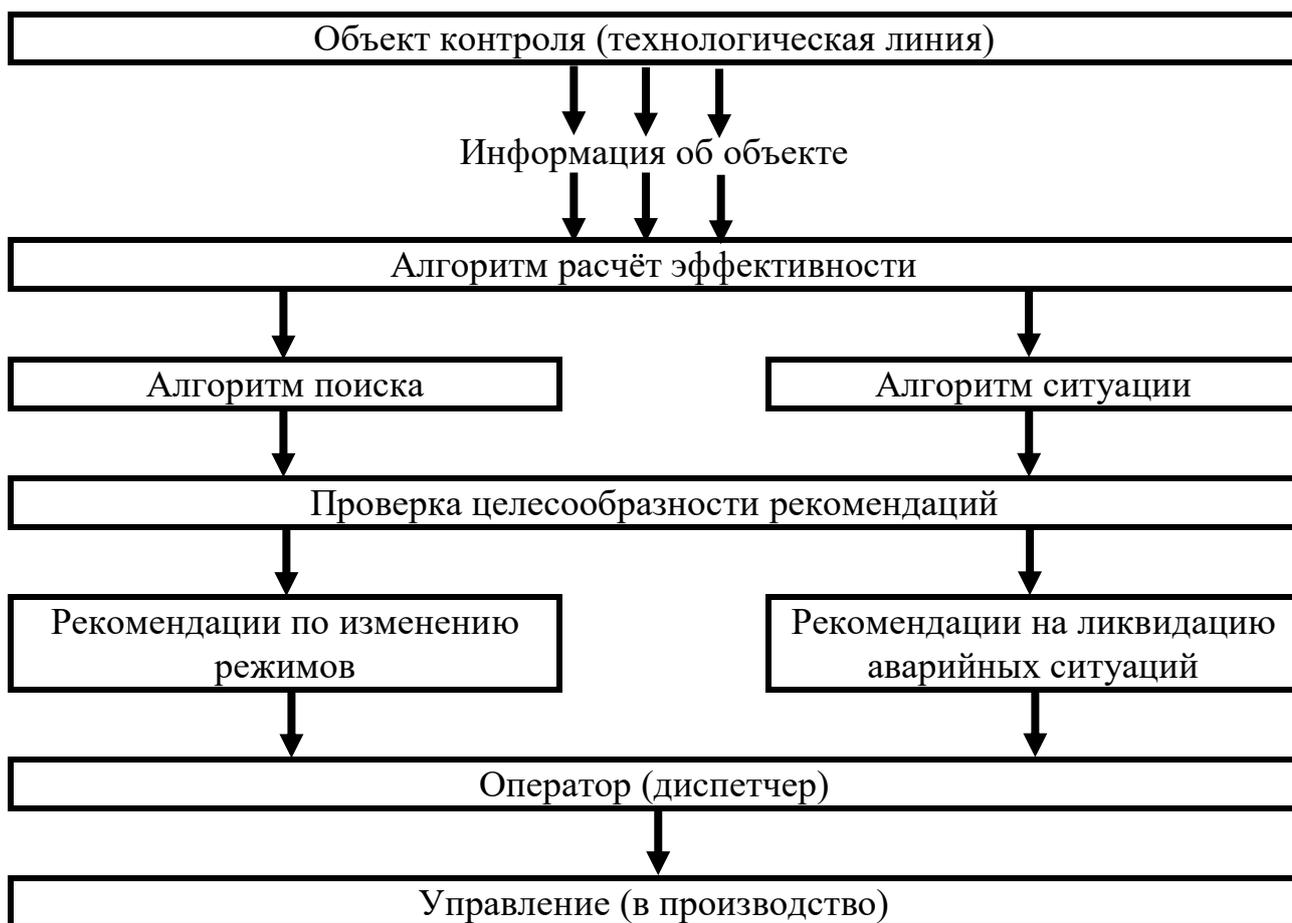


Рисунок 2 – Схема взаимосвязи алгоритмов оперативного управления



В общем случае аналитический упрощенный алгоритм предстанет в виде функции:

$$\Phi = f(S, \mathcal{E}, P), \quad (1)$$

где Φ – задача контроля;

S – состояние поточной линии;

\mathcal{E} – эффективность работы поточной линии;

P – прогноз на возможность дальнейшей эксплуатации линии.

Показатели S, \mathcal{E}, P обозначим в виде функций $S(t), \mathcal{E}(t), P(t)$, а параметры, которые контролируются, $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$. Тогда каждому фиксированному моменту времени будет соответствовать:

$$\begin{aligned} S &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n); \\ \mathcal{E} &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n); \\ P &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n). \end{aligned} \quad (2)$$

Если рассматривать процесс как последовательное изменение показателей времени, то будут следующие соотношения:

$$\begin{aligned} S(t) &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t); \\ \mathcal{E}(t) &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t); \\ P(t) &= f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t). \end{aligned} \quad (3)$$

Состояние, эффективность, прогнозирование и управление характеризуют одними параметрами. Если найдены значения параметров, управляющие решение $u(x_j, i)$ для каждого момента времени t в интервале $t_0 \leq t \leq t_{\text{кон}}$, будет записано, как

$$u(x_j, t) = \mathfrak{F} \left\{ \begin{array}{l} S(t) = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t) \\ \mathcal{E}(t) = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t) \\ P(t) = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n, t) \end{array} \right\}, \quad (4)$$

где \mathfrak{F} – оператор (диспетчер).

При этом необходимо учитывать изменения показателей:



$$\Delta S = S_{II} - S_T; \quad (5)$$

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{II} - \mathcal{E}_T; \quad (6)$$

$$\Delta P = P_{II} - P_T, \quad (7)$$

где S_{II} , \mathcal{E}_{II} , P_{II} – истинные значения показателей;

S_T , \mathcal{E}_T , P_T – текущие значения показателей.

С помощью изменения параметра x_i уравнения могут быть следующими:

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{dS}{dx_i} \cdot \Delta x_i; \\ \Delta \mathcal{E} &= \frac{d\mathcal{E}}{dx_i} \cdot \Delta x_i; \\ \Delta P &= \frac{dP}{dx_i} \cdot \Delta x_i. \end{aligned} \quad (8)$$

Применяя методы теории чувствительности, задачу управления можно производить, используя величину влияния параметров на показатели, то есть если параметр x_i обладает большей степенью влияния на Φ , чем параметр x_k , то есть

$$\frac{d\Phi}{dx_i} > \frac{d\Phi}{dx_k}, \quad (9)$$

то для осуществления Φ нет необходимости менять оба (или несколько) параметра.

Список источников

1. Булатов С. Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Княгинино, 2018. 412 с.
2. Механизация и технология животноводства / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич [и др.]. М. : Колос С, 2007. 584 с.
3. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / под ред. Д. Н. Мурусидзе, В. В. Кирсанова, А. И. Чугунова [и др.]. М. :



Колос С, 2006. 296 с.

4. Мельников С. В Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Агропромиздат. Ленингр. Отделение, 1985. 640 с.
5. Солонщиков П. Н., Косолапов Е. В., Мошонкин А. М. Механизация водоснабжения ферм и комплексов : учебное пособие. Киров : ВГСХА, 2019. 44 с.
6. Машины и технологии в животноводстве : учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров : Радуга-ПРЕСС, 2022. 460 с.
7. Солонщиков, П. Н., Толстоухова И. А., Шевченко А. В. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Выпуск 23. Киров : ВГАТУ, 2023. С. 258-261.

