

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ

Семенов А.В., Долбаненко В.М.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются эксплуатационно-технологические принципы поточного производства при заготовке кормов.

Ключевые слова: производственный процесс, технологическая линия, материальный поток, эксплуатационный процесс, эффективность, поточный процесс, искусственно-обезвоженный корм, сушка, сырье, производительность.

THE OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL PRINCIPLES OF LINE PRODUCTION IN THE FORAGE PREPARATION

Semenov A.V., Dolbanenko V.M.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: The operational and technological principles of line production at preparation of forage are considered in the article.

Key words: production process, technological line, material stream, operational process, efficiency, line process, artificially dehydrated forage, drying, raw materials, productivity.

Вопросам обоснования основных закономерностей теории поточного производства посвятили свои работы Ф.С. Завалишин, Л.И. Завражнов, В.И. Земсков, Г.М. Кукта, С.В. Мельников, Н.В. Оетапчук, В.А. Панфилов, Л.В. Погорелый, В.И. Сыроватка, Б.И. Вагин и др. Методологические аспекты этих работ могут быть использованы в любой отрасли хозяйства, однако, в каждом конкретном случае требуется учитывать специфические особенности производственных процессов.

Общая схема поточного производства кормов представляет собой комплекс взаимосвязанных рабочих процессов, объединенных одним ритмом, при котором продукт непрерывно переходит из одной стадии обработки в другую. Материальной основой производства, является поточная технологическая линия, под которой понимают конкретную функциональную систему машин, обеспечивающую выполнение поточного производственного процесса с заданными показателями эффективного использования оборудования и качества получаемых продуктов.

В соответствии с системными воззрениями, в каждом производственном процессе можно выделить три взаимосвязанных потока: обрабатываемых материалов; энергии, используемой для осуществления технологического

процесса; информации о работе машин и показателях обработки материалов. При функционировании производственного процесса как сложной системы, взаимодействие первого и второго потоков порождает эксплуатационные процессы, характеризующие эксплуатационно-технологическую эффективность системы. К числу основных эксплуатационно-технологических характеристик систем и процессов промышленного типа целесообразно отнести производительность, поточность и надежность.

Производительность поточного процесса, реализуемого в ПТЛ, определяется, главным образом, ее структурой и составом технических средств. Для обоснования правильной структуры и оптимально количественного состава ПТЛ необходимо установить, какой процесс в линии является основным, а какие вспомогательными. Основной процесс обычно связан с целевой операцией, которой начинается и заканчивается движение обрабатываемого материала в поточной линии. Назначение вспомогательных процессов – обеспечить оптимальную работу ведущей машины.

Особенностью промышленно-поточных технологий по заготовке искусственно-обезвоженных кормов является то, что в роли основной технологической операции выступает сушка исходного сырья а в качестве ведущей машины принимается сушильный агрегат, часовая производительность которого определяет такт работы ПТЛ. Все остальные технологические операции должны быть согласованы с основной по качественным показателям, ритму работы и производительности, т.е. должно быть обеспечено выполнение основного условия поточного производства:

$$\frac{G_1}{\sum_{i=1}^{n_1} Q_i \eta_i} = \frac{G_2}{\sum_{i=1}^{n_2} Q_i \eta_i} = \dots = \frac{G_j}{\sum_{i=1}^{n_j} Q_i \eta_i} = const, \quad (1)$$

где G_j – производственная программа для j – го звена ПТЛ; Q_i – теоретическая производительность i – ой машины в j – м звене; η_i – коэффициент использования времени смены i – ой машины; n_i – число однотипных машин в потоке, работающих параллельно.

В этом случае работа ПТЛ будет наиболее эффективна, а машины максимально использоваться. Однако в реальных условиях эксплуатации добиться строго одинаковой производительности всех машин практически невозможно. В результате, условие поточности в ПТЛ принимает вид:

$$\frac{G_1}{\sum_{i=1}^{n_1} Q_i \eta_i} \leq \frac{G_2}{\sum_{i=1}^{n_2} Q_i \eta_i} \leq \frac{G_j}{\sum_{i=1}^{n_j} Q_i \eta_i}, \quad (2)$$

т.е. производительность каждого последующего звена в потоке должна быть больше или равна производительности предыдущего.

Меру согласованности работы машин в поточной линии по производительности оценивают коэффициентом:

$$K_u = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\hat{a}\hat{a}}} Q_{\hat{a}\hat{a}} n_{\hat{a}\hat{a}}}{\sum_{i=1}^{i_{\hat{a}\hat{n}}} Q_{\hat{a}\hat{n}} n_{\hat{a}\hat{n}}}, \quad (3)$$

где $Q_{\hat{a}\hat{a}}$ и $Q_{\hat{a}\hat{n}}$ – производительность ведущей машины и машины, занятой на выполнении вспомогательной операции.

Для идеального потока ($\hat{E}_e = 1,0$) поточную линию можно считать рационально спроектированной, если значение этого коэффициента находится в пределах $0,8 \dots 1,2$.

Поточность производственного процесса характеризуется, кроме того, коэффициентами непрерывности \hat{E}_i и ритмичности \hat{E}_δ . При этом:

$$\hat{E}_i = \sum \tau_i / \tau_{i\hat{a}\hat{u}} ; \hat{E}_\delta = \lambda_{\hat{n}\hat{\delta}} / \lambda_{\max}, \quad (4)$$

где τ_i – продолжительность выполнения i -ой поточной операции; $\tau_{i\hat{a}\hat{u}}$ – общая продолжительность работы; $\lambda_{\hat{n}\hat{\delta}}$ – средняя интенсивность выполнения операции за период τ_0 ; λ_{\max} – максимальная интенсивность за расчетный период (час, смена).

Коэффициенты непрерывности и ритмичности чаще всего меньше единицы или приближаются к ней в основном для стационарных процессов, обладающих компенсационными запасами обрабатываемого материала и другими способами резервирования.

При жестких технологических связях, не допускающих сдвига во времени начала и конца некоторой операции, и обусловленных ими колебаниях интенсивности операций на протяжении смены необходимо обеспечить высокую ритмичность работы взаимосвязанных звеньев системы.

Важными критериями эксплуатационно-технологической оценки поточных процессов являются показатели надежности. Они в значительной мере определяют не только производительность отдельных машин и поточных линий, но и основные технологические показатели (потери, кондиционные характеристики и др.).

Надежность поточных процессов, являющихся результатом работы всего комплекса машин, зависит не только от показателей надежности этих машин и

процессов их взаимодействия, но и от количества и типа соединений их в ПТЛ. Поэтому, выбрав машины соответствующей надежности или определенную схему их соединения, можно добиться необходимой надежности процесса.

Для мобильных и стационарных машин, работающих в технологических линиях, возможны следующие типовые варианты соединения: заблокированное (с жесткой связью), многосекционное (с гибкой связью) и многопоточное.

Технологическая линия со заблокированной структурой характеризуется последовательным соединением машин. Под многосекционной подразумевается такая линия, в которой имеются промежуточные емкости. Машины, расположенные до первой емкости, образуют первую секцию, за ней – вторую и т.д. Многопоточная линия состоит из нескольких потоков обработки одного и того же материала. Каждый поток такой линии может иметь заблокированную или многосекционную структуру.

Комплексным показателем надежности линии является коэффициент готовности, характеризующий такие ее свойства как безотказность и ремонтпригодность. Коэффициент готовности линии со заблокированной структурой равен:

$$\hat{E}_{\bar{a}\bar{n}\bar{a}} = \left[\sum_{i=1}^n \hat{E}_{\bar{a}i}^{-1} - (n-1) \right]^{-1}, \quad (5)$$

где – коэффициент готовности i -ой машины. $K_{\bar{a}i}$ – коэффициент готовности i – той машины.

Коэффициент готовности линии с двухсекционной структурой определяется по формуле:

$$\hat{E}_{\bar{a}2\bar{n}} = \left[\hat{E}_{\bar{a}2}^{-1} + \delta(\hat{E}_{\bar{a}1}^{-1} - 1) \right]^{-1}, \quad (6)$$

где $\hat{E}_{\bar{a}1}$ и $\hat{E}_{\bar{a}2}$ – коэффициенты готовности секций; δ – коэффициент, учитывающий влияние простоев секции 1 на секцию 2,

$$\delta = \frac{\tau_{\bar{a}1} + \tau_{\bar{a}2}}{z + \tau_{\bar{a}1} + \tau_{\bar{a}2}}, \quad (7)$$

где $\tau_{\bar{a}1}$ и $\tau_{\bar{a}2}$ – среднее время устранения отказов секций 1 и 2, ч; z – вместимость межоперационного накопителя в часах работы:

$$z = \frac{V_{\bar{a}} \cdot \rho_i \cdot \psi_{\bar{e}}}{Q_{2c}}, \quad (8)$$

где V_a – объем межоперационного накопителя, м^3 ; ρ_i – объемная масса материала, $\text{т}/\text{м}^3$; ψ_e – коэффициент заполнения накопителя; Q_{2c} – фактическая производительность секции 2, $\text{т}/\text{ч}$.

Коэффициент готовности группы параллельно работающих машин с ненагруженным резервированием равен коэффициенту готовности одной машины [1].

Резервирование, характерное для многопоточной структуры, существенно повышает надежность ПТЛ. Применяют резервирование отдельных машин и всего комплекта. Выигрыш в надежности будет большим при поэтапном резервировании.

На основании анализа исследований можно заключить, что основными методами повышения надежности ПТЛ являются: уменьшение общего количества машин в линии; использование машин с более высокой надежностью; ненагруженное и нагруженное резервирование менее надежных машин; создание многосекционных систем. Применение первого метода приводит к уменьшению капитальных вложений, а применение остальных – к увеличению. В этом случае увеличение капитальных вложений должно компенсироваться ростом производительности ПТЛ и снижением убытков от простоев.

Отличительной особенностью поточных процессов в сельском хозяйстве является то, что они подвержены разнообразным и часто изменяющимся воздействиям внешней среды, случайных факторов, в том числе внутренних. В результате их эксплуатационно-технологические характеристики изменяются случайным образом. Поэтому такие процессы могут быть оптимальными лишь в статистическом смысле. Из этого следует, что обеспечение высокой организационно-технологической надежности поточных процессов может быть достигнуто за счет выбора рациональных структуры и количественного состава, а также увязки машин в комплексах и технологических линиях по базовым параметрам лишь с учетом их статистической природы. Вполне понятно, что при решении оптимизационной задачи необходимо, в первую очередь, ориентироваться на статистические методы исследований. Для целей анализа и синтеза процессов функционирования многомашинных комплексов, наиболее эффективным является метод имитационного моделирования [2].

Литература

1. Бусленко, Н.П. Метод статистического моделирования [Текст] / Н.П. Бусленко. – М.: Статистика, 1970. – 112 с.
2. Плавучие кормозаготовительные комплексы в поймах рек [Текст] / Н.М. Антонов, В.С. Паркаль, А.В. Семенов, К.Н. Антонов. – Волгоград: изд-во Волгоград. гос. с/х академия, 2008. – 226 с.