

УДК 636.084.7

Имитационное моделирование технологических линий в животноводстве

ГАЙДИДЕЙ Сергей Владимирович, старший преподаватель

e-mail: gaydidey@mail.ru

ФГБОУ ВПО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В.Верещагина

Аннотация: *в статье описывается имитационное моделирование в среде GPSS на примере технологической линии раздачи концентрированных кормов на пастбищных доильных установках.*

Ключевые слова: *имитационное моделирование, раздача кормов, технологическая линия; пастбищные доильные установки.*

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе (имитация – это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Имитационную модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов.

К имитационному моделированию прибегают, когда:

- дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте;
- невозможно построить аналитическую модель: в системе есть время, причинные связи, последствие, нелинейности, случайные переменные;
- необходимо симитировать поведение системы во времени.

Существует три подхода имитационного моделирования (рисунок 1):

1) Агентное моделирование – направление в имитационном моделировании, которое используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Цель агентных моделей – получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент – некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться.

2) Системная динамика – парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. Такой вид моделирования помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями.

3) Дискретно-событийное моделирование – подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие. Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений – от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Этот вид моделирования наиболее подходит для моделирования производственных процессов.

Рассмотрим имитационное моделирование технологической линии раздачи концентрированных кормов на пастбищных доильных установках.

Для раздачи концентрированных кормов по бункерам доильных установок с параллельно-проходными станками предлагается технологическая линия (рисунок 2), состоящая из приемного бункера 1, наклонного 2 и горизонтального 3 шнековых транспортеров. Корм из приемного бункера транспортерами распределяется по бункерам 4. Во время дойки оператор машинного доения выдает корм в кормушку станка 5 поворотом рычага шнекового дозатора в кормушку.

Использование в технологической линии шнековых транспортеров обусловле-

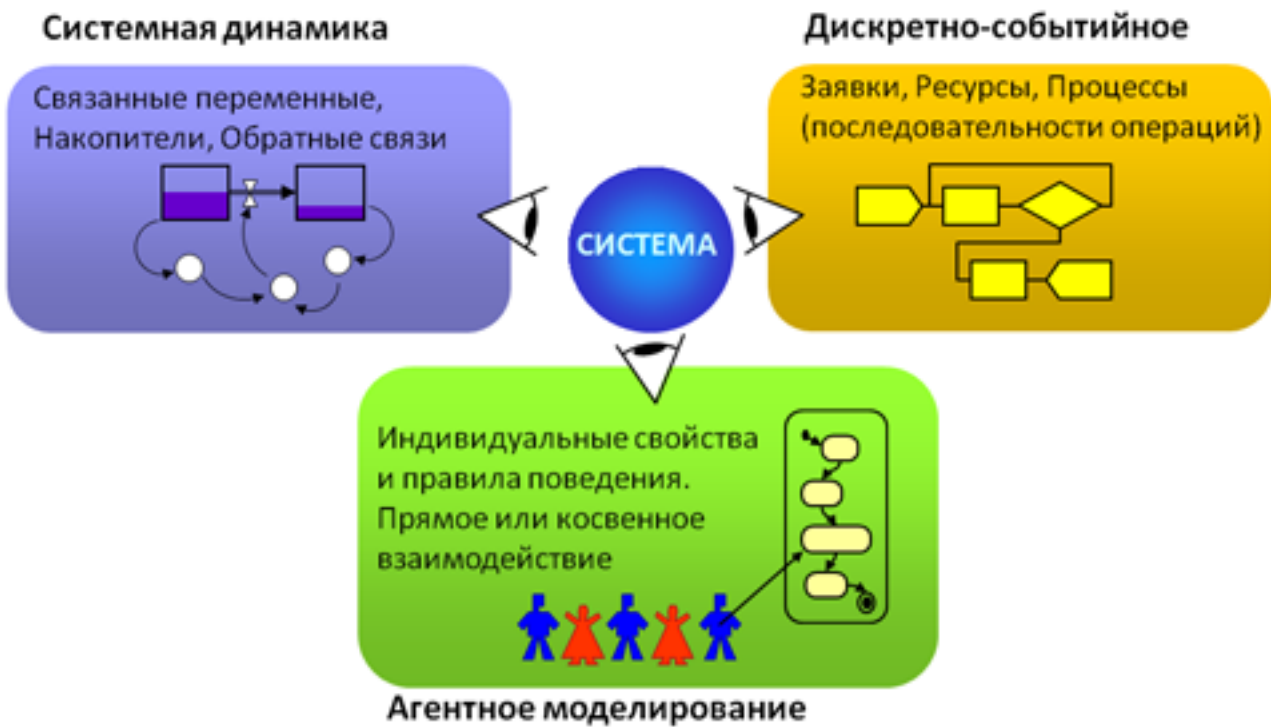


Рисунок 1.

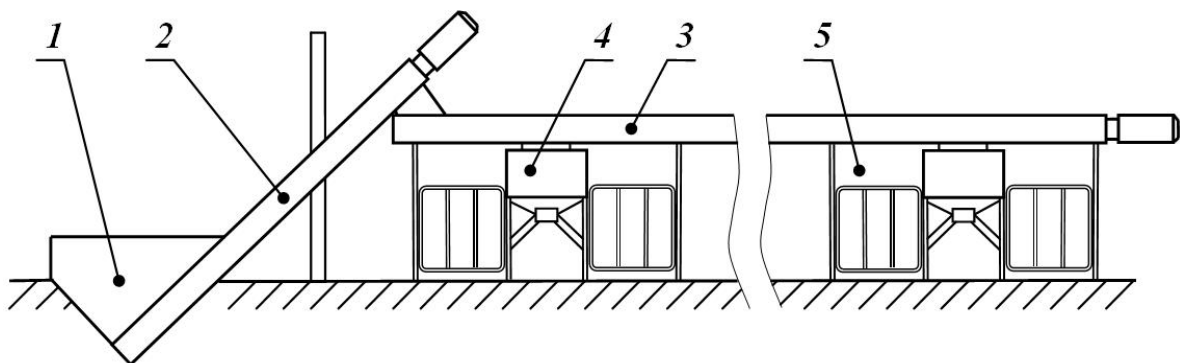


Рисунок 2.

но простотой их устройства, компактностью по сравнению с другими транспортерами, удобством в обслуживании и надежностью.

Подобная схема функционирует на пастбищном доильном центре в СХПК «Остахово» [1]. Там смонтирована линия для хранения и механизированной раздачи концентрированных кормов на доильной установке УДС-ЗБ. Она состоит из заглубленного бункера, в который самосвалом загружается 3 т концентрированных кормов, и трех шнековых транспортеров, загружающих бункера доильных установок за 10 мин.

Далее была сформирована база данных по оборудованию для хранения и транспортировки концентрированных кормов. При этом производительность каждого шнекового транспортера для данного вида корма уточнялась.

Для выбора оптимального комплекта оборудования была создана программы в

среде табличного процессора Microsoft Excel.

Для расчета были использованы исходные данные по дойному стаду на пастбищном доильном центре в СХПК «Остахово»: поголовье – 200 коров с ожидаемой продуктивностью 4000 кг молока в год, доение на доильной установке с параллельно-проходными станками УДС-3Б. В таблице 1 представлены результаты расчета.

Таблица 1. Сравнение показателей технологических линий раздачи концентрированных кормов

| Показатель | СХПК «Остахово» | Предлагаемый вариант |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Тип бункера | самодельный | БСК-Ф-10 |
| Объем бункера, м ³ | 4 | 10 |
| Наклонный шнековый транспортер | – | С21 (с шагом 80 мм) |
| Шаг/диаметр шнека, мм | 200/200 | 80/100 |
| Производительность, кг/с | 7,8 | 0,93 |
| Горизонтальный шнековый транспортер | ПШП-4 | С21 (с шагом 100 мм) |
| Шаг/диаметр шнека, мм | 200/200 | 100/100 |
| Производительность, кг/с | 8 | 1,16 |

Анализируя данные таблицы 1, мы можем сказать, что предлагаемый вариант наиболее рационален, так как используется вместительный бункер БСК-Ф-10. Это позволяет создать большие запасы корма, более рационально использовать шнековые транспортеры С21, имеющие меньшие размеры и оптимальную производительность. Все это обеспечивает наибольшую загрузку оборудования.

Полученное в результате исследований оптимальное решение на практике может таковым и не быть. Только при проведении эксперимента и сравнении нескольких вариантов решения можно убедиться, что полученное решение является оптимальным. Но проведение такого эксперимента связано с существенными экономическими затратами. В этом случае целесообразно смоделировать технологическую линию и провести эксперимент с ее имитационной моделью во всех ее вариантах.

Для построения имитационных моделей сложных систем различной физической природы предназначена общецелевая система моделирования GPSS (GENERAL PURPOSE SIMULATING SYSTEM). Общим для систем, исследование которых может быть проведено с помощью GPSS, является наличие различных случайных факторов, существенным образом влияющих на смену состояний в системе. При этом предполагается, что множество состояний исследуемой системы является дискретным; смена состояний происходит в некоторые моменты времени. Интервалы между моментами смены состояний могут быть как случайными, так и детерминированными величинами.

В среде GPSS была создана имитационная модель технологической линии в существующем и предлагаемом вариантах. Моделью генерируется поток транзактов – обслуживаемых заявок. В данном случае транзакт – это заявка на порцию корма, которая должна быть выдана одному животному, поэтому поток транзактов будет противоположен материальному потоку корма в технологической линии. Транзакты обслуживаются аппаратами обслуживания (горизонтальный и наклонный шнековые транспортеры) и уничтожаются на выходе из модели.

Такая программа дает в ответе следующие показатели:

- число входов транзактов в каждый блок;

- коэффициент занятости аппаратов обслуживания;
- готовность оборудования к дальнейшей работе;
- количество транзактов, прошедших через каждый сегмент в отдельности и через всю программу.

Разработанная программа была зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности [2].

В результате моделирования были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2. Результаты моделирования в среде GPSS

| Показатель | ГУП ОПХ «Остахово» | Предлагаемый вариант |
|---|--------------------|----------------------|
| Количество транзактов, прошедших через модель | 352 | 353 |
| Коэффициент загрузки | | |
| - наклонного шнекового транспортера | 0,013 | 0,177 |
| - горизонтального шнекового транспортера | 0,013 | 0,149 |

В обоих вариантах все транзакты были полностью обслужены и оборудование готово к дальнейшей работе. Но в существующем варианте гораздо ниже коэффициент загрузки оборудования (0,013) по сравнению с предлагаемым (0,177 и 0,149). Таким образом, предлагаемый вариант наиболее рационален, так как используются шнековые транспортеры С21, имеющие меньшие размеры, оптимальную производительность и больший коэффициент загрузки оборудования.

Список литературы:

1. Терентьев, Н. А. Опыт эксплуатации пастбищных доильных центров / Н. А. Терентьев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1994, №8.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012612365. Имитационная модель технологической линии раздачи концентрированных кормов на доильных установках с параллельно-проходных станках / Гайдидей С. В., Туваев В. Н.; правообладатель Гайдидей С. В. – заявка №2011618914 от 24.11.2011; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 05.03.2012, электронный бюллетень №1, 2012.

Processing line simulation in animal breeding

Gaididey S.V., Senior Lecturer

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy farming Academy, Molochnoye, Vologda, Russia

Abstract: *In the article simulation within GPSS is described. The processing line of concentrated fodders distribution on pasture milking installations is given as an example.*

Keywords: *simulation; fodders distribution; processing line; pasture milking installation*