

УДК 637.116.2/4:001.891.54

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО РАЗРЕЖЕНИЯ В ПОДСОСКОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА

Тернов Е.В., ассистент; Грищенко А.Б., аспирант

Белорусский государственный аграрный технический университет

Повреждение вымени из-за нестабильности рабочего разрежения в межстенном пространстве доильных стаканов в процессе доения выступает одним из факторов, вызывающих заболевание коров маститом. Повреждению вымени может способствовать изменение состояния жидкостно-воздушной среды в подсосковом пространстве доильных стаканов под влиянием рабочего разрежения в межстенном пространстве.

Современное диагностическое оборудование позволяет измерять рабочее разрежение в межстенном пространстве доильных стаканов. Однако состояние жидкостно-воздушной среды в подсосковом пространстве недоступно для прямых измерений, поэтому целесообразно произвести его оценку методами компьютерного имитационного моделирования.

В основу специально разработанной моделирующей компьютерной программы была положена математическая модель доильного аппарата как гидравлической сети, учитывающей баланс потоков жидкой и воздушной фазы в его отдельных участках, или каналах. Указанная модель была разработана при участии специалистов ГНУ «ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси» и ГНУ «Институт математики НАН Беларуси» [1].

В ходе вычислительных экспериментов моделировалось изменение уровня разрежения в подсосковом пространстве доильных стаканов во время доения на основе следующих исходных данных:

- идеализированной кривой суммарной интенсивности молокоотдачи из всех долей вымени на протяжении доения;
- пульсограмм в межстенном пространстве доильных стаканов, полученных измерителем производительности VPR100 и компьютерной программой PC100Test фирмы DeLaval;
- циклограмм поступления молока из вымени в доильные стаканы на основе пересчёта идеализированной интенсивности молокоотдачи в привязке к пульсограммам отдельных пар стаканов;
- отклонения разрежения в вакуумной системе доильной установки во время доения от номинального из-за подсоса воздуха при надевании (спадании) аппаратов на доильных местах, отличных от места, где выполнялось доение.

Масса молока, поступающего в коллектор из вымени на протяжении доения, рассчитывалась численным интегрированием кривой интенсивности молокоотдачи в границах области расчёта.

Так как молоко из вымени выводится только во время тактов сосания, то циклограмма поступления молока из вымени в стаканы при сохранении формы общего графика интенсивности молокоотдачи принимает импульсный характер (рисунок 1).

Прямыми измерениями установлено, что при подсосе воздуха в вакуумную систему доильной установки верхняя граница пульсаций в доильных стаканах повторяет форму отклонения уровня разрежения от номинального (рисунок 2). В соответствии со снижением разрежения относительно номинального при моделировании уменьшались масса молока, поступающего из вымени в стаканы, и скорость вывода молока из коллектора.

Была проведена серия вычислительных экспериментов по формированию кривой изменения массы молока в коллекторе на стадиях нарастания, стабилизации и снижения молокоотдачи во время доения.

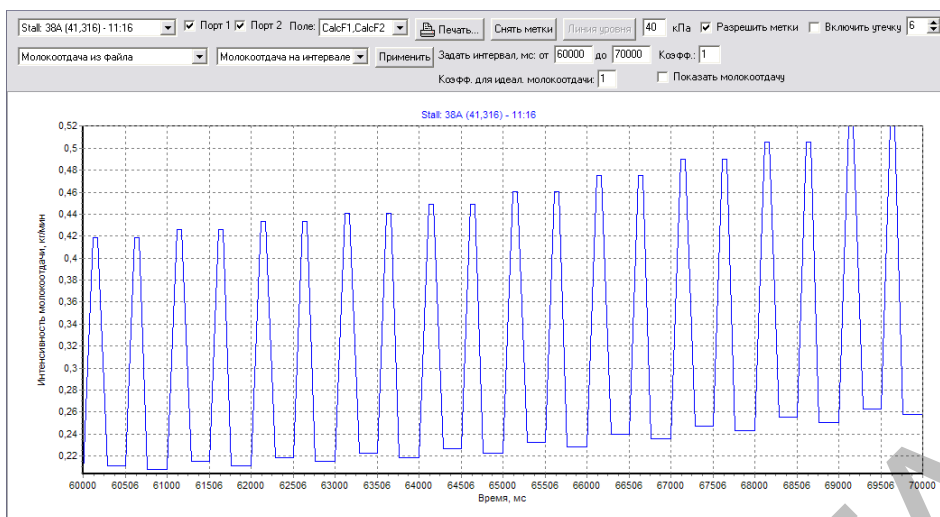


Рисунок 1 – Циклограмма поступления молока из вымени в доильные стаканы

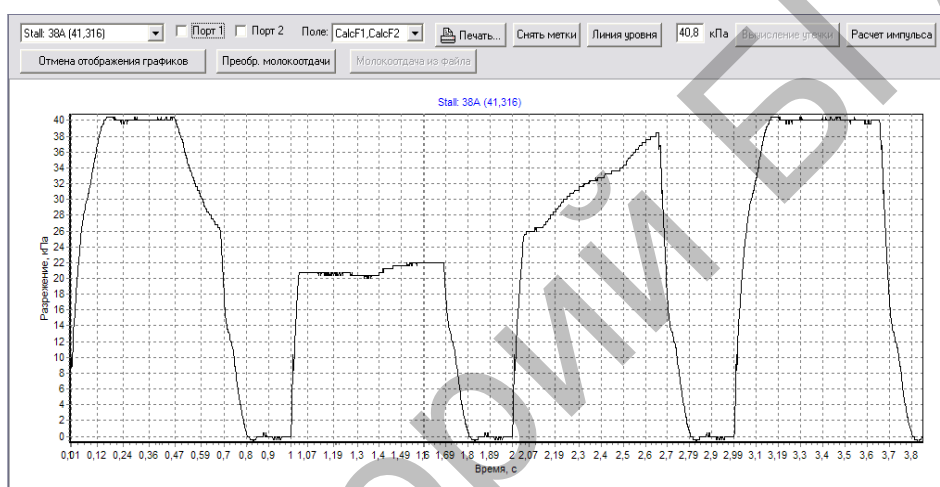


Рисунок 2 – Изменение формы пульсаций при подсосе воздуха в вакуумной системе доильной установки

Результаты расчёта разрежения в подсосковом пространстве доильных стаканов на различных стадиях доения при отсутствии отклонения разрежения в вакуумной системе от номинального показывают, что разрежение в подсосковом пространстве имеет постоянный уровень ниже номинального. При этом наблюдаются пропорциональные интенсивности молокоотдачи пульсации в пределах  $\pm 0,05$  Па, что указывает на гашение доильных пульсаций в жидкой среде. При наличии подсоса воздуха наблюдается падение разрежения, пропорциональное его падению в вакуумной системе, с глубиной в 1,2-1,3 раза ниже (рисунок 3); при этом указанные пульсации практически полностью исчезают.

**Выводы:**

1. Установлено, что в подсосковом пространстве доильных стаканов во время доения имеют место пульсации разрежения  $\pm 0,05$  Па относительно постоянного уровня разрежения в коллекторе, по частоте и фазе соответствующие доильным пульсациям. При наличии подсоса воздуха пульсации в подсосковом пространстве исчезают, а снижение разрежения относительно разрежения в коллекторе в 1,2-1,3 раза ниже наблюдаемого отклонения от номинального уровня в вакуумной системе.

2. Расчёт разрежения в подсосковом пространстве может быть уточнён моделированием течения молока между коллектором и потокомером доильного аппарата, а также между потокомером и молокопроводом.

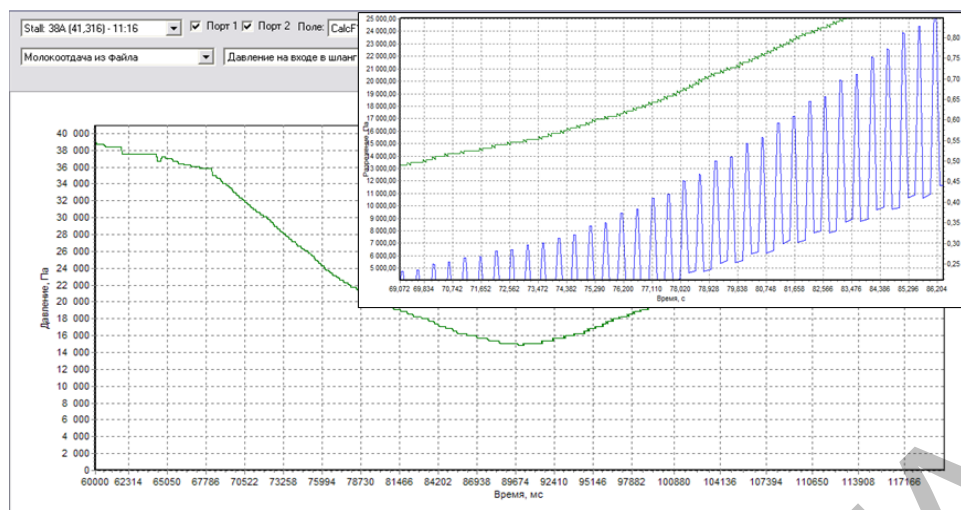


Рисунок 3 – Давление в подсосовом пространстве доильного стакана в процессе доения при наличии подсоса воздуха в вакуумной системе

### Литература

1. Разработать многофункциональный унифицированный модуль управления доением для доильных установок станочного типа: отчёт о НИР (заключ.) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; рук. темы В.О. Китиков. – Минск, 2012. – 40 с. – № ГР 20093333.

УДК 631.363

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ВАЛЬЦОВЫХ ПЛЮЩИЛОК–ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Дайнеко В.А., к.т.н., доцент; Прищепова Е.М., ассистент

Белорусский государственный аграрный технический университет

Корма в структуре себестоимости производства продукции животноводства составляют более 60%. От качества и подготовки их к скармливанию во многом зависит эффективность работы животноводческих ферм и комплексов. При подготовке к скармливанию фуражного зерна используется либо плющение влажного зерна с последующим его консервированием, либо измельчение сухого зерна. Как правило, эти операции выполняются соответствующим технологическим оборудованием, которое работает в различный период года и имеет невысокую загрузку по времени. Для увеличения загрузки используемого оборудования по времени целесообразно создание универсального оборудования выполняющего эти две технологические операции. В качестве такого оборудования возможно использование вальцовых плющилок-измельчителей.

Известны работы [1,2,3,4,5], в которых проводится анализ влияния конструктивных и технологических параметров на производительность и мощность привода наиболее распространенных кинематических схем вальцовых плющилок-измельчителей фуражного зерна. Целью настоящей работы является разработка методики расчета мощности электропривода для вальцовых плющилок-измельчителей фуражного зерна. Исходя из анализа полученных в работах [3,4,5] зависимостей, очевидно, что мощность, затрачиваемая на измельчение фуражного зерна при одной и той же производительности плющилки-измельчителя будет в значительной степени выше мощности, затрачиваемой на его плющение, ввиду дополнительных затрат мощности на сдвиг зерна в межвальцовом пространстве и мощность проскальзывания вальцов по зерновке при сдвиге. В этой связи, за базовый расчет можно принять расчет мощности привода в режиме измельчения при заданной производительности, а затем уточнить производительность вальцового станка и мощность привода в режиме плющения фуражного зерна или, наоборот, за базовый расчет