



УДК[664.724.012.028-022.326.5]

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЗАГРУЗКИ ЗЕРНА НА СУДНО

Басараб А.В., магистрант

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Аннотация: Рассматривается система автоматического управления процессом загрузки зерна на судно. Для таких систем найден существенный способ эффективности их работы, что находится путём введения дополнительного вычислительного блока – расчёт задания для определения массы гравитационной трубы с зерном.

Annotation: The system of automatic process control for loading grain ship. For such systems found substantial way their performance, which is by the introduction of additional computing power - calculation task to determine the gravitational mass of the tube with the grain.

Ключевые слова: автоматизация, система, загрузка, управление, задание.

Транспортировка зерна является одним из самых важных процессов у зерноперерабатывающей отрасли. Всем известно при движении по конвейерам, нориям, бункерам - на зерно действует сила трения, которая отрицательно влияет на его качество. Поэтому задача повышения эффективности управления таким процессом весьма актуальна.

Понимание сущности этого непростого процесса, результатом которого стала математическая модель, реализованная в форме имитационной модели. Она послужила основой для разработки САУ, алгоритмы которой должны обеспечить устройство заполненным зерном в любом положении, при любой культуре при действии возмущений - шумов, вибрации - которые действуют на устройство.

В статье рассматриваются алгоритмы автоматического управления участком погрузки зерна на судно, которые позволяют вести технологический процесс с оптимальными параметрами. Для отладки алгоритмов и исследования динамической точности соответствующих систем автоматического регулирования разработана математическая модель данной системы. Она реализована в среде имитационного моделирования и позволяет на основе компьютерных экспериментов вести детальный анализ и совершенствовать алгоритмы управления.

Особенность новой САУ (в отличие от старой системы управления основанном на позиционном принципе) заключается у измерении натяжения троса, из которого можно вычислить массу гравитационной трубы с зерном (смотреть Рис.1).

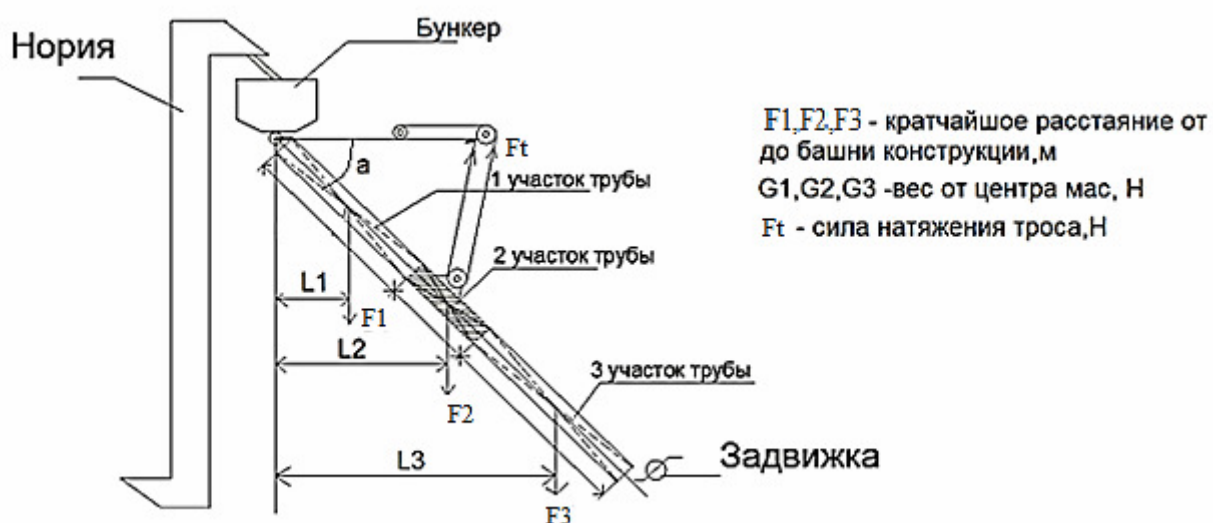


Рис.1.- Упрощённая схема погрузочного устройства



**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

Вес пустого погрузочного устройства включает вес трёх участков, имеющих различные площади сечения (S_i):

1. стрела $S_1 = 0.015 \text{ м}^2$;
2. частью стрелы и часть телескопа $S_2 = 0.0306 \text{ м}^2$;
3. телескоп (выдвижная труба) $S_3 = 0.0156 \text{ м}^2$.

Зная площадь, длину и плотность стали (из которой сделано наше устройство $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$), а также насыпную плотность зерна g , площадь сечения трубы S и заранее заданный уровень зерна $L_{зд}$ в гравитационной трубе, можно найти заданное значение массы по формуле:

$$M_{зд} = \frac{F_1 \cdot L_1 + F_2 \cdot L_2 + F_3 \cdot L_3}{L_n \cdot 2 \cdot g \cdot \cos \alpha} + L_{зд} \cdot \rho_3 \cdot S \quad (1),$$

где F_1, F_2, F_3 - вес пустой гравитационной трубы на троих разбитых участках, Н

L_1, L_2, L_3 - расстояние до их центра масс, необходимо для дальнейшего расчета суммарного момента, м

L_n - расстояние от башни нории до места крепления троса, который держит гравитационную трубу, м

g - ускорение свободного падения, м/с^2

α - угол наклона гравитационной трубы, град

$L_{зд}$ - заданный уровень зерна в гравитационной трубе, м

ρ_3 - насыпная плотность зерна, кг/м^3

S - площадь поперечного сечения гравитационной трубы для движения зерна, м^2

$$F_1 = (L_T + k_1) \cdot \rho_c \cdot g \cdot S_1 \quad (2)$$

$$F_2 = (k_2 - L_T) \cdot \rho_c \cdot g \cdot S_2 \quad (3)$$

$$F_3 = (L_T + k_3) \cdot \rho_c \cdot g \cdot S_3 \quad (4)$$

$$L_1 = (L_T + k_1) \cdot 0.5 \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

$$L_2 = (k_4 - (k_2 - L_T) \cdot 0.5) \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

$$L_3 = ((L_T + k_3) \cdot 0.5 + k_4) \cdot \cos \alpha \quad (7),$$

где: L_T - длина выдвинутого телескопа, м

k_1, k_2, k_3 - поправочные коэффициенты

S_1, S_2, S_3 - площадь о сечения стали гравитационной трубы на троих разбитых участках, м^2

Сама система автоматического управления процессом загрузки зерна на судно, где стабилизируем массу зерна с гравитационной трубой на уровне её заданного значения, изображена на Рис.2.

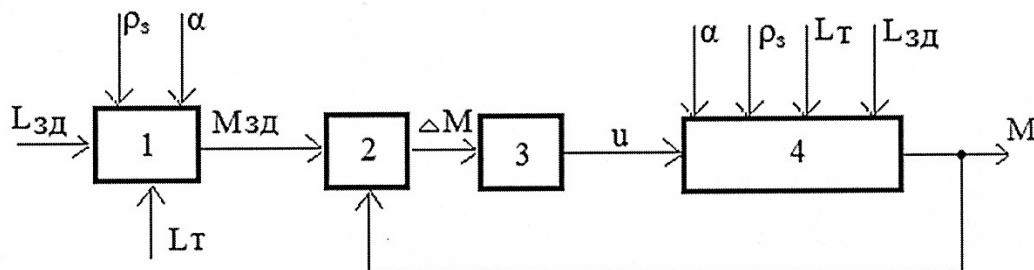


Рис.2 Структурная схема САУ

САУ процесса погрузки зерна на судно, стабилизируя массу на её заданном значении, исходя из условия минимизации скорости движения зерна (смотреть Рис.3), тем самым будет уменьшать истирание зерна об стенку гравитационной трубы - повышая его качество на выходе гравитационной трубы.

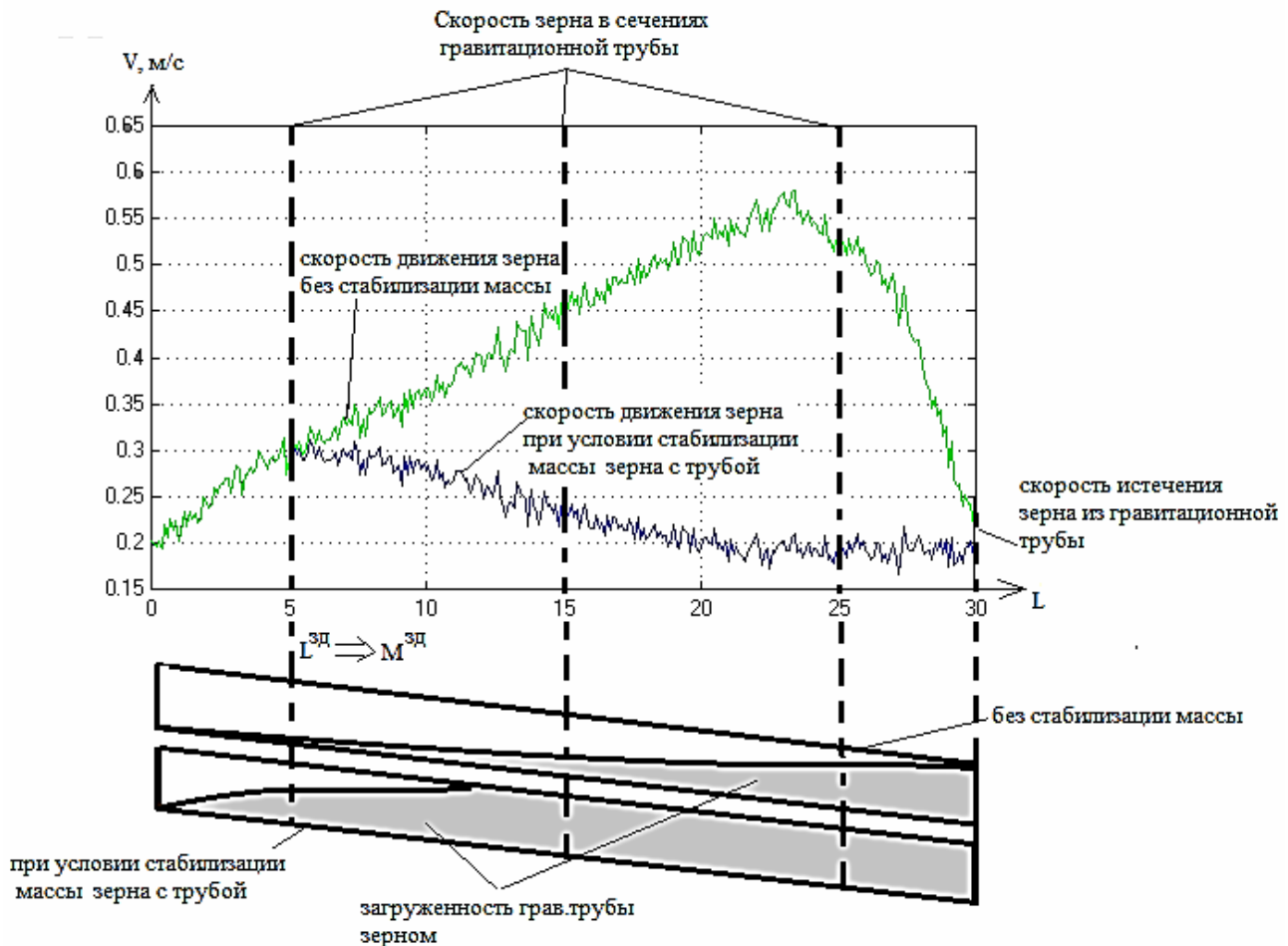


Рис.3. Зависимость скорости движения зерна от стабилизации массы гравитационной трубы с зерном

Рассмотрим принцип работы системы:

В результате операции вычитания заданного и текущего значения массы в сумматоре 2, сигнал погрешности регулирования ΔM подают на регулятор 3, который формирует управляющее воздействие u , которое поступает на задвижку гравитационной трубы 4, тем самым минимизирует скорость потока зерна. На выходе трубы формируется текущее значение массы M .

Результаты работы САУ изображены среди имитационного моделирования на рис.4, а также сравнительный анализ обычной САУ и САУ основанной на позиционном принципе (смотреть рис.5)

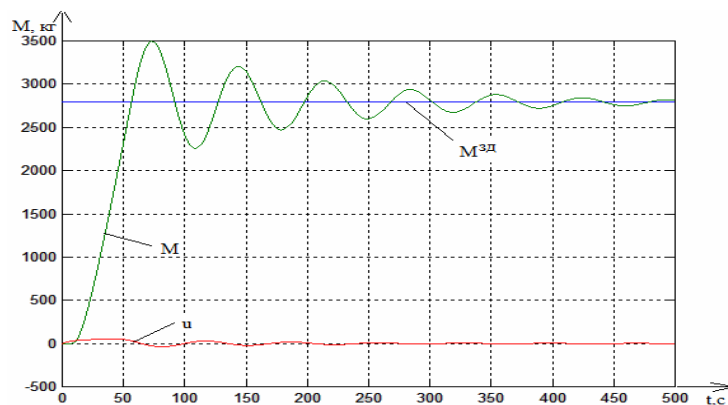


Рис.4. САУ стабилизации массы гравитационной трубы при погрузке зерна на судно

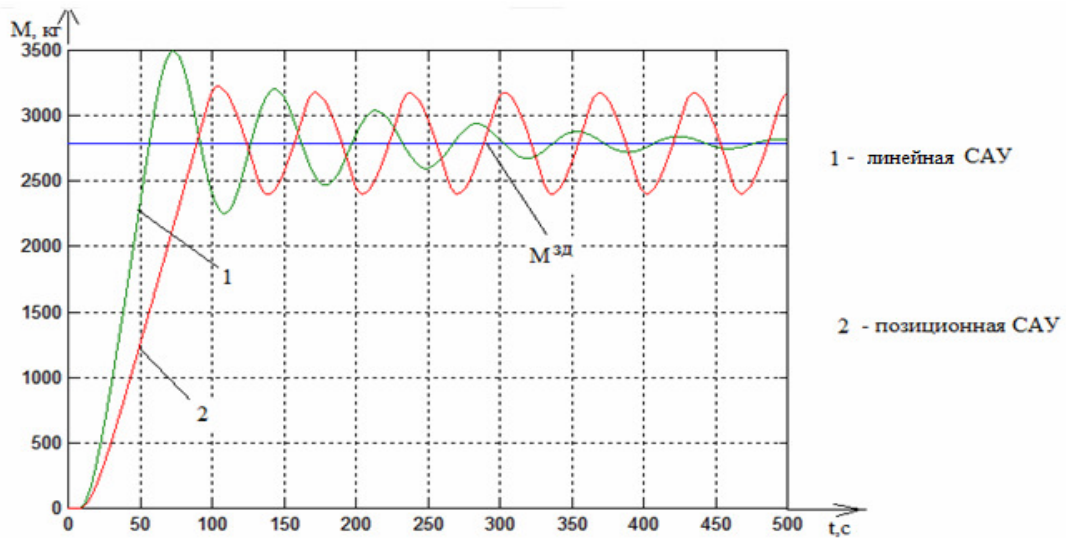
АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Рис.5. Сравнительный анализ САУ

Вывод. Результаты компьютерного моделирования подтвердили работоспособность системы и целесообразность выбранного способа автоматического управления процессом загрузки зерна на судно. Сравнивая две САУ можно видеть, что качество регулирования у обычной САУ выше.

Такой способ автоматического управления способствует повышению качества зерна на выходе из гравитационной трубы, минимизацией его скорости по трубе. За результатами разработки в Украинский институт промышленной собственности подана заявка на выдачу Патента Украины.

Научный руководитель профессор, Хобин В.А.

Литература

1. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию, NEUERO K100001 НИБУЛОН Николаев Украина, 2001
2. Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Теория автоматического управления» для студентов специальностей 7.092501 дневной и заочной форм обучения / Автор: В.А. Хобин - Одесса: ОНАПТ, 2000 г.



НОВОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ХIII Международная специализированная выставка "Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-2013" состоялась с 8 по 10 октября 2013 года в 5-ом павильоне ЦВК "Экспоцентр". В «ПТА-2013» приняли участие российские и зарубежные дистрибьюторы, производители и системные интеграторы: 3S-Smart Software Solutions GmbH, The AnyLogic Company, CoDeSys, EPLAN Software&Service, Siemens, АртАйТи Групп, АйСиБиКом, Б+Р Промышленная Автоматизация, НВП БОЛИД, Бош Рексрот, Диэлектрические кабельные системы, НПО "Каскад-ГРУП", Кварта Технологии, НПФ "КРУГ", Нанософт, ТПД Паритет, Пластик Энтерпрайз, Перел Раша, ПРОЛОГ, ПРОСОФТ, РИТТАЛ, Российский MES-центр, РусТелеТорг, Сайа Бургес Контролз Рус, СВД Софтвр, Спецкабель, СТА, МГСУ, МГТУ "Станкин", ТИГРА Электроник, ТС-СКН, ТЕРСИС, УМИКОН, ХАЙДЕНХАЙН, ХАРТИНГ, Центр Автоматизации Зданий, Центр СЭЛТ, Электротехнические системы и другие.

В торжественной церемонии открытия выставки приняли участие: Горбунов Е.С. – заместитель Директора Департамента выставочной и конгрессной деятельности Московской торгово-промышленной палаты; Шмаль Г.И. – президент Союза нефтепромышленников России; Максименко В.А. - председатель Комитета НП «АВОК», научный сотрудник научно-образовательного центра лаборатории «Smart City» МГСУ; Лебедева С.Н. – старший научный сотрудник Политехнического музея; Горбачев С.В. – заместитель руководителя Дирекции гостевых выставок ЦВК «Экспоцентр»; Афанасьева О.В. – генеральный директор ЗАО «ЭКСПОТРОНИКА».