

**Тихонова О.Б.**

**к.т.н., доцент**

**Грибов Р.Э.,**

**Ковалев П.А.,**

**Муминов Ш.**

**Магистранты 3 курса**

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)*

*Донской государственный технический университет*

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ПАРАМЕТРАМИ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ  
ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

*Annotation: This article proposes the use of automatic regulation of petroleum product storage parameters using the similarity theory of technical systems. The development of the algorithm allows for monitoring parameters affecting the operation of the petroleum product storage system.*

*Tikhonova O.B.*

*k.t.n., associate professor*

*Gribov R. E.*

*Kovalev P. A.*

*Sh. Muminov.*

*3rd year undergraduates*

**DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR AUTOMATIC REGULATION  
OF PETROLEUM PRODUCT STORAGE PARAMETERS BASED ON THE  
THEORY OF SIMILARITY OF FUNCTIONING OF TECHNICAL SYSTEMS**

Одним из основных направлений повышения эффективности эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазоснабжения является сокращение потерь нефти и нефтепродуктов при их хранении [1-2].

Основным источников естественной убыли нефтепродуктов являются их потери от испарения из резервуаров при больших и малых «дыханиях». «Большие дыхания» имеют место при операциях по заполнению резервуаров.

Наряду с этим, эксплуатационные и аварийные потери в отличие от естественной убыли могут быть полностью устранены при соблюдении всех требований безопасности и нормативно-технической документации и реализации новых методов [3] количественно описывающих процессы и оборудование для хранения нефтепродуктов и управления ими, каким является метод подобия функционирования технических систем [4] в отличие от существующего метода выбора оборудования с учетом только его стоимости [5].

Для реальной подсистемы одного функционального назначения и идентичных физических процессов с её функциональным аналогом, как следует из теории подобия функционирования технических систем [4], детерминированное подобие устанавливается равенством их соответственных критериев и равенством единице комплексов независимых параметров, входящих в эти критерии, что является достаточным условием детерминированного подобия её функционирования. рассматриваемой технической системы (ОХН) с множеством параметров: входных, возмущающих, внутренних, структурных, размерности которых представлены в системе СИ.

$$V_K = f(V, d, \rho, k_y, T_H, I, T_B, \tau_z, \nu, \tau_O, P_K), \quad (1)$$

где  $V_K$  - конечный объем нефтепродуктов с учетом потерь,  $м^3$ ;

$V$  - объем резервуара  $м^3$  ;

$d$  - удельный вес материала резервуара,  $кг/с^2м^2$ ;

$\rho$  - плотность загружаемого нефтепродукта,  $кг/м^3$  ;

$k_y$ , - удельные приведенные расходы,  $кг^{-3}$ ;

$T_H$  - температура наружной окружающей среды,  $К$ ;

$I$  - интенсивность солнечной радиации,  $кг\ м^2 / с^3$ ;

$T_B$  - температура внутри резервуара,  $K$ ;

$\tau_0$  - время откачки нефтепродуктов из резервуара,  $с$ ;

$P_K$  - конечное давление в резервуаре,  $кг / м\ с^2$ .

Для реальной подсистемы одного функционального назначения и идентичных физических процессов с её функциональным аналогом детерминированное подобие устанавливается равенством их соответственных критериев и равенством единице комплексов независимых параметров, входящих в эти критерии, что является достаточным условием детерминированного подобия её функционирования [4].

Таким образом, имея реальную систему ОХН (оборудование для хранения нефтепродуктов), для нее рассчитываются значения критериев и сравниваются с соответствующими критериями, полученными для системой аналогом [6].

Полученными по программе «KriNN» [7] значения критериев для системы- аналога приведены ниже.

$$\pi(d) = d / (V_K^{-0,66} \cdot k_y^{-0,33} \cdot T_H^0 \cdot t_3^{-2}) = 1,33 \cdot 10^{16},$$

$$\pi(\rho) = \rho / (V_K^{0,33} \cdot k_y^1 \cdot T_H^0 \cdot t_3^0) = 5,36 \cdot 10^{-2},$$

$$\pi(I) = I / (V_K^{0,66} \cdot k_y^{-0,33} \cdot T_H^0 \cdot t_3^{-3}) = 32,9 \cdot 10^{12},$$

$$\pi(T_B) = T_B / (V_K^0 \cdot k_y^0 \cdot T_H^1 \cdot t_3^0) = 1,05,$$

$$\pi(\tau_0) = \tau_0 / (V_K^0 \cdot k_y^0 \cdot T_H^0 \cdot t_3^1) = 0,5,$$

$$\pi(V) = V / (V_K^{0,33} \cdot k_y^0 \cdot T_H^0 \cdot t_3^{-1}) = 4396,68,$$

$$\pi(P_K) = P_K / (V_K^{-0,33} \cdot k_y^{-0,33} \cdot T_H^0 \cdot t_3^2) = 3,57 \cdot 10^{-2},$$

$$\pi(V_k) = V_k / (V_K^1 \cdot k_y^0 \cdot T_H^0 \cdot t_3^0) = 0,9.$$

После чего изменяют значения частных критериев реальной системы до равенства полученным значениям системы-аналога, то есть осуществляют регулирование параметров оборудования, условий протекания технологических процессов, хранения для оптимизации потерь нефтепродуктов при их хранении.

Для обеспечения автоматического регулирования параметрами хранения нефтепродуктов согласно, требованиям технологического процесса разработана система управления, алгоритм которой приведён на рисунке 1.

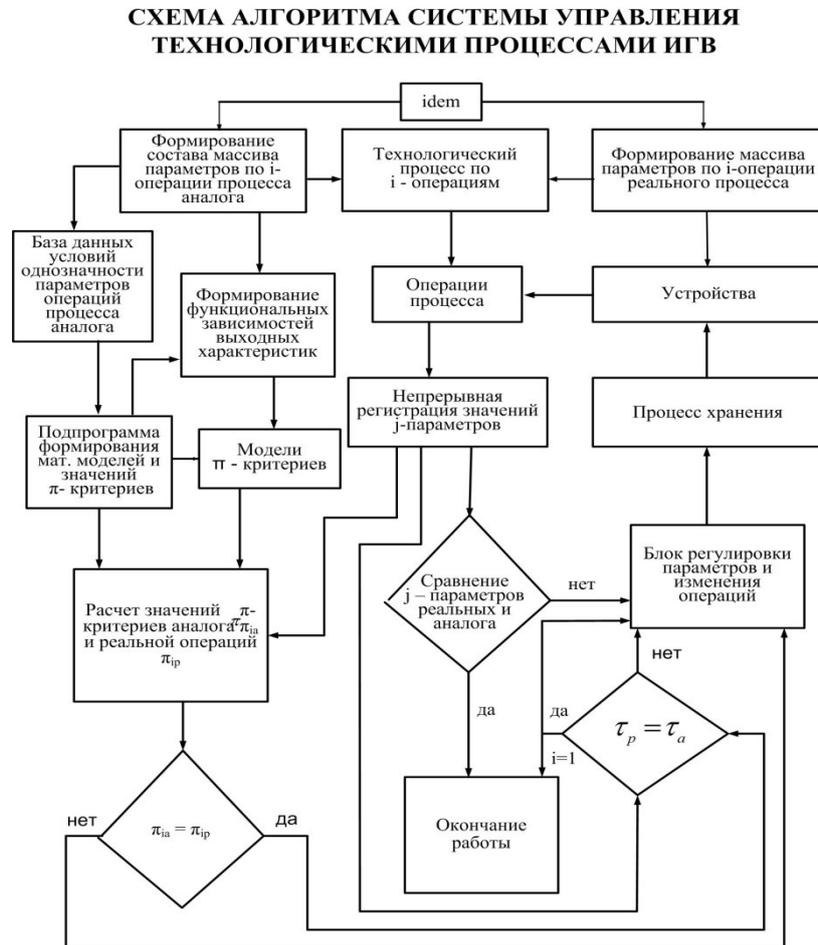


Рисунок 1 - Схема алгоритма системы управления процессом хранения нефтепродуктов

Для выбранного технологического процесса ОХН в систему управления вводятся два состава массива – для процесса аналога и реального процесса, в которые входят параметры, определяющие физико-механические свойства нефтепродукта, параметры рабочей среды и установки. Количество параметров в обоих массивах должно быть равно. Массив аналога должен быть составлен на основе условий однозначности, которые позволяют определить значение параметров, соответствующих виду процесса.

На основании программы для создания математических моделей и значений  $\pi$  - критериев формируются функциональные зависимости выходных характеристик процесса ОХН от определяющих её состояние параметров.

На основании этих данных подпрограмма рассчитывает значения  $\pi$  критериев аналога  $\pi_{ia}$  и реального процесса  $\pi_{ip}$ , если полученные значения совпадают, то режимы, соответствующие процессу-аналогу, применяются и для реального процесса.

В том случае, когда значения  $\pi$  критериев не равны, то подаётся сигнал на блок регулирования параметров, который изменяет один из возможных параметров хранения, обеспечивающих равенство  $\pi_{ia}$  и  $\pi_{ip}$ . После чего процесс выполняется, как описано выше.

Таким образом, при использовании предложенного алгоритма будет обеспечено автоматическое регулирование параметров процесса хранения нефтепродуктов [7].

## Список литературы

- [1] Хранение нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие./ Под общей редакцией Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 550 с
- [2] Едигаров С.Г., Бобровский С.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ. М., «Недра», 2010. - 180 с.
- [3] Глазьев, С.Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах.1. С.Ю. Глазьев, 2019.Книжный мир.201с/
- [4] Першин, В.А. Основы подобия функционирования системы «Техника-технология-продукция». – Новочеркасск: ЮРГТУ, 1996. – 120 с.
- [5] Техничко-экономическое обоснование выбора средств сокращения потерь нефтепродуктов от испарения /Ларина Л.В., Тихонова О.Б., Толстокоров Е.Н. - Издательский центр «ИУСЭР» Форум молодых ученых. 2024-№4.
- [6] Ларина, Л.В. Критерии оценки эффективности процессов интенсифицированной гигротермической обработки (ИГО) на этапах формирования требуемого качества изделий [Электронный ресурс] / Л.В. Ларина, В.А. Першин [и др.] // [Инженерный Вестник Дона](http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n3y2012/896/18). – 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n3y2012/896/18> октября 2021г.
- [7] Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010617180 «Информационно управляющая оболочка опытной установки для гигротермической обработки кожи» / Тарара И.В., Ларина Л.В., Смирнов В.В. / Заявлен 20 июля 2010 г. № заявки 2010614416, опублик. 27.10.2010 г.; заявитель и патентообладатель Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса.