

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗАПАРНИКОВ ПОЛУЖИДКИХ КОРМОВ

Лушнов М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, Россия (420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65), e-mail: maksim-lushnov@mail.ru

---

Наряду с классификацией запарников морфологический анализ их структуры, помогает выявить пути создания новых разработок и использования имеющихся. Морфологические таблицы (морфологические матрицы), так же как и классификации, удобны для анализа конкретных аппаратов. Трудности применения морфологического анализа заключаются в том, что не существует какого-либо действительно практического и универсального метода оценки эффективности того или иного варианта решения. Вариант решения можно определить, исследовав модификации морфологического метода. Из существующих модификаций морфологического метода для проведения анализа запарников более всего подходит метод «матриц открытия». Суть метода заключается в построении морфологической таблицы (морфологической матрицы), в которой пересекаются как минимум два ряда характерных особенностей процесса (бинарные матрицы). Если в морфологическом анализе все выбранные характеристики относятся к строению объекта, то в этом случае часть из них может касаться, например, условий работы, условий эксплуатации и т.д. Сам метод не дает законченных решений, но создает возможность для постановки новых проблем и подходов к решению их.

---

Ключевые слова: морфологический анализ, морфологическая таблица, матрица.

## MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF STRUCTURE OF STEAMERS OF SEMI-FLUID FORAGE

Lushnov M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia (420015, Kazan, K. Marx str., 65), e-mail: maksim-lushnov@mail.ru

---

Along with the classification of steamers, morphological analysis of their structure helps to identify ways to create new designs and use available. Morphological table (morphological matrix), as well as the classification suitable for the analysis of specific devices. Difficulties in applying morphological analysis lies in the fact that there is no really practical and universal method of assessing the effectiveness of a particular variant solutions. Alternative solutions can be determined by examining the morphological modifications of the method. Morphological modifications of existing methods for the analysis of steamers is the most suitable method of "opening the matrix." This method consists in building a table of morphological (morphological matrix) which intersect at least two rows of process characteristics (matrix). If the morphological analysis of all the selected data refer to the structure of the object, in this case, part of which may relate to, for example, working conditions, operating conditions, etc. The method itself does not provide complete solutions, but it creates an opportunity for raising new issues and approaches to solving them.

---

Keywords: morphological analysis, morphological table, matrix.

### Введение

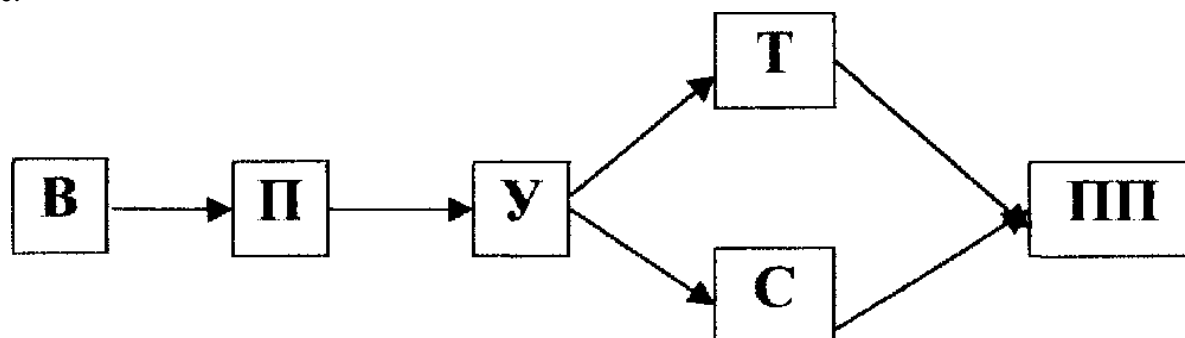
Классификационные схемы не в полной мере определяют направления поиска возможных конструкций средств для тепловой обработки кормосмесей, неизвестных в практике. Они способствуют лишь определению основных тенденций развития, выяснению перспективных направлений исследования и совершенствования конструкций.

Среди новых методов системного проектирования значительный интерес представляют методы морфологического анализа и синтеза, позволяющие осуществлять поиск рациональных

и перспективных инженерных решений в многовариантном множестве технических средств тепловой обработки [1; 3].

В связи с этим целью данной статьи является проведение морфологического анализа и составление морфологической матрицы средств тепловой обработки кормосмесей.

Морфологический анализ средств тепловой обработки выполнен по единой методике, описанной в [2; 4; 5]. На рисунке 1 показана обобщенная структурная схема средств тепловой обработки. С помощью морфологического анализа можно рассмотреть множеств вариантов в системе.



В - вид обрабатываемого материала, П - место процесса тепловой обработки в технологическом процессе, У - тип перемешивающего устройства, Т - термодинамические свойства пара, С - способ интенсификации теплового воздействия паром, ПП - способ подачи пара

Рисунок 1 - Обобщенная структурная схема средств тепловой обработки

На основе обобщенной структурной схемы была составлена морфологическая карта (таблица 1), где приведены индексы соответствующих элементов. Для вариантов элементов применены шифры двух типов: адресный (буквенно-порядковый) и принципиальный (отражающий внутреннее содержание элементов).

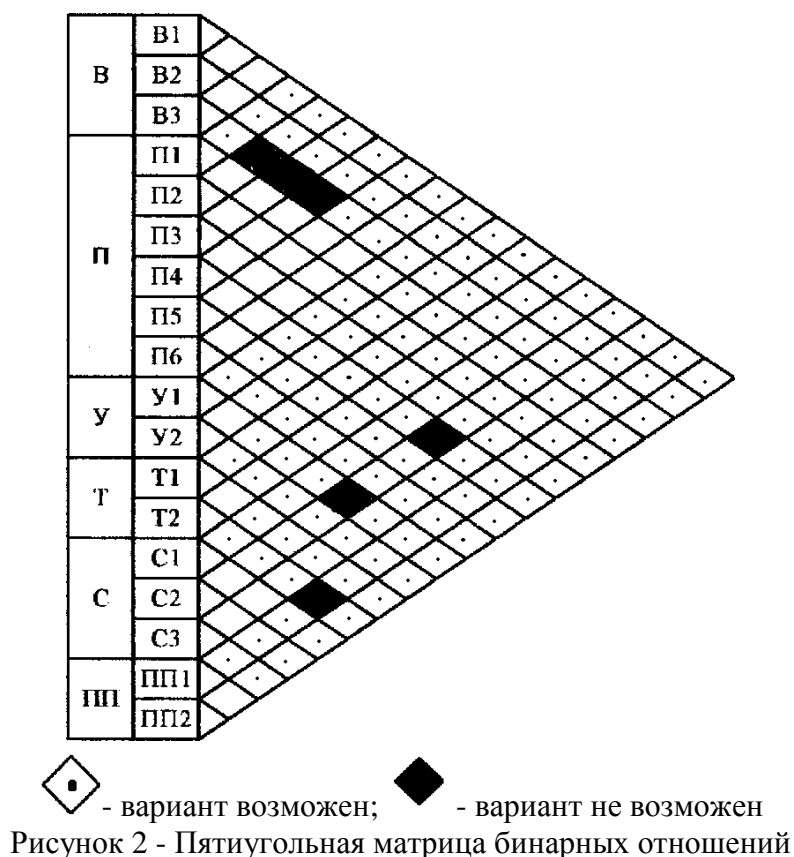
Таблица 1 - Индексация элементов (морфологическая карта)

Элемент	Шифр Элемента	Характерные особенности
Вид обрабатываемого материала <b>В</b>	В1	Пищевые отходы
	В2	Корнеклубнеплоды
	В3	Зерновые культуры
Место процесса тепловой обработки в технологическом процессе <b>П</b>	П1	Тепловая обработка до очистки и измельчения
	П2	Тепловая обработка совместно с очисткой
	П3	Тепловая обработка до измельчения, но после очистки
	П4	Тепловая обработка совмещена с измельчением
	П5	Тепловая обработка после очистки и измельчения
	П6	Тепловая обработка совмещена с другими процессами кормоприготовления



		T2	10	-	•	-	•	-	•	-	•	-	•
П3	B1	T1	11	1101	1102	•	1104	•	•	•	•	•	•
		T2	12	-	1202	-	•	-	•	-	1208	-	•
	B2	T1	13	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	14	-	1402	-	•	-	•	-	1408	-	•
П4	B1	T1	15	•	•	•	•	-	-	•	•	•	•
		T2	16	-	•	-	•	-	-	-	•	-	•
	B2	T1	17	•	•	•	•	-	-	•	•	•	•
		T2	18	-	•	-	•	-	-	-	•	-	•
П5	B1	T1	19	1901	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	20	-	2002	-	•	-	•	-	2008	-	•
	B2	T1	21	•	2102	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	22	-	2202	-	•	-	•	-	2208	-	•
	B3	T1	23	•	2302	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	24	-	2402	-	•	-	•	-	2408	-	•
П6	B1	T1	25	•	2502	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	26	-	2602	-		-	•	-	•	-	•
	B2	T1	27	•	2702	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	28	-	2802	-	•	-	•	-	•	-	•
	B3	T1	29	•	2902	•	•	•	•	•	•	•	•
		T2	30	-	3002	-	•	-	•	-	•	-	•

Для предварительного выявления принципиально невозможных вариантов системы можно построить пятиугольную матрицу бинарных отношений (рисунок 2). Это позволяет удалить из морфологической матрицы нереальные строки и повысить тем самым обзримость использования реальной части матрицы.



Результатом проведения морфологического анализа и синтеза является построение морфологической матрицы, которая позволяет целенаправленно вести инженерный поиск возможных решений системы, не известных практике до настоящего времени.

### Выводы

Для расширения классификационных схем и определения направления поиска возможных конструктивных решений выполнен морфологический анализ средств тепловой обработки, являющийся одним из основных технологических процессов приготовления полужидких кормосмесей. Это способствовало точному выбору направления разработок, экономии времени и сил при их создании.

### Список литературы

1. Плужников А.М., Бухов О.В. Морфологический анализ структуры линейных электрогидрогидравлических следящих приводов // Пневматика и гидравлика, вып. 14. Приводы и системы управления. - М. : Машиностроение, 1989. - С. 35-41.
2. Рудаков А.И., Корсаков А.Г. Морфологический анализ технических средств для очистки пищевых отходов // Техника в сельском хозяйстве. - 1991. - № 4. - С. 38-40.
3. Рудаков А.И. Механизация приготовления и раздачи влажных кормов на малых свинофермах // Казань : Изд-во Казан. сельскохоз. академии, 1995. – 64 с.

4. Рудаков А.И. Современные принципы разработки и совершенствования технических объектов в животноводстве // Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2002. – 304 с.

5. Рудаков А.И., Лушнов М.А. Морфологический анализ смесителей для получения жидких и полужидких кормов в животноводстве : сб. науч. тр. – Казань : Изд-во Казанского ГАУ, 2002. - С. 266-271.

**Рецензенты:**

Зиганшин Булат Гусманович, доктор технических наук, профессор, проректор по учебно-воспитательной работе Казанского государственного аграрного университета, г. Казань.

Рудаков Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе Казанского государственного аграрного университета, г. Казань.