

# Процессы и аппараты пищевых производств

УДК 631.5

DOI: <http://dx.doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-7-10>

Профессор В.А. Панфилов

(Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева)

кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств. тел. +7 (499) 977-92-73

Professor V.A. Panfilov

(Russian state agrarian university ICCA named after K.A. Timiriyaev)

Department of processes and apparatus of processing industries. phone +7 (499) 977-92-73

## Формализация инновационных процессов развития техники пищевых технологий

## The formalization of innovative processes of food technology equipment

*Реферат.* Повышение эффективности научных и инженерных работ по развитию методов преобразования сельскохозяйственного сырья в продукты питания – важнейшее условие выхода перерабатывающих и пищевых отраслей АПК в шестой технологический уклад. Цель статьи – формализовать процесс создания прогрессивной техники технологий продуктов питания. Рассмотрен процесс самоорганизации технологической системы, представлена модель двухконтурного механизма управления применительно к процессам пищевых технологий. Показано, что в процессе адаптационного развития технологической системы целенаправленно совершенствуется как структура, так и функционирование системы: повышается эффективность взаимодействия с внешней средой. При этом сглаживаются противоречия технологической системы и ее главное, основное техническое противоречие: «производительность – качество». Рассмотрены действия, которые необходимо предпринять, чтобы обеспечить технологической системе условия для интенсивного развития. Сделано заключение о том, что потенциал развития одних технологических систем скрыт в перспективе работ по их автоматизации, а других – связан с адаптационным развитием процессов в конкретных машинах, аппаратах и биореакторах. В статье показано, что инновационные, действительно прорывные разработки, ведущие к созданию принципиально нового технологического оборудования и новых поколений технологических систем, возможны лишь при установлении закономерностей организации, строения, функционирования и развития открытых систем, какими являются современные технологии АПК. При этом механизм управления технологическим объектом выступает как стержень адаптационного развития, который реализует антиэнтропийную сущность управления объектом, формализуя инновационный процесс создания прогрессивной техники пищевых технологий.

*Summary.* Improving the efficiency of scientific and engineering work to develop methods for converting agricultural raw materials into food is the most important condition of output processing and food sectors of agriculture in the sixth technological structure. The purpose of this article is to formalize the process of creating a progressive technique of food technologies. The process of self-organizing technological systems, presents a model of dual mechanism of control with regard to the processes of food technology. It is shown that in the process of adaptation development of the technological system as purposefully improving the structure and functioning of the system: increases the efficiency of interaction with the external environment. This smoothed out the contradictions of the technological system and its the main thing, the main technical contradiction: «productivity – quality». The steps to be taken to ensure that the technological system of conditions for intensive development. It is concluded that the potential development of some technological systems is hidden in the perspective of automation, and others – is associated with adaptive development processes, in particular machines, devices and bioreactors. The paper shows that innovative and truly breakthrough developments leading to the creation of fundamentally new equipment and new generations of technological systems, possible only with the establishment of patterns of organization, structure, functioning and development of open systems, which are modern technologies of agriculture. The mechanism of control of technological object acts as a core of adaptive development, which implements the anti-entropic entity management object, formalizing the innovation process of innovative food processing technologies.

*Ключевые слова:* технологическая система, инновационные процессы.

*Keywords:* technological system, innovation processes.

© Панфилов В.А., 2016

Для цитирования

Панфилов В.А. Формализация инновационных процессов развития техники пищевых технологий // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №1. С. 7–10. doi:10.20914/2310-1202-2016-1-7-10

For cite

Panfilov V.A. The formalization of innovative processes of food technology equipment *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij* [Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies]. 2016, no. 1, pp. 7–10. (In Russ.). doi: 10.20914/ 2310-1202-2016-1-7-10.

Повышение эффективности научных и инженерных работ по развитию методов преобразования сельскохозяйственного сырья в продукты питания – важнейшее условие выхода перерабатывающих и пищевых отраслей АПК в шестой технологический уклад [1].

Цель статьи – формализовать процесс создания прогрессивной техники технологий продуктов питания.

Вероятностный характер производственных процессов в АПК не вписывается должным образом в ткань научных и инженерных изысканий с целью развития технологий продуктов питания. Методы теории вероятностей и математической статистики, а также оценка информационной энтропии состояния процессов должны стать необходимым математическим аппаратом, сопровождающим развитие технологических потоков. В закрытых системах, где возникают лишь внутренние противоречия, информационная энтропия может только расти, то есть повышение уровня организации (развития) невозможно. В открытых системах определяющую роль играют внешние воздействия. И без диалектического осмысления этих понятий трудно дать убедительный ответ на вопрос, какова будет техника пищевых технологий в будущем с упреждением в 40–50 лет. При

этом возникает и другой вопрос: возможно ли формализовать инновационный процесс развития техники пищевых технологий.

В 70-х годах XX века Р.Ф. Абдеев создал модель двухконтурного механизма управления, что объясняет процесс самоорганизации целостных систем, в том числе антропогенных [2]. Было показано, что в открытых системах по существу реализуется процесс самоорганизации с двухконтурной обратной связью.

*Процесс самоорганизации технологической системы.*

Рассмотрим модель двухконтурного механизма управления применительно к процессам пищевых технологий (рисунок 1). I контур – суть управление существующим процессом функционирования путем его регулирования обслуживающим персоналом. II контур – суть управление существующим процессом функционирования как путем адаптации технологических свойств исходного сырья к конструкциям и режимам работы машин, аппаратов и биореакторов, так и путем адаптации конструкций технологического оборудования и режимов его работы к технологическим свойствам исходного сельскохозяйственного сырья.

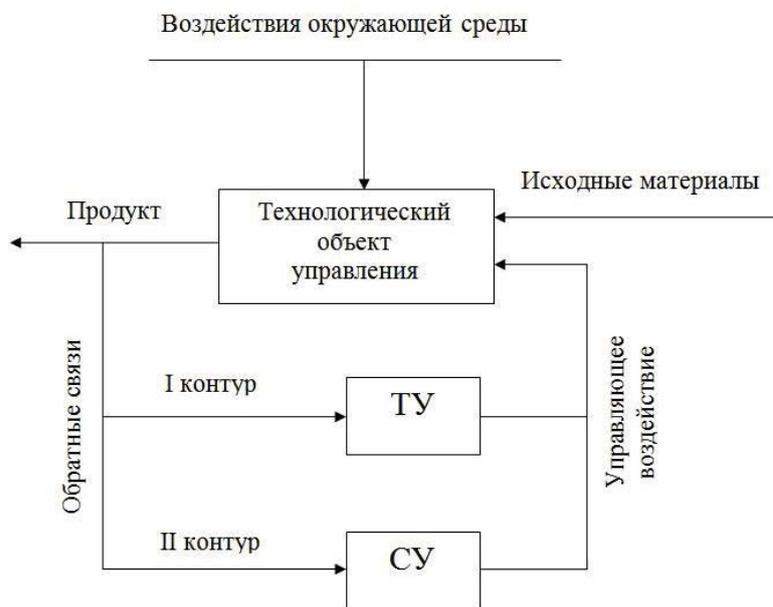


Рисунок 1. Технологический объект с двухконтурной обратной связью

ТУ – тактическое управление (регулирование объекта)

СУ – стратегическое управление (развитие объекта)

Управление через II контур по второму пути решает вопросы развития системы процессов выполнением необходимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Важнейшей закономерностью производственных процессов перерабатывающих и пище-

вых технологий является их колеблемость. Входные и выходные параметры отдельных процессов и технологических систем в целом постоянно колеблются. Причем эти колебания обусловлены как качеством и количеством (дозирование) исходного сырья, так и уровнем квалификации об-

служивающего персонала, техническим состоянием оборудования, климатическими условиями в цехе и многими другими факторами. Конечно, рядом внешних воздействий можно пренебречь, но большинство воздействий извне необходимо анализировать и устранять. При этом уровень организации технологической системы должен расти. Включение II контура управления – это процесс адаптации системы, что приводит к созданию инновационной совокупности технологических процессов в виде инновационной технологической системы. Следовательно, инновационное техническое решение технологической задачи – изыскательская работа в рамках II контура управления. Сам этот процесс стратегического управления (развития технологической системы) выражается в виде сходящейся спирали в координатах: L – количество подсистем в системе (структурная сложность), H – информационная энтропия состояния подсистем (рисунок 2). Огибающие спиралей показывают, что повышение структурной сложности обязательно сопровождается уменьшением информационной энтропии, то есть структурная сложность не ведет к функциональному усложнению. Из рисунка 2 видно, что рост организации (уменьшение информационной энтропии состояния объекта) может иметь эволюционный характер – движение вверх по огибающей и революционный характер – скачок, то есть переход с одной огибающей на другую, ближе к оси ординат [3].

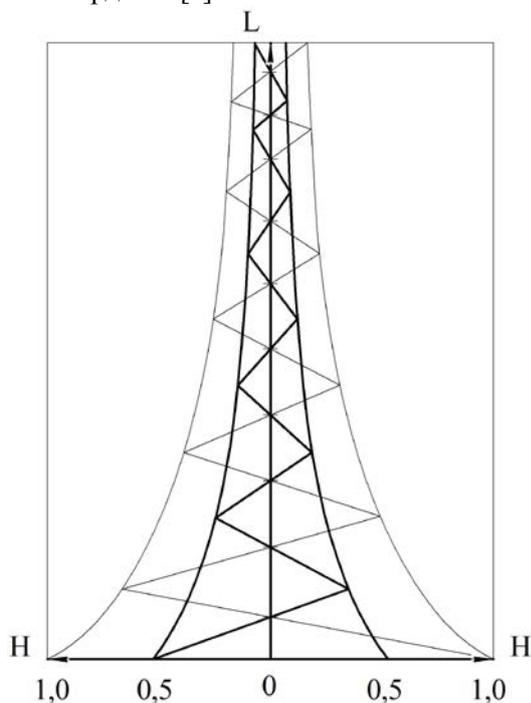


Рисунок 2. Сходящаяся спираль развития бинарного технологического объекта

L – количество подсистем (структурная сложность), H – информационная энтропия состояния подсистем, бит

Таким образом, в процессе такого адаптационного развития технологической системы целенаправленно совершенствуется как структура, так и функционирование системы: повышается эффективность взаимодействия с внешней средой. При этом сглаживаются противоречия технологической системы и ее главное, основное техническое противоречие: «производительность – качество».

*Отклонения параметров ведущих процессов и развитие технологий.* Диалектическое обобщение инновационных процессов в технологиях АПК говорит о том, что процесс развития технологической системы – это процесс управления технологической системой по II контуру с привлечением понятий обратной связи и взаимной адаптацией технологических свойств сырья и конструкторских решений обрабатывающей техники. Такая адаптация ведет к самоорганизации системы, сопровождаемой упорядочением связей, возникновением новой структуры и усилению детерминации процесса функционирования. Особое внимание следует уделить роли отклонения параметров ведущих технологических процессов от их номиналов, регламентируемых технологической инструкцией. Нет отклонения параметров процессов, нет информации, нет обратной связи, нет управления технологической системой по II контуру, нет развития технологического потока. Именно воздействия окружающей среды приводят к отклонению параметров ведущих процессов, что в свою очередь приводит к необходимым процессам адаптации и совершенствования организмов в живой природе, а в технических системах к развитию методов преобразования исходных материалов в продукт. Идеальные же условия внешней среды ведут к «изоляции» технологической системы и не стимулируют инновационные разработки, что толкает производство на экстенсивный путь развития.

Что же надо предпринять, чтобы обеспечить технологической системе условия для интенсивного развития? Расчеты показывают, что бинарную технологическую систему надо перевести в режим такого экспериментального функционирования, при котором информационная энтропия состояния каждой подсистемы составит  $H=0,382$ , бит, а соотношение годной и дефектной продукции при этом станет соответственно  $P=92,5\%$  и  $(1-P)=7,5\%$  [3]. Достичь этого можно, в частности, сужением или расширением полей допуска на основные параметры выходов подсистем. Такое качество выходов подсистем позволит выделить и в дальнейшем устранить наиболее важные технические противоречия в функционировании

технологической системы, что, собственно, и представляет инновационный процесс ее развития. Становится возможным сделать объективное заключение о том, что потенциал развития одних технологических систем скрыт в перспективе работ по их автоматизации, а других – связан с адаптационным развитием процессов в конкретных машинах, аппаратах и биореакторах. Возможно также объективное заключение о целесообразности инновационного сжатия технологии.

*Опережающее отражение – основа создания технологических системных комплексов.* Как известно, в перерабатывающих и пищевых отраслях АПК поточные технологические линии начали создавать в 50–60-е годы прошлого века. Основу этих работ составило качественное и количественное упорядочение связей между ведущими процессами соответствующей технологии. И информация как сигнал отражения стала образовывать замкнутые контуры в виде обратных связей в функционирующем технологическом потоке. Сущность же дальнейшего процесса развития поточных линий заключается в целенаправленном накоплении информации с последующим ее упорядочением. Именно количественная оценка информации на основе отражения является необходимым условием к разработке инновационной технологической системы.

Исключительно важное значение для инновационного развития производящих и перерабатывающих отраслей АПК имеет решение вопроса опережающего отражения. Это касается технологических свойств сельскохозяйственной продукции как сырья растительного и животного происхождения. Речь идет о стабильности этих свойств, которая может быть получена двумя путями: первый – отбор исходных материалов из имеющегося в наличии сырья

по требуемым для дальнейшей переработки технологическим параметрам и второй – производство такого сырья в соответствии с требованиями перерабатывающих и пищевых технологий. Первый путь – лишь саморегуляция технологической системы, что обеспечивает устойчивость ее функционирования. Второй путь – саморазвитие технологической системы с усложнением структуры и упрощением режима функционирования, что и обеспечивает рост ее организации за счет адаптации свойств сырья. Это означает, что в первом случае работает I контур – контур оперативной информации, который обеспечивает тактическое управление процессом (его регулирование). Во втором случае работает II контур – контур стратегической информации, который обеспечивает стратегическое управление процессом (его развитие), а именно: создание радикально новой сквозной аграрно-пищевой технологии, объединяющей в единое целое (системный комплекс) процессы производства и процессы переработки сельскохозяйственной продукции в продукты питания. [4] Таким образом, разработка и становление аграрно-пищевых технологий решает вопрос опережающего отражения в развитии АПК.

Итак, инновационные, действительно прорывные разработки, ведущие к созданию принципиально нового технологического оборудования и новых поколений технологических систем, возможны лишь при установлении закономерностей организации, строения, функционирования и развития открытых систем, какими являются современные технологии АПК. При этом механизм управления технологическим объектом выступает как стержень адаптационного развития, который реализует антиэнтропийную сущность управления объектом, формализуя инновационный процесс создания прогрессивной техники пищевых технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Панфилов В.А. Продовольственная безопасность России и шестой технологический уклад в АПК // Вестник сельскохозяйственной науки. 2016. №1. С. 10–12.
- 2 Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. М.: ВЛАДОС, 1994. 336 с.
- 3 Панфилов В.А. Теория технологического потока. 2-е издание. М.: Колос С, 2007. 319 с.
- 4 Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно – пищевая технология» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. №4. С. 6–9.

## REFERENCES

- 1 Panfilov V.A. Food security in Russia and the sixth technological structure in agriculture. *Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. [Bulletin of agricultural science], 2016, no. 1, pp. 10–12. (In Russ.).
- 2 Abdeev R.F. *Filosofiya informatsionnoi tsivilizatsii* [Philosophy of information civilization]. Moscow, VLADOS, 1994. 336 p. (In Russ.).
- 3 Panfilov V.A. *Teoriya tekhnologicheskogo potoka* [Theory of the process stream]. Moscow, Kolos, 2007. 319 p. (In Russ.).
- 4 Panfilov V.A. System complex «Agro-food technology». *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Proceedings of agricultural science], 2015, no. 4, pp. 6–9. (In Russ.).