```
j=potomki_sh ();
listCloseNodes.add_head(listOpenNodes.first->data.num);
if (!flagys )
{   listCloseNodes.add_head( cel );
    listCloseNodes.print_List();
    flagys=1;    return 1;    }
else
if ( j==0 && listOpenNodes.first==0 )
{   flagnot=0; return 0; }
}
```

В этом методе определяются все возможные пути из начальной вершины в целевую. Оптимальный путь в смысле минимизации какого - либо критерия от веса ребер определяется в этом случае и для отрицательных значений весов. Для определения кратчайшего пути по количеству вершин в поиске по образцу проверяется вхождение потомка в списке открытых вершин: если вершина есть в списке, повторно она не включается.

Формирование деревьев поиска в глубину осуществляется другим методом, в котором используется механизм стека для формирования и обработки серых вершин: пока не обнаружены все вершины, достижимые из исходной иди “вглубь”, пока есть не пройденные исходящие ребра, и возвращаться и искать другой путь, когда таких ребер нет.

Разработанный шаблон класса является базой для решения многочисленных задач обработки графов. В его методах выполняется формирование деревьев поиска, позволяющих определить оптимальные пути в смысле минимизации цены поиска при возможных отрицательных значениях весов ребер путем выбора из всех возможных путей. В частном случае определяется оптимальный путь в смысле числа вершин.

1. Кормен, Лейзерсон, Ривест, Лейзерсон – 2000 Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, Ч. Лейзерсон. Алгоритмы. Построение и Анализ., МЦНМО, Москва, 2000, 960 с.
2. Русакова – 2014 Русакова З.Н. Динамические структуры данных и вычислительные алгоритмы Visual C++. Санкт-Петербургбург.2014, 272 с.
3. Русакова – 2013 Русакова З.Н. Система моделирования и интеллектуализации задач принятия решений. Инженерный журнал: Наука и инновации #2.14/2013, с.9.
4. Страуструп – 1999 Страуструп Б. Язык программирования C++. СПб.: Бином, 1999. с. 990.

Шегельман И.Р., Васильев А.С., Суханов Ю.В.

**Формирование базы знаний о технологиях и оборудовании для получения
быстровосстанавливаемых функциональных пищевых продуктов**

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
(Россия, Петрозаводск)*

doi: 10.18411/lj-04-2020-31

idsp: ljjournal-04-2020-31

Аннотация

Разработка новых объектов интеллектуальной собственности в области технологий и оборудования для получения быстровосстанавливаемых функциональных пищевых продуктов активно ведутся во многих странах мира. Необходимы конкурентоспособные технологии и оборудование в этой сфере. На основе системного патентно-информационного поиска выполнен системный анализ технологий и оборудования для получения быстровосстанавливаемых функциональных пищевых

продуктов. Полученные результаты могут быть использованы при выработке новых технических решений.

Ключевые слова: база знаний, объекты интеллектуальной собственности, патентный поиск, пищевое сырье, системный анализ, функциональные пищевые продукты.

Abstract

The development of new intellectual property in the field of technology and equipment for the production of fast-recovering functional food products is actively carried out in many countries of the world. We need competitive technologies and equipment in this area. Based on a systematic patent information search, a systematic analysis of technologies and equipment was performed to obtain fast-recovering functional food products. The results can be used to develop new technical solutions.

Keywords: knowledge base, intellectual property objects, patent search, food raw materials, system analysis, functional food products.

Одним из важнейших путей решения проблем продовольственной безопасности территорий Арктики и Крайнего Севера России является разработка и организация производства перспективных быстровосстанавливаемых функциональных пищевых продуктов (ФПП) [1 – 3]. Это обусловило проведение патентных исследований в этой сфере.

В рамках расширенных патентно-информационных решений выполнен системный анализ патентов в области производства быстровосстанавливаемых ФПП. Методика проведения патентно-информационного поиска предусматривала сбор и анализ патентов на технологии и оборудование на изобретения и полезные модели, на которые получены охранные документы Российской Федерации, для чего в полной мере использована база знаний, сформированная Федеральным институтом промышленной собственности. Для сбора и анализа зарубежных патентов на технологии и оборудование для производства быстровосстанавливаемых ФПП использованы базы знаний Европейского патентного ведомства и Всемирной организации интеллектуальной собственности – WIPO. Регламент патентного поиска был принят согласно ГОСТ 15.011. В результате проведенного патентно-информационного поиска были отобраны патенты, международные и европейские патентные заявки в исследуемой предметной области.

В результате анализа собранной в результате патентного исследования информации был установлен технический уровень рассматриваемого объекта и выявлены направления его совершенствования.

Как показал анализ, в подавляющем большинстве патентов рассмотрены режимы гидродинамической обработки: температура теплоносителя, время тепловой обработки, давление в гидродинамической камере, поскольку от этих параметров зависят качество получаемого продукта, доля некондиционного продукта, энергетические затраты и стоимость получаемого ФПП.

В отношении процесса производства быстровосстанавливаемых ФПП продуктов с использованием гидротермической обработки? заключающейся в варке пищевого сырья, были выделены следующие патенты:

- улучшение качества готового продукта: пат. SU 1745195 с одновременным сокращением процесса: пат. SU 564852, пат. SU 1321402, пат. SU 1433460;
- сокращение времени приготовления и улучшение качества готового продукта: пат. RU 564852, TW475886;

- снижение затрат пат. RU 2175497, пат. 2629782, RU 2545682 и повышение потребительских свойств, к примеру, за счет обеспечения равномерной обработки сырья: пат. SU 516396.

В отношении производства быстровосстанавливаемых ФПП путем гидротермической обработки пищевого сырья реализуемой по технологиям «пропаривание-сушка-охлаждение» и «увлажнение-отволаживание» были отобраны следующие патенты:

- улучшение качества продукта: пат. RU 2221646, пат. SU 1540783, JP 2009291181, CN 104431803;
- улучшение потребительских свойств: пат. RU 2040965, пат. RU 2115476, JP 2011083196, EP 3229609, US 6685979, US 4166868, US 4810506, US 4735816;
- повышение пищевой ценности готового продукта: пат. RU 2584477, пат. SU 833189, CN 106036482, US 3879566;
- улучшение качества зерна при сокращении продолжительности процесса: пат. SU 9976484, пат. SU 1660671, пат. SU 852344, EP 0352239;
- улучшение качества продукта при повышении энергоэффективности процесса: пат. SU 1331555, пат. RU 2399416, пат. RU 2208340, пат. RU 2432779, пат. RU 2482699, US 5017395, CN 105558783, US 5902629;
- ускорение процесса: пат. SU 688215, пат. RU 2236152, пат. RU 2236151, пат. RU 202185, пат. RU 2555142; EP 1867240;
- повышение выхода крупы: пат. SU 886884, пат. RU 2005387;
- повышение выхода крупы с одновременным улучшением качества продукта: пат. SU 1338833;
- интенсификация процесса гидротермической обработки с одновременным повышением выхода крупы: пат. SU 629914, пат. RU 2091162, пат. RU 2484901, пат. RU 2388540, пат. RU 2095138; US 4361593;

Среди патентов, направленных на интенсификацию процесса получения быстровосстанавливаемых ФПП за счет использования физических эффектов были отобраны следующие патенты:

- электромагнитного поля: пат. SU 578097, пат. RU 2485803, пат. SU 596209, RU 2110928, пат. RU 2557721, US 4810511, US 4233327, WO 2016092418;
- вакуума: пат. RU 2169615, пат. RU 2453369, пат. RU 2589787, JP 2008000122, JP 4243957;
- инфракрасного излучения: пат. SU 1658974, RU 2031600, RU 2324370, пат. RU 2164759, EP 0561092, CN 103844183.

Среди патентов, направленных на совершенствование конструкций оборудования для получения быстровосстанавливаемых ВПП, были выделены: пат. SU 42245, пат. SU 1414449, п.м. RU 21030, п.м. 128837, пат. RU 2179402, пат. RU 2280396, пат. RU 1321461, пат. RU 2182805, US 5213831, US 5427810, US 4939346, US 5392529, US 4338344, MD 1634.

Представляют интерес способы автоматического управления процессом гидротермической обработки пищевого сырья, описанные в пат. RU 2118884, пат. RU 2113132, US 5023429, US 6551644.

В большинстве патентов описываются одновременно и способы гидротермической обработки и обезвоживания сырья. При этом самым популярным методом обезвоживания является обезвоживание температурным методом – путем нагрева сырья за счет обдува теплым воздухом. Среди патентов, описывающих технологию обезвоживания, были выделены: пат. RU 2119820, пат. RU 2091162, RU

2099655, RU 2095138, а также пат. RU 2005387, в котором описывается технология обезвоживания с использованием инфракрасных лучей, пат. SU 578097, в котором обезвоживание реализуется переменным электромагнитным полем.

Как известно, при использовании воздействия инфракрасного излучения на обрабатываемый материал, глубина его проникновения зависит от длины волны излучения. Чем длиннее волна, тем глубже излучение проникает в обрабатываемый пищевой продукт. Для сушки пищевых продуктов, насыщенных физически и химически связанной влагой, предлагается использование резонансных волн длин волн 0,9-1,3 мкм, которые не затрагивают химически связанную влагу, определяющую качество продукта. Эта длина волны извлекает воду из клеток путем резонансного взаимодействия с молекулами воды, с высокой эффективностью, не нарушая градиент влажности, что происходит при тепловой сушке, где поверхность продукта пересыхает, а внутренняя часть остается влажной.

При использовании инфракрасного обезвоживания для процессов сушки пищевого сырья влага извлекается из клеток и межклеточного пространства равномерно, что в последующем способствует равномерности размораживания высушенного пищевого продукта.

Как показал детальный анализ описаний, содержащихся в патентной информации, подавляющее большинство патентов в области производства быстровосстанавливаемых ФПП сводится к обоснованию наиболее эффективных параметров и режимов работы (температуры, давления теплоносителя (пара) и времени воздействия при проведении гидротермической обработки пищевого сырья в процессе получения быстровосстанавливаемых ФПП, а также времени проведения отволаживания). При этом, как правило, для конкретного вида сырья экспериментальным путем устанавливаются данные параметры.

Большинство предлагаемых патентных решений связано с указанием значений предельно допустимой нижней и предельно допустимой верхней границ значений управляемых параметров процессов гидротермической обработки: времени обработки, температуры теплоносителя, давления в рабочей камере при воздействии теплоносителя на исходное пищевое сырье.

В патентах значения границ диапазонов тех или иных параметров технологического процесса, последовательность операций и количество их этапов, как правило, были установлены экспериментальным путем. Данный факт свидетельствует о необходимости усиления внимания проведению исследований с использованием современного оборудования при поиске новых технических решений в отношении совершенствуемого объекта.

Результаты патентных исследований позволили сформировать патентную базу конструктивных и технологических решений в отношении рассматриваемого объекта патентных исследований. Полученные результаты могут быть использованы для выработки новых технических решений по совершенствованию оборудования, применяемого при получении быстровосстанавливаемых функциональных пищевых продуктов и установлению оптимальных технологических режимов его работы с учетом характеристик исходного сырья и требований к конечному продукту с целью улучшения стоимостно-технологических показателей процесса и получаемого быстровосстанавливаемого функционального пищевого продукта.

1. Shegelman I.R., Vasiliev A.S., Shchukin P.O. The analysis of experience of advanced countries in solving food security problems // *Astra Salvensis*. 2018. Т. 6. С. 899-907.
2. Shegelman I.R., Vasiliev A.S., Shchukin P.O. Particularities of ensuring food security in the conditions of the north of Russia // *Astra Salvensis*. 2018. Т. 6. С. 941-949.
3. Shegelman I.R., Vasilev A.S., Sukhanov Y.V., Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V., Shtykov A.S. Food fortification – problems and solutions // *EurAsian Journal of BioSciences*. 2019. Т. 13. № 2. С. 1089-1100.