

Профессор Е.Д. Чертов, аспирант И.В. Кустов,  
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технической механики  
директор В.Ю. Кустов  
(ИП «Кустов»)

профессор Е. И. Пономарева  
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, макаронного и  
кондитерского производств

## **Информационное структурирование паракристаллических объектов при слабом электромагнитном СВЧ-КВЧ и электронном воздействии**

Исследовано влияние слабых информационных полей тера метрового диапазона длин волн на метаболизм состояния паракристаллических объектов, изменение их пространственной структуры, формы каналов обмена информации, составляющей целостную динамическую конфигурацию или ее часть.

Investigated the effect of the weak data fields terra meter waveband on metabolism of state paracrystalline objects, changing their spatial structure, form channels for the exchange of information, amounts holistic dynamic configuration or part of it.

*Ключевые слова:* модуляции каналов, паракристаллические объекты, плазмонид

Рост производства и потребления продуктов питания в мире и, прежде всего, функциональных продуктов, будет определяться не столько объемами самого производства, сколько уровнем информационной насыщенности ингредиентов составляющих продукт. Это предполагает передачу адресной информации в виде резонансного воздействия с кластерными структурами ингредиентов в форме физических и химических сигналов, эффективность которых требует использование определенных, нетрадиционных технологий переработки исходного сырья.

Влияние слабых электромагнитных вихревых и невихревых полей в диапазоне частот СВЧ-КВЧ на структуру биологических объектов достаточно давно и масштабно изучается в различных направлениях науки и её практических приложениях [1]. Представляется интересным исследовать влияние крайних атомарных участков электромагнитных полей на информационную восприимчивость биологических объектов, в качестве которых исследованы зернобобовые культуры, обычно используемые в питании живых организмов и человека.

Количество информации, которую выделяет из общего потока внешних воздействий кластерная структура любого объекта переработки (в живой природе это очевидно ДНК), может быть сопоставимо с количеством энергии, необходимой для совершения работы при биохимических и биофизических реакциях [2]. То есть на физическом уровне, например, при внешнем волновом воздействии, которое приводит к резонансному состоянию молекулярно-кластерную структуру объектов переработки и, как следствие, химико-физический метаболизм протекает в условиях информационной корреляции. А сам процесс переработки сырья носит бифуркационный характер, стабильность и повторяемость результатов напрямую зависят от параметров внешних управляющих сигналов.

Источником направленного потока электронов в данной работе является катод электронного сканирующего микроскопа. Как правило, величина дозы воздействия потока электронов на любой объект считается ничтожной. Однако в детальном рассмотрении воздействие слабых информационных полей может оказывать закрепляющие признаки метаболизма состояния исследуемого объекта, изменение его структуры, формы и других особенностей каналов передачи информации от объекта к объ-

екту, его части или конгломерата частей, например молекул, кластеров и т.п. элементов, составляющих целостную органическую структуру или её часть.

Источник, учитывая конструктивные особенности электронного сканирующего микроскопа, расположение и размеры катода в корпусе микроскопа, можно рассматривать как точечный многомодовый излучатель сферических волн в сверх размерном волноводе. Предполагаем, что мы имеем дело не только с токами, но и зарядами, наведенными или образовавшимися на стенках круглого сверх размерного волновода в процессе излучения электронов. Сам процесс излучения считаем стационарным и детерминированным, никакие флуктуации потока излучения электронов не рассматриваются ни в макро- ни в квантовом приближении.

В качестве исследуемых образцов (биопродуктов растительного происхождения) исследованы зернобобовые культуры, наиболее часто используемые в питании (в том числе и функциональном питании), при массовом их потреблении. Это: пшеница, рожь, овес, ячмень, нут, амарант, просо, гречиха. Преднамеренно выбраны низкосортные образцы из вышеперечисленных без всякой дополнительной очистки и обработки.

Способ измельчения – дезинтеграционно-волновой [3], объект исследования - мука из цельнозерновых образцов.

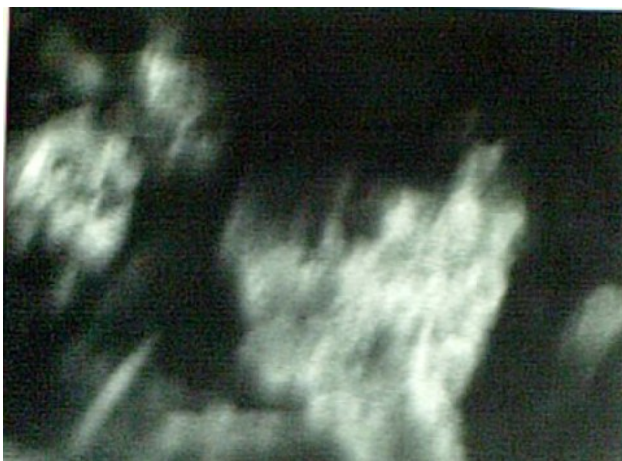
Время воздействия потока электронов – 1 час для каждого образца. Это позволяет усреднить по времени все возможные флуктуации параметров излучения и упростить подсчет реальной дозы микрооблучения объектов. Основные параметры исследования – это скорость отклика каждого образца на

внешнее воздействие, частота отклика для каждого образца за указанный период внешнего малого воздействия.

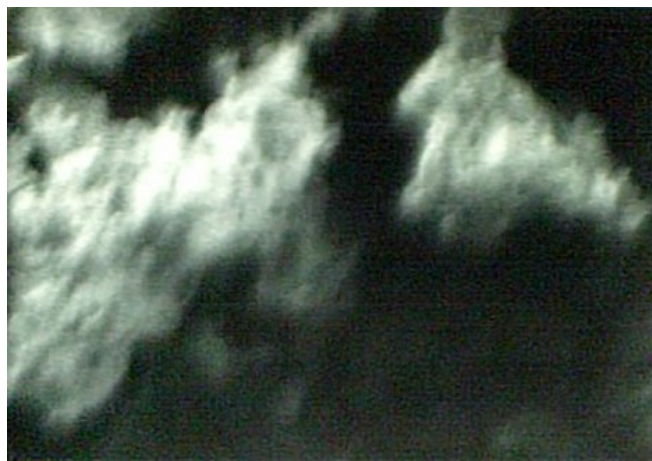
На рисунке 1 в качестве примера представлены фрагменты эволюционных преобразований для интервалов времени порядка 15 минут и электронные спектры образцов пшеницы, ячменя, нута и амаранта. Как видно из фотографий, кластеры каждого образца находятся в периодическом процессе постоянного преобразования форм и обмена информации с близкорасположенными и удалёнными объектами. Наиболее простым способом кодировки информации предположительно является модуляция каналов приема-передачи внешним воздействием, в частности, потоком электронов от катода микроскопа. Декодирование носит индивидуальный для каждого объекта характер, обусловленный отличиями форм и видов, их внутренней структурой [4].

Установлено, что продукты переработки, полученные путем измельчения исходных ингредиентов дезинтеграционно-волновым способом, обладают значительно меньшим временем отклика на внешнее воздействие, значительно большей внутренней энергией, чем полученные традиционными методами измельчения, что подтверждается их высокой функциональной активностью в последующих этапах переработки и приготовления конечных продуктов [5].

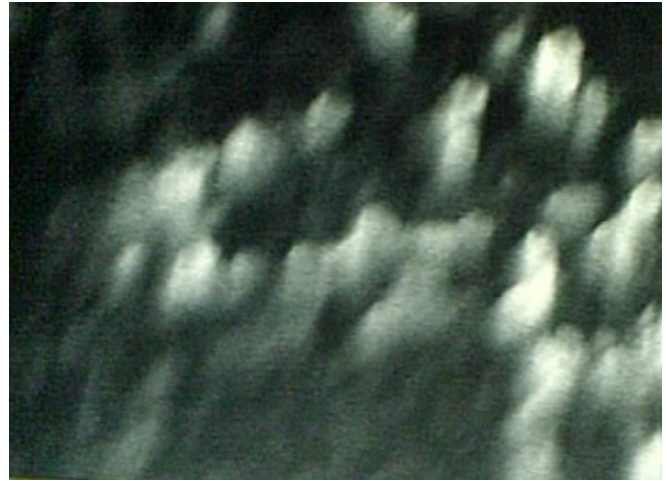
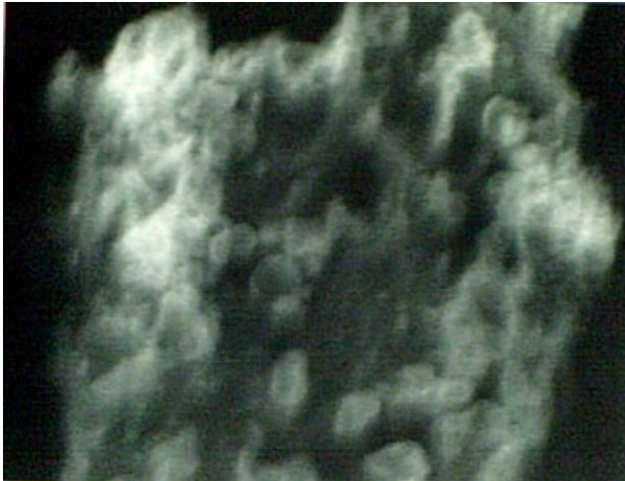
Дезинтеграционно-волновое преобразование (измельчение) как биопродуктов, так и минералов, производилось в условиях наличия низкотемпературной плазмы атмосферного давления (холодной плазмы), обусловленной конструктивными особенностями собственно дезинтегратора и режимами работы, изменяемыми за счет внешнего воздействия [6].



а)



б)



в)

г)

Рисунок 1 – Фотографии фрагментов эволюционных преобразований образцов пшеницы (а), ячменя (б), нута (в), амаранта (г)

Представляет интерес рассмотрение электродинамических процессов, связанных с энергонасыщением исходного сырья и преобразованием информационных структур – непосредственно в дезинтеграторе. Для любой системы, связанной потенциальными силами, справедлива теорема о вириале:

$$2 \langle T \rangle = - \sum_{k=1}^N \langle \mathbf{F}_k \cdot \mathbf{r}_k \rangle \quad (1),$$

где  $\langle T \rangle$  - представляет среднюю полную кинетическую энергию и  $\mathbf{F}_k$  - сила, действующая на  $k$ -ую частицу,  $\mathbf{r}_k$  - пространственный вектор координат  $k$ -ой частицы. Теорема также известна, как расширенный закон сохранения энергии Р. Клаузиуса и Д. Гиббса (1870 г.). Поскольку сила - это градиент потенциальной энергии с обратным знаком, с учетом воздействия электромагнитных полей, имеющих место при дезинтеграционных преобразованиях, вириальную теорему можно обобщить и привести к следующему виду:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{d^2}{dt^2} \cdot I + \int_V \mathbf{x}_k \cdot \frac{\partial G_k}{\partial t} d^3r = 2 \cdot (T + \int_V \mathbf{x}_k \cdot (\mathbf{p}_i \cdot \mathbf{k} + \mathbf{T}_i \cdot \mathbf{k}) dS_i) \quad (2)$$

где  $I$  – момент инерции,  $G$  – вектор Пойнтинга,  $T$  - кинетическая энергия продукта дезинтеграции,  $U$  – «тепловая» энергия частиц и кластеров продуктов дезинтеграции, энтальпия Гиббса и энтропия Клаузиуса (информационно-энергетическая составляющая термодинамического процесса),  $W^E$  и  $W^M$  – энергия электри-

ческого и магнитного поля в рассматриваемом объеме системы,  $\mathbf{p}_i \cdot \mathbf{k}$  – тензор давления продукта дезинтеграции, выраженный в локальной движущейся системе координат (встречно вращающиеся помольные поверхности):

$$\mathbf{p}_i \cdot \mathbf{k} = \sum n^\sigma \cdot m^\sigma < v_i \cdot v_k >^\sigma - v_i \cdot v_k \cdot \sum m^\sigma \cdot n^\sigma \quad (3)$$

И  $\mathbf{T}_i \cdot \mathbf{k}$  - тензор энергии импульса электромагнитного поля:

$$\mathbf{T}_i \cdot \mathbf{k} = \left( \frac{\epsilon_0 \cdot E^2}{2} + \frac{B^2}{2 \cdot \mu_0} \right) - \left( \epsilon_0 \cdot E_i \cdot E_k + \frac{B_i \cdot B_k}{\mu_0} \right) \quad (4)$$

Плазмонид – ограниченная конфигурация магнитоэлектрических полей и плазмы. С помощью вириальной теоремы можно показать, что любая такая конфигурация расширяется, если нет внешних сдерживающих сил. Это многократно наблюдалось с различными объектами дезинтеграции от биопродуктов (коэффициент расширения в объеме от 1,4 до 1,6) до минералов типа шлаков, цемента и т.п. (коэффициент расширения в объеме от 1,2 до 1,5). Можно так же оценить время расширения  $t$  измельчаемого продукта. Оно приблизительно определяется величиной порядка:

$$\tau = \frac{R}{c(s)}, \dots \quad (5)$$

где  $R$  - максимальный радиус помольных поверхностей,  $c(s)$  – является скоростью ионной (продольной) волны  $X$ . [7]. Таким образом,

время жизни плазмоида при одиночном соударении частиц продукта измельчения равняется альфвеновскому времени прохождения волны. Генерация альфвеновских волн обусловлена движением неоднородной плазмы. В данной точке по радиальной координате волна появляется сразу после прохождения частиц измельченного продукта. При этом направление ее распространения совпадает с направлением движения источника, поляризация является поперечной [8]. Следует отметить, что после генерации волны движущейся неоднородностью может происходить резонансный обмен энергиями между частицами и волной, что приводит к бесстолкновительному затуханию волны и насыщению внутренней энергией частиц измельчаемого материала, в том числе – информационному насыщению, либо к раскачке волны, что может привести, в свою очередь, к формированию стационарного кольцевого тока. Поскольку в конструкции дезинтегратора со встречно вращающимися с линейной скоростью порядка 300 м/с поперечными поверхностями кольцевой ток или короткозамкнутый виток тока присутствуют во время вращения априори, может возникнуть конфликтная ситуация при взаимодействии кольцевых токов плазмоида и порожденной им волны. Эти вопросы, однако, находятся за пределами настоящей работы и, возможно, будут рассмотрены в будущем.

Таким образом, создание функциональных продуктов питания возможно не только за счет подбора исходных ингредиентов и последующего их купажирования, но и путем информационного адресного насыщения внешними управляющими сигналами. Наиболее предпочтительным и изученным является СВЧ-КВЧ диапазон частот электромагнитных волн, в котором существуют так называемые «окна прозрачности», когда волны распространяются практически без затухания. Однако диапазон восприимчивости биопродуктов, как показали экспериментальные исследования, значительно шире, вплоть до атомарного. Величина (мощность) внешнего воздействия для закрепления метаболизма должна быть незначительной, соизмеримой с собственными параметрами объекта, иначе происходит необратимое разрушение внутренней информационной структуры.

Дезинтеграционно-волновой способ измельчения и смешивания исходных ингредиентов для производства функциональных продуктов (в условиях низкотемпературной

плазмы атмосферного давления) на сегодняшний день является предпочтительнее традиционных. Так как в процессе измельчения и смешивания исходные материалы насыщаются внутренней энергией, энтропией и информацией, переносчиком которых являются альфвеновские волны (моды), порождаемые самой холодной плазмой.

Всё вышесказанное требует проведения дальнейших исследований как в теоретическом, так и в практическом аспектах изучаемой проблемы.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гавриков, М. Б. Нелинейное поглощение альфвеновской волны в диссипативной плазме [Текст] / М. Б. Гавриков А. А. Таюрский // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. - 2011. - № 68. - С. 28.
- 2 Комаров, В. И. Доминирующая роль СВЧ-КВЧ излучения в бифуркационных состояниях дезинтеграционно-волнового преобразования биопродуктов и минералов [Текст] / В. И. Комаров, В. Ю. Кустов, М. К. Садыгова и др. // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им Н.И. Вавилова. - 2012. - № 5. - С.60-63.
- 3 Магер, П. Н. Генерация альфвеновских волн движущейся неоднородностью плазмы в магнитосфере. [Текст] / П. Н. Магер, Д. Ю. Климушкин // Физика плазмы. - 2007. - Т. 33. - № 5. - С.435-442.
- 4 Опалинская, Л. М. Влияние естественных и искусственных электромагнитных полей на физико-химические и элементарную биологическую системы (Экспериментальное исследование) [Текст] / Л. М. Опалинская, Л. П. Агулова. - Томск: Издательство Томского университета, 1984. - 190 с.
- 5 Фролов, В. Ф. К вопросу об информационном воздействии ЭМП на живые организмы [Текст] / В. Ф. Фролов // Физико-математические и биологические принципы действия ЭМП и ионизация воздуха. - 1975. - Т. 1. - С. 313-318.
- 6 Чертов, Е. Д. Физико-химические показатели муки из цельнозернового зерна пшеницы, полученные разными способами измельчения [Текст] / Е. Д. Чертов, Е. И. Пономарева, В. Ю. Кустов др. // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства», Йошкар-Ола. - 2011. - С. - 326-328.

7 Чертов, Е. Д. Изменение свойств муки из цельносмолотого зерна пшеницы в зависимости от размера частиц [Текст] / Е. Д. Чертов, Е. И. Пономарева, В. Ю. Кустов и др. // Хлебопродукты. - 2011. - № 11. - С. 50-51.

8 Пат. РФ № 2434437 Способ производства хлебобулочных изделий [Текст] / С. В. Шишов, В. Ю. Кустов, Е. Д. Чертов, Г. О. Магомедов, А. В. Огурцов; опубл. 14.04. 2009 г.

#### REFERENCES

1 Gavrikov, M. B. Nonlinear absorption by Alfvén waves in a dissipative plasma [Text] / M. B. Gavrikov, A. A. Tayurskiy // Preprint IAM named after M.V. Keldysh. - 2011. - № 68. - P. 28.

2 Komarov, V. I. Dominant role of microwave radiation in the UHF bifurcation states of disintegration-wave conversion of organic products and minerals [Text] / V. I. Komarov, V. U. Kustov, M. K. Sadygova et al // Bulletin of Saratov state agrarian university named after N. I. Vavilov. - 2012. - № 5. - P.60-63.

3 Mager, P. N. Generated Alfvén waves moving inhomogeneities plasma in the magnetosphere. [Text] / P. N. Mager, D. U. Klimushkin // Plasma physics. - 2007. - T. 33. - № 5. - P.435-442.

4 Opalinskaya, L. M. Influence of the natural and the man-made electromagnetic fields on the physico-chemical and elemental biological system (experimental study) [Text] / L. M. Opalinskaya, L. P. Agulova. - Tomsk: Publishing House of the University of Tomsk, 1984. - 190 p.

5 Frolov, V. .F On the information effects of EMF on the living body naturally [Text] / V. F. Frolov // Physical and mathematical and biological principles of EMF and air ionization. - 1975. - T. 1. - P. 313-318.

6 Chertov, E. D. Physical and chemical parameters of flour from whole-grain wheat, obtained by different methods of grinding [Text] / E. D. Chertov, E. A. Ponomarev, V. U. Kustov et al // International scientific and practical conference "Topical issues technology to improve the production and processing of products of agriculture", Yoshkar-Ola. - 2011. - P. - 326-328.

7 Chertov, E. D. Change the properties of flour from whole-grain wheat, depending on the size of the particles [Text] / E. D. Chertov, E. A. Ponomareva, V. U. Kustov et al // Bakery. - 2011. - № 11. - P. 50-51.

8 Pat. RF № 2434437 Method of production of bakery products [Text] / S. V. Shishov, V. U. Kustov, E. D. Chertov, G. O. Magomedov, A. V. Ogurtsov, publ. 14.04. 2009.