

УДК 664.34  
ББК 35.782  
И-88

*Иванова Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры процессы и аппараты пищевых производств, факультета пищевой биотехнологии и инженерии, Университет ИТМО; 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: [mtomz85@mail.ru](mailto:mtomz85@mail.ru);*

*Громцев Александр Сергеевич, старший преподаватель кафедры процессы и аппараты пищевых производств, факультета пищевой биотехнологии и инженерии, Университет ИТМО; 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: [aleex\\_g@mail.ru](mailto:aleex_g@mail.ru);*

*Пашин Владимир Владимирович, магистр 2-го года обучения кафедры процессы и аппараты пищевых производств, факультета пищевой биотехнологии и инженерии, Университет ИТМО; 191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: [pashin.wuulf@yandex.ru](mailto:pashin.wuulf@yandex.ru)*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ  
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИСТИЛЛЯТОВ  
РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА**  
(рецензирована)

*В статье представлены исследования в области влияния ультразвуковых колебаний на дистилляты растительных масел, в частности рапсового и подсолнечного. В ходе исследований определены основные физико-химические показатели дистиллятов растительных масел после их обработки ультразвуком. Описана лабораторная установка для проведения экспериментальных работ. По результатам испытаний определена интенсивность ультразвукового излучения для получения дистиллятов с новыми качественными показателями. Результаты указанных исследований свидетельствуют о том, что применение ультразвуковых технологий в процессе обработки дистиллятов рапсового и подсолнечного масла улучшают качественные показатели последних, а так же расширяют сферу их последующей переработки.*

**Ключевые слова:** *дистилляты масла, ультразвук, изменение вязкости, сухие вещества.*

*Ivanova Marina Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor, Department of Processes and Apparatuses for Food Production, Faculty of Food Biotechnology and Engineering, University of ITMO. 191002, Russia, St. Petersburg, 9 Lomonosov str., e-mail: [mtomz85@mail.ru](mailto:mtomz85@mail.ru);*

*Gromtsev Alexander Sergeevich, a senior lecturer of the Department of Processes and Apparatuses of Food Production, Faculty of Food Biotechnology and Engineering, University of ITMO, 191002, Russia, St. Petersburg, 9 Lomonosov str., e-mail: [aleex\\_g@mail.ru](mailto:aleex_g@mail.ru);*

*Pashin Vladimir Vladimirovich, a 2<sup>nd</sup> year master of the Department of Processes and Apparatuses for Food Production, Faculty of Food Biotechnology and Engineering, University of ITMO, 191002, Russia, St. Petersburg, 9 Lomonosov str.; e-mail: [pashin.wuulf@yandex.ru](mailto:pashin.wuulf@yandex.ru).*

**INVESTIGATION OF THE ULTRASONIC TREATMENT INFLUENCE  
ON PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF VEGETABLE  
OIL DISTILLATES**  
(Reviewed)

*The article presents research in the field of influence of ultrasonic vibrations on distillates of vegetable oils, in particular rapeseed and sunflower. In the course of the research, the main physico-chemical indices of distillates of vegetable oils were determined after their sonication. A laboratory facility for carrying out experimental work is described. According to the test results, the intensity of ultrasonic radiation is determined to produce distillates with new qualitative indices. The results of these studies indicate that the use of ultrasonic technologies in the processing of rapeseed and sunflower oil distillates improves the quality of the latter, and also extends the scope of their subsequent processing.*

**Keywords:** oil distillates, ultrasound, viscosity change, dry substances.

Дистилляты растительного масла являются отходами производства дезодорации (искусственное устранение или маскировка неприятно пахнущих газообразных веществ, образующихся в результате гнилостного разложения органических субстратов) растительных жиров. Такой продукции, становится всё больше и больше и им находят всё более широкое применение.

Используются дистилляты, пока только как добавки в комбикорма для животных, для производства стиральных порошков, мыла и совсем незначительная часть применяется в пищевых производствах [1, 2]. Изучение химического состава погонов дезодорации растительных масел (ПДРМ) показывает, что основная масса ПДРМ представлена липидной фракцией. Массовая доля сырого жира составляет 83,1 доли 98,4 %, влаги – 16,8 доли 0,9 %, золы – 0,06 доли 0,9% [3]. В пищевых целях, из жировых погонов выделяют витамины, в первую очередь витамины Е и А. Витамин Е достаточно нужный и востребованный продукт, который на территории России в большей части вырабатывается в виде синтетического витамина.

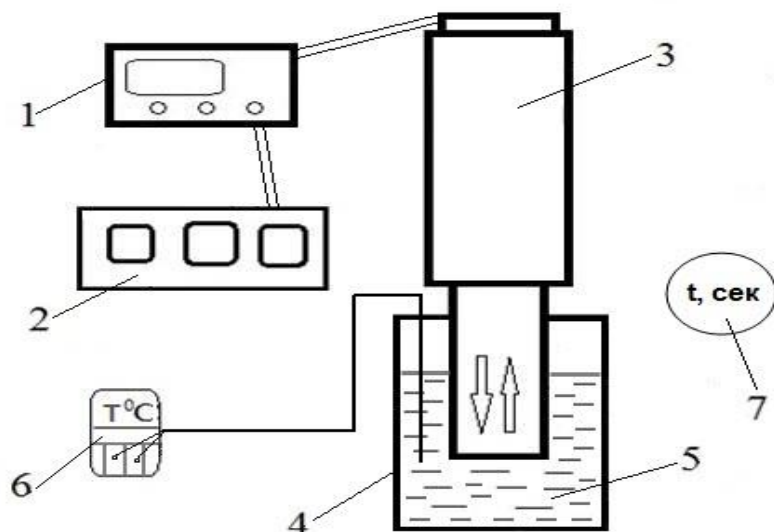
Существует три основных технологии получения витамина Е, одной из которых является молекулярная дистилляция (разделение жидких смесей свободным испарением в глубоком вакууме при температуре ниже точки их кипения). Молекулярная дистилляция наиболее прогрессивный способ, но требует, во-первых – высоких температур молекулярной перегонки, а также потребляет весьма значительное количество энергии. Из-за того, что используются высокие температуры, происходят большие потери в окружающую среду и поэтому, крайне необходимо снизить температуру молекулярной дистилляции, хотя бы до 150-170°C.

Анализ литературных источников показывает, что это возможно методом предварительной деструкции погонов [3, 4, 5]. Причем, как известно, в нефтехимической промышленности достаточно легко производят переработку отходов с помощью ультразвука путем деструкции с разрывом длинномолекулярных связей и парафины из нефти превращают в остаточное топливо: дизельное топливо и бензин [6, 7].

Взяв за основу данную технологию, аналогично решили подобным способом обрабатывать дистилляты растительного масла.

Для определения зависимости изменения физико-химических свойств дистиллятов растительных масел после обработки ультразвуком на кафедре «Процессы и аппараты пищевых производств» Университета ИТМО была разработана экспериментальная установка.

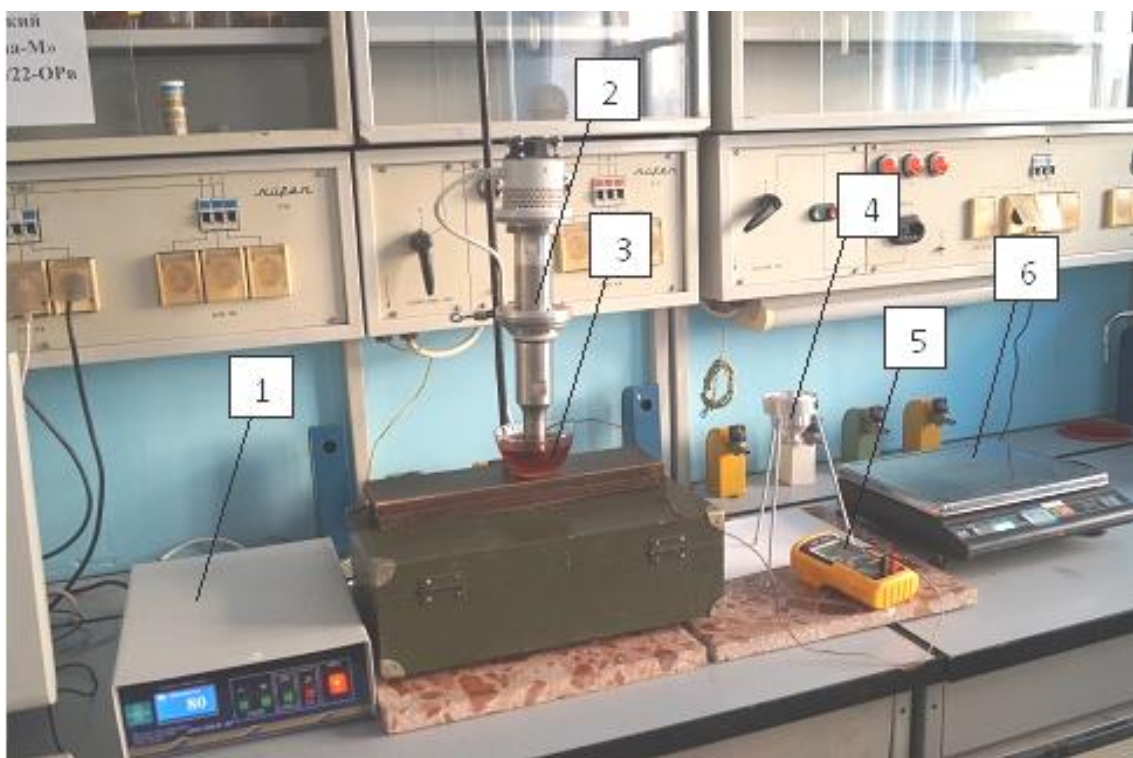
Схема лабораторной установки представлена на рисунке 1.



**Рис. 1.** Схема экспериментальной установки по обработке дистиллятов растительного масла под действием ультразвука:

- 1 – ультразвуковой генератор; 2 – измеритель потребляемой мощности генератором;  
 3 – ультразвуковой излучатель; 4 – ёмкость для обрабатываемого материала; 5 – обрабатываемый материал (дистилляты растительного масла); 6 – термометр; 7 – секундомер

Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке 2.



**Рис. 2.** Общий вид экспериментальной установки по обработке дистиллятов растительного масла ультразвуком: 1 - ультразвуковой генератор; 2 - ультразвуковой излучатель; 3 - емкость с обрабатываемой жидкостью; 4 - вискозиметр; 5 - термометр; 6 - весы

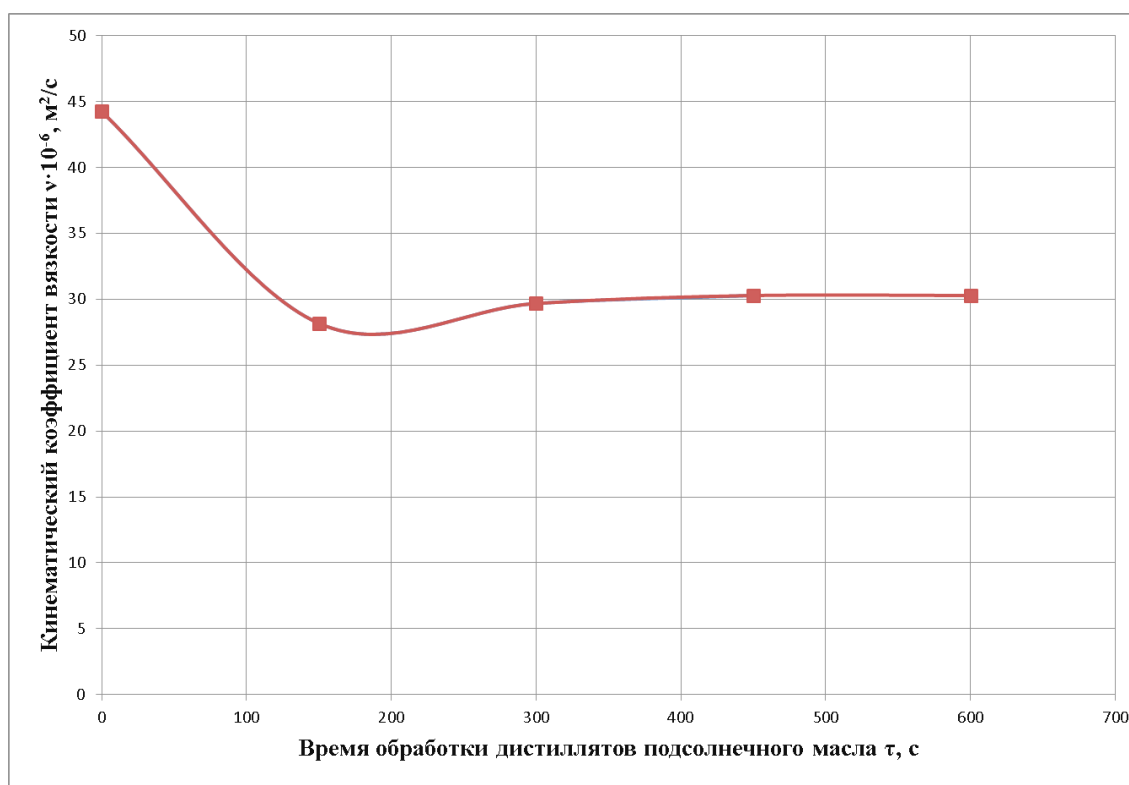
Эксперимент проводили на дистиллятах подсолнечного масла после физической рафинации и рапсового растительного масла после химической рафинации.

Пробы дистиллятов растительных масел объемом 160 см<sup>3</sup> обрабатывали ультразвуком, начиная с 2,5 минут и до 10, с интервалом в 2,5 минуты при мощности 80% от общей мощности установки. Мощность установки 1000 ВА, 80%-800 Ватт, к.п.д. установки

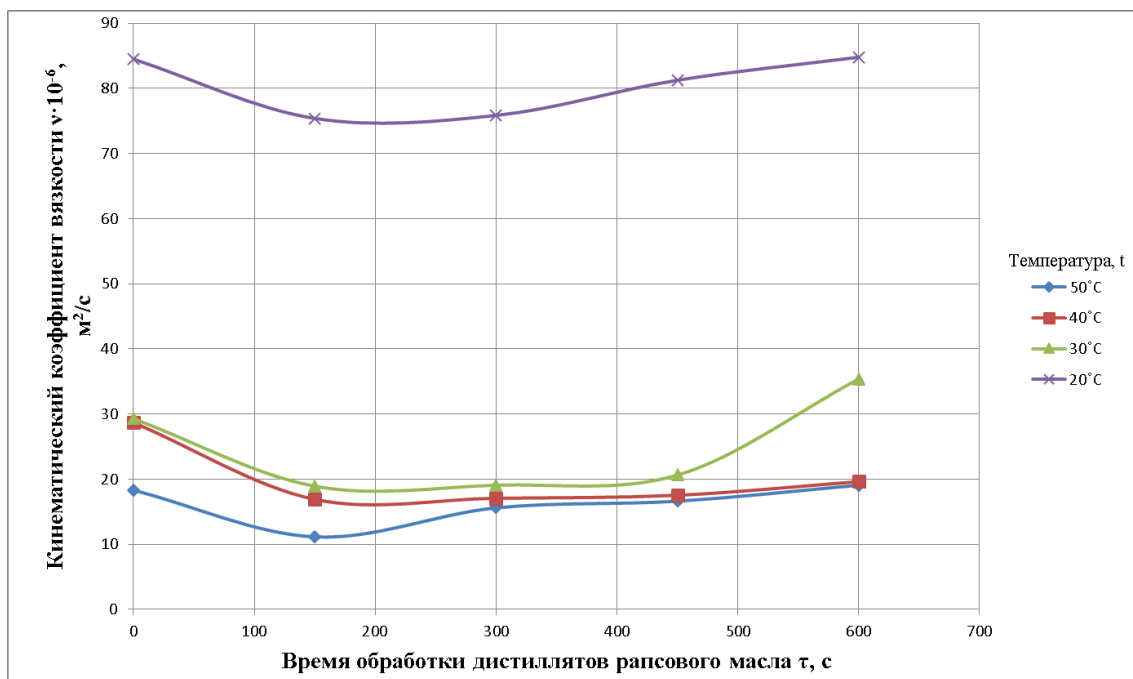
50%, т.е. излучение составило 400 Ватт. Площадь головки ультразвукового устройства составляет  $12,5 \text{ см}^2$ , т.е. для нашего случая интенсивность составила  $32 \text{ Ватт/см}^2$ . Данная интенсивность излучения была выбрана исходя из того, что при интенсивности менее  $32 \text{ Ватт/см}^2$  деструкция жиров идет не во всем объеме обрабатываемых погонных растительного масла, а применение интенсивности излучения более указанной величины не рекомендованы ГОСТом.

После обработки ультразвуком смотрели на изменение: реологических свойств дистиллятов, таких как плотность и вязкость; органолептических – цвет, запах; качественных показателей – прозрачность, текстура. С помощью рефрактометра УРЛ-1 определяли изменение содержания сухих веществ. Полученные данные представлены в виде графиков.

Анализируя данные представленные на рисунках 3 и 4 можно сделать вывод, что в начале обработки дистиллятов растительных масел ультразвуком, коэффициент кинематической вязкости уменьшается, но при увеличении времени обработки, он достигает первоначальных значений, а при температуре измерений 20, 30 и  $50^\circ\text{C}$  становится даже выше.

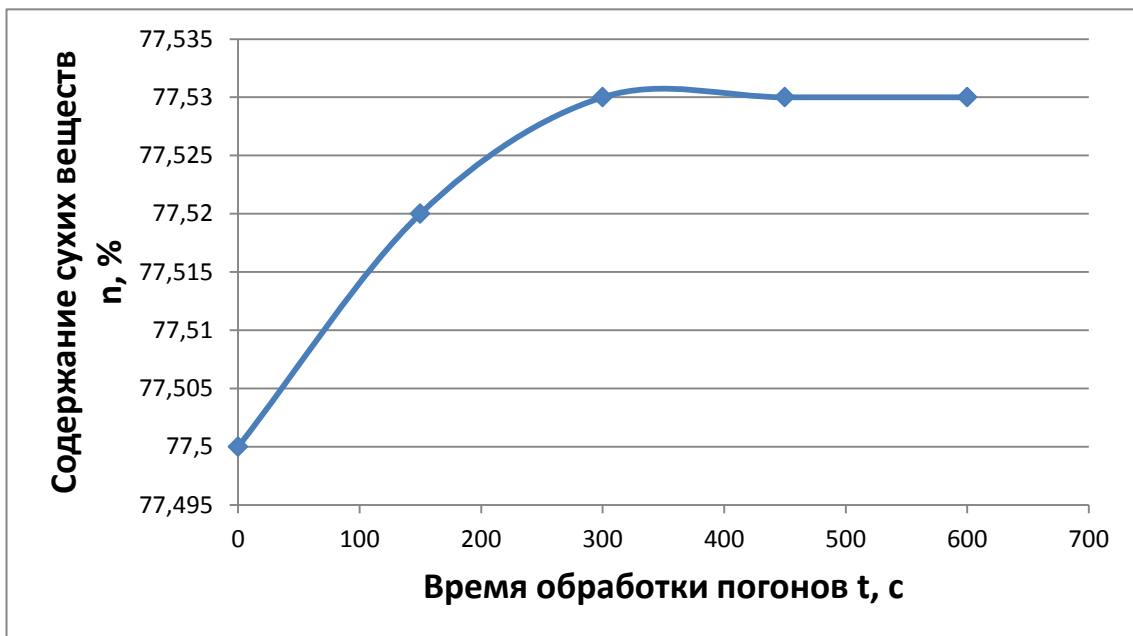


**Рис. 3.** График зависимости изменения вязкости дистиллятов подсолнечного масла, определенная при  $30^\circ\text{C}$  от времени обработки их ультразвуком

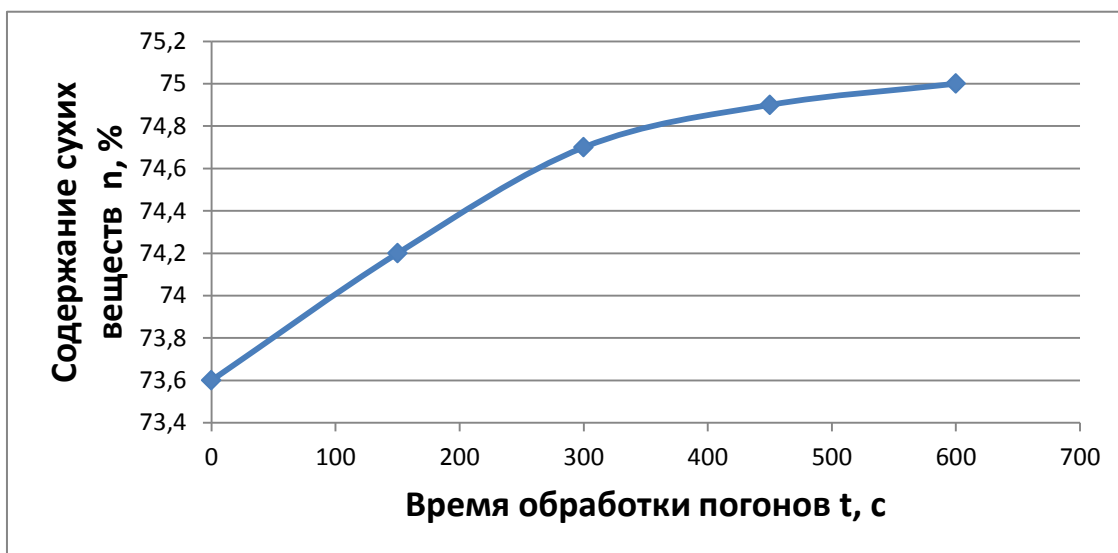


**Рис. 4.** График зависимости коэффициента кинематической вязкости от времени обработки дистиллятов рапсового масла ультразвуком интенсивностью излучения 80 кГц

Определение сухих веществ проводили при температуре дистиллятов 20°C. Как видно из рисунка 5 содержание сухих веществ в дистиллятах подсолнечного масла при разной длительности обработки ультразвуком изменяется незначительно, а в дистиллятах рапсового масла (рис. 6), напротив содержание сухих веществ при максимальной длительности обработки возросло на 2,4%.

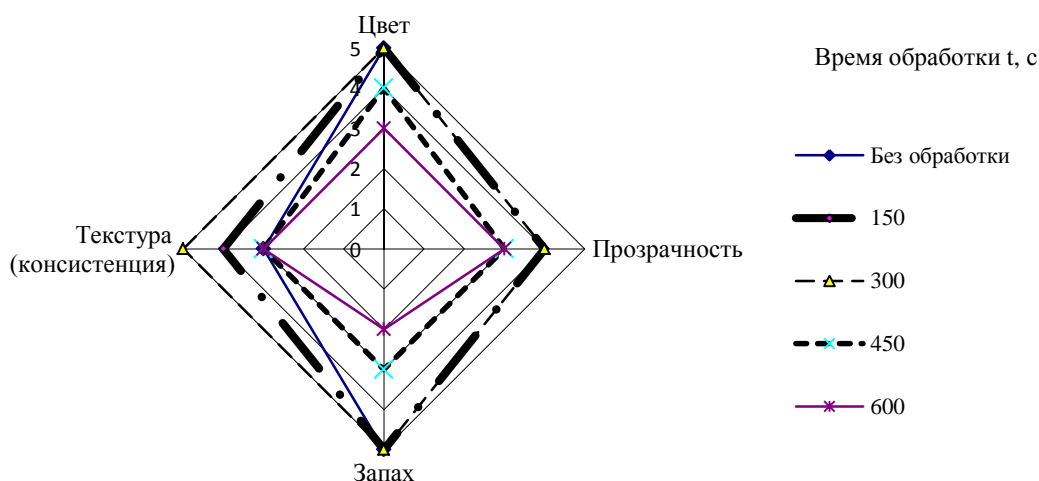


**Рис. 5.** График зависимости содержания сухих веществ в дистиллятах подсолнечного масла от времени обработки при интенсивности излучения ультразвука 80 кГц



**Рис. 6.** График зависимости содержания сухих веществ в дистиллятах рапсового масла от времени обработки при интенсивности излучения ультразвука 80 кГц.

Оценка качественных показателей (рис. 7) проводилась по 5-ти бальной системе, в роли экспертов выступал преподавательский состав кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» Университета ИТМО.



**Рис. 7.** Номограмма качественных показателей дистиллятов рапсового масла

Как видно из номограммы наилучшие качественные показатели соответствуют дистиллятам рапсового масла обработанных ультразвуком с интенсивностью излучения 80 кГц в течение 5 минут. При обработке ультразвуком в течение 7,5 минут в образце появляется резкий неприятный запах, ухудшается прозрачность, цвет дистиллятов становится более темным.

На основе приведенных исследований был сделан вывод, что обработка дистиллятов растительных масел таких как подсолнечное и рапсовое, ультразвуком интенсивностью 80 кГц в течение 5 минут, позволяет изменить качественные показатели

дистиллятов, увеличивает содержание сухих веществ и коэффициент кинематической вязкости.

#### ***Литература:***

1. Использование дистиллята рапсового масла в птицеводстве / Сосновская А.А. [и др.] // Известия национальной академии Беларуси. Серия аграрных наук. 2011. №4. С. 95-99.

2. Гончаренко В.В. Использование погонов дезодорации подсолнечного масла и саломасс при производстве комбикормов для норок: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Одесса, 1984. 218 с.

3. Шестакова Е.А., Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т. Интенсификация процесса дистилляции погонов растительных масел // VII Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке»: материалы конференции (Санкт-Петербург, 17-20 ноября 2015 г.). СПб.: ИТМО, 2015. С. 23-25.

4. Kravchenko A.I. Simple substances refining: efficiency of distillation methods // Functional Materials. 2000. V. 7, №2. P. 315-318.

5. Сийрде Э.К., Теаро Э.Н., Миккал В.Я. Дистилляция: монография. М.: Наука, 1971. 216 с.

6. Рахмонов О.К. Интенсификация контактной очистки парафинов на глинистых адсорбентах с наложением ультразвука: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ташкент, 2011.

7. Способ деструкции органических соединений и установка по переработке нефтехимических отходов: патент 2246525 Рос. Федерация МПК-8 [C10G15/08](#) / Крестовников М.П., Снегоцкий А.Л.; заявитель и патентообладатель Крестовников М.П., Снегоцкий А.Л.; №2003129180/04; заявл. 01.10.2003; опубл. 20.02.2005. 3 с.

#### ***Literature:***

1. Use of rapeseed oil distillate in poultry farming / Sosnovskaya A.A. [and others] // News of the National Academy of Belarus. A series of agricultural sciences. 2011. № 4. P. 95-99.

2. Goncharenko V.V. Use of distillate cuts of sunflower oil and hydrogenated fats in the production of mixed fodders for minks: abstr. dis. ... Cand. of Tech. Sciences. Odessa, 1984. 218 p.

3. Shestakova E.A., Verboloz E.I., Antufyev V.T. Intensification of vegetable oil distillation process // VII International Scientific and Technical Conference "Low-temperature and food technologies in the XXI century": conference materials (St. Petersburg, November 17-20, 2015). SPb.: ITMO, 2015. P. 23-25.

4. Kravchenko A.I. Simple substances refining: efficiency of distillation methods. 2000. V. 7, No. 2. P. 315-318.

5. Siirede E.K., Thearo E.N., Mikkal V.Y. Distillation: a monograph. M.: Nauka, 1971. 216 p.

6. Rakhmonov O.K. Intensification of contact cleaning of paraffins on clay adsorbents with ultrasound superposition: abstract dis. ... Cand. of Tech. Sciences. Tashkent, 2011.

7. Method of organic compounds destruction and device for petrochemical waste processing: 2246525 patent of the Russian Federation IPC-8 C10G15 / 08 / Krestovnikov M.P., Snegotsky A.L.; applicant and the patent owner is M.P. Krestovnikov, A.L. Snegotsky; No. 2003129180/04; claimed 10/01/2003; publ. 20.02.2005. 3 p.