

**Руденко Михаил Георгиевич,**

д.т.н, доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: mg-rud@mail.ru

**Васильцов Марк Игоревич,**

магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: mark105@mail.ru

## **АНАЛИЗ ОСТАТКОВ КАК МЕТОД ФОРМАЛИЗАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В СОСТАВЕ ЗИМНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПОСЛЕ КАВИТАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Rudenko M.G., Vasiltsov M.I.**

## **ANALYSIS OF RESIDUES AS METHOD FOR THE FORMALIZATION OF CHANGES IN COMPOSITION WINTER DIESEL FUEL AFTER CAVITATIONAL IMPACT**

**Аннотация.** Для фиксации изменений в жидких углеводородных топливах предложено использовать метод анализа остатков.

**Ключевые слова:** акустическая кавитация, углеводородное топливо, фракционный состав.

**Abstract.** An example of the cumulant analysis of the work and the quadratic transformation centered and non-centered random variables.

**Keywords:** number of Edgeworth, cumulants, the approach of the probability density.

Кавитация сопровождается различными гидромеханическими эффектами, в числе которых можно выделить:

– возникновение интенсивных полей давления ( $\approx 100$  МПа) и волн расширения – сжатия, сопровождающих пульсации кавитационных каверн [1];

– кинетическое воздействие кумулятивных ультраструек (с диаметром 30-70 мкм и скоростью до 200 м/с), возникающих на заключительной стадии схлопывания каверны [2].

В результате подобного высокоэнергетического воздействия на жидкие углеводороды происходит так называемый «микротрекинг» – процесс разложения молекул углеводородов [3, 4].

Отметим: в некоторых сериях экспериментов по обработке жидких углеводородов в поле акустической кавитации кривые фракционных составов контрольного и обработанного топлива могут незначительно отличаться друг от друга, что несколько осложняет анализ результатов.

Вместе с тем, об изменениях во фракционном составе углеводородов можно судить не по кривым фракционных составов, а по отклонениям от этих кривых.

В качестве иллюстрации рассмотрим кривые фракционных составов контрольного топлива (три образца, перегонка которых осуществлялась в трёх независимых сериях эксперимента).

Результаты экспериментов приведены на рисунке 1, где по оси абсцисс отложен процентный состав исследуемых образцов топлива, а по оси ординат – температура, °С.

Гистограмма отклонений от статистической модели приведена на рисунке 2. Масштаб отображения выбран с целью согласования с приведенными далее данными.

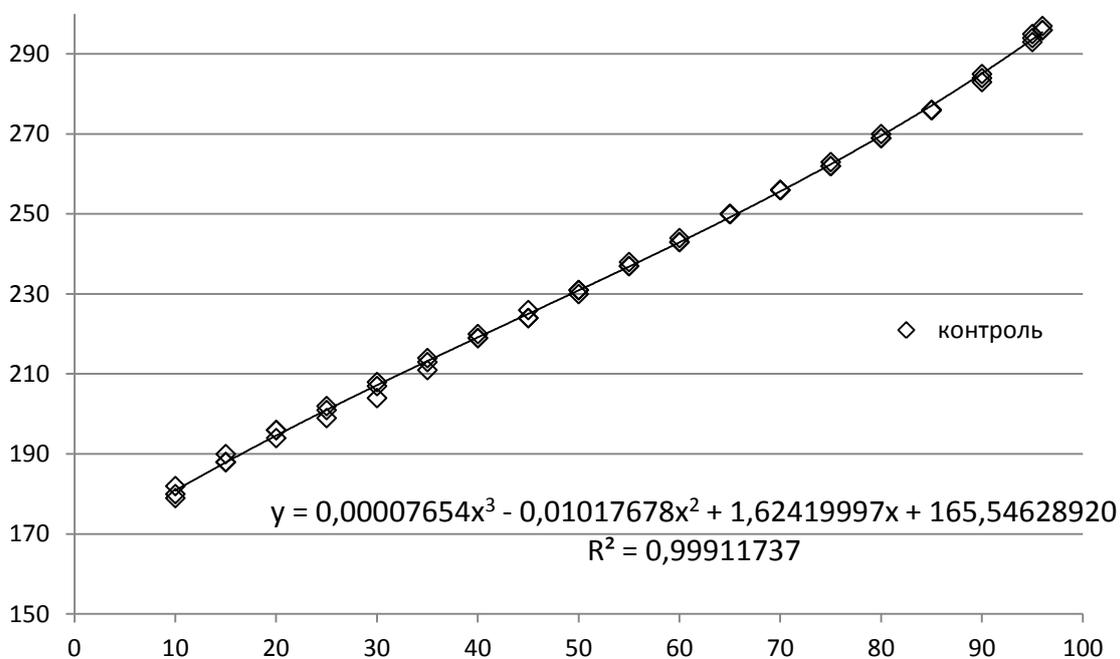


Рисунок 1. Кривая возгонки и статистическая модель контрольного топлива (три серии объединены в одну и обработаны совместно).

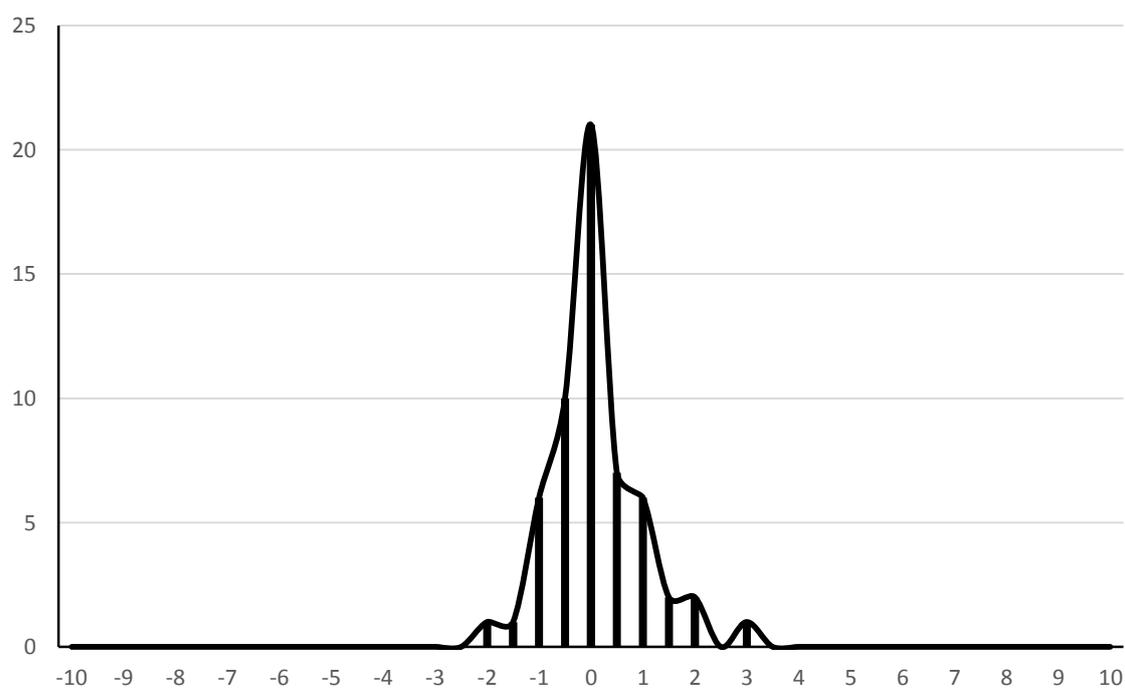


Рисунок 2. Гистограмма отклонений контрольного топлива.

Кривые возгонок топлива, обработанного в поле акустической кавитации, приведены на рисунке 3, оси соответствуют рисунку 1, сплошная линия отображает статистическую модель перегонки контрольного топлива.

Отметим, что три образца обрабатывались независимо друг от друга; возгонка также осуществлялась в трех независимых сериях эксперимента.

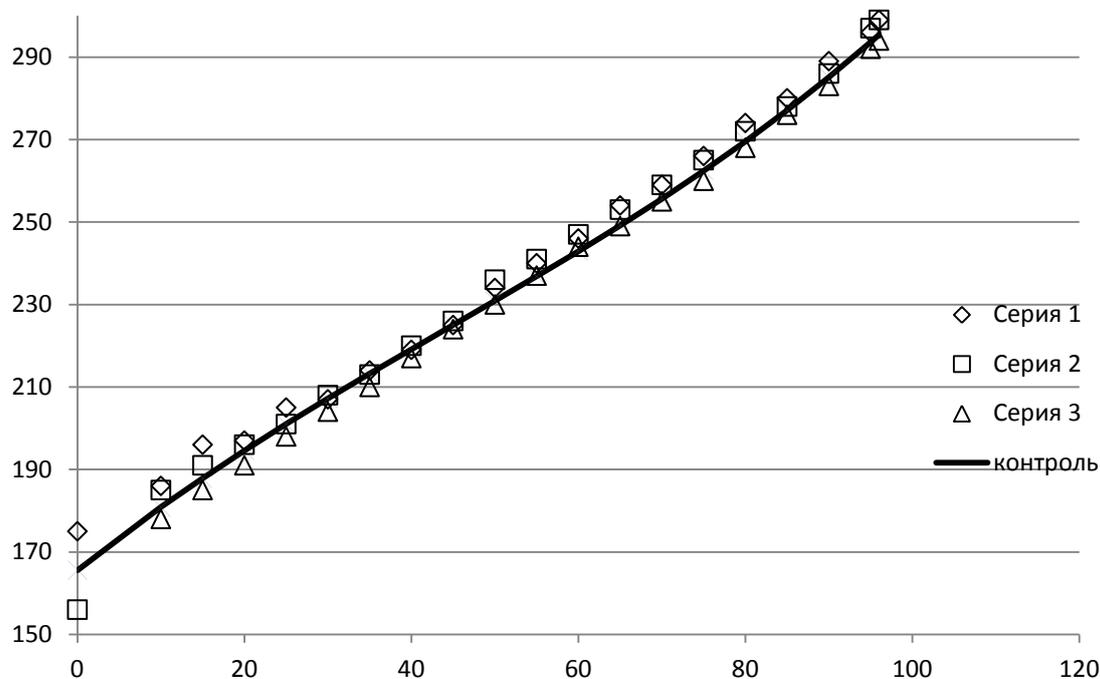


Рисунок 3. Результаты возгонки топлива, обработанного в поле акустической кавитации. Сплошная линия – модель контроля.

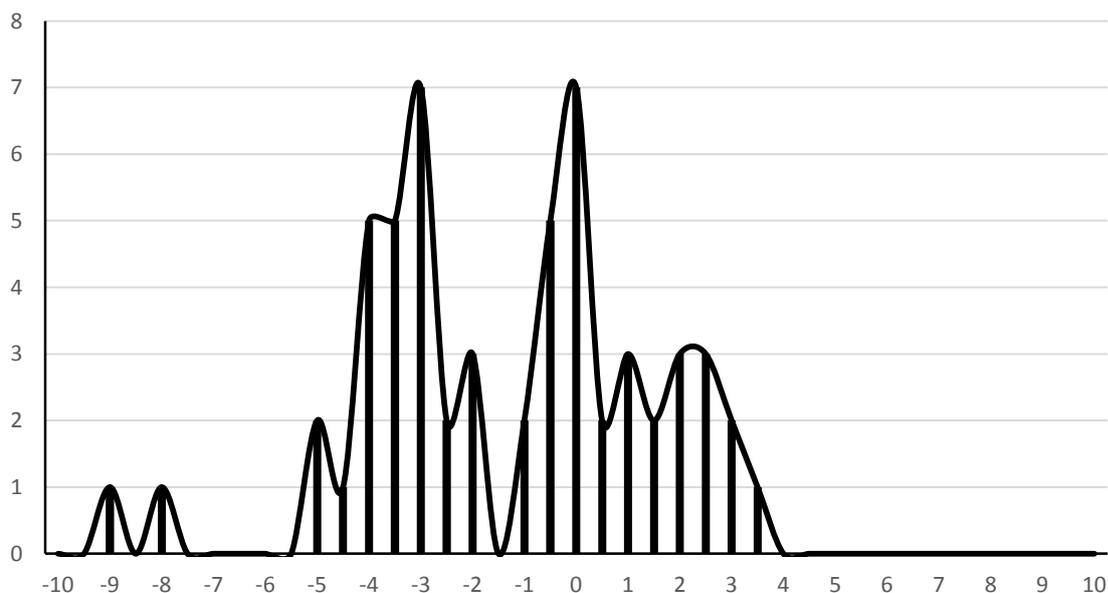


Рисунок 4. Гистограмма отклонений обработанного топлива относительно модели контрольного топлива.

По данным, приведенным на рисунке 3, делать какие-либо выводы не представляется возможным, т.к. кривая возгонки контрольного топлива полностью объясняет и результаты перегонки обработанного топлива. Одновременно, гистограммы контрольного и обработанного топлива, полученные при одинаковом числе серий, существенно отличаются друг от друга (рисунок 5).

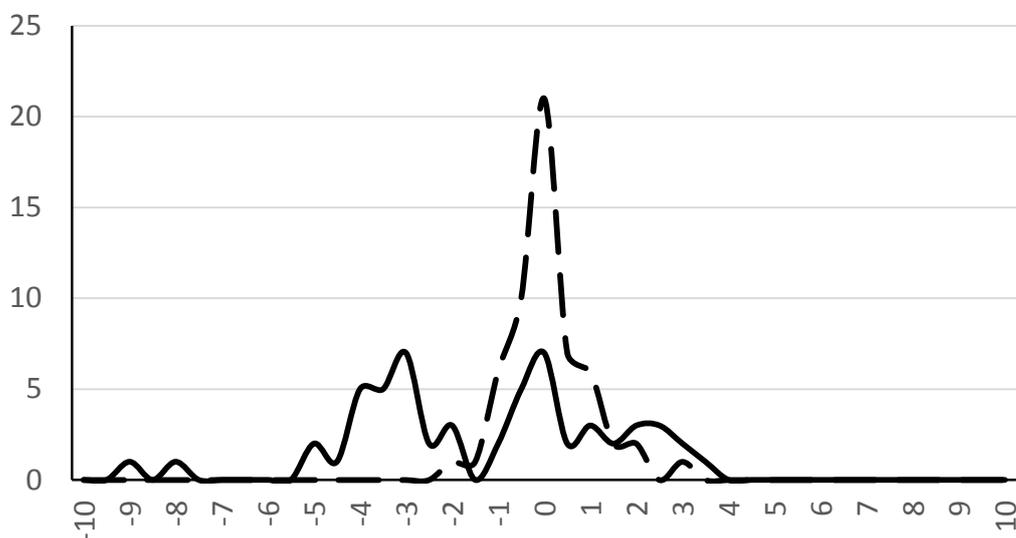


Рисунок 5. Сравнение гистограмм контрольных (пунктирная линия) и обработанных образцов топлива (сплошная линия).

Отметим значительное увеличение дисперсии и появление нескольких мод. Это свидетельствует о дополнительном факторе, изменившем распределение экспериментальных погрешностей. Исходя из условий проведения эксперимента, мы считаем, что этим фактором является кавитационное воздействие на топливо.

Таким образом, анализ остатков позволяет формализовать в явном виде изменения в зимнем дизельном топливе под воздействием полей акустической кавитации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Миниович И.Я., Перник А.Д., Петровский А.С. Гидродинамические источники шума. – Л. Судостроение, 1972. – 478 с.
2. Гидродинамика больших скоростей. Межвузовский сборник. Красноярск, КПИ, 1982. – 141 с.
3. Повышение эффективности использования топлива путем его кавитационной обработки / Зубрилов С.П., Селиверстов В.М., Браславский М.И. / В сб.: «Повышение технического уровня и качества судов речного флота». Вып. 75. Л. ЛИВТ, 1982. – С. 20-22.
4. Изменение фракционного состава углеводородного топлива в поле акустической кавитации. / Руденко М.Г., Васильцов М.И., Горбасенко С.С. / В сб.: «Современные технологии и научно-технический прогресс» - Ангарск, изд-во АНГТУ, 2016. – С. 23-24.