

8	19	2.8	1,1	64	60
---	----	-----	-----	----	----

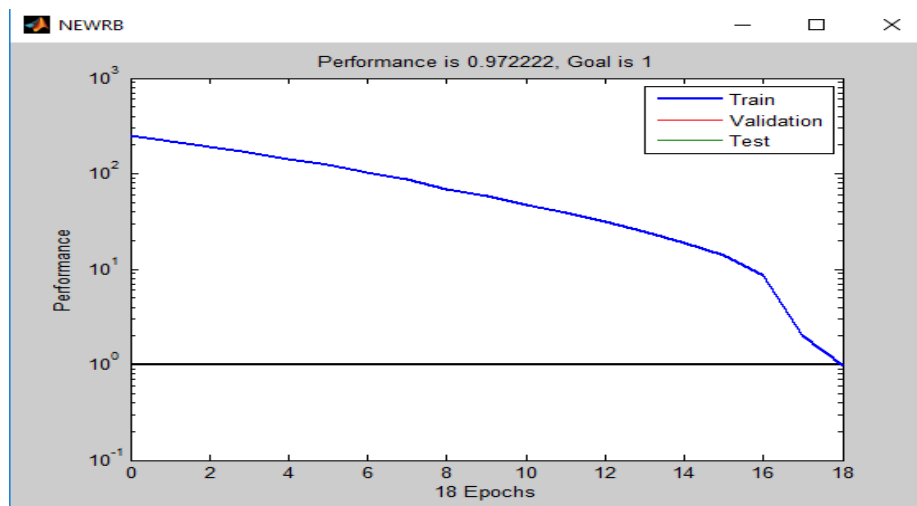


Рис.4. График цели обучения нейронной сети RBF

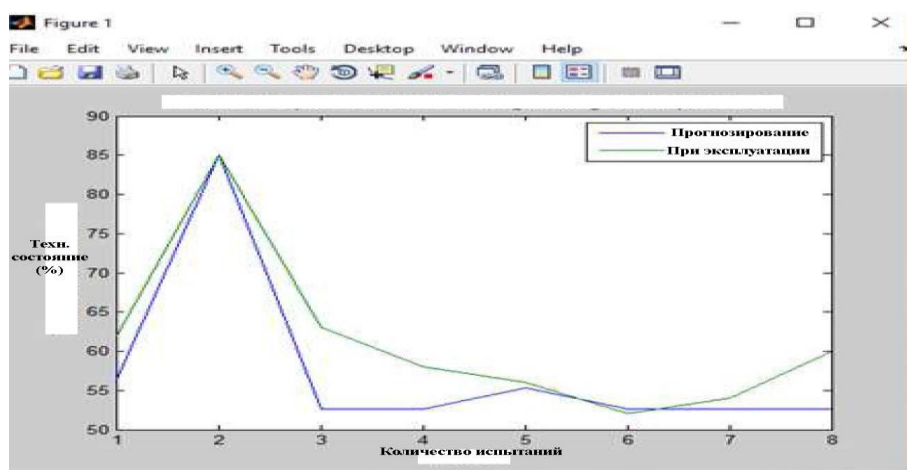


Рис.5. Сравнительный результат прогнозирования и при эксплуатации

Заключение

Искусственные нейронные сети (ИНС) используют для идентификации объектов контроля, распознавания образов и прогнозирования состояния технической системы. Применение ИНС позволит получить повышение быстродействия средств диагностирования за счет распараллеливания потоков обработки диагностической информации. Метод диагностирования сложных технических объектов, основанные на применении нейронных сетей, адаптированы к задачам диагностирования автомобильной двигателя.

Список литературы

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. - М.: Машиностроение, 1978. - 240 с.
2. Викторова Е.В. Применение нечетких нейронных сетей для технической диагностики

дорожных машин/ Е.В. Викторова // Вестник ХНАДУ, – 2012, – вып. 56. – С. 98-102.

3. Хаханов, В.И., Щерба, О.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования цифровых сетей/ В.И. Хаханов, О.В. Щерба// Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – № 5 (46), – С. 15-20.

4. Lại Như Hiền, Lại Khắc Lãi. Hệ mờ và neuron trong kỹ thuật điều khiển. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội 2007.

5. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, and Mark Hudson Beale. Neural Network Toolbox™ 7 User's Guide/www.mathworks.com.

6. Уоссерман, Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уос-серман; пер. с англ. Ю. А. Зуева, В. А. Точенова. - М : Мир, 1992. - 196 с.

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ RBF ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЕЙ.

Нгуен Минь Тиен,

*канд. техн. наук, преподаватель «Инженерная динамика»
(Вьетнамский государственный технический университет им. Ле Куй Дона)*

NEURAL NETWORK RBF FOR DIAGNOSTICS OF ELECTRONIC ENGINE CONTROL SYSTEMS OF MACHINES

Nguyen Minh Tien,

*Cand. Technical Sciences, teacher "Engineering Dynamics"
(Vietnam Le Kui Don State Technical University)*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен метод определения технического состояния электронных систем управления двигателем, использующий технологии искусственного интеллекта и основанный на применении нейронных сетей. Отмечено, что данный метод должен содержать четыре основных этапа. Показана структура системы диагностирования, реализующей данный метод. Приведен пример идентификации неисправностей в системе электронных систем управления двигателем автомобиля.

ABSTRACT

The method of determining the technical condition of electronic engine control systems using artificial intelligence technology and based on the use of neural networks is considered. It is noted that this method should contain four main stages. The structure of the diagnostic system that implements this method is shown. An example of identifying faults in the system of electronic control systems of a car engine is given.

Ключевые слова: нейронная сеть RBF, электронная система управления двигателем автомобиля, диагностирование, отработанный газ.

Keywords: neural network RBF, electronic engine management system of the car, diagnosis, exhaust gas.

Введение

В настоящей работе рассматривается альтернативный подход к оценке технического состояния электронных систем управления двигателем (ЭСУД), базирующийся на выявлении их работоспособности по экологическим показателям отработанных газов (ОГ) двигателя автомобиля.

В качестве объекта проведения исследований рассматривается ЭСУД МИКАС 5.4, управляющая рабочими процессами двигателя ГАЗ-3110.

Исследованию подлежало влияние технического состояния элементов ЭСУД на экологические показатели работы двигателя. При этом детальной оценке на уровень работоспособности ЭСУД подлежало влияние технического состояния следующих совокупности элементов: датчика массового расхода воздуха (Дмрв); датчика положения дроссельной заслонки (Дпдз); датчика температуры воздуха во впускной системе (Двоз); датчика положения распределительного вала (Дпрв); регулятора добавочного воздуха (РДВ); датчика детонации (Ддет); датчика температуры охлаждающей жидкости (Дтож).

Применение нейронных сетей RBF позволит получить повышение быстродействия средств диагностирования за счет распараллеливания потоков обработки диагностической информации. Метод диагностирования сложных технических объектов, основанные на применении нейронных сетей, адаптированы к задачам диагностирования ЭСУД автомобиля.

Основание

Для получения информации, необходимой для формирования продукционных правил нечеткой логики, строят функциональные зависимости одних диагностических параметров от других вида

$$d_k = f(d_l); k, l = \overline{1, m}, k \neq l \quad (1)$$

где d_k, d_l - диагностические параметры; m - их количество.

Эти зависимости позволяют выявить влияние одних диагностических параметров

С целью оценки влияния диагностических параметров на характеристики механизмов и элементов объекта диагностирования получают зависимости вида

$$y_j = f(d_k); j = \overline{1, n}; k = \overline{1, m} \quad (2)$$

где y_j - характеристики объекта; n - количество характеристик.

Далее строится экспертная система, предназначенная для определения характера и степени неисправностей ЭСУД. Этапы проведения технической идентификации ЭСУД, включающие комплекс научно-технических и исследовательских работ на стендах и лабораториях.

По методу диагностирования, основанный на нечеткой логике получили результаты, изображенные на рис.1.

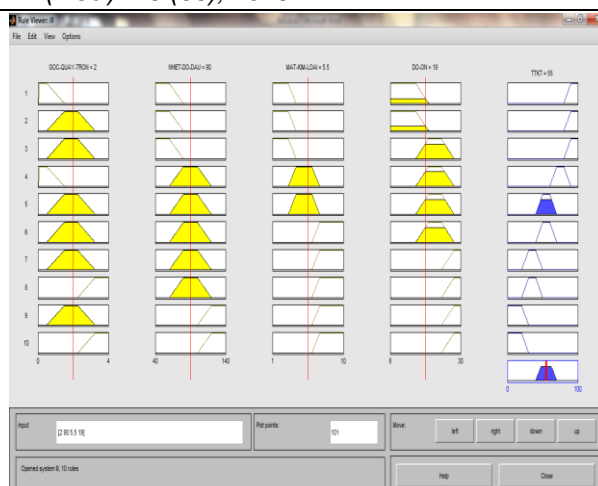


Рис. 1. Изображение результатов по типом диаграммы

Нейронная сеть идентифицирует конкретные неисправности объекта при условии, что она была предварительно обучена распознавать тот или иной отказ либо неисправность. Для обучения используются классические математические принципы обучения нейронных или нейронной сетей. Метод содержит несколько этапов.

Этап 1. Сбор экспертной информации по отказам и неисправностям и формирование базы знаний. На данном этапе на основе экспериментальных данных, заключений экспертов и посредством других достоверных источников информации формируется база знаний. Она представляет собой совокупность обучающих выборок, характеризующих признаки и проявления неисправностей; эти выборки в дальнейшем подаются на вход нейронечеткой сети.

Итак, ставится задача определения технического состояния элементов механической коробки передачи военных машин, который эксплуатируется в условиях Вьетнама. Исходная информация о функционировании МКП, поведении ее параметров, возможных неисправностях и причинах их возникновения формируется в виде экспертной базы знаний на основе достоверных данных, полученных от различных источников. В качестве дополнительных источников формирования базы знаний могут служить результаты экспериментальных исследований в стендовых условиях и в процессе ходовых испытаний, а также статистические данные по отказам.

Сформированная база знаний используется при обучении нейронной сети для распознавания неисправностей. Количество продукционных правил подобной базы знаний составляет несколько десятков для описания технического состояния отдельного механизма или несколько сотен для машины в целом.

Этап 2. Создание нейронной модели. Нейронная модель образуется на математической основе теории нейронных сетей. Входами сети служат информационные переменные X (диагностические

параметры), описанные функциями принадлежности $i = 1, N, J = 1, M$ (N - число информационных переменных, M - лингвистических переменных по каждому параметру). В качестве выхода сети - вектора Y_i - выступают различные критерии, определяющие показатели эффективности, качества и безопасности функционирования ЭСУД (коэффициент передаточного числа, вибрации, пульсации давления, утечки и т. д.).

Для преобразования четких сигналов в нечеткий вид диагностические параметры фазифицируются. Каждый из диагностических параметров \tilde{a}_{ij} описывается несколькими (тремя-пятью) терминами лингвистической переменной. Как правило, для этих целей используются треугольные или гауссовские функции принадлежности.

Для нейронного моделирования используют специализированное программное обеспечение (например, программу Neural network Toolbox программного обеспечения MATLAB 7.0). Аппроксимирующая модель включает в себя программу с расширением **.fis*, основанную на представлении входных параметров базы нечетких правил нечеткими переменными, и программы формирования тестирующих и обучающих данных **.m* на основании реальных процессов функционирования ЭСУД. При использовании модели в режиме реального времени исходные данные об изменении параметров ЭСУД поступают от регистратора - микропроцессора или бортового компьютера.

Структура нейронной сети, аппроксимирующей выход диагностической системы, показана на рис. 2. При этом число входов сети равно количеству используемых диагностических параметров.

Этап 3. Обучение нейронечеткой сети. При обучении сети на ее вход подаются совокупность пар обучающих выборок, характеризующих сочетании диагностических параметров для разных видов технического состояния механизмов ЭСУД. Значение, получаемое на выходе сети, соответствующим образом интерпретируется.

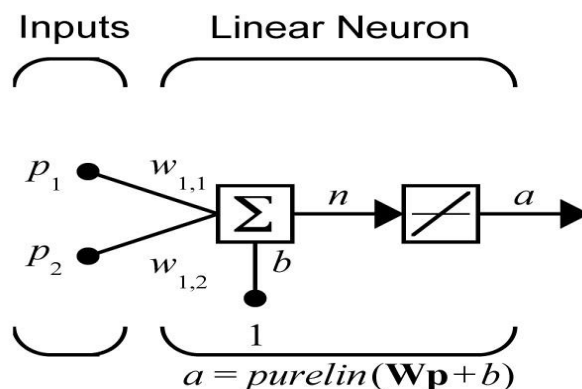


Рис.2. Структура нейронной сети

Время обучения модели с использованием компьютера с операционной системой Windows XP Professional и установленной вычислительной системой MATLAB 7.0 составляет всего 10 с. Результат обучения сети был достигнут в течение 10 эпох.

Этап 4. Нейронечеткая идентификация и вывод заключения. Этот этап является заключительным в процессе определения технического состояния элементов ЭСУД.

При этом для получения технического диагноза используют обученную нейронечеткую сеть, а на вход сети поставляется информация о параметрах, характеризующих реальные процессы в ЭСУД. Для удобства пользователя диагностической системы числовая информация, получаемая на выходе сети, подвергается дополнительной интерпретации и выдается, к примеру, в вербальном виде (лингвистической форме).

При этом используются специальные окна интерпретатора, в котором информация экспертной системы о техническом состоянии механизмов ЭСУД для выбранного режима функционирования выводится в визуально-вербальном виде. В окне просмотра экспертной системы просматривают графическую информацию о поведении параметров на режиме управления или режиме диагностирования. В специальных строках выводятся разные сообщения: виды и наименования диагностических параметров, их текущие значения,

предупреждения о возникновении нестандартных ситуаций либо достижении параметров критических значений и др.

Элементы интерфейса экспертной системы могут быть достаточно легко изменены в соответствии с пожеланиями пользователя. Экспертная система для диагностирования ЭСУД, реализующая созданный метод, сопровождается программным обеспечением, разработанным на современных языках программирования с привлечением средств визуальной разработки.

Предложенный метод обеспечивает получение расширенной достоверной базы знаний, быструю обработку информации, точность получаемого технического диагноза и возможность оперативного определения технического состояния ЭСУД в режиме реального времени.

Преимущества предложенного метода заключаются в следующем:

- возможность использования расширенной достоверной базы знаний;
- высокая скорость обработки информации;
- большая точность технического диагноза;
- возможность оперативного диагностирования в режиме реального времени;
- удобство нормативного диагностирования на специализированных постах, станциях техобслуживания, на горно-обогачительных предприятиях и т. д.

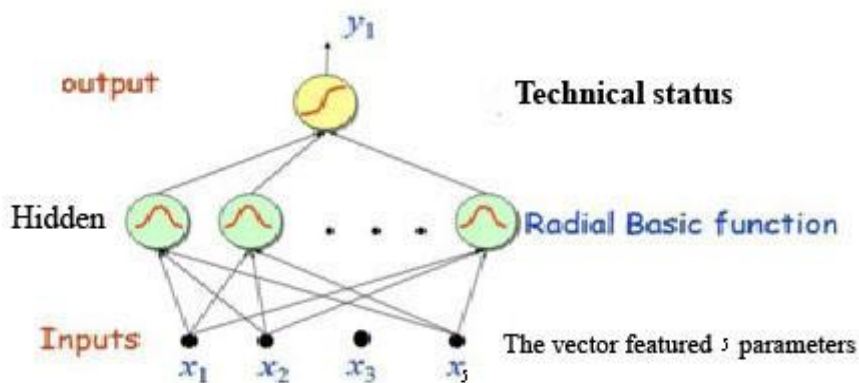


Рис.3. Структура нейронной сети для диагностирования ЭСУД

Диагностические параметры ЭСУД

ТТ	Входные параметры	Обозначение	Выходные параметры	Обозначение
1	CO _i , %	CO	Техническое состояние (%)	ТС
2	CH _i , млн ⁻¹	CH		
3	O ₂ , %	O ₂		
4	CO _{2i} , %	CO ₂		
5	λ _i	λ		

Табл.2.

Образец для сетевого обучения

CO _i , %	CH _i , млн ⁻¹	O ₂ , %	CO _{2i} , %	λ _i	Техническое состояние ЭСУД (%)
0,38	463	4,20	13,2	1,20	100
0,19	280	4,86	12,9	1,24	98
0,24	207	4,80	12,7	1,24	79
0,11	173	5,76	11,8	1,33	75
0,11	49	5,03	12,2	1,28	70
7,15	66	4,15	8,3	0,95	67
11,3	51	4,32	4,9	0,81	89
12,3	95	3,92	4,9	0,79	85
2,49	277	4,31	11,6	1,12	58
3,44	300	4,07	11,3	1,07	72
3,35	254	4,39	10,7	1,08	80
4,07	224	4,02	10,8	1,05	67
0,03	202	9,53	8,0	1,80	56
0,07	154	10,26	7,2	1,96	90
0,06	78	10,53	7,2	2,00	53
0,08	227	10,10	7,2	1,97	52
0,44	184	5,67	12,1	1,27	64
0,17	119	5,25	11,81	1,34	50

Табл. 3.

Образец теста

CO _i , %	CH _i , млн ⁻¹	O ₂ , %	CO _{2i} , %	λ _i	Техническое состояние ЭСУД (%)
1,25	412	3,86	13,8	1,13	68
0,32	212	4,07	14,2	1,18	81
3,00	357	3,80	9,0	0,92	70
3,00	714	3,42	5,5	0,78	58
3,00	718	3,41	5,5	0,79	56
2,37	318	3,31	12,6	1,07	52
1,59	232	7,26	9,7	1,39	54
0,29	109	7,31	9,6	1,50	60

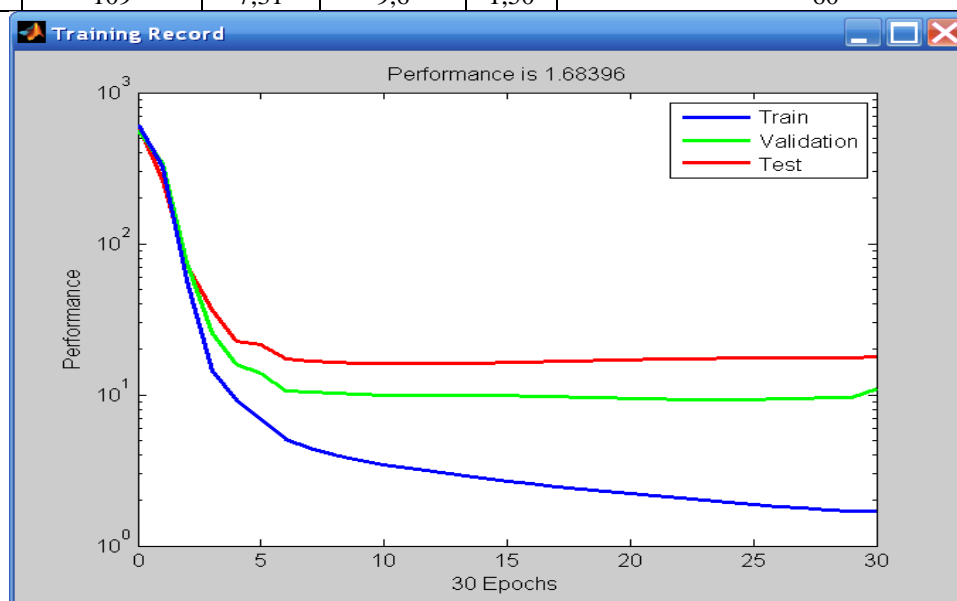


Рис.4. Цель обучения нейронной сети RBF для ЭСУД

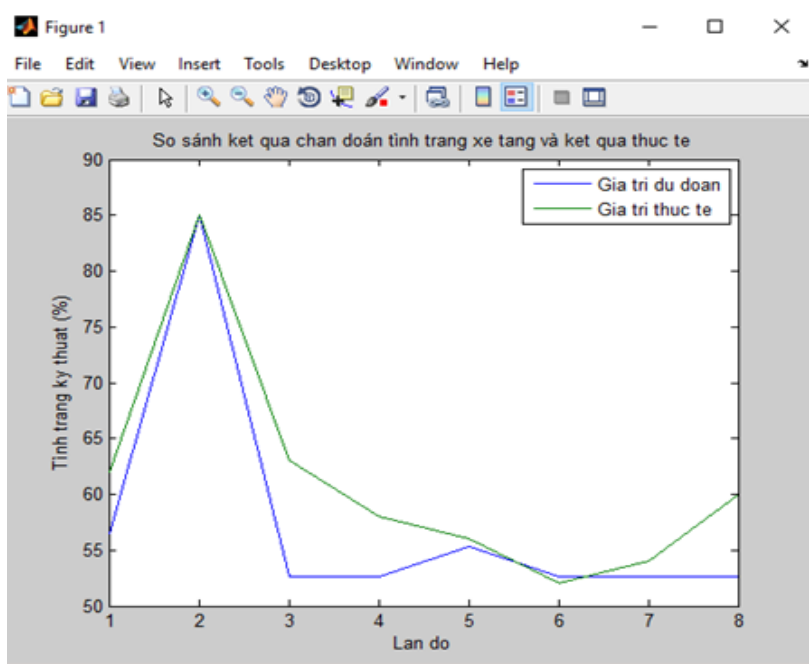


Рис.5. Результат прогнозирования и результат в эксплуатации ЭСУД

После обучения сети с использованием модели Train и предоставления тестового образца мы имеем ТС (y) = $f_x(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$. Это стандартная функция, у нас есть функция ТС (y) = $\varphi_x(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$. Мы обучаем сеть, то есть меняем веса $w_1, w_2, w_3, w_4, \dots$ так что целевая функция $\varphi_x \rightarrow f_x = 100$.

Заключение

Нейронные сети используют для идентификации объектов контроля, распознавания образов и прогнозирования состояния технической системы. В статье используется метод нейронной сети RBF и набор инструментов Neural Network Toolbox от Matlab для диагностики технического состояния ЭСУД автомобиля. Применение вышеуказанного метода позволяет диагностировать аналогичные системы и конструкции на автомобилях.

Список литературы

1. Викторова Е.В. Применение нечетких

нейронных сетей для технической диагностики дорожных машин/ Е.В. Викторова // Вестник ХНАДУ, – 2012, – вып. 56. – С. 98-102.

2. Хаханов, В.И., Щерба, О.В. Применение искусственных нейронных сетей для диагностирования цифровых сетей/ В.И. Хаханов, О.В. Щерба// Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2010. – № 5 (46), – С. 15-20.

3. Руководство по материальной части и эксплуатации Т-55. Ордена трудового красного знаний. Военное издательство. - Москва 1969, - 665 с.

4. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, and Mark Hudson Beale. Neural Network Toolbox™ 7 User's Guide/www.mathworks.com.

5. Lại Như Hiền, Lại Khắc Lãi. Hệ mờ và nơron trong kỹ thuật điều khiển. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội 2007.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нгуен Минь Тиен

канд.техн.наук, преподаватель,

Вьетнамский государственный технический университет им. Ле Куи Дона,

Вьетнам, Ханой, Хоанг Куок Вьет, 236.

Неклюдова Анастасия Александровна

Заместитель руководителя лаборатории ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»,

г. Санкт-Петербург,

Демьянов Алексей Алексеевич

Руководитель лаборатории ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»,

г. Санкт-Петербург,

Сулаберидзе Владимир Шалвович

Д.т.н., с.н.с., главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты работ, проведенных в научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области измерений плотности и вязкости жидкости ФГУП «ВНИИМ им. Д. И.