МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 – Агроинженерия

Магистерская программа - Технический сервис в сельском хозяйстве

Кафедра: “ Эксплуатация и ремонт машин ”

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Магистерская диссертация)

ТЕМА: **Исследование влияния регулировочных параметров на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата в условиях эксплуатации.**

Студент магистратуры _____ Низамов И.Р.

Научный руководитель,
к.т.н., доцент _____ Медведев В.М.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(Протокол №_9_ от _02.02_____ 2021 г.)
Зав. кафедрой д.т.н., профессор _____ Адигамов Н. Р.

Казань – 2021 г

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Низамова Ильгама Ринатовича, выполнившего магистерскую диссертацию на тему: “Исследование влияния регулировочных параметров на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата в условиях эксплуатации”.

Выпускная квалификационная работа содержит: текстовые документы 93 страниц, в т.ч. пояснительная записка 65 страниц, включающая 7 таблиц, 30 рисунок, 4приложения. Библиографический список содержит 45 наименования.

В первой части выпускной квалификационной работе представлены результаты проведенного анализа данного вопроса. Поставлены цели и задач исследования.

Во второй части представлены теоретические исследования в данной области.

В третий части представлена программа и методика экспериментальных исследований.

В четвертой части представлены результаты полученных экспериментальных исследований и их анализ.

В пятой части дана оценка эффективности влияния регулировочных параметров на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата в условиях эксплуатации.

Пояснительная записка завершается выводами и списком литературы.

ABSTRACT

On the final qualifying work of Nizamov Ilgam Rinatovich, who completed a master's thesis on the topic: "Research of the influence of adjustment parameters on the effective performance of the engine of a machine-tractor unit in operating conditions".

The final qualification work contains: text documents of 93 pages, including an explanatory note of 65 pages, including 7 tables, 30 figures, 4 appendices. The bibliographic list contains 45 titles.

The first part of the final qualification paper presents the results of the analysis of this issue. The goals and objectives of the study are set.

The second part presents theoretical research in this area.

The third part presents the program and methodology of experimental research.

The fourth part presents the results of the experimental studies and their analysis.

In the fifth part, an assessment of the effectiveness of the influence of the adjustment parameters on the effective performance of the engine is given

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ 6
ВВЕДЕНИЕ 7
1.АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА 10
1.1. Обзор работ, посвященных исследованию работы двигателей МТА в условиях эксплуатации. 10
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 19
2.1. Методика получения теоретических зависимостей показателей двигателя машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой 19
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 25
3.1 Общая характеристика МТА 25
3.2. Методика экспериментальных исследований 26
двигателя МТА с газодизельной системой питания 26
3.2.1 Исследование топливной аппаратуры двигателя МТА на стационарных режимах 27
3.2.2. Исследование двигателя МТА на установившихся режимах 27
3.2.3. Исследование двигателя МТА в условиях эксплуатации 27
3.3 Экспериментальная установка на базе трактора МТЗ-82 и культиватора КПС для проведения исследований в условиях эксплуатации 28
3.3.1. Комплекс сбора и обработки данных 28
3.4. Точность измерений и подбор датчиков 30
3.5. Планирование опытов, их проведение и контроль. 38

3.7. Методика обработки экспериментальных данных. 38
Выводы: 39
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ 40
4.1. Исследование топливоподающей аппаратуры дизеля Д-243 40
на стационарных режимах 40
Результаты стендовых испытаний топливного насоса НД-21/4 показали, что его регуляторная характеристика соответствует техническим условиям для данного двигателя. 40
4.2. Исследование дизельного двигателя Д-243 при установившейся нагрузке. 43
4.3. Исследование влияния угла опережения впрыска топлива на показатели дизельного двигателя МТА в условиях эксплуатации. 45
Выводы: 60
5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ 61
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ 64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 65
ПРИЛОЖЕНИЯ 70

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Параметры	Условное обозначение	Единицы измерения
Мощность двигателя МТА	N_e	кВт
Крутящий момент коленчатого вала двигателя	M_e	Н*м
Часовой расход топлива	G_T	кг/час
Удельный расход топлива	g_e	г/(кВт*ч)
Цикловая подача топлива	$g_ц$	г/цикл
Часовой расход воздуха	G_B	кг/час
Момент сопротивления	M_C	Н*м
Угол опережения впрыска топлива		град
Момент инерции	J	кг*м^2
Коэффициент дифференциального уравнения	T_{ij}	
Давление окружающей среды	P_0	Па
Температура окружающей среды	T_0	^{0}К
Время переходного процесса	t	с

ВВЕДЕНИЕ

Технико-экономические и эффективные показатели дизельного двигателя машинно-тракторного агрегата (МТА) - развиваемая мощность, топливная экономичность, долговечность, надежность и пусковые свойства, во многом зависят от регулировочных параметров самого двигателя, [II, 15,53, 57,63,36].

Для снижения издержек производства необходимо произвести модернизацию уже имеющегося парка тракторов, так как закупка новой техники влечет за собой большие материальные затраты.

Одним из путей модернизации является оптимизация регулировочных параметров двигателя МТА при работе с неустановившейся нагрузкой.

Учитывая эти требования необходимо провести всесторонние исследования влияния регулировочных параметров двигателя МТА на его эффективные показатели при неустановившейся нагрузке (в условиях эксплуатации).

Одним из таких регулировочных параметров является угол опережения впрыска топлива.

Актуальность работы. Оптимизация регулировочных параметров двигателя МТА оказывают значительное влияние на его эффективные показатели при эксплуатации

В связи с этим исследования в данной области являютдя на сегодняшний день актуальной задачей.

Целью работы является исследование влияния регулировочных параметров (угол опережения впрыска топлива) двигателя машинно-тракторного

агрегата на его эффективные показатели в условиях эксплуатации, которые в дальнейшем позволять дать необходимые рекомендации.

Задачи исследования. Задачи исследований определены в соответствии с поставленной целью и состоят из следующих этапов:

1.Иследования изменения эффективных показателей двигателя МТА в условиях эксплуатации.

2. Уточнение теоретических зависимостей влияния регулировочных параметров двигателя МТА на его эффективные показатели в условиях эксплуатации.

3. Создание экспериментальной установки (трактор МТЗ-82 и культиватор КПС-4) для определения влияния регулировочных параметров двигателя МТА на его эффективные показатели в условиях эксплуатации.

4. Исследовать влияния регулировочных параметров (угол опережения впрыска топлива) на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата в условиях эксплуатации.

5. Провести оценку влияния регулировочных параметров (угол опережения впрыска топлива) на технико-экономические показатели двигателя МТА.

Объект исследования. Машинно-тракторный агрегат состоящий из универсально - пропашного трактора МТЗ-82 и культиватора КПС-4.

Методы и методика исследования.

Для определения влияния регулировочных параметров (угол опережения впрыска топлива) двигателя МТА на его эффективные показатели применялись теоретические зависимости необходимые для определения их с учетом условий эксплуатации, исследования топливоподающий аппарату-

ры двигателя МТА, методы сбора и обработки теоретических и экспериментальных данных, которые позволят уточнить и подтвердить адекватность предложенных теоретических зависимостей, которые описывают изменения эффективных показателей двигателя МТА в условиях эксплуатации с учетом влияния регулировочных параметров. Методика проведения полевых испытаний МТА, методы сбора и обработки данных при проведении экспериментов.

На защиту выносятся:

Теоретические зависимости, для уточнения связи влияния регулировочных показателей двигателя МТА на его эффективные показатели при работе по регуляторной ветви в условиях эксплуатации (при неустановившейся нагрузке).

Результаты полевых экспериментов двигателя МТА с учетом влияния регулировочных параметров в условиях эксплуатации;

Результаты сравнения экспериментальных исследований двигателя МТА и математических расчетов.

Публикации.

По результатам исследований опубликованы 2 статьи.

Апробация работы.

Основные положения проведенных исследований доложены и одобрены: на научных конференциях профессорско-преподавательского состава Казанского ГАУ — в 2019 - 2020 гг.;

1.АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1. Обзор работ, посвященных исследованию работы двигателей МТА в условиях эксплуатации.

Технико-экономические и эффективные показатели дизельного двигателя МТА - развиваемая мощность, топливная экономичность, долговечность, надежность и пусковые свойства, во многом зависят от качества работы топливоподающей аппаратуры и ее регулировок [1, 4, 5, 7, 9, 10, 19, 30,43].

Топливная аппаратура до постановки ее на производство проходит длительный этап исследований и конструктивных доработок.

Однако параметры топливоподающей аппаратуры зависят не только от конструктивных особенностей, но и от скоростного режима ее работы, что в свою очередь определяется режимом работы двигателя МТА.

В работах академика В. Н. Болтинского и его ученика Юлдашева А.К. приведен анализ результатов экспериментальных исследований работы двигателей на различных неустановившихся нагрузках, [43,44, 45].

В другой работе автором для определения величины угловой скорости вращения коленчатого вала двигателя при работе с неустановившейся нагрузкой, получена аналитическая зависимость, из которой видно: при работе с неустановившейся нагрузкой угловая скорость коленчатого вала двигателя непрерывно изменяется;

амплитуда изменения угловой скорости тем больше, чем больше величина и степень неравномерности момента сопротивления;

с увеличением, до определенных пределов, периода изменения момента сопротивления (M_c), влияние изменения нагрузки на величину угловой скорости возрастает;

при работе на неустановившихся нагрузках на величину угловой скорости коленчатого вала значительное влияние оказывает характеристика

самого двигателя, тоесть крутизна кривой крутящего момента двигателя на перегрузке.

В другой работе [43] на основе экспериментальных данных встроена зависимость мощности двигателя от амплитуды колебания оборотов ($\Delta n_д$), из которого видно, что при колебаниях оборотов в пределах степени нечувствительности регулятора, падение мощности меньше, чем при колебаниях, выходящих за пределы степени нечувствительности. Причем, уменьшение мощности при увеличении $\Delta n_д$ происходит по линейному закону.

Исходя из этой зависимости получено выражение для определения мощности двигателя при колебаниях оборотов, выходящих за пределы степени нечувствительности регулятора, [43, 44]:

$$N_{EH} = N_{EY}\left[1 + \frac{\varepsilon_P n}{2}(b - a) - b\Delta n_g\right], \qquad (1.1)$$

где N_{EH} - эфективная мощность двигателя при неустановившейся нагрузке, кВт;
N_{EY} - эфективная мощность двигателя при установившейся нагрузке, кВт;
ε_P - степень неравномерности регулятора;
Δn_g - амплетуда колебения оборотов;
и b - постоянные коэффициенты.

Анализируя причины уменьшения мощности двигателя при работе с неустановившейся нагрузкой, в этой работе отмечается: при работе двигателя с неподвижным регулирующий органом (закрепленной рейке топливного насоса) снижение мощности происходит в связи с неблагоприятным влиянием колебания оборотов двигателя на величины коэффициентов избытка воздуха (α) наполнения (η_V), индикаторного (η_i) и механического (η_{Mi}) кпд. при работе с неуетановившейся нагрузкой.

При работе двигателя о регулятором колебание оборотов вызывает

серьезные нарушения и в работе регулирующей системы так же возникает несоответствие во времени между изменением нагрузки и реакцией на нее регулятора числа оборотов, [20, 21, 24, 25, 26].

В тоже время угол начала подачи топлива остается всегда постоянным, что снижает эффективные показатели двигателя МТА.

С увеличением приведенного момента инерции МТА ($J_{ПР}$) и степени нечувствительности регулятора ($E_Р$) в определенных пределах можно достичь уменьшения потери мощности при работе двигателя в условиях эксплуатации.

В своей работе В. И. Анискин [3] отмечает , что при выполнении работ связанных с обработкой почвы (вспашке) возникают значительные колебания нагрузки, которые могут достигать до 30…40% от величины номинального крюкового усилия, вследствие чего мощность двигателя трактора падает на 20…30%, а расход топлива при этом увеличивается на 15…25%. Далее подчеркивается, что падение мощности и увеличение раскола топлива пропорционально амплитуде колебаний усилия на крюке.

Автор работы [8] отвечает, что ухудшение индикаторных и эффективных показателей двигателя при эксплуатации зависят, главным образом от величины амплитуды колебания оборотов, что приводит к ухудшению процессов наполнения, топливоподачи и смесеобразования и сгорания.

А. К. Юлдашев в своих работах [43, 44] показывает, что из-за ухудшения параметров при работе с неустановившейся нагрузкой характеристики двигателя изменяется. Новый режим устанавливается в течение времени , после чего двигатель работает с другими параметрами (M_e , $n_{ср}$, Δn_g),

В других работах также приводятся данное о несовпадении характеристик двигателя при работе на установившемся и неустановившемся режимах. Так, автор статьи [44] отмечает, что циклы переходных процессов по длительности топливоподачи, периодов индикаторного процесса, по аб-

солютным величинам индикаторных значений и другим параметрам не идентичны соответствующим величинам установившегося режима.

В статье [29] , посещенной исследованию параметров тракторного двигателя при разгоне, отмечается, что в зависимости от темпа включения муфты сцепления, падение мощности двигателя при разгоне может достигать 35..40% .

В работе [17] автор приводит данные, показывающие, что при неустановившихся нагрузках значительно снижается коэффициент загрузки тракторного двигателя. Поэтому, двигатели МТА, которые эксплуатируются при неустановившихся нагрузках, должны иметь значительный запас крутящего момента, чем при работе с постоянной нагрузкой.

Вопросам исследования двигателей на неустановившихся и переходных режимах работы [23,24,25]. В них также подчеркивается значительное влияние неустановившегося характера ватрушки на основные параметры тракторного двигателя.

Значительную работу в данной области провели следующие ученые: А. К. Юлдашев, Г.Г Галеев., В. И. Крутов, Г. И. Останенко, С. А. Иофинов, Л.Е. Агеев, Г. Д. Гришин, Д. Д. Багиров, Б. И. Морозов, Б. А. Иткин, Н. С. Ждановский, И. В. Леонов, А.Х. Зимагулов, Шафигуллин Ф.Х., и другие видные ученые, [2, 6, 18, 31, 33, 34, 35, 36, 40. 41, 44, 45].

Проведенные научные исследования в данной области было определено, как влияет неустановившееся нагрузка, которая возникает в условиях эксплуатации на эффективные показатели двигателя МТА и были выбранные направления решения данной проблемы.

При решении данной проблемы необходимо учитывать следующие показатели[43]:

1. Момент сопротивления на валу тракторного двигателя описывается формулой:

$$M_c = M_f + M_{кр} \pm M_\alpha \mp M_J + M_{тр}, \qquad (1.2)$$

где M_c - момент сопротивления, приведенный к коленчатому валу тракторного двигателя, Нм;

M_f - момент сопротивления от перекатывания трактора, Нм;

$M_{кр}$ - момент сопротивления на крюке трактора, Нм;

M - момент сопротивления при подъеме (спуске) трактора, Нм;

M_J - момент сопротивления от сил инерции при разгоне (торможении) трактора, Нм;

$M_{тр}$ - момент сопротивления от сил трения в трансмиссии трактора,

Изменение крутящего момента двигателя описывается формулой, [44]:

$$M_e = f\left(\eta_v \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_m\right), \qquad (1.3)$$

На рисунке 1.1. показаны графики распределения момента сопротивления МТА в зависимости от вида выполняемой сельскохозяйственной операции, [27, 42].

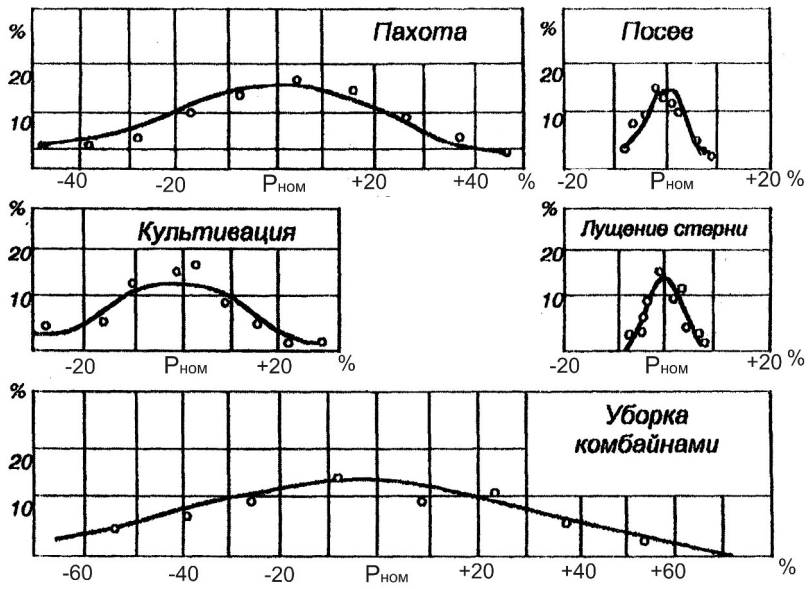


Рисунок 1.1 – Графики распределения моментов сопротивления МТА при выполнение различных сельскохозяйственных операций.

Рассмотренные выше работы показывают, что большинство двигателей внутреннего сгорания МТА, работают при неустановившейся нагрузке. Тот факт, что проблемой неустановившихся нагрузок занимаются большое число ученых, свидетельствует о значимости и актуальности данной тематике.

Из обзора проведенных исследований видно, что к настоящему времени более полно исследованы характеру нагрузок сельскохозяйственных тракторов Можно считав вполне установленными причинами, вызывающие неустановившиеся режимы и нагрузки, а также пределы изменения основных паромеров.

Очевидно также отрицательное влияние неустановившегося характера нагрузки на технико-экономические и аффективные показатели двигателей МТА. Авторы почти всех исследований показывают, что при работе с неустановившейся нагрузкой понижается мощность и экономичность двигателей, увеличивается износ его деталей.

Для определения влияния угла подачи топлива на процесс топливоподачи предлагается использовать теоретические зависимости изложенные в работе Галеева Г. Г.

Угол впрыска топлива определяется из выражения:

$$\theta^0_{впр} = \theta^0_{впр} \cdot \eta_{ГНП} - \left(\varphi^0_{деф} + \varphi^0_{ут}\right), \qquad (1.4)$$

где $\theta^0_{впр}$ и $\theta^0_{впр}$ – углы впрыска топлива до верхнего крайнего положения плунжера и геометрического начала подачи топлива;

$\varphi^0_{деф}$ и $\varphi^0_{ут}$ – углы поворота вала насоса на величину объемов деформации и утечки.

Если:

$$\left(\varphi^0_{деф} + \varphi^0_{ут}\right) = \frac{\left(V_{сж} + V_{рс} + V_{ут}\right)\cdot 6n}{f_{пл}\cdot C_{пл}}, \qquad (1.5)$$

где $V_{ут}$– суммарный объем утечек топлива в насосе и форсунке;

$V_{сж}$, $V_{рс}$ – объем сжатия топлива и расширения трубопровода;

n – обороты вала насоса, мин$^{-1}$;

$V_{сж}$ – скорость плунжера.

Преобразовав это выражение получим

$$\theta^0_{впр} = \theta^0_{впр}\cdot\eta_{ГНП} - \frac{\left(V_{сж} + V_{рс} + V_{ут}\right)\cdot 6n}{f_{пл}\cdot C_{пл}}, \qquad (1.6)$$

Анализируя выражение 1.6 можно сделать заключение, величина угла впрыска топлива будет определятся с учетом коэффициента наполнения, скорости движения плунжера, величиной утечек топлива и величинами деформации топлива и трубопровода.

Значение продолжительности впрыска топлива, при известной цикловой подаче можно определить из выражения:

$$\varphi^0_{впр} = \frac{V_ц\cdot 6n}{\mu_р\cdot f_р\cdot C_{Рср}} = \frac{V_ц\cdot 6n}{\mu_р\cdot f_р\cdot\sqrt{\frac{2}{\rho}P_{впр}}}, \qquad (1.7)$$

где $\varphi_{впр}$ – продолжительность впрыска топлива в градусах угла поворота кулачкового вала насоса;

$\mu_р$ – коэффициент расхода топлива в отверстиях распылителя;

$f_р$ – суммарная площадь распиливающих отверстий;

$C_{Рср}$ – средняя скорость истечения топлива через сопловые отверстия;

ρ – плотность топлива;

$P_{впр}$ – давление впрыска топлива.

Отсюда можно сделать вывод, что продолжительность подачи топлива увеличивается с увеличением коэффициентов подачи и оборотов вала насоса, а при увеличении коэффициента расхода сопла и давления впрыска - уменьшается.

Таким образом, учитывая сказанное о коэффициенте наполнения о величине утечек, можно предполагать, что е увеличением угловой скорости вала насоса следует ожидать некоторого увеличение угла впрыскивания. Однако, с момента, когда величина коэффициента наполнения начнет уменьшаться, возможно также и уменьшение угла впрыскивания ($\theta^0_{впр}$)

Продолжительность впрыска топлива увеличивается с увеличением цикловой подачи и уменьшается с увеличением давя впрыскивания. Поскольку давление находится под знаковой, то влияние величины цикловой подачи будет больше, продолжительность подачи топлива должно увеличиваться при увеличении цикловой подачи, хотя и в меньшей степени.

Сказанное в отношении влияния скорости, вращения вала насоса основные параметры топливоподачи подтверждается полученными экспериментальными данными.

Многие исследователи считают, что основной причиной ухудшения показателей двигателя при неустановившейся нагрузке является непрерывное колебание угловой скорости вращения коленчатого вала двигателя. При этом, увеличиваются внутренние потери в двигателе за счет увеличения мощности механических потерь и уменьшения механического кпд и ухудшаются индикаторные процессы из-за нарушений в процессах наполнения, топливоподачи, смесеобразования и горения.

Также отмечается, что при работе двигателя МТА в условиях эксплуатации возникают непрерывные колебания частоты вращения коленчатого вала, что нарушает работу систем регулирования.

В заключение обзора приведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Значительная часть двигателей МТА работают при неустановившейся нагрузке, значение которой вирируется в широких приделах;

2. Главной причиной неустановившейся нагрузки является постоянно изменяющийся момент сопротивления приведенный к коленчатому валу двигателя МТА из-за неоднородности почвы, рельефа местности и работы систем самого МТА;

3. При работе с неустановившейся нагрузкой ухудшаются технико-экономические и эффективные показатели двигателя МТА (снижение мощности и экономичности, уменьшение ресурса узлов и деталей)

4. Главными причинами ухудшения показателей двигателя являются увеличение внутренних потерь, ухудшение процессов наполнения, топливоподачи, смесеобразования и сгорания;

5. В следствии непрерывного колебания оборотов двигателя МТА нарушается работа систем регулирования

В связи с выводами из обзора работ в данной области исследований была сформулирована следующая задача:

Исследование влияния регулировочных параметров (угол опережения впрыска топлива) двигателя машинно-тракторного агрегата на его эффективные показатели в условиях эксплуатации

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методика получения теоретических зависимостей показателей двигателя машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой

При получении теоретический зависимостей, описывающих изменение показателей двигателя машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой необходимо применить ряд допущений, которые значительно упростят проведение расчетов, но в тоже время не сильно повлияют на адекватность математической модели.

1. Коэффициенты дифференциальных уравнений, которые описывают динамические характеристики двигателя МТА определяются на линейных участках нагрузочных характеристик двигателя. В нашем случае по регуляторной ветви работы двигателя МТА, [22, 38, 43];

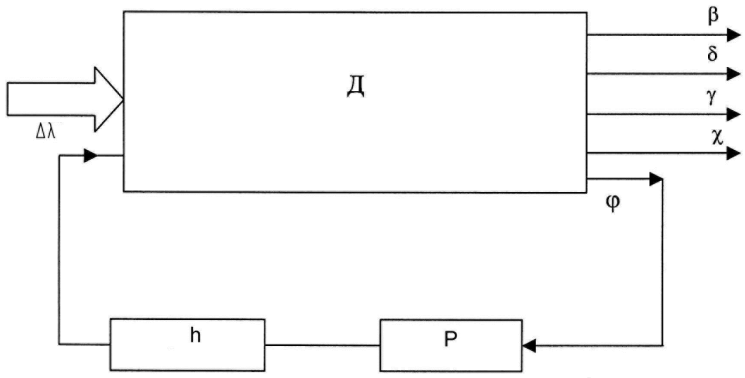
2. Динамические характеристики двигателя МТА для данного исследования остаются постоянными в течении времени.

Эффективные показатели двигателей МТА (ГОСТ 14846-95 “Двигатели автомобильные, методы стендовых испытаний”, ГОСТ 18509-95 “Дизели тракторные и комбайновые, методы стендовых испытаний”, Международному стандарту 1585-82 “Транспорт дорожный, методы испытаний двигателей, мощность нетто”, ГОСТ 23435-79 “Двигатели внутреннего сгорания поршневые, номенклатура диагностических параметров”) определяются по формулам с учетом полученных значений при решении дифференциальных уравнений, [13, 14, 15].

На рисунке 2.1 представлена блок-схема для проведения теоретических исследований влияния регулировочных параметров на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата.

Из данной схемы можно сделать вывод, что частота вращения коленчатого вала двигателя МТА при изменении нагрузки ($\Delta\lambda$) это замкнутая си-

стема, а рабочие процессы двигателя (подача топлива, угол опережения впрыска топлива и др.) разомкнутая система



Δλ - изменении нагрузки; Д – двигатель; Р – регулятор; h – ход дозатора (рейки) ТНВД; φ - постоянная настройка регулятора; (ά, β, γ, δ, ε) - изменение исследуемых показателей.

Рисунок 2.1 - Блок – схема исследования рабочих процессов двигателя МТА.

Определение эффективных показателей работы двигателя МТА производится с использованием основного уравнения динамики и теории тракторов, [37, 43].

Изменение момента двигателя МТА определяется по формуле:

$$\Delta M_e(t) = \Delta M_c(t) + J_{np}\frac{d\omega}{dt}, \qquad (2.1)$$

где ΔM_e, ΔM_c – изменение моментов двигателя МТА и приведенного момента сопротивления, Н м;

$J_{пр}$ – приведенный момент инерции к валу двигателя МТА, кг*м^2.

При проведении теоретических расчетов необходимо закон изменения момента сопротивления брать такой, чтобы он в полной мере соответствовал экспериментальным данным. Это позволит улучшить адекватность теоретических зависимостей.

Дальнейшие исследования проводились с учетом того, двигатель МТА работает на регуляторной ветви с сбросом и набросом нагрузки, [37, 42, 43].

Эффективная мощность двигателя МТА определяется по выражению :

$$N_e = B_N * \left(M_{e0} \pm \Delta M_c \mp J_{np} \frac{d\omega}{dt} \right) * (n_0 \mp \Delta n) \text{, кВт} \qquad (2.2)$$

где B_N – коэффициент пропорциональности, $B_N = \frac{\pi}{30000} = 0{,}000105$;

n_0 – начальное значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$;

Δn – изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя МТА,

Δn – изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя МТА,

$\Delta n = f(t, \Delta M_c)$.

$$M_{e0} = \frac{r_к}{i_{КПП} * i_0 * i_К * \eta_T} * \left[G_{mp} \left(f * Cos\beta + Sin\beta \right) + K_V * F * V_{mp}^2 + P_{кр0} \right], \qquad (2.3)$$

где $r_к$ – радиус качения ведущего колеса трактора, м;

$i_{КПП}$ – передаточное число коробки переменных передач трактора;

i_0 – передаточное число главной передачи трактора;

$i_К$ – передаточное число конечной передачи трактора;

$\eta_Т$ – КПД трансмиссии трактора;

$G_{тр}$ – вес трактора, Н;

f – коэффициент сопротивления качению трактора;

β – угол наклона поверхности поля, град;

$К_V$ – коэффициент обтекаемости трактора, Н*с^2/м^4;

F – площадь лобовой поверхности трактора, м^2;

$V_{тр}$ – скорость трактора, м/с;

$Р_{кр0}$ – начальное усилие на крюке трактора, Н.

Принимая во внимание, что рабочая скорость трактора не превышает 20 км/ч, то силой сопротивления воздуха можно пренебречь в дальнейших расчетах.

Момент сопротивления для МТА с пассивными рабочими органами сельскохозяйственного орудия определяется по формуле

$$\Delta M_C = \frac{r_к}{i_{КПП} * i_0 * i_К * \eta_T} * K_{уд} * A * B_V * t_1, \quad (2.4)$$

где $К_{уд}$ – удельное сопротивление почвы, Па;

А – ширина захвата сельскохозяйственного орудия, м;

B_V – скорость заглубления сельскохозяйственного орудия, м/с;

t_1 – время заглубления сельскохозяйственного орудия, с.

Часовой расход топлива двигателем МТА определяется из выражения:

$$G_T = B_g \left(g_{ц0} \pm \Delta g_ц\right) * \left(n_0 \mp \Delta n\right), \text{ кг/ч} \quad (2.5)$$

где B_g – коэффициент пропорциональности, $B_g = 0{,}03$;

$\Delta g_ц$ – изменение цикловой подачи топлива, $\Delta g_ц = f(t, n, \Delta M_c)$.

Часовой расход воздуха, кг/час:

$$G_в = G_{в0} \mp \Delta G_в, \quad (2.6)$$

где $\Delta G_в$ – изменение часового расхода воздуха, $\Delta Gв = f(t, n,)$.

Для получения и решения дифференциальных уравнений исследования рабочих процессов двигателя МТА использовался метод, который был разработан учеными КГСХА.

При исследованиях по регуляторной ветви показатели двигателя описываются линейными дифференциальными уравнениями третьего порядка:

$$T_{3n}^3 \frac{dn^3}{dt^3} + T_{2n}^2 \frac{dn^2}{dt^2} + T_{1n} \frac{dn}{dt} + n_0 = K_n \Delta M_c , \quad (2.7)$$

$$T_{3g}^3 \frac{dg_ц^3}{dt^3} + T_{2g}^2 \frac{dg_ц^2}{dt^2} + T_{1g} \frac{dg_ц}{dt} + g_{ц0} = K_g \Delta M_c , \quad (2.8)$$

$$T_{3в}^3 \frac{dG_в^3}{dt^3} + T_{2в}^2 \frac{dG_в^2}{dt^2} + T_{1в} \frac{dG_в}{dt} + G_{в0} = K_в \Delta M_c , \quad (2.9)$$

где T_{ij} – коэффициенты дифференциальных уравнений;

K_i – коэффициенты усиления;

n_0 – начальное значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$;

$g_{ц0}$ – начальное значение цикловой подачи топлива, г/цикл;

G_{B0} – начальное значение часового расхода воздуха двигателем, кг/час;

ΔMc – закон изменения момента сопротивления, действующей на коленчатый вал двигателя, Нм.

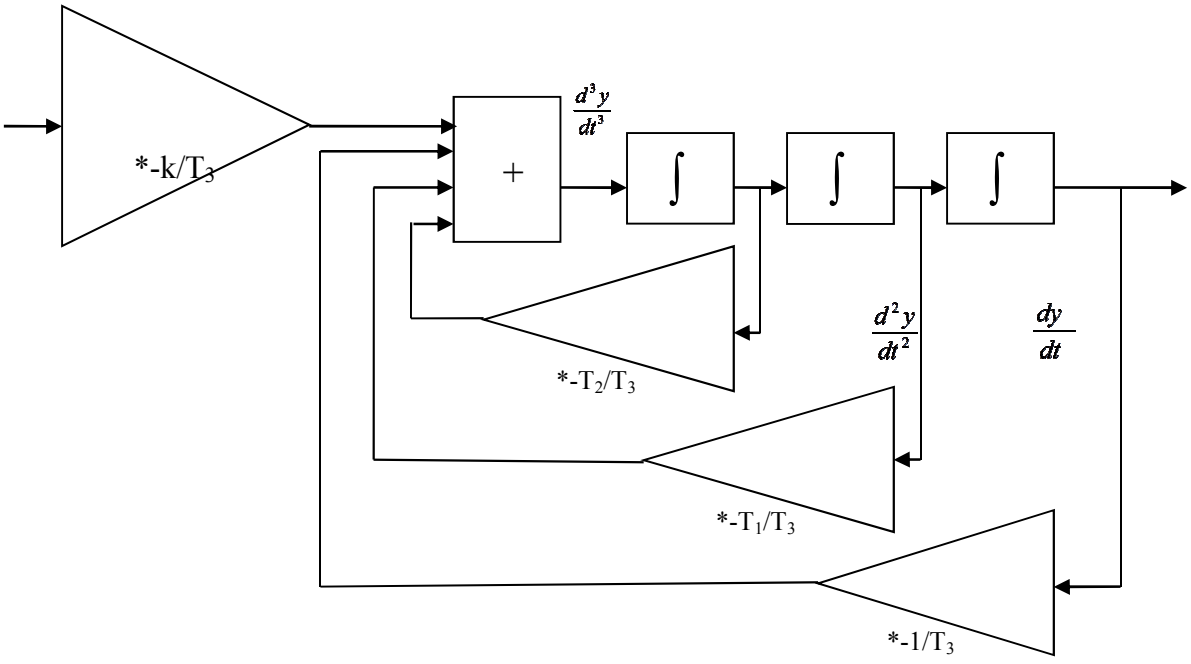


Рис. 2.2 – Структурная схема, поясняющая принцип численного решения дифференциального уравнения.

Выводы по главе 2

1. Проведен анализ и уточнены теоретические зависимости для проведения исследований влияния неустановившейся нагрузки на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата.

2. Предложенные теоретические зависимости рабочих процессов двигателя МТА позволяют использовать их для исследования и усовершенствования работы его систем

3. Разработан алгоритм и программа для расчета показателей двигателя МТА в условиях эксплуатации.

3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Общая характеристика МТА

Для проведения эксперментальных исследований нами был выбран машинно-тракторный агрегат состоящий из трактора МТЗ-82 и культиватора КПС-4, [32].

Данные объекта исследования приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 -Краткие сведения о двигателе Д-243 трактора МТЗ – 82

Наименование	Единица измерения	Значение
Наибольшая масса буксируемого прицепа (по покрытым и грунтовым дорогам среднего качества)	кг	12000
Масса трактора:		
эксплуатационная:		
Беларус 80.1	кг	3770 (3560)*
Беларус 82.1	кг	4000 (3870)*
Беларус 82.2	кг	4100 ± 100
Беларус 82Р	кг	4420 ± 120
в состоянии отгрузки с завода:		
Беларус 80.1	кг	3620 ± 100 (3520 ± 100)*
Беларус 82.1	кг	3850 ± 100 (3810 ± 100)*
Беларус 82.2	кг	3950 ± 100
Беларус 82Р	кг	4395 ± 120
Углы подъема (спуска) трактора на сухом незадерненном грунте:		
без прицепа	град	20
с прицепом	град	12
Глубина преодолеваемого брода:		
Беларус 80.1/82.1/82.2	м	0,85
Беларус 82Р	м	1,0
Пределы температур, при которых может эксплуатироваться трактор	°С	± 40
ДИЗЕЛЬ		
Тип	—	Четырехтактный с непосредственным впрыском топлива
Модель	—	Д-243
Мощность эксплуатационная	л.с. (кВт)	78^{+5} ($57{,}4^{+3{,}7}$)
Номинальная частота вращения коленчатого вала	об/мин	2200
Угол опережения подачи топлива (по мениску) до ВМТ поршня дизеля	град	24±1
Число цилиндров	шт.	4
Диаметр цилиндра	мм	110
Ход поршня	мм	125
Степень сжатия	—	16
Рабочий объем цилиндров	л	4,75
Порядок работы цилиндров	—	1-3-4-2

* Данные в скобках – для тракторов с малогабаритными кабинами.

На данный трактор было установлено измерительное оборудование для проведения экспериментов, [28]. Данная экспериментальная установка разрабатывалась совместно с магистром Баязитовым Ф.А., но в тоже время у каждого были свои цели и методика проведения экспериментов.

3.2. Методика экспериментальных исследований двигателя МТА с газодизельной системой питания

Ниже представлена программа двигателя МТА.

Рисунок 3.1 - Программа исследования двигателя МТА.

Как видно программа исследования двигателя МТА с изменяемыми регулировочными параметрами состоит из двух этапов.

1Этап – испытание двигателя МТА при стационарной нагрузке

2 Этап - испытание двигателя МТА в условиях эксплуатации.

Проведение первого этапа испытаний необходимо для уточнения технических характеристик топливной аппаратуры и параметров двигателя МТА.

3.2.1 Исследование топливной аппаратуры двигателя МТА на стационарных режимах

На двигателе трактора установлен топливный насос высокого давления (ТНВД) распределительного типа НД – 21/4.

Характеристики снимались по ГОСТу 8670-80 и методике, приведенной в работе [15] на стенде КИ-15711-01.

3.2.2. Исследование двигателя МТА на установившихся режимах

Цель исследований состоит в уточнении стационарных характеристик двигателя с учетом влияния регулировочных параметров (угла опережения впрыска топлива.

Снятие регуляторной характеристики двигателя МТА производилось согласно ГОСТ 18509-95. Результаты этих исследований представлены рисунке 4.3 и в приложение А.

3.2.3. Исследование двигателя МТА в условиях эксплуатации

Связь между двигателем МТА и моментом сопротивления создаваемым МТА является нелинейной системой, поэтому оценку его динамических характеристик необходимо производить при помощи дифференциаль-

ных уравнений, в которых можно учесть закон изменения момента сопротивления приведенный к коленчатому валу двигателя.

3.3 Экспериментальная установка на базе трактора МТЗ-82 и культиватора КПС для проведения исследований в условиях эксплуатации

Экспериментальная установка для проведения полевых испытаний, показанная на рисунке 3.2.

Она состоит из следующих составных частей: трактор МТЗ – 82; культиватор КПС – 4, измерительной и регистрирующей аппаратурой.

Рисунок 3.2 – Общий вид МТА в составе трактора МТЗ-82 и культиватора КПС-4.

3.3.1. Комплекс сбора и обработки данных

Для сбора и обработки полученных данных в ходе проведения экспериментов был разработан специальный комплекс, который включает в себя

измерительные датчики, аналого-цифровой преобразователь, ЭВМ (ноутбук),.

Применение данного комплекса по сбору и обработки данных значительно упрощает процесс проведения экспериментов.

Данный комплекс сбора и обработки эксперементальных данных позволяет вести запись следующих величин:

частота вращения коленчатого вала двигателя МТА;

крутящий момент двигателя МТА;

расход топлива;

буксование трактора;

тяговое усилие на крюке трактора.

Программное обеспечение.

Для сбора и обработки данных использовалась программа, написанная в LabVIEW 6.0.

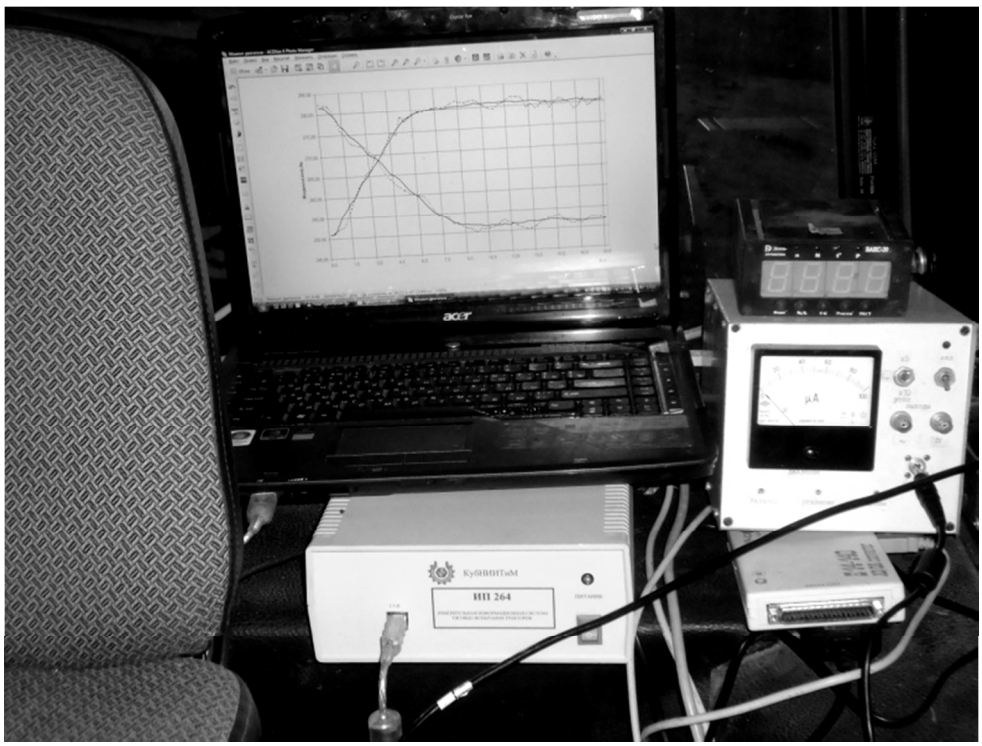


Рисунок 3.3 – Измерительный комплекс для сбора и обработки данных

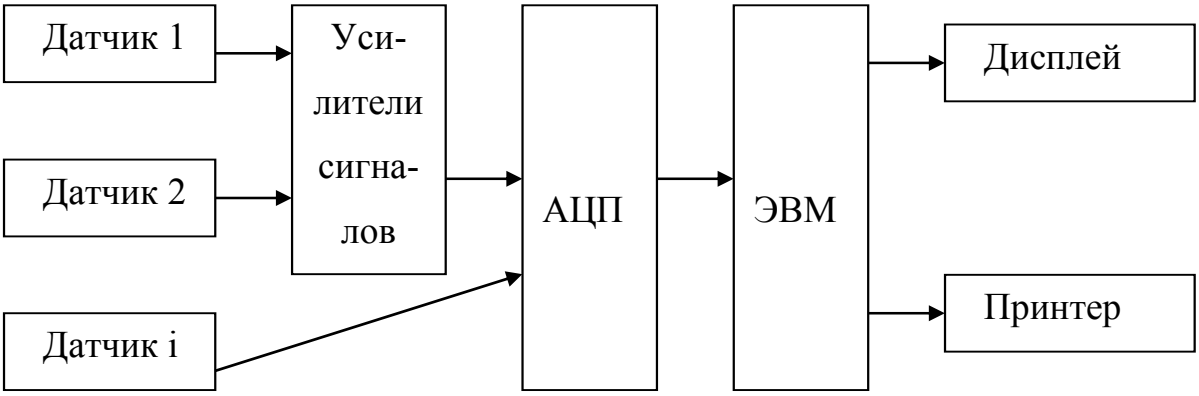


Рисунок 3.4. Структурная схема автоматизированного комплекса.

3.4. Точность измерений и подбор датчиков

Значения абсолютных погрешностей измеряемых величин приведены в таблице 3.2 по ГОСТу 18509 – 95.

Таблица 3.2 - Допустимые абсолютные погрешности измерений

Измеряемый показатель, размерность	Погрешность
Частота вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$	$\pm 0{,}005 n_{ном}$ (±0,5%), но не более 10 мин$^{-1}$
Крутящий момент двигателя, Н*м	$\pm 0{,}005 M_{emax}$ (±0,5%)
Расход воздуха, кг/час	$\pm 0{,}02 G_{вном}$ (±2%)
Расход топлива, кг/час	$\pm 0{,}005 G_{тном}$ (±0,5%)
Продолжительность опыта не менее, сек	0,01
Температура окружающего воздуха, ^{0}C	±1
Атмосферное давление, Па	$\pm 0{,}01 P_{ном}$ (±1%)

При проведении экспериментальных испытаний двигателя МТА важное значение имеет погрешность измерений, особенно динамической. Для определения динамической погрешности измерений необходимо определить сперва динамическую инерционность датчиков. Для этого воспользуемся методикой, предложенной в работах [11, 12].

Расхода топлива определяется по положению дозатора ТНВД с помощью датчика на базе резистора (рисунок 3.5) с учетом частоты вращения коленчатого вала двигателя МТА.

Тарировка датчика проводилась с учетом скоростной характеристики ТНВД. Тарировочный график данного датчика ТНВД представлен на рисунке 3.6.

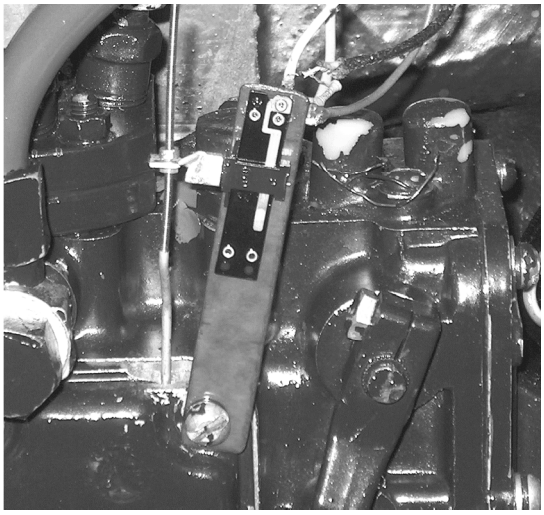


Рисунок 3.5 - Датчик положения дозатора ТНВД.

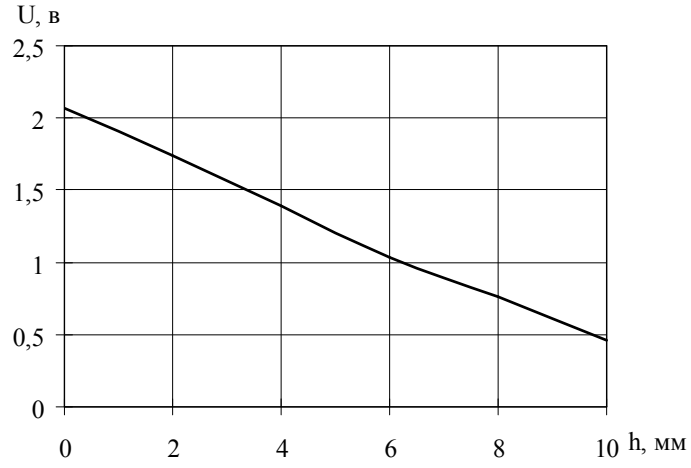
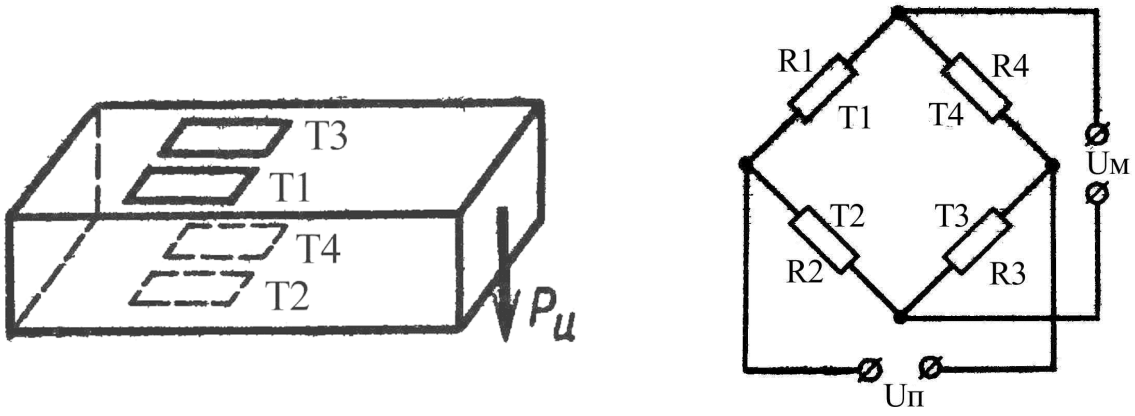


Рис. 3.6. Тарировочный график датчика положения рейки дозатора ТНВД.

Для замера крутящего момента двигателя при стационарных испытаниях двигателя использовали балку равного сопротивления с наклеенными на ней тензорезисторами ПКБ-10 на бумажной основе. Балка была закреплена на корпусе тормозного стенда консольно.



а) б)

а) схема наклеивания; б) схема соединения.

Рисунок 3.7– Схемы наклеивания и соединения тензорезисторов.

Сигнал, поступающий от тензорезисторов наклейных на балку, усиливается с помощью одноканального тензоусилителя (рисунок 3.8) и затем поступает в АЦП и далее в ЭВМ.

Рисунок 3.8– Одноканальный тензоусилитель.

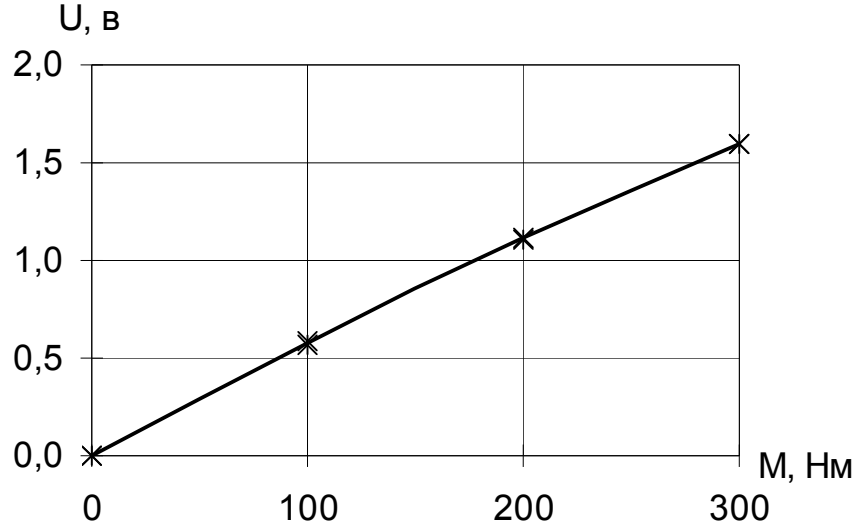


Рисунок 3.9 – Тарировочный график крутящего момента.

Для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя при снятии стационарных и динамических характеристик использовался фото-датчик и диск с прорезями.

Расход воздуха замерялся с помощью датчика, показанного на рисунке 3.10.

Перед установкой датчик был отпарирован с учетом атмосферного давления и температуры воздуха.

Рисунок 3.10 - Датчик расхода воздуха

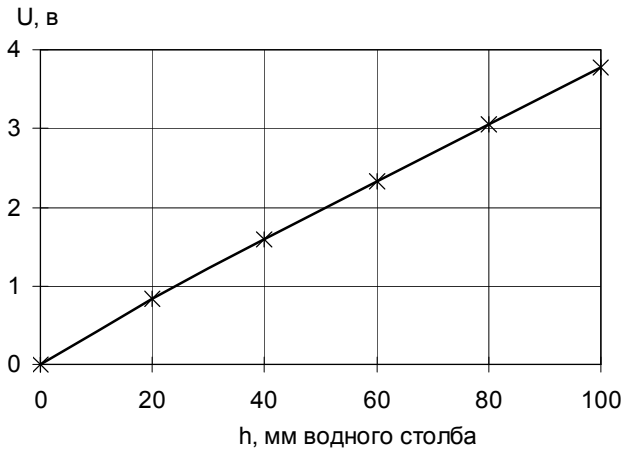


Рисунок 3.11 - Тарировочный график датчика для замера расхода воздуха

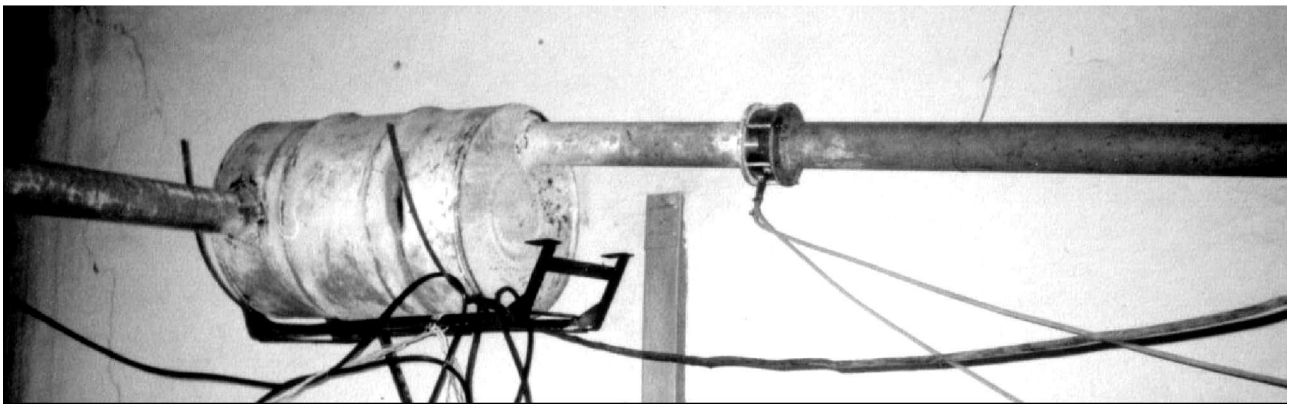


Рисунок 3.12. устройство для замера расхода воздуха.

Измерение частоты вращений ведущего и копирующего колеса трактора осуществлялось с помощью датчика на основе оптопары (светодиод – фотодиод) и дисков с прорезями которые крепятся к ведущему колесу трактора и копирующему колесу (рисунок 3.13).

Рисунок 3.13 – Оборудование для измерения оборотов ведущего и копирующего колес

Для определения тягового усилия на крюке использовалось тензодатчик ТСА фирмы TOKVES, который представлен на рисунке 3.14.

Рисунок 3.14 – Тензодатчик ТСА для определения тягового усилия на крюке трактора

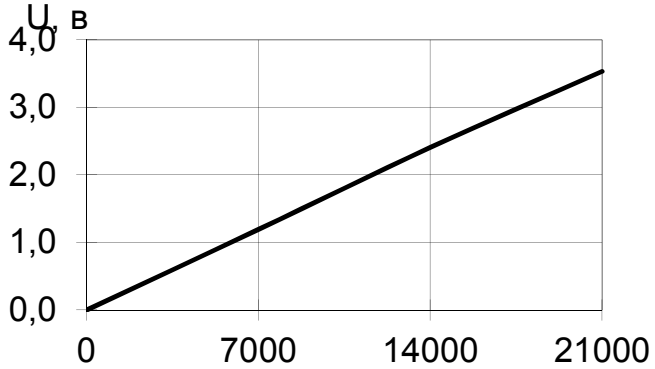


Рисунок 3.15 – Тарировочный график тягового усилия на крюке трактора

Температура воздуха определяется с помощью спиртового термометра.

Давление воздуха определяется с помощью барометра.

Приближенную оценку погрешностей измерений можно определить по методикам, изложенным в работах [39].

Погрешность каналов регистрации сигналов принимаем равной 0,2%.

Учитывая, что погрешности не коррелированные, то результирующие погрешности будут равны:

1. Погрешность канала частоты вращения вала двигателя:

Погрешность измерения фотодатчика с учетом принятой частотой импульсов будет равна $\delta_{фд} \approx 0{,}05\%$.

$$\delta_n = \sqrt{0{,}2^2 + 0{,}05^2} = 0{,}21\ \% \qquad (3.1)$$

2. Погрешность канала крутящего момента двигателя:

Погрешности измерения тензорезитора зависят от температуры и дрейфа, будут малы и их можно не учитывать. Основная погрешность составляет рассеивание чувствительности в партии, $\delta_{тр} = 0{,}1\%$, [39].

$$\delta_M = \sqrt{0{,}2^2 + 0{,}1^2} = 0{,}22\ \% \qquad (3.2)$$

3. Погрешность канала хода рейки дозатора топливного насоса:

Погрешность измерения резистора зависит от точности тарировки датчика, $\delta_р \approx 0{,}2\%$.

$$\delta_g = \sqrt{0{,}2^2 + 0{,}2^2} = 0{,}28\% \qquad (3.3)$$

3. Погрешность канала расхода воздуха в динамике:

Погрешность измерения зависит от погрешности датчика, погрешности регистрируемого канала, точности тарировки датчика, $\delta_р \approx 0{,}2\%$, [39].

$$\delta_g = \sqrt{0{,}2^2 + 0{,}2^2} = 0{,}28\% \qquad (3.4)$$

Динамическая погрешность каналов ограничивает частотный диапазон измеряемой величины в области высоких частот ее измерения.

С этой целью определим максимальную частоту измеряемой величины при условии, что динамическая погрешность не будет превышать 0,001%.

$$f = \sqrt{\frac{2E_\partial}{\pi^2 t_0^2}}\ , \qquad (3.5)$$

где f – частота измеряемой величины, Гц;

t_0 – период дискретизации, $t_0=10^{-6}$ с [88].

$$f = \sqrt{\frac{2 * 0{,}001}{3{,}14^2 * \left(10^{-6}\right)^2}} = 1423{,}5 \text{ Гц.}$$

Данная максимальная частота измерений удовлетворяет требованиям эксперимента, а динамической погрешностью измерений можно пренебречь.

3.5. Планирование опытов, их проведение и контроль.

Кратность проведения опыта равна трем для каждого типа нагружения (сброс и наброс нагрузки).

При проведении экспериментов определяют влияние условий эксплуатации на показатели двигателя МТА.

До и после каждой серии опытов при неустановившейся нагрузке снимается серия опытов на установившемся режиме для проверки работоспособности датчиков.

3.6 Методика определения физико-механических свойств почвы

Определение физико-механических свойств почвы проводились согласно ГОСТ 70.4.2-95. К основным физико-механическим свойствам относятся влажность почвы и плотность почвы.

3.7. Методика обработки экспериментальных данных.

Применение автоматизированного комплекса позволяет широко использовать математический аппарат для дальнейшего анализа полученных данных.

Все полученные экспериментальные данные содержат погрешности, которые обусловлены систематическими и случайными ошибками. Поэтому обработка результатов производилась в соответствии с правилами теории обработки экспериментальных данных [39].

Выводы:

1. Разработанная программа и методика экспериментальных исследований дает возможность провести исследование показателей двигателя МТА в стационарных режимах и в условиях эксплуатации.
2. Двигатель и сам МТА переоборудован для работы проведения эксперементов.
3. Предложенная методика обработки экспериментальных данных позволяет проверить точность проведения экспериментов.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

4.1. Исследование топливоподающей аппаратуры дизеля Д-243 на стационарных режимах

Результаты стендовых испытаний топливного насоса НД-21/4 показали, что его регуляторная характеристика соответствует техническим условиям для данного двигателя.

Снятая скоростная характеристика топливного насоса необходима для проведения замера расхода топлива при проведении экспериментов в условиях эксплуатации.

Результаты испытаний ТНВД представлены в таблицах 4.1, 4.2 и на рисунках 4.1, 4.2.

Таблица 4.1.

Скоростная характеристика ТНВД двигателя Д – 243

n, мин$^{-1}$	Ход рейки дозатора , мм				
	h=2	h=4	h=6	h=8	h=10
600	0,134	0,264	0,366	0,554	0,698
700	0,132	0,267	0,366	0,553	0,700
800	0,136	0,266	0,366	0,552	0,697
900	0,134	0,266	0,366	0,551	0,702
1000	0,134	0,265	0,365	0,549	0,702
1100	0,133	0,264	0,362	0,546	0,699
1200	0,131	0,265	0,361	0,548	0,700

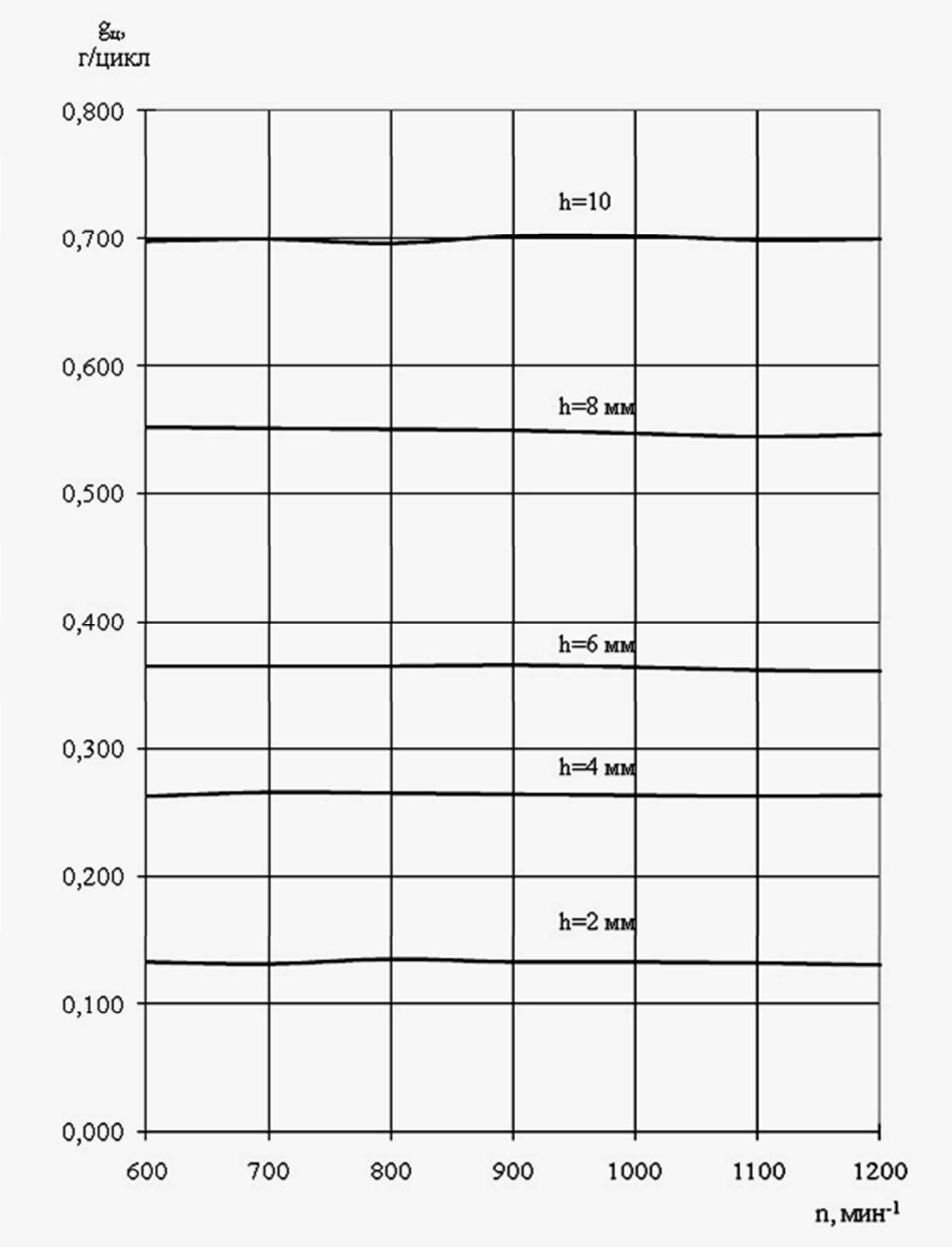


Рисунок 4.1 - Скоростная характеристика ТНВД двигателя Д – 243.

Таблица 4.2

Регуляторная характеристика ТНВД

n, мин$^{-1}$	Подача за опыт (Vi), мм^3 (500 циклов)				V ср.,см^3	g ц, г/цикл	δ, %
	1	2	3	4			
600	38	37	38	37	37,50	0,210	2,67
600	37	35	37	36	36,25	0,203	5,52
600	39	37	38	37	37,75	0,211	5,30
700	40	39	40	39	39,50	0,190	2,53
700	39	37	38	39	38,25	0,184	5,23
700	40	38	39	39	39,00	0,187	5,13
800	43	41	42	42	42,00	0,176	4,76
800	39	38	39	38	38,50	0,162	2,60
800	40	39	40	41	40,00	0,168	5,00
900	39	37	38	39	38,25	0,143	5,23
900	40	37	39	39	38,75	0,145	7,74
900	39	38	39	39	38,75	0,145	2,58
1000	38	36	37	38	37,25	0,125	5,37
1000	38	37	38	38	37,75	0,127	2,65
1000	39	38	39	39	38,75	0,130	2,58
1100	35	33	34	34	34,00	0,104	5,88
1100	37	35	36	36	36,00	0,110	5,56
1100	36	35	36	36	35,75	0,109	2,80
1150	26	25	25	26	25,50	0,075	3,92
1150	22	20	22	21	21,25	0,062	9,41
1150	21	19	20	21	20,25	0,059	9,88
1200	6	5	6	6	5,75	0,016	17,39
1200	5	4	5	5	4,75	0,013	21,05
1200	6	5	5	6	5,50	0,015	18,18
1210	0	0	0	0	0,00	0,000	0
1210	0	0	0	0	0,00	0,000	0
1210	0	0	0	0	0,00	0,000	0

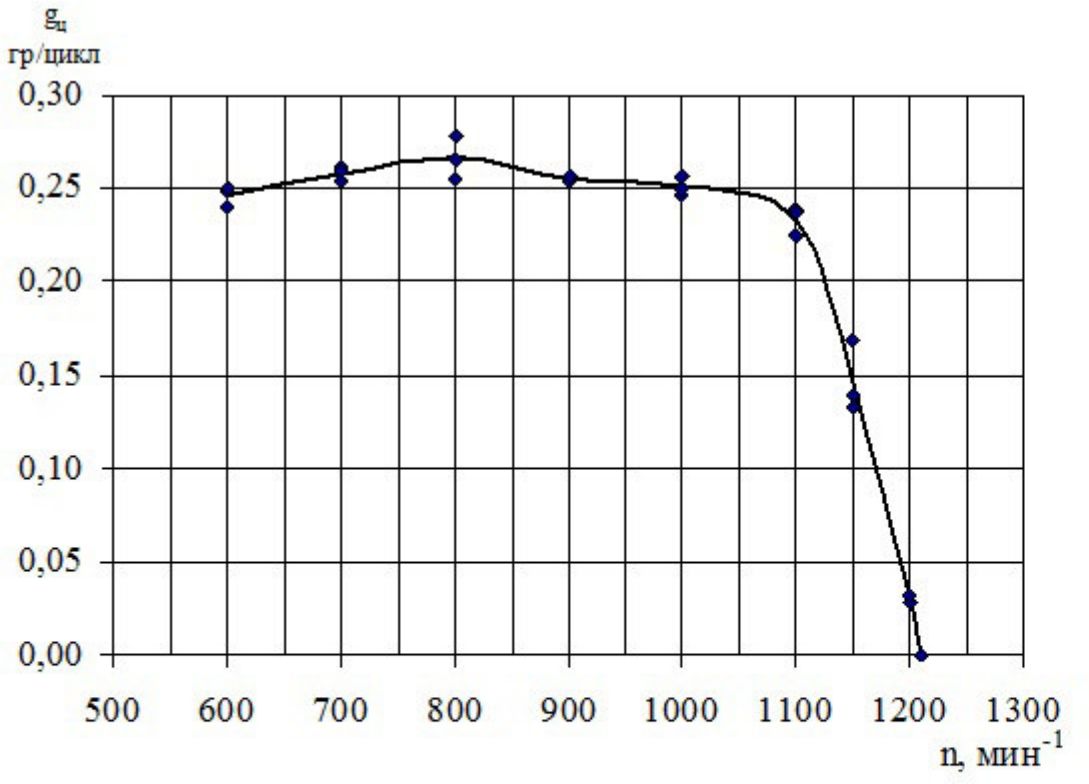


Рис. 4.2. Регуляторная характеристика топливного насоса.

4.2. Исследование дизельного двигателя Д-243 при установившейся нагрузке.

Целью испытания двигателя при установившейся нагрузке было определение технико-экономических показателей и сравнение полученных данных с техническими характеристиками, представленными заводом – изготовителем.

Результаты полученных регуляторных характеристик представлены на рисунке 4.3 и в приложении А.

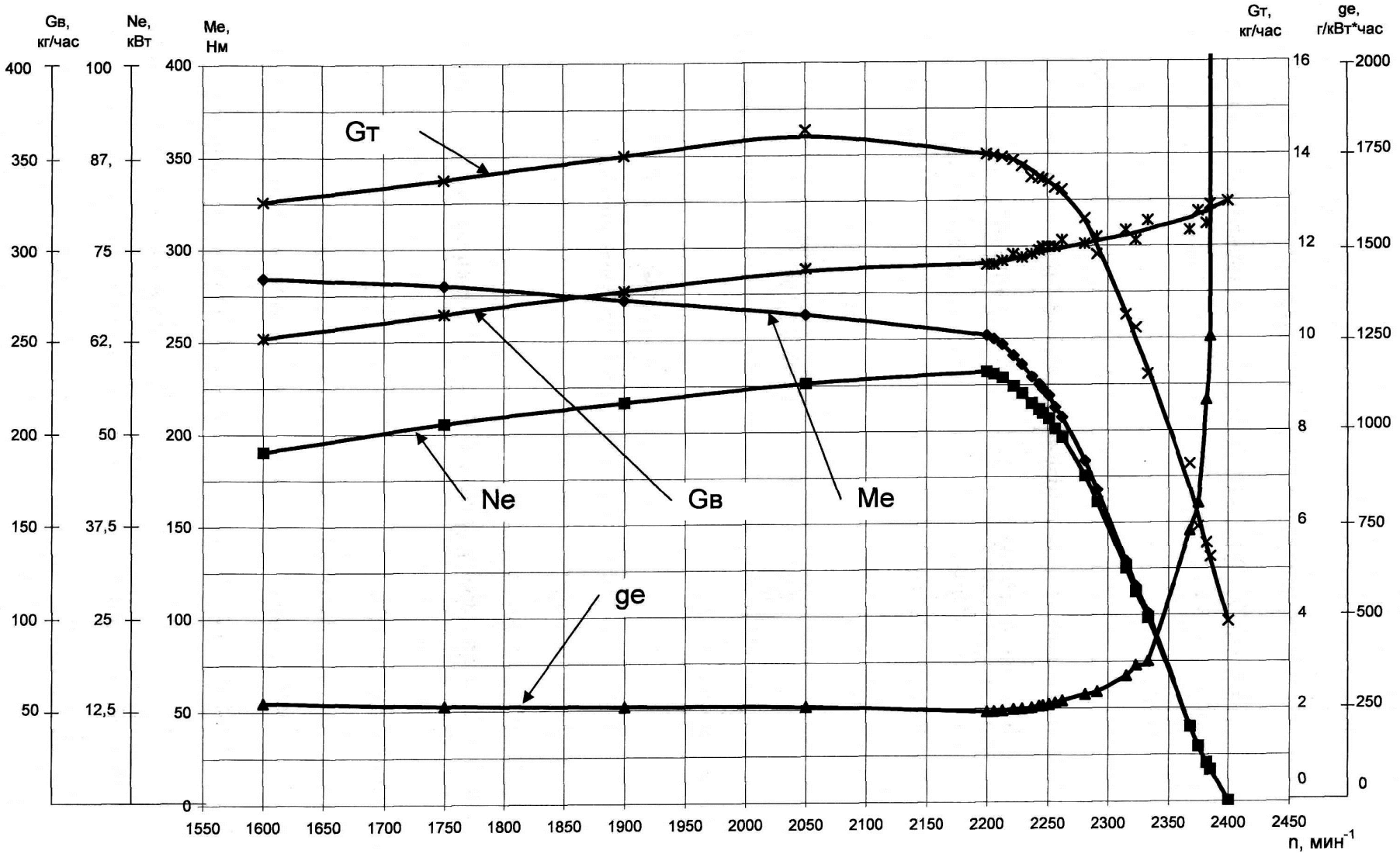


Рисунок 4.3. Регуляторная характеристика двигателя Д-243

4.3. Исследование влияния угла опережения впрыска топлива на показатели дизельного двигателя МТА в условиях эксплуатации.

При проведении экспериментов в условиях эксплуатации максимальный момент сопротивления подбирается таким образом, чтобы при набросе нагрузки обороты коленчатого вала двигателя не уменьшались ниже 2200 мин$^{-1}$, так как проведение экспериментов планируется вести по регуляторной ветви двигателя.

Результаты экспериментов представлены на рисунках 4.4…4.9 и в приложениях Б и В.

По результатам экспериментальных исследований были определены время задержки реакции на возмущение и коэффициенты дифференциальных уравнений для проведения теоретических исследований.

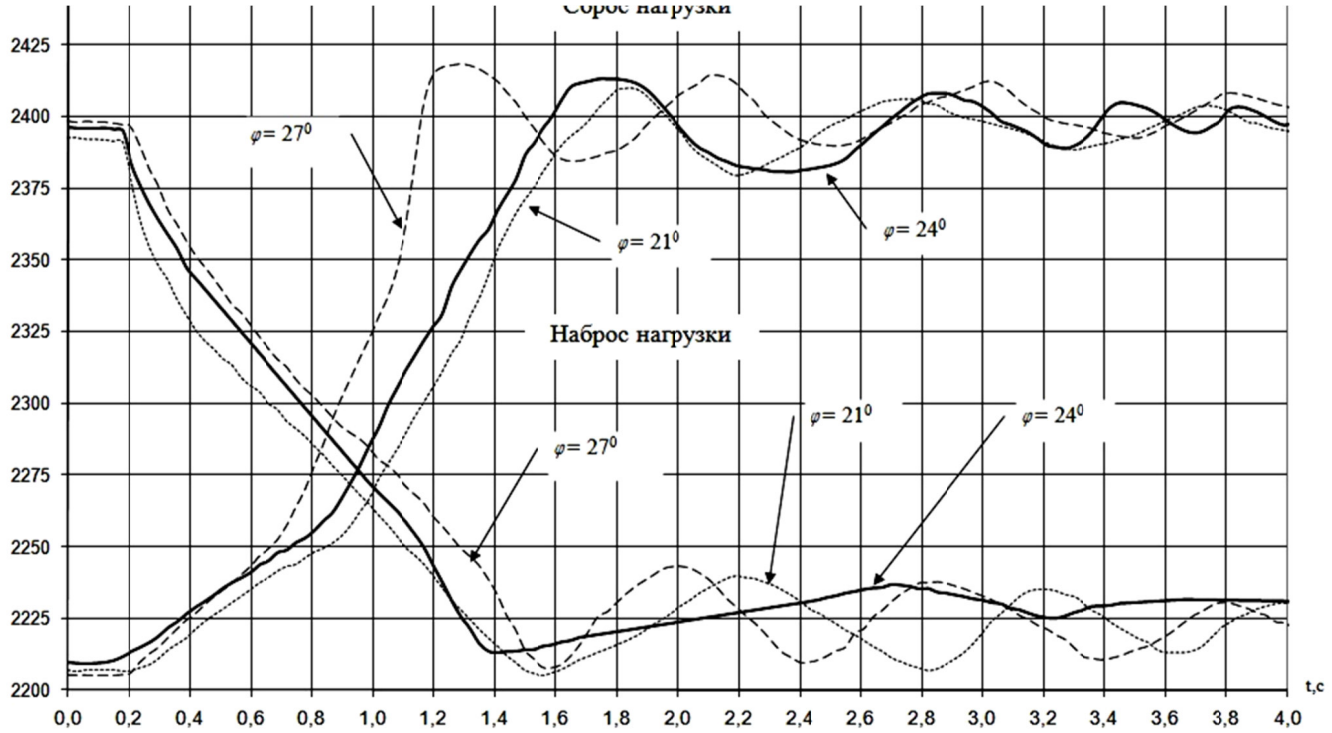


Рисунок 4.4 – График влияния угла опережения впрыска топлива на частоту вращения коленчатого вала двигателя.

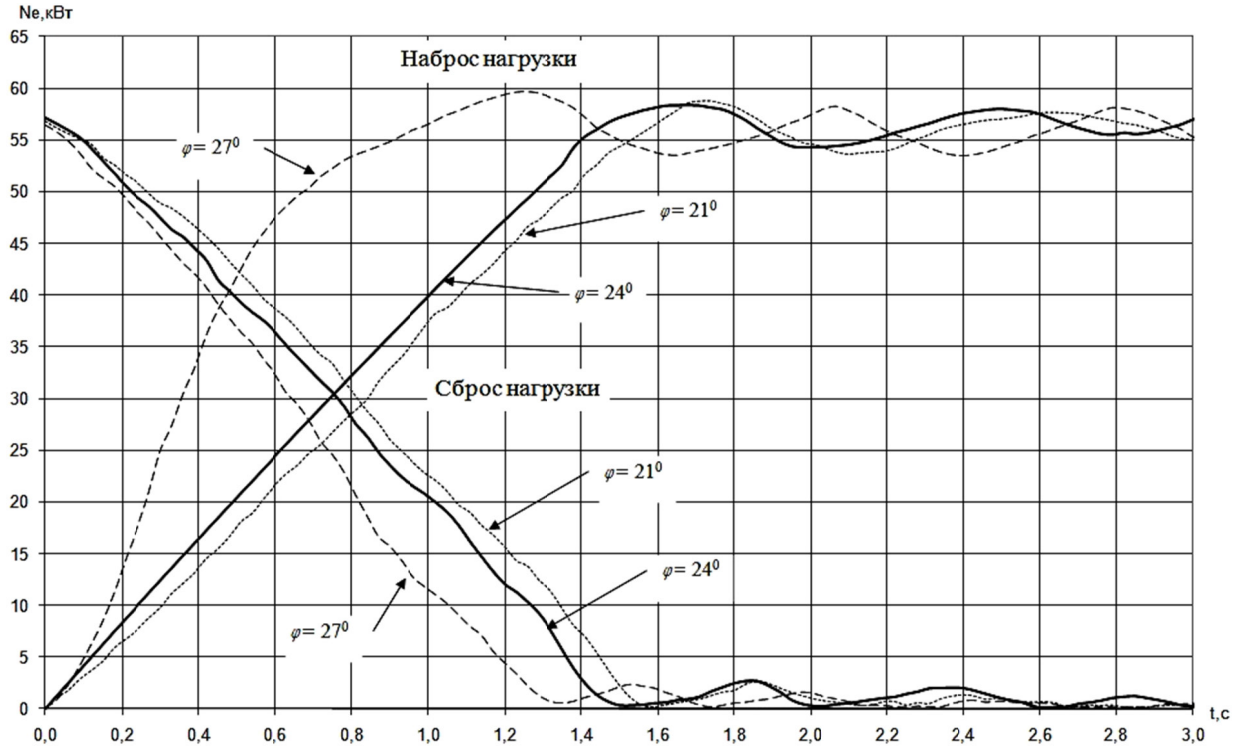


Рисунок 4.5 – График влияния угла опережения впрыска топлива на мощность двигателя.

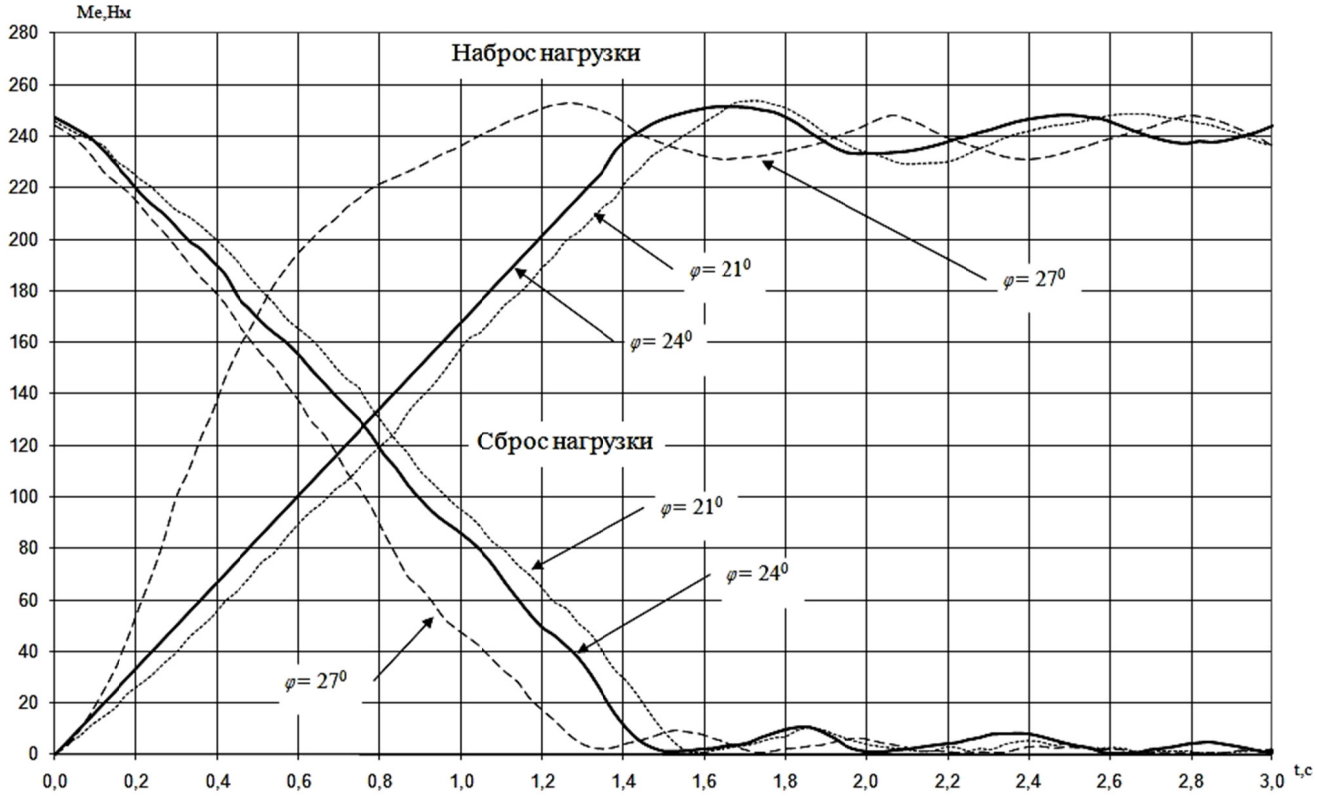


Рисунок 4.6 – График влияния угла опережения впрыска топлива на крутящий момент коленчатого вала двигателя.

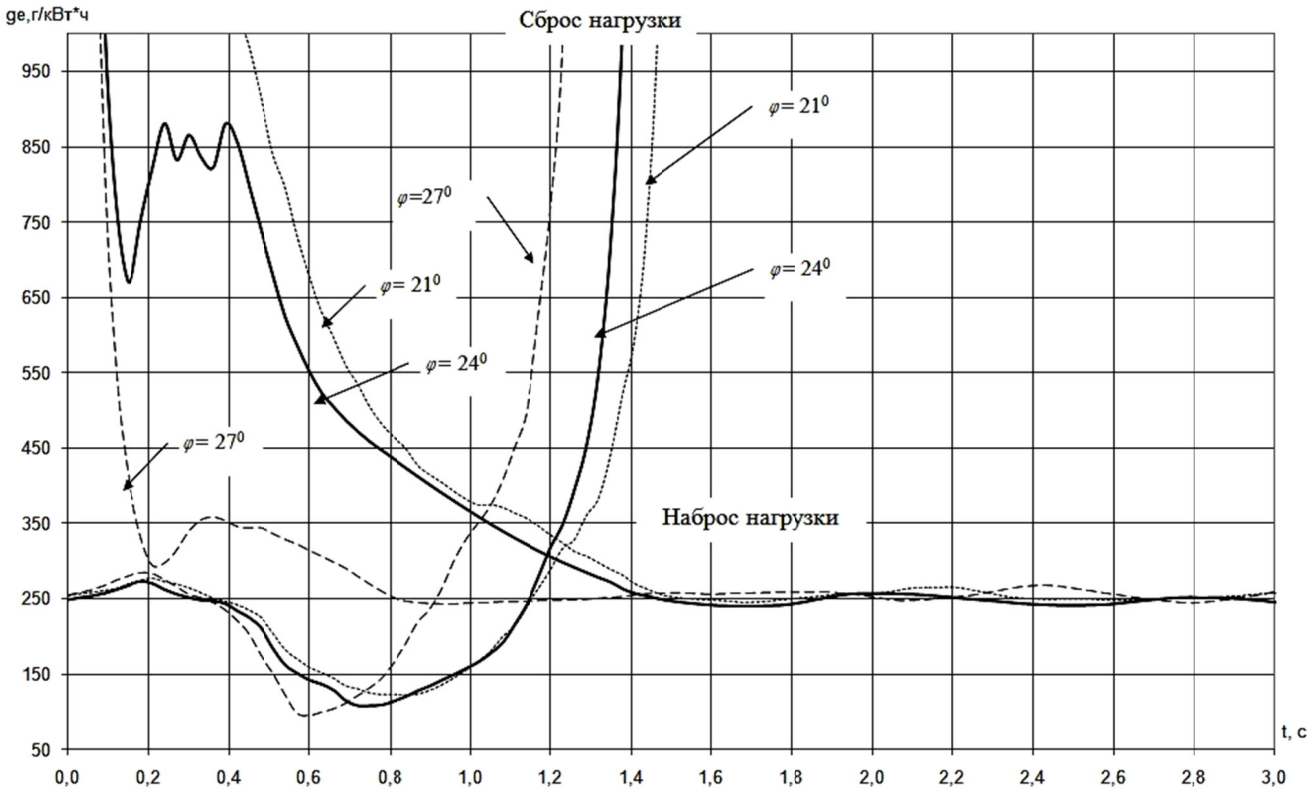


Рисунок 4.7 – График влияния угла опережения впрыска топлива на удельный расход топлива

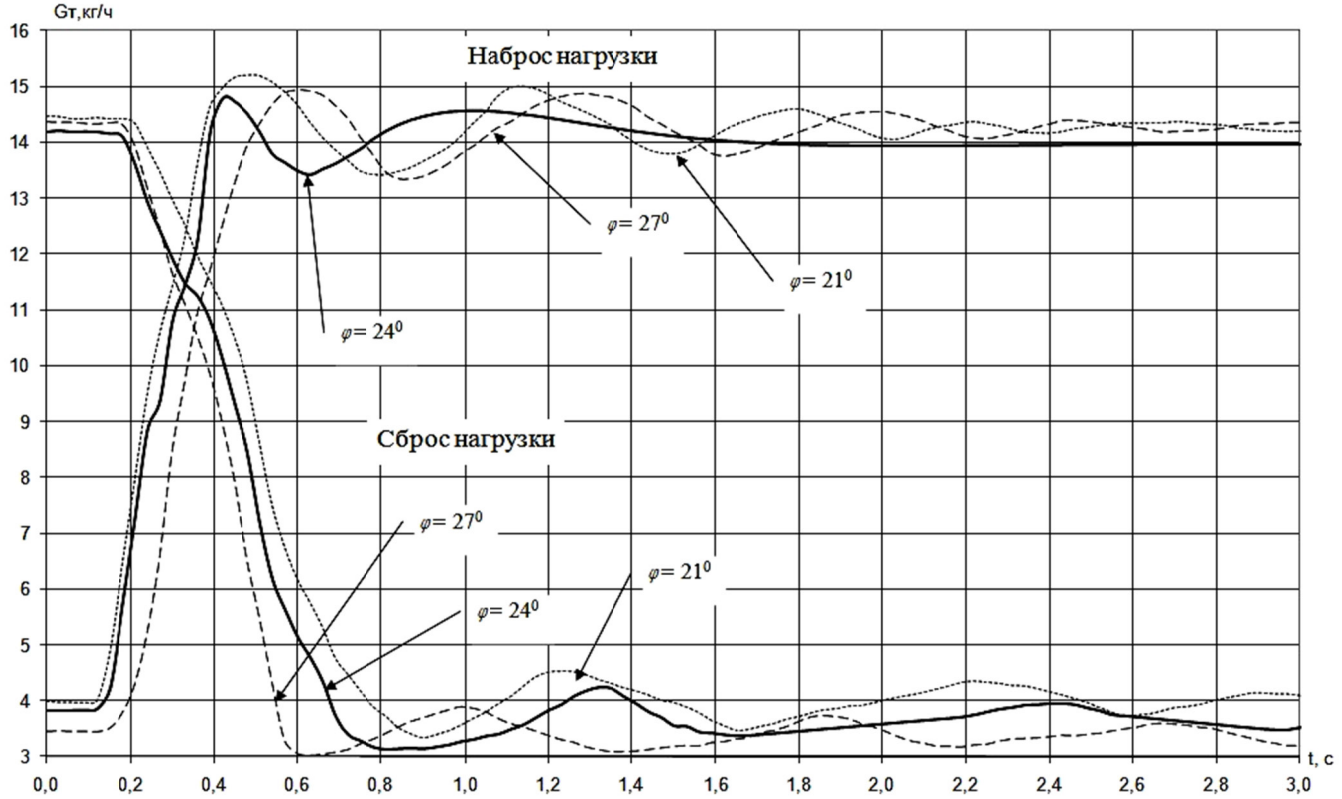


Рисунок 4.8 – График влияния угла опережения впрыска топлива на часовой расход топлива.

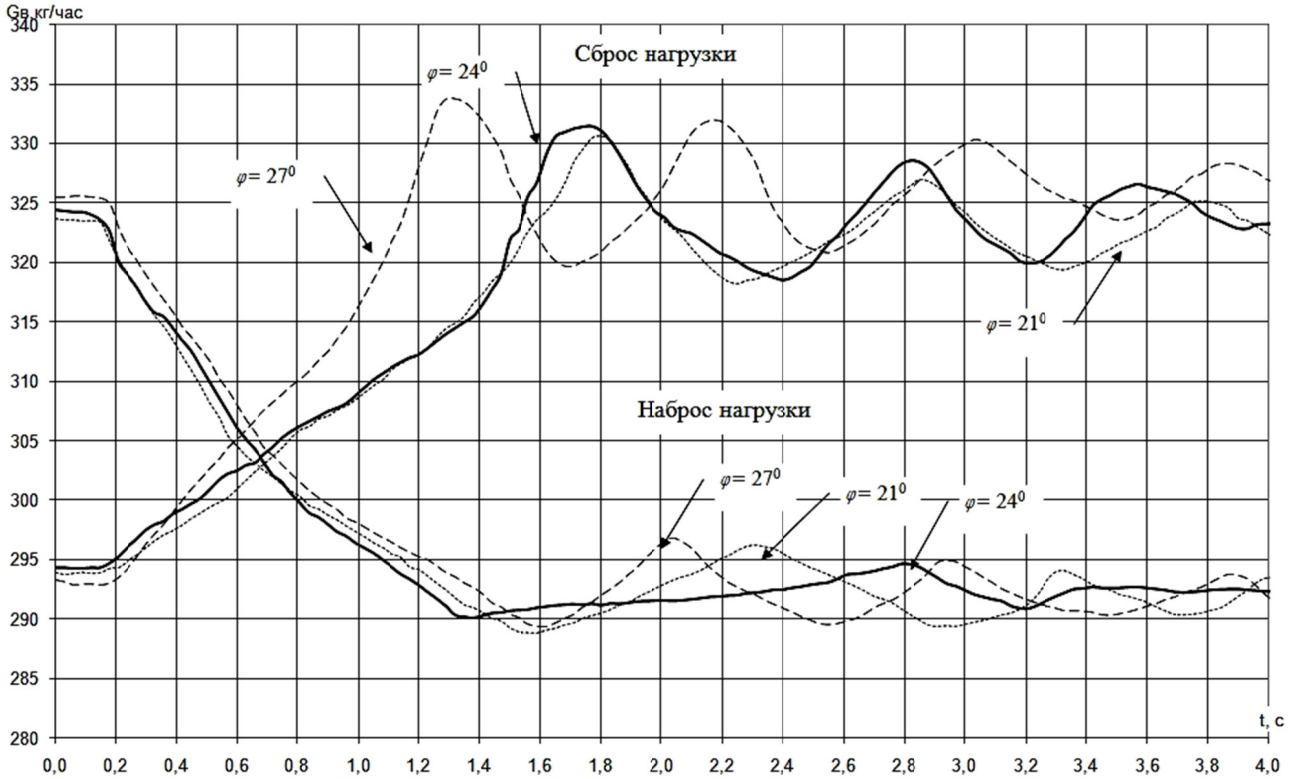


Рисунок 4.9 – График влияния угла опережения впрыска топлива на часовой расход воздуха.

Таблица 4.3 – Значения времени задержки реакции на возмущение.

Вид регулируемого параметра	Значение времени для данного параметра, с		
	Частота вращения коленчатого вала двигателя (n)	Часовой расход воздуха	Цикловая подача топлива
Наброс нагрузки			
$\varphi = 21^0$	0,18	0,15	0,12
$\varphi = 24^0$	0,18	0,18	0,12
$\varphi = 27^0$	0,2	0,18	0,15
Сброс нагрузки			
$\varphi = 21^0$	0,21	0,21	0,18
$\varphi = 24^0$	0,15	0,18	0,2
$\varphi = 27^0$	0,18	0,18	0,2

Таблица 4.4 -Значения коэффициентов дифференциальных уравнений.

Вид регулировочного параметра		Значение коэффициента для данного параметра, с		
		Обороты вала двигателя (n)	Часовой расход воздуха	Цикловая подача топлива
Наброс нагрузки				
$\varphi = 21^0$	T_1	0,041	0,041	0,285
	T_2	0,154	0,171	0,156
	T_3	0,053	0,056	0,137
$\varphi = 24^0$	T_1	0,081	0,079	0,227
	T_2	0,128	0,139	0,122
	T_3	0,047	0,049	0,103
$\varphi = 27^0$	T_1	0,156	0,124	0,306
	T_2	0,154	0,161	0,163
	T_3	0,135	0,131	0,144
Сброс нагрузки				
$\varphi = 21^0$	T_1	0,523	0,174	0,304
	T_2	0,347	0,171	0,188
	T_3	0,278	0,154	0,158
$\varphi = 24^0$	T_1	0,557	0,233	0,476
	T_2	0,332	0,171	0,287
	T_3	0,311	0,171	0,229
$\varphi = 27^0$	T_1	0,366	0,131	0,238
	T_2	0,257	0,135	0,148
	T_3	0,225	0,121	0,126

Анализ результатов экспериментов влияния угла опережения впрыска топлива на показатели двигателя Д -243.

Сброс нагрузки:

При сбросе нагрузки время задержки изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя уменьшается при $\varphi=24^0$ до 0,15 с., по сравнению $\varphi=21^0$– 0,21 с.

Мощность уменьшается интенсивнее при $\varphi=27^0$, чем при $\varphi=18^0$ на 0,3 с.

Крутящий момент коленчатого вала двигателя при $\varphi=27^0$ уменьшается быстрее, чем при $\varphi=24^0$ на 0,2 с.

Удельный расход топлива увеличивается быстрее при $\varphi=27^0$ на 0,4 с., чем при $\varphi=21^0$.

Процесс изменения часового расхода топлива протекает интенсивнее при $\varphi=27^0$ на 0,3 с., чем при $\varphi=24^0$ и в конце переходного процесса при $\varphi=27^0$ он меньше на 0,5 кг/час., чем при $\varphi=21^0$.

Изменение часового расхода воздуха интенсивнее происходит при $\varphi=27^0$, чем при $\varphi=24^0$ на 0,4 с.

Наброс нагрузки:

Время задержки изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя увеличивается при $\varphi=27^0$ до 0,2 с., по с $\varphi=21^0$ – 0,18 с.

Изменение мощности происходит интенсивнее при $\varphi=27^0$, чем при $\varphi=21^0$ на 0,5 с.

Крутящий момент коленчатого вала двигателя при $\varphi=27^0$ увеличивается быстрее, чем при $\varphi=24^0$ на 0,3 с.

Удельный расход топлива уменьшается интенсивнее при $\varphi=27^0$ на 0,8 с. чем при $\varphi=24^0$.

Часовой расход топлива изменяется практически одинаково, но в начале переходного процесса при $\varphi=27^0$ он меньше на 0,4 кг/час по сравнению с $\varphi=21^0$.

Изменение часового расхода воздуха интенсивнее происходит при $\varphi=24^0$, чем при $\varphi=27^0$ на 0,2 с.

На рисунках 4.10…4.12 представлены графики сходимости теоретических и экспериментальных исследований (приложение Г).

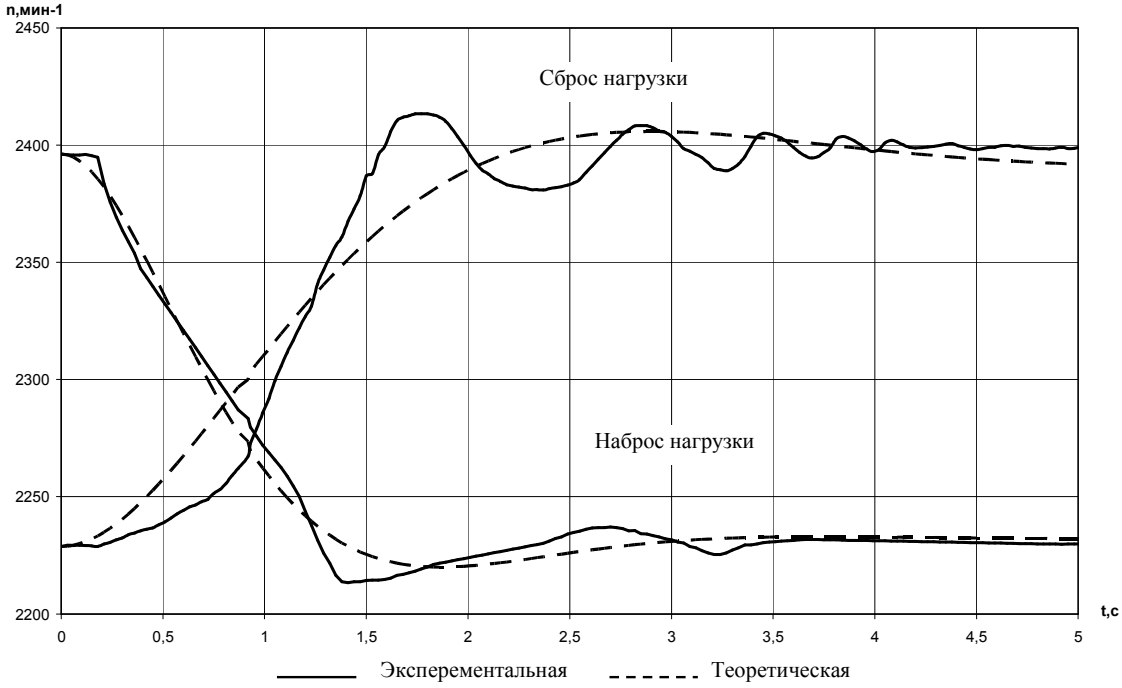


Рис. 4.10. Графики изменения оборотов коленчатого вала дизельного двигателя МТА при набросе и сбросе нагрузки.

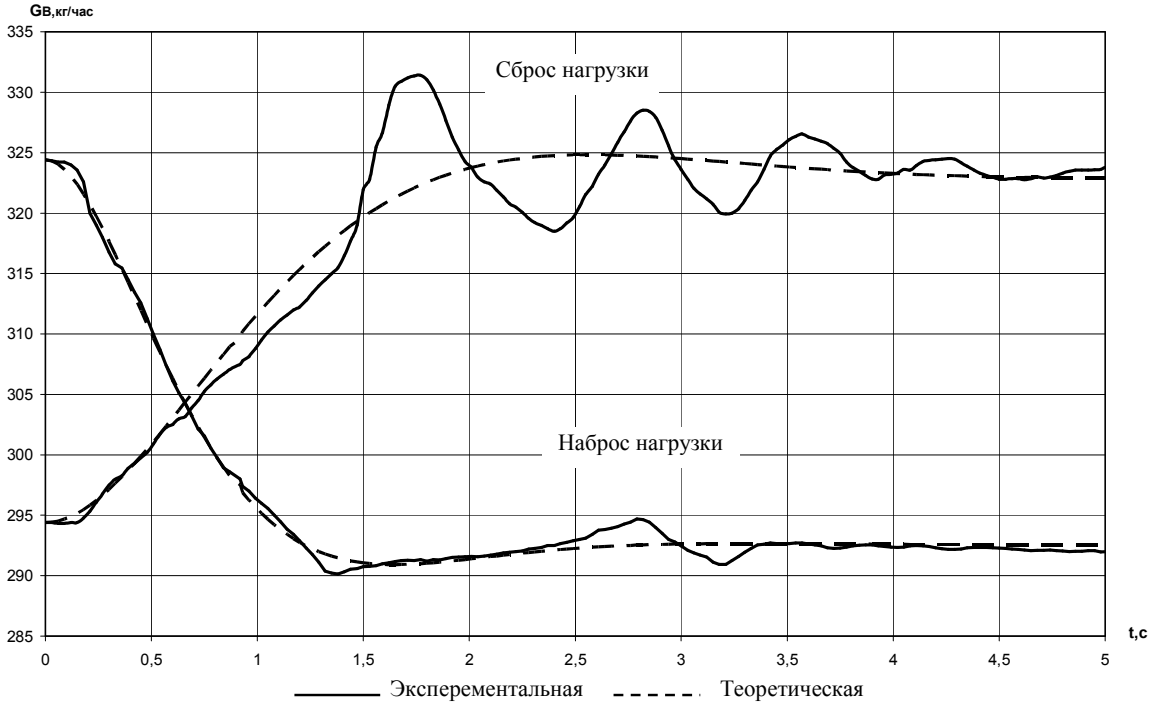


Рис. 4.11. Графики изменения часового расхода воздуха дизельного двигателя МТА при набросе и сбросе нагрузки.

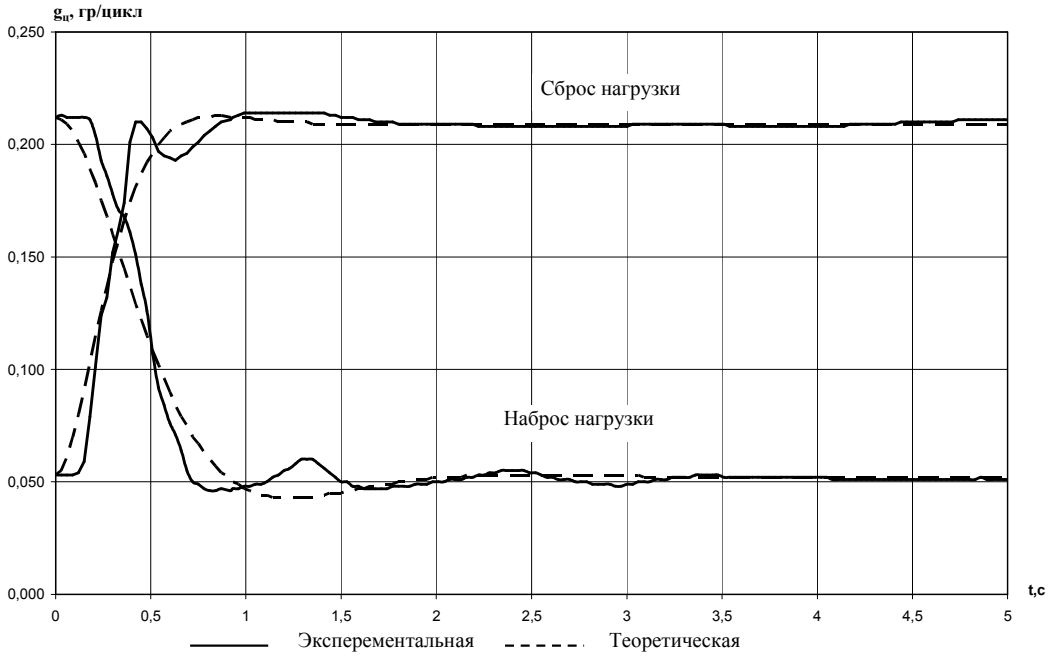


Рис. 4.12. Графики изменения цикловой подачи топлива дизельного двигателя МТА при набросе и сбросе нагрузки.

Выводы:

1. Как видно из представленных данных значения коэффициентов дифференциальных уравнений при разных значениях регулировочных параметров угла опережения впрыска топлива, при сбросе и набросе нагрузки (в условиях эксплуатации) не имеют строгой линейной зависимости.
2. Оптимизация регулировочных параметров двигателя позволит уменьшить удельный расход топлива на 4…5 % и уменьшить потери мощности двигателя на 3…4 % в условиях эксплуатации.
3. Экспериментальные, лабораторные и полевые исследования при культивации почвы (тип почвы – суглинок, агрофон – слежавшаяся пахота, плотность почвы – 1350…1410 кг/м^3, влажность почвы – 13…16 %, глубина обработки – 8…10 см., скорость МТА – 9…11 км/час) подтвердили адекватность расчетов теоретических с экспериментальными: частоты вращения коленчатого вала двигателя (отклонение 4…5%), часового расхода воздуха (отклонение 4…7%) и цикловой подачи топлива (отклонение 6…8%).

5 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

5.1 Расчет эффективности использования машинно-тракторного агрегата с учетом влияния регулировочных параметров

В ходе проведения теоретических и экспериментальных исследований влияния регулировочных параметров на эффективные показатели двигателя машинно-тракторного агрегата в условиях эксплуатации было установлено, что оптимизация угла опережения впрыска топлива позволит улучшить показатели рабочих процессов в условиях эксплуатации.

В свою очередь это позволит повысить экономические показатели и снизить потери мощности.

Экономический эффект от использования оптимизации рабочих процессов двигателя полученных за счет оптимизации угла опережения впрыска топлива:

- по результатам проведенных экспериментов можно сказать что оптимизации угла опережения впрыска топлива двигателя МТА позволит уменьшить потери мощности на 3…4%, (1,4…3 кВт).

Необходимые данные для сравнения технико – экономических показателей двигателя МТА представлены в таблице 5.1.

Технико – экономические показатели рассчитываются для одного двигателя МТА.

Таблица 5.1 – Исходные данные для сравнения технико – экономических показателей двигателя МТА.

Показатели	Единица измерения	Двигатель МТА с улучшенными динамическими характеристиками	Типовой двигатель МТА.
Базовая мощность	кВт	58	58
Снижение потерь мощности	кВт	1,74…2,9	-
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя	$мин^{-1}$	2200	2200
Номинальный крутящий момент	Н*м	240	240
Часовой расход топлива	кг/ч	13,54	14
Удельный расход топлива	г/(кВт*ч)	228	241
Годовая загрузка двигателя	час	1300	1300

Объем экономии топлива при использовании оптимальных рабочих процессов двигателя определяется по формуле:

$$V_Э = \frac{g_{eT} - g_{eM}}{1000 * \rho_{ДТ}} * (N_e + П_{Ne}) * Г_З, \quad (5.1)$$

где g_{eT} - удельный расход топлива типового двигателя, г/(кВт*ч);

g_{eM} - удельный расход топлива двигателя с улучшенными динамическими характеристиками, г/(кВт*ч);

$\rho_{ДТ}$ – плотность дизельного топлива ГОСТ 305 – 82, $\rho_{ДТ}$ = 0,84 кг/литр, [16];

N_e – мощность двигателя, кВт;

$П_{Ne}$ – снижение потерь мощности, кВт;

$Г_З$ – годовая загрузка двигателя, час.

$$V_Э = \frac{241-228}{1000000*0,84}*(58+2,3)*1300 = 1,213 м^3 .$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Э_Г = 1000*V_Э*Ц_{ДТ}, \quad (5.2)$$

где $Э_Г$ – годовая экономия, руб.

$Ц_{ДТ}$ – цена дизельного топлива, = 44 руб./литр (на 15.01.2021).

$$Э_Г = 1000*1,213*44 = 53372 руб.$$

По результатам расчетов технико-экономических показателей дизельного двигателя МТА в условиях эксплуатации с учетом улучшения регулировочных характеристик по углу опережения впрыска топлива при запланированной годовой загрузке 1300 часов позволит сэкономить 1,213 м^3 дизельного топлива, что по ценам на 15.01.2021 года составит 53372 рублей на один двигатель МТА.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный анализ влияние неустановившейся нагрузке на показатели двигателя МТА в условиях эксплуатации показал, что одной из причин снижения эффективных показателей является рассогласование работы систем двигателя, что в свою очередь приводит к повышенному расходу топлива и снижению эффективных показателей двигателя МТА.
2. Уточнение теоретических зависимостей изменения эффективных показателей двигателя МТА при неустановившейся нагрузке, которые позволяют установить связь между характером нагрузки и эффективными показателями двигателя МТА, (формулы 2.5 – 2.9).
3. На базе созданной экспериментальной установке МТА (трактор МТЗ-82 и культиватор КПС-4) были проведены экспериментальные исследования для определения эффективных показателей двигателя в условиях эксплуатации с учетов влияния угла опережения впрыска топлива.
4. Улучшение рабочих процессов двигателя МТА связанная с регулировкой угла опережения подачи топлива при в условиях эксплуатации позволяет снизить потери мощности двигателя на 3…4% и уменьшить удельный расход топлива на 4…5%.
5. Применение двигателя МТА с улучшенными динамическими характеристики за счет оптимизации регулировочных параметров (угла опережения подачи топлива) позволит уменьшить затраты на топливо на 53372 рублей (по ценам на 15.01.2021) при годовой загрузке трактора 1300 моточасов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, М.А., Повышение эффективности функционирования дизеля машинно-тракторного агрегата электронным регулированием топливоподачи /автореферат дисс. на соискание уч. степени к.т.н.// - Санкт-Петербург-Пушкин, 2012. – 20 с.
2. Агеев, Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов работы машинно – тракторных агрегатов /Л.Е. Агеев// – Л.: Колос, 1978.–295 с.
3. Анискин, В.И. Перспективные технологии растениеводства и развитие тракторного парка / В.И. Анискин и др. // Техника в сельском хозяйстве. - 2002. - № 1. - 5-9 с.
4. Арютов, Б.А. Методы повышения эффективности механизированных производственных процессов по условиям их функционирования в растениеводстве / Б.А. Арютов, А.Н. Важенин, А.В. Пасин// Учебное пособие - М.: Академия Естествознания, 2010 – 210 с.
5. Бабенко, В.П. Определение динамической характеристики двигателя по дросселированному давлению /В.П. Бабенко// Записки ЛСХИ, т. 121 “Автоматизация мобильных машин сельскохозяйственных агрегатов”, 1968.
6. Багиров, Д.Д. Научные основы выбора типа и основных параметров поршневых двигателей землеройных машин с целью совершенствования их эксплуатационных качеств /автореферат. дисс. на соискание уч. степени д.т.н/ – М.: 1965. – 44с.
7. Балабаева, И. Биодизельный бум в Германии /И. Балабаева// Автомобильный транспорт. – 2005. - № 12. – с. 40.
8. Банник, А.П., Переменный характер нагрузки и выходные показатели трактора /А.П. Банник, В.В. Куркин и др.// Обзор, серия “Тракторы, самоходное шасси, двигатели и агрегаты”. М., 1977.

9. Баранов, В.И. Об улучшении динамики системы регулирования дизель-регулятор при неустановившихся нагрузках / В.И. Баранов, А.П. Кузнецов, И.А. Хисаев// Труды ЧПИ, сборник “Автомобили, тракторы и двигатели”, вып. 119,Челябинск, 1973.
10. Баширов, Р.М. Основные показатели работы топливных систем автотракторных дизелей /Р.М. Баширов// – Ульяновск, 1978. – 84с.
11. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. – М.: Колос, 1967.–159 с.
12. Высоцкий А.А. Динамометрирование сельскохозяйственных машин.– М.: Машиностроение, 1968.–290 с.
13. ГОСТ 28305-89. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Правила приемки на испытания. – М: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с
14. ГОСТ 30745-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей. – М: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с
15. ГОСТ 7057-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. – М: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с
16. Ефимов, С.И. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей./С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.//; Под общ. ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.-3-е изд., перераб. и доп.–М.: Машиностроение, 1985.–456 с.
17. Ждановский, Н.С. Режимы работы двигателей энергонасыщенных тракторов /Н.С. Ждановский, А.В. Николаенко, В.С. Шкрабак и др.// - Л., “Машиностроение”, 1981, - 240 с.
18. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов// М.: Колос, 1989. – 480 с.
19. Киртбая, Ю.К. Основы теории использования машин в сельском хозяйстве /Ю.К. Киртбая// - Машгиз, 1957, г. Киев.

20. Козлов, П.Д. Влияние колебаний рабочего сопротивления на прицепном крюке трактора СТЗ – НАТИ на его тяговые свойства /диссертация на соискание уч. степени к.т.н// - Л. 1953г., - 172с.

21. Козмодемьянов, Е.А. Исследование влияния неустановившегося характера нагрузки на динамические и экономические показатели двигателя Д-35 при работе с перегрузкой /диссертация на соискание уч. степени к.т.н// - М. 1953г., - 170с.

22. Колмогоров, Е.Н. С.В.Фомин Элементы теории функций и функционального анализа. /Е.Н. Колмогоров, С.В. Фомин// Изд. второе, перераб. и доп. - М., Наука, 1968г. - 495с.

23. Котиков, Ю.Г., Егоров А.Б., Богомазов А.В. Вероятностные модели эксплуатационных режимов автомобильного двигателя и использование их в технико-экономическом анализе /Ю.Г. Котиков, А.Б. Егоров, А.В. Богомазов// Двигателестроение. 1979, №11, - 42…45 с.

24. Крепс, Л.И., Карташевич А.Н. Прогнозирование влияния комплекса эксплуатационных факторов на показатели автотракторного дизеля с наддувом методом математического моделирования /Л.И. Крепс, А.Н. Карташевич// Двигателестроение. 1981., №6, 5…9 с.

25. Кринецкий, И.И. Регулирование двигателей внутреннего сгорания /И.И. Кринецкий// – Киев: Машгиз. 1960. – 191 с.

26. Кутьков Г.М. Тяговая динамика тракторов. – М.: Машиностроение, 1980.–215 с.

27. Латыпов К.М. Исследование динамических характеристик газодизельного двигателя /автореферат дисс. на соискание уч. степени к.т.н.// - Казань 2008. – 16 с.

28. Ложкин, А.И. К вопросу о разработке методов испытаний тракторных двигателей с имитацией эксплуатационных режимов нагружения /А.И. Ложкин, А.И. Брусенцов// - ЧИМЭСХ Труды вып. 44, 1970.

29. Лысов, А.М. Уравнение динамической характеристики тракторного двигателя /А.М. Лысов// - Тракторы и сельхозмашины, №2, 1969.
30. Малашенко, В.А. К вопросу о топливной экономичности двигателя в процессе разгона машинно тракторного агрегата /В.А. Малышенко/ Доклады МИИсп, т.VI, вып.2, 1970.
31. Матвеев, И. Некоторые итоги механизации сельского хозяйства в 1935 г. /И. Матвеев// Журнал Госплана и ЦУНХУ СССР "План", 1936 г., № 1. – 18…21 с.
32. Минский моторный завод изготовил первые образцы газодизельных двигателей [Электронный ресурс] Посольство Республики Беларусь в Российской Федерации, URL: http://www.embassybel.ru/news/5047e693e1d4.html.
33. Медведев, В.М. Исследование влияния неустановившейся нагрузки на показатели двигателя внутреннего сгорания /В.М. Медведев// Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства» 2010 год № 12 стр. 28.
34. Медведев, В.М. Определение динамических потерь двигателя Д-243 МТА при набросе нагрузке /В.М. Медведев, С.А. Синицкий// Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию КГАУ"– Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2012.
35. Морозов, А.Х. Основы теории скоростных режимов МТА. /автореферат дисс. на соискание уч. степени д.т.н.// - Волгоград, 1972.
36. Мышкис, А.Д. Математика для ВТУЗов /А.Д. Мышкис// Специальные курсы. - М.,Наука, 1971г., - 632с.
37. Низамов И.Р. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой / Низамов И.Р., В.М. Медведев В.М., // Материалы 78-ой студенческой национальной научной конференции, 2020.

38. Низамов И.Р. Математическая модель оценки динамических показателей двигателя МТА при неустановившейся нагрузке /Низамов И.Р., В.М. Медведев В.М., // Материалы 78-ой студенческой национальной научной конференции, 2020.
39. Новицкий, П.В. Оценка погрешностей результатов измерений /П.В. Новицкий, И.А. Зограф// - Л. Энергоавтомиздат. 1985. – 248 с.
40. Попов В.Н. Некоторые особенности работы дизельного двигателя при неустановившейся нагрузке /В.Н. Попов и др.//. ЧИМЭСХ Труды вып. 44, 1970.
41. Попов, В.Н. Пути повышения эффективности двигателей сельскохозяйственного трактора /В.Н. Попов// Труды ЧИМЭСХ, вып. 78. Челябинск, 1974 - 198…202 с.
42. Синицкий, С.А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации. / С. А. Синицкий// Диссертация кандидатская технических наук. Казань 2005 г. с.210.
43. Юлдашев, А.К. Динамика рабочих процессов двигателя машинно – тракторных агрегатов / А.К. Юлдашев – Казань, Татарское кн. изд – во, 1980, 142 с.
44. Юлдашев, А.К. Разработка путей динамических качеств автотракторных дизелей / А.К. Юлдашев // Докторская диссертация. Казань, 1985. 373 с
45. Юлдашев, А.К. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации. /А.К. Юлдашев, В.М. Медведев, С.А. Синицкий, К.М. Латыпов// Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В. П. Горячкина. М. – 2007. - № 1 (21)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Регуляторная характеристика двигателя МТА.

n, мин$^{-1}$	Me, Н	Ne, кВт	ge, г/кВт*ч	Gт, кг/час	Gв, кг/час
1600	271	45,41	273,30	12,41	254,34
1750	267	48,93	262,80	12,86	267,17
1900	259	51,53	258,70	13,33	279,41
2050	251	53,88	257,10	13,85	291,14
2200	240	55,29	241,10	13,33	293,05
2206,3	238,1	55,06	242,10	13,33	293,05
2212,7	235,2	54,84	243,10	13,33	294,95
2221,7	229,5	54,47	244,70	13,33	298,70
2229,1	224,9	53,53	244,50	13,09	296,83
2237,1	218,5	50,51	254,60	12,86	298,70
2242,5	214,5	50,34	255,50	12,86	300,56
2245,5	212	50,26	255,90	12,86	302,41
2250,5	208,6	50,05	256,90	12,86	302,41
2255,5	202,6	48,66	259,60	12,63	302,41
2261,9	197,4	47,99	262,30	12,59	306,08
2280,8	175	41,93	286,20	12,00	304,25
2291,3	160	38,47	292,40	11,25	307,90
2314,6	123	29,63	337,50	10,00	311,50
2323,1	110	26,56	366,30	9,73	306,08
2333	96	23,26	377,50	8,78	316,82
2367,8	38,4	8,82	784,60	6,92	311,50
2375,2	28,2	6,63	849,20	5,63	322,06
2382,2	19,6	4,46	1186,10	5,29	315,06
2385,2	16	3,97	1259,40	5,00	325,50
2400	0	0,00		3,67	327,21

Приложение Б

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Наброс нагрузки ($\varphi = 24^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0	2396,20	0,01	0,003	3,814	4200,20	5,866	324,41	0,05306	0,00
0,03	2395,90	5,05	1,267	3,815	3010,97	5,863	324,32	0,05308	4,91
0,06	2395,80	10,08	2,529	3,817	1509,32	5,858	324,24	0,05311	9,82
0,09	2395,80	15,12	3,793	3,821	1007,27	5,852	324,24	0,05316	14,73
0,12	2396,00	20,16	5,058	3,853	761,72	5,799	324,00	0,05360	19,64
0,15	2395,50	25,19	6,319	4,229	669,24	5,276	323,55	0,05885	24,55
0,18	2394,80	30,23	7,581	5,691	750,68	3,909	322,60	0,07921	29,46
0,21	2383,40	35,27	8,803	7,237	822,11	3,049	320,00	0,10121	34,37
0,24	2375,70	40,31	10,028	8,830	880,50	2,492	319,00	0,12389	39,28
0,27	2369,20	45,34	11,249	9,360	832,08	2,343	318,00	0,13169	44,19
0,3	2363,70	50,38	12,470	10,788	865,09	2,025	316,74	0,15213	49,10
0,33	2358,70	55,42	13,689	11,436	835,42	1,904	315,80	0,16161	54,01
0,36	2353,80	60,45	14,900	12,252	822,27	1,776	315,45	0,17351	58,92
0,39	2347,32	65,49	16,098	14,170	880,23	1,531	314,50	0,20122	63,83
0,42	2343,56	70,53	17,309	14,780	853,88	1,463	313,47	0,21022	68,74
0,45	2339,80	75,56	18,514	14,714	794,75	1,465	312,57	0,20962	73,65
0,48	2336,04	80,60	19,717	14,501	735,45	1,480	311,28	0,20692	78,56
0,51	2332,28	85,64	20,916	14,170	677,46	1,509	309,99	0,20252	83,47
0,54	2328,52	90,67	22,109	13,781	623,32	1,545	308,69	0,19728	88,38
0,57	2324,76	95,71	23,300	13,626	584,80	1,556	307,40	0,19538	93,29
0,6	2321,00	100,75	24,488	13,479	550,44	1,566	306,10	0,19358	98,20
0,63	2317,24	105,79	25,671	13,413	522,49	1,569	305,12	0,19295	103,11
0,66	2313,48	110,82	26,848	13,516	503,43	1,552	304,26	0,19474	108,02
0,69	2309,72	115,86	28,023	13,612	485,74	1,536	303,22	0,19645	112,93
0,72	2305,96	120,90	29,195	13,744	470,77	1,516	302,13	0,19867	117,84
0,75	2302,20	125,93	30,360	13,877	457,08	1,499	301,54	0,20092	122,75
0,78	2298,44	130,97	31,523	14,048	445,64	1,475	300,55	0,20373	127,66
0,81	2294,68	136,01	32,683	14,189	434,14	1,457	299,76	0,20611	132,57
0,84	2290,92	141,04	33,836	14,302	422,68	1,442	298,94	0,20810	137,48
0,87	2287,16	146,08	34,988	14,391	411,32	1,431	298,58	0,20974	142,39
0,9	2283,40	151,12	36,135	14,457	400,08	1,422	298,00	0,21104	147,30
0,93	2279,64	156,15	37,277	14,505	389,12	1,414	297,37	0,21209	152,21
0,96	2275,88	161,19	38,416	14,537	378,41	1,409	297,00	0,21291	157,12
0,99	2272,12	166,23	39,552	14,553	367,95	1,405	296,42	0,21350	162,03
1,02	2268,80	171,27	40,692	14,558	357,76	1,402	296,00	0,21389	166,94
1,05	2265,70	176,30	41,830	14,552	347,89	1,401	295,56	0,21409	171,85
1,08	2262,50	181,34	42,965	14,538	338,37	1,399	295,00	0,21419	176,76
1,11	2258,80	186,38	44,087	14,517	329,28	1,399	294,44	0,21423	181,67
1,14	2254,60	191,41	45,192	14,491	320,65	1,398	293,83	0,21424	186,58
1,17	2250,00	196,45	46,287	14,462	312,44	1,399	293,40	0,21425	191,49
1,2	2243,70	201,49	47,342	14,428	304,76	1,400	292,89	0,21435	196,40
1,23	2237,80	206,52	48,396	14,394	297,42	1,400	292,29	0,21441	201,31
1,26	2231,50	211,56	49,438	14,358	290,43	1,401	291,73	0,21447	206,22
1,29	2225,90	216,60	50,489	14,322	283,67	1,402	291,11	0,21448	211,13
1,32	2221,70	221,63	51,564	14,286	277,06	1,402	290,36	0,21434	216,04
1,35	2216,50	226,67	52,613	14,252	270,89	1,404	290,21	0,21433	220,95
1,38	2213,80	234,20	54,294	14,218	261,87	1,407	290,12	0,21408	225,86
1,41	2213,30	239,00	55,395	14,186	256,09	1,411	290,31	0,21365	230,77

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,44	2213,70	241,80	56,054	14,156	252,54	1,415	290,52	0,21316	235,68
1,47	2213,80	244,80	56,752	14,127	248,93	1,419	290,57	0,21271	240,59
1,5	2214,30	246,90	57,251	14,101	246,30	1,422	290,72	0,21227	245,50
1,53	2214,40	248,40	57,602	14,077	244,38	1,425	290,77	0,21190	244,32
1,56	2215,50	249,70	57,932	14,055	242,61	1,427	290,82	0,21146	244,32
1,59	2216,00	250,70	58,177	14,036	241,26	1,430	290,97	0,21113	244,32
1,62	2217,00	251,50	58,389	14,018	240,08	1,432	291,07	0,21077	244,32
1,65	2217,50	251,60	58,426	14,002	239,66	1,434	291,17	0,21048	244,32
1,68	2218,61	251,60	58,455	13,989	239,31	1,436	291,22	0,21018	244,32
1,71	2219,11	251,30	58,398	13,976	239,32	1,437	291,28	0,20993	244,32
1,74	2219,61	250,40	58,202	13,967	239,97	1,438	291,22	0,20975	244,32
1,77	2220,11	249,60	58,029	13,957	240,52	1,439	291,32	0,20955	244,32
1,8	2220,61	247,60	57,577	13,950	242,28	1,440	291,18	0,20940	244,32
1,83	2221,11	245,00	56,986	13,944	244,69	1,441	291,33	0,20926	244,32
1,86	2221,61	241,60	56,207	13,940	248,01	1,441	291,30	0,20916	244,32
1,89	2222,11	238,70	55,545	13,935	250,88	1,442	291,39	0,20904	244,32
1,92	2222,61	235,80	54,883	13,932	253,85	1,443	291,50	0,20894	244,32
1,95	2223,11	233,90	54,453	13,930	255,82	1,443	291,53	0,20887	244,32
1,98	2223,61	233,40	54,349	13,929	256,29	1,444	291,57	0,20880	244,32
2,01	2224,11	233,50	54,384	13,929	256,12	1,444	291,58	0,20876	244,32
2,04	2224,61	233,50	54,396	13,928	256,05	1,444	291,55	0,20870	244,32
2,07	2225,11	233,90	54,502	13,929	255,57	1,444	291,60	0,20866	244,32
2,1	2225,61	234,30	54,607	13,929	255,08	1,444	291,68	0,20862	244,32
2,13	2226,11	235,10	54,806	13,930	254,17	1,445	291,77	0,20859	244,32
2,16	2226,61	236,20	55,075	13,931	252,95	1,445	291,88	0,20855	244,32
2,19	2227,11	237,50	55,390	13,932	251,52	1,445	291,92	0,20852	244,32
2,22	2227,61	239,10	55,776	13,934	249,82	1,445	291,99	0,20850	244,32
2,25	2228,11	240,20	56,045	13,935	248,64	1,445	292,03	0,20847	244,32
2,28	2228,61	241,60	56,384	13,937	247,18	1,446	292,19	0,20846	244,32
2,31	2229,11	242,80	56,677	13,938	245,92	1,446	292,24	0,20842	244,32
2,34	2229,61	244,40	57,064	13,941	244,31	1,446	292,34	0,20842	244,32
2,37	2230,11	245,80	57,403	13,942	242,88	1,447	292,49	0,20839	244,32
2,4	2230,61	246,80	57,650	13,944	241,87	1,447	292,49	0,20837	244,32
2,43	2231,11	247,50	57,826	13,945	241,15	1,447	292,64	0,20834	244,32
2,46	2231,61	248,10	57,979	13,946	240,53	1,448	292,74	0,20831	244,32
2,49	2232,50	248,40	58,073	13,947	240,16	1,448	292,89	0,20824	244,32
2,52	2233,10	248,10	58,018	13,948	240,41	1,449	293,00	0,20820	244,32
2,55	2234,00	247,50	57,901	13,949	240,91	1,449	293,10	0,20813	244,32
2,58	2234,60	246,90	57,776	13,950	241,45	1,451	293,40	0,20809	244,32
2,61	2235,30	245,30	57,420	13,951	242,96	1,452	293,76	0,20804	244,32
2,64	2235,80	243,40	56,988	13,952	244,82	1,452	293,81	0,20801	244,32
2,67	2236,00	241,60	56,571	13,952	246,63	1,453	293,91	0,20799	244,32
2,7	2237,00	240,00	56,222	13,953	248,18	1,453	294,06	0,20791	244,32
2,73	2236,80	238,70	55,912	13,954	249,57	1,454	294,26	0,20795	244,32
2,76	2236,40	237,70	55,668	13,954	250,66	1,455	294,41	0,20798	244,32
2,79	2235,50	237,40	55,576	13,954	251,08	1,456	294,67	0,20807	244,32
2,82	2235,60	238,20	55,765	13,955	250,24	1,456	294,62	0,20807	244,32
2,85	2234,30	237,80	55,639	13,955	250,81	1,455	294,41	0,20819	244,32

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
2,88	2234,00	238,30	55,749	13,955	250,32	1,453	293,96	0,20822	244,32
2,91	2233,40	239,40	55,991	13,955	249,24	1,450	293,50	0,20828	244,32
2,94	2232,80	240,70	56,280	13,955	247,96	1,448	293,00	0,20833	244,32
2,97	2232,01	242,10	56,587	13,955	246,61	1,447	292,79	0,20841	244,32
3	2231,61	244,10	57,045	13,955	244,63	1,445	292,44	0,20844	244,32
3,03	2230,70	245,40	57,325	13,955	243,44	1,444	292,09	0,20853	244,32
3,06	2230,30	247,00	57,688	13,955	241,90	1,442	291,88	0,20857	244,32
3,09	2228,80	247,60	57,790	13,955	241,48	1,441	291,68	0,20871	244,32
3,12	2228,20	247,60	57,774	13,955	241,54	1,441	291,53	0,20876	244,32
3,15	2227,00	247,30	57,673	13,955	241,97	1,439	291,12	0,20888	244,32
3,18	2226,00	247,00	57,577	13,955	242,37	1,438	290,92	0,20897	244,32
3,21	2225,40	246,70	57,492	13,955	242,73	1,438	290,92	0,20903	244,32
3,24	2225,30	246,50	57,443	13,955	242,94	1,439	291,22	0,20904	244,32
3,27	2226,10	245,60	57,253	13,955	243,74	1,441	291,58	0,20896	244,32
3,3	2227,30	244,80	57,098	13,955	244,41	1,443	291,93	0,20885	244,32
3,33	2228,20	244,74	57,107	13,955	244,37	1,444	292,24	0,20876	244,32
3,36	2229,40	244,68	57,124	13,955	244,30	1,446	292,54	0,20865	244,32
3,39	2229,50	244,62	57,112	13,955	244,34	1,446	292,59	0,20864	244,32
3,42	2229,80	244,56	57,106	13,955	244,37	1,447	292,71	0,20861	244,32
3,45	2230,41	244,50	57,107	13,955	244,36	1,446	292,64	0,20856	244,32
3,48	2230,61	244,44	57,098	13,955	244,40	1,446	292,63	0,20854	244,32
3,51	2230,81	244,38	57,090	13,955	244,44	1,446	292,64	0,20852	244,32
3,54	2231,01	244,32	57,081	13,955	244,48	1,447	292,70	0,20850	244,32
3,57	2231,21	244,26	57,072	13,955	244,52	1,447	292,71	0,20848	244,32
3,6	2231,41	244,20	57,063	13,955	244,55	1,446	292,62	0,20846	244,32
3,63	2231,61	244,14	57,054	13,955	244,59	1,446	292,54	0,20844	244,32
3,66	2231,81	244,08	57,045	13,954	244,61	1,445	292,44	0,20841	244,32
3,69	2231,76	244,02	57,030	13,954	244,68	1,445	292,30	0,20842	244,32
3,72	2231,71	243,96	57,014	13,954	244,74	1,444	292,26	0,20842	244,32
3,75	2231,66	243,90	56,999	13,954	244,81	1,445	292,29	0,20842	244,32
3,78	2231,61	243,84	56,984	13,954	244,88	1,445	292,36	0,20843	244,32
3,81	2231,56	243,78	56,969	13,954	244,94	1,445	292,46	0,20843	244,32
3,84	2231,51	243,72	56,953	13,954	245,01	1,446	292,51	0,20844	244,32
3,87	2231,46	243,66	56,938	13,954	245,07	1,446	292,53	0,20844	244,32
3,9	2231,41	243,60	56,923	13,954	245,14	1,446	292,54	0,20845	244,32
3,93	2231,36	243,54	56,907	13,954	245,21	1,445	292,47	0,20845	244,32
3,96	2231,31	243,48	56,892	13,954	245,27	1,445	292,41	0,20846	244,32
3,99	2231,26	243,42	56,877	13,954	245,34	1,445	292,35	0,20846	244,32
4,02	2231,21	243,36	56,861	13,954	245,40	1,445	292,33	0,20847	244,32
4,05	2231,16	243,30	56,846	13,954	245,47	1,445	292,36	0,20847	244,32
4,08	2231,11	243,24	56,831	13,954	245,54	1,445	292,45	0,20848	244,32
4,11	2231,06	243,18	56,816	13,954	245,60	1,446	292,48	0,20848	244,32
4,14	2231,01	243,12	56,800	13,955	245,69	1,445	292,47	0,20850	244,32
4,17	2230,96	243,06	56,785	13,957	245,79	1,445	292,40	0,20854	244,32
4,2	2230,91	243,12	56,798	13,961	245,80	1,444	292,30	0,20860	244,32
4,23	2230,86	243,18	56,811	13,967	245,85	1,443	292,22	0,20869	244,32
4,26	2230,81	243,24	56,823	13,973	245,90	1,442	292,16	0,20879	244,32
4,29	2230,76	243,30	56,836	13,980	245,97	1,441	292,15	0,20890	244,32

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
4,32	2230,71	243,36	56,849	13,989	246,07	1,441	292,21	0,20904	244,32
4,35	2230,66	243,42	56,861	13,997	246,16	1,440	292,30	0,20916	244,32
4,38	2230,61	243,48	56,874	14,005	246,25	1,439	292,32	0,20929	244,32
4,41	2230,56	243,54	56,887	14,014	246,35	1,439	292,34	0,20942	244,32
4,44	2230,51	243,60	56,900	14,022	246,43	1,438	292,31	0,20955	244,32
4,47	2230,46	243,66	56,912	14,029	246,50	1,437	292,30	0,20966	244,32
4,5	2230,41	243,72	56,925	14,038	246,60	1,436	292,29	0,20980	244,32
4,53	2230,36	243,78	56,938	14,045	246,67	1,435	292,25	0,20991	244,32
4,56	2230,31	243,84	56,951	14,051	246,72	1,434	292,18	0,21000	244,32
4,59	2230,26	243,90	56,963	14,058	246,79	1,433	292,15	0,21011	244,32
4,62	2230,21	243,96	56,976	14,064	246,84	1,432	292,10	0,21020	244,32
4,65	2230,60	244,02	57,000	14,069	246,82	1,432	292,05	0,21024	244,32
4,68	2230,70	244,08	57,017	14,074	246,84	1,431	292,09	0,21031	244,32
4,71	2230,70	244,14	57,031	14,078	246,85	1,431	292,09	0,21037	244,32
4,74	2230,70	244,20	57,045	14,083	246,88	1,430	292,10	0,21044	244,32
4,77	2230,70	244,26	57,059	14,086	246,87	1,430	292,06	0,21049	244,32
4,8	2230,40	244,32	57,065	14,089	246,89	1,429	292,03	0,21056	244,32
4,83	2229,86	244,38	57,065	14,092	246,95	1,429	292,00	0,21066	244,32
4,86	2230,30	244,44	57,091	14,094	246,87	1,429	292,01	0,21064	244,32
4,89	2230,60	244,50	57,112	14,095	246,79	1,429	292,01	0,21063	244,32
4,92	2230,30	244,56	57,119	14,095	246,77	1,429	292,05	0,21066	244,32
4,95	2230,70	244,62	57,143	14,092	246,61	1,429	292,06	0,21058	244,32
4,98	2230,30	244,68	57,147	14,088	246,52	1,429	291,96	0,21055	244,32
5,01	2229,86	244,74	57,149	14,082	246,41	1,430	292,00	0,21051	244,32

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Наброс нагрузки ($\varphi = 21^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0	2392,50	0,01	0,002	4,000	4300,06	5,581	323,700	0,05573	0,00
0,03	2392,50	4,06	1,016	3,978	3915,13	5,610	323,570	0,05542	4,91
0,06	2392,00	6,80	1,703	3,978	2335,43	5,610	323,570	0,05543	9,82
0,09	2392,00	11,20	2,805	3,978	1417,94	5,609	323,510	0,05543	14,72
0,12	2391,80	14,60	3,657	4,015	1097,94	5,557	323,510	0,05596	19,63
0,15	2391,30	18,20	4,558	4,869	1068,33	4,580	323,340	0,06787	24,54
0,18	2391,10	23,40	5,859	6,377	1088,36	3,479	321,690	0,08890	29,45
0,21	2378,00	27,00	6,724	7,892	1173,77	2,798	320,150	0,11063	34,36
0,24	2364,20	30,70	7,601	9,445	1242,66	2,329	319,000	0,13317	39,26
0,27	2354,70	35,40	8,729	10,556	1209,29	2,077	317,860	0,14943	44,17
0,3	2348,10	39,50	9,713	11,394	1173,10	1,917	316,750	0,16175	49,08
0,33	2343,20	45,20	11,091	12,263	1105,66	1,774	315,520	0,17445	53,99
0,36	2336,40	49,40	12,087	13,580	1123,56	1,598	314,610	0,19375	58,90
0,39	2330,90	53,80	13,132	14,617	1113,07	1,479	313,440	0,20903	63,80
0,42	2325,80	59,50	14,492	14,963	1032,53	1,439	312,140	0,21445	68,71
0,45	2321,90	63,40	15,416	15,161	983,48	1,414	310,910	0,21765	73,62
0,48	2319,00	68,40	16,611	15,200	915,08	1,405	309,610	0,21848	78,53
0,51	2315,50	74,40	18,040	15,191	842,05	1,399	308,180	0,21869	83,44
0,54	2313,30	78,00	18,895	15,080	798,08	1,404	307,000	0,21729	88,34
0,57	2308,90	84,00	20,310	14,904	733,82	1,413	305,390	0,21517	93,25
0,6	2306,10	89,40	21,590	14,676	679,77	1,431	304,550	0,21213	98,16
0,63	2303,90	94,10	22,703	14,359	632,47	1,459	303,700	0,20775	103,07
0,66	2300,00	97,80	23,556	14,087	598,03	1,484	303,120	0,20416	107,98
0,69	2298,00	102,70	24,714	13,866	561,05	1,505	302,530	0,20113	112,88
0,72	2293,90	106,30	25,535	13,675	535,54	1,523	302,000	0,19872	117,79
0,75	2291,30	111,30	26,706	13,484	504,91	1,541	301,360	0,19616	122,70
0,78	2288,60	116,20	27,849	13,425	482,07	1,545	300,780	0,19553	127,61
0,81	2285,20	120,60	28,860	13,418	464,93	1,544	300,320	0,19572	132,52
0,84	2282,10	125,10	29,897	13,477	450,79	1,533	299,550	0,19685	137,42
0,87	2278,30	132,60	31,636	13,543	428,09	1,524	299,290	0,19814	142,33
0,9	2275,10	138,10	32,902	13,660	415,17	1,508	298,770	0,20014	147,24
0,93	2271,50	143,00	34,016	13,778	405,05	1,494	298,380	0,20219	152,15
0,96	2268,00	149,00	35,388	13,911	393,10	1,477	297,860	0,20445	157,06
0,99	2264,80	155,50	36,880	14,109	382,57	1,454	297,400	0,20766	161,96
1,02	2261,00	161,50	38,239	14,345	375,14	1,428	296,950	0,21148	166,87
1,05	2257,60	164,00	38,772	14,558	375,48	1,404	296,430	0,21495	171,78
1,08	2253,70	169,00	39,885	14,830	371,82	1,377	296,040	0,21934	176,69
1,11	2249,90	174,50	41,114	14,977	364,28	1,361	295,520	0,22189	181,60
1,14	2247,20	178,40	41,982	15,000	357,29	1,358	295,260	0,22250	186,50
1,17	2244,10	183,00	43,005	14,955	347,75	1,358	294,420	0,22214	191,41
1,2	2240,10	188,80	44,289	14,860	335,52	1,365	294,220	0,22112	196,32
1,23	2235,90	193,40	45,283	14,727	325,22	1,375	293,640	0,21955	201,23
1,26	2231,50	199,70	46,666	14,632	313,55	1,381	293,050	0,21857	206,14
1,29	2228,20	202,80	47,321	14,536	307,18	1,388	292,470	0,21746	211,04
1,32	2224,90	207,50	48,346	14,426	298,39	1,395	291,820	0,21613	215,95
1,35	2221,40	212,40	49,409	14,308	289,58	1,404	291,230	0,21470	220,86
1,38	2218,30	215,80	50,130	14,131	281,89	1,420	291,000	0,21234	225,77
1,41	2215,50	222,80	51,691	13,984	270,53	1,433	290,580	0,21040	230,68
1,44	2212,10	227,00	52,585	13,866	263,69	1,443	290,130	0,20894	235,58
1,47	2209,70	232,20	53,731	13,808	256,98	1,448	289,870	0,20829	240,49
1,5	2207,00	235,30	54,382	13,793	253,63	1,446	289,290	0,20832	245,40
1,53	2205,90	238,20	55,025	13,837	251,47	1,440	288,960	0,20909	244,22
1,56	2205,20	241,30	55,723	13,947	250,29	1,429	288,900	0,21082	244,22
1,59	2206,10	244,40	56,462	14,080	249,37	1,415	288,880	0,21274	244,22

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,62	2207,20	247,50	57,207	14,212	248,43	1,403	289,120	0,21463	244,22
1,65	2208,90	250,40	57,921	14,323	247,28	1,393	289,280	0,21614	244,22
1,68	2210,70	253,20	58,617	14,396	245,60	1,387	289,560	0,21707	244,22
1,71	2211,90	253,80	58,788	14,477	246,26	1,380	289,730	0,21817	244,22
1,74	2213,30	253,80	58,825	14,529	246,99	1,377	290,110	0,21881	244,22
1,77	2214,50	252,50	58,555	14,580	249,00	1,373	290,340	0,21946	244,22
1,8	2215,90	251,20	58,291	14,595	250,38	1,373	290,560	0,21955	244,22
1,83	2217,30	248,60	57,724	14,543	251,94	1,379	290,840	0,21863	244,22
1,86	2218,80	245,70	57,089	14,462	253,32	1,389	291,220	0,21726	244,22
1,89	2220,80	242,10	56,303	14,367	255,17	1,399	291,450	0,21564	244,22
1,92	2223,10	239,40	55,733	14,293	256,46	1,408	291,890	0,21431	244,22
1,95	2224,90	237,30	55,289	14,212	257,05	1,418	292,280	0,21292	244,22
1,98	2227,20	234,80	54,763	14,117	257,78	1,429	292,610	0,21128	244,22
2,01	2229,40	233,80	54,583	14,058	257,55	1,437	293,000	0,21019	244,22
2,04	2231,40	232,10	54,235	14,058	259,20	1,439	293,330	0,21000	244,22
2,07	2233,80	230,20	53,849	14,124	262,29	1,434	293,610	0,21076	244,22
2,1	2235,60	229,20	53,658	14,211	264,84	1,426	293,830	0,21189	244,22
2,13	2237,30	229,50	53,769	14,271	265,41	1,422	294,160	0,21262	244,22
2,16	2239,00	229,70	53,857	14,301	265,54	1,421	294,610	0,21291	244,22
2,19	2239,90	229,90	53,926	14,345	266,01	1,418	295,050	0,21348	244,22
2,22	2239,30	231,10	54,193	14,367	265,11	1,418	295,390	0,21386	244,22
2,25	2239,00	233,20	54,678	14,330	262,08	1,424	295,830	0,21334	244,22
2,28	2237,80	235,30	55,141	14,293	259,21	1,429	296,160	0,21290	244,22
2,31	2236,70	237,20	55,559	14,234	256,20	1,435	296,270	0,21213	244,22
2,34	2235,00	239,40	56,031	14,175	252,98	1,441	296,110	0,21141	244,22
2,37	2233,20	240,90	56,337	14,168	251,49	1,441	295,940	0,21148	244,22
2,4	2231,00	242,00	56,538	14,161	250,47	1,439	295,550	0,21158	244,22
2,43	2228,40	243,30	56,776	14,190	249,93	1,435	295,160	0,21226	244,22
2,46	2227,10	244,20	56,953	14,242	250,07	1,427	294,770	0,21316	244,22
2,49	2225,20	244,70	57,021	14,264	250,16	1,423	294,390	0,21367	244,22
2,52	2223,20	245,50	57,156	14,301	250,21	1,418	294,110	0,21442	244,22
2,55	2221,00	246,40	57,308	14,330	250,05	1,414	293,780	0,21507	244,22
2,58	2219,40	247,60	57,546	14,337	249,14	1,412	293,440	0,21533	244,22
2,61	2217,40	248,40	57,680	14,337	248,56	1,410	293,110	0,21552	244,22
2,64	2215,30	248,70	57,695	14,345	248,64	1,408	292,780	0,21585	244,22
2,67	2213,60	248,70	57,651	14,345	248,83	1,406	292,390	0,21601	244,22
2,7	2211,30	248,50	57,544	14,367	249,67	1,401	291,950	0,21657	244,22
2,73	2210,00	247,60	57,302	14,359	250,58	1,401	291,720	0,21658	244,22
2,76	2208,70	246,90	57,107	14,330	250,93	1,402	291,390	0,21627	244,22
2,79	2207,80	246,10	56,898	14,315	251,59	1,401	290,890	0,21613	244,22
2,82	2206,90	245,12	56,649	14,301	252,45	1,400	290,390	0,21600	244,22
2,85	2207,60	244,43	56,508	14,256	252,28	1,403	290,000	0,21526	244,22
2,88	2209,20	242,90	56,194	14,237	253,35	1,403	289,560	0,21481	244,22
2,91	2211,00	241,50	55,916	14,212	254,17	1,405	289,450	0,21426	244,22
2,94	2213,30	239,40	55,487	14,200	255,91	1,406	289,500	0,21386	244,22
2,97	2216,40	237,70	55,170	14,190	257,20	1,407	289,450	0,21341	244,22
3	2220,20	236,70	55,032	14,200	258,03	1,407	289,610	0,21319	244,22
3,03	2224,20	236,60	55,108	14,205	257,77	1,407	289,780	0,21289	244,22
3,06	2226,80	236,90	55,243	14,227	257,54	1,406	289,950	0,21297	244,22
3,09	2229,80	238,10	55,597	14,238	256,09	1,406	290,170	0,21284	244,22
3,12	2232,70	239,10	55,903	14,256	255,01	1,405	290,390	0,21284	244,22
3,15	2234,60	240,20	56,208	14,264	253,77	1,405	290,560	0,21277	244,22
3,18	2235,20	241,30	56,481	14,271	252,67	1,406	290,890	0,21282	244,22
3,21	2235,20	242,30	56,715	14,278	251,75	1,407	291,390	0,21293	244,22

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
3,24	2234,60	243,60	57,004	14,278	250,47	1,411	292,170	0,21298	244,22
3,27	2233,30	244,40	57,158	14,286	249,94	1,416	293,280	0,21323	244,22
3,3	2232,60	245,30	57,350	14,293	249,22	1,419	294,000	0,21340	244,22
3,33	2230,30	246,40	57,548	14,308	248,63	1,418	294,110	0,21384	244,22
3,36	2227,80	247,60	57,764	14,293	247,44	1,418	293,780	0,21386	244,22
3,39	2226,20	248,40	57,909	14,278	246,56	1,417	293,440	0,21379	244,22
3,42	2223,70	249,00	57,983	14,271	246,12	1,416	292,940	0,21392	244,22
3,45	2221,70	249,20	57,978	14,212	245,13	1,420	292,670	0,21323	244,22
3,48	2219,90	248,80	57,838	14,212	245,72	1,419	292,500	0,21340	244,22
3,51	2218,00	248,20	57,649	14,212	246,53	1,418	292,110	0,21359	244,22
3,54	2216,80	247,90	57,548	14,249	247,60	1,413	291,950	0,21426	244,22
3,57	2214,20	247,60	57,411	14,271	248,58	1,410	291,720	0,21484	244,22
3,6	2213,20	247,20	57,292	14,278	249,21	1,408	291,450	0,21504	244,22
3,63	2213,20	246,60	57,153	14,301	250,22	1,404	291,060	0,21539	244,22
3,66	2213,20	246,30	57,084	14,301	250,53	1,402	290,720	0,21539	244,22
3,69	2213,90	245,73	56,970	14,286	250,76	1,402	290,450	0,21510	244,22
3,72	2215,60	245,37	56,931	14,264	250,55	1,404	290,390	0,21460	244,22
3,75	2218,70	244,75	56,866	14,236	250,34	1,407	290,450	0,21388	244,22
3,78	2221,70	244,05	56,781	14,205	250,17	1,411	290,560	0,21313	244,22
3,81	2223,60	243,06	56,599	14,200	250,89	1,412	290,780	0,21287	244,22
3,84	2225,50	242,50	56,516	14,205	251,35	1,413	290,950	0,21276	244,22
3,87	2226,80	242,00	56,432	14,205	251,72	1,415	291,390	0,21264	244,22
3,9	2228,40	241,20	56,286	14,212	252,50	1,417	291,950	0,21259	244,22
3,93	2229,40	240,40	56,124	14,212	253,22	1,419	292,440	0,21249	244,22
3,96	2230,20	239,90	56,028	14,236	254,09	1,420	293,110	0,21278	244,22
3,99	2230,50	239,70	55,989	14,236	254,27	1,422	293,500	0,21275	244,22
4,02	2230,20	239,60	55,958	14,236	254,41	1,422	293,500	0,21278	244,22
4,05	2230,00	239,70	55,976	14,278	255,07	1,417	293,330	0,21342	244,22
4,08	2229,10	239,70	55,953	14,293	255,44	1,414	293,110	0,21373	244,22
4,11	2227,80	239,90	55,967	14,278	255,11	1,414	292,720	0,21363	244,22
4,14	2226,80	239,90	55,942	14,264	254,98	1,414	292,440	0,21352	244,22
4,17	2224,90	240,20	55,964	14,278	255,13	1,411	292,170	0,21391	244,22
4,2	2223,60	240,90	56,095	14,271	254,41	1,411	292,000	0,21393	244,22
4,23	2222,00	241,80	56,264	14,286	253,91	1,409	291,950	0,21431	244,22
4,26	2221,40	242,60	56,435	14,293	253,27	1,408	291,830	0,21447	244,22
4,29	2220,60	244,00	56,740	14,293	251,90	1,408	291,780	0,21455	244,22
4,32	2219,40	245,20	56,988	14,286	250,68	1,409	291,830	0,21456	244,22
4,35	2218,80	246,00	57,159	14,278	249,80	1,409	291,610	0,21450	244,22
4,38	2219,10	246,40	57,259	14,286	249,50	1,408	291,560	0,21459	244,22
4,41	2220,50	246,40	57,295	14,293	249,46	1,406	291,330	0,21456	244,22
4,44	2221,30	246,01	57,226	14,308	250,03	1,403	291,110	0,21471	244,22
4,47	2222,90	245,83	57,225	14,293	249,77	1,405	291,110	0,21433	244,22
4,5	2224,20	245,50	57,181	14,286	249,84	1,405	291,000	0,21410	244,22
4,53	2226,30	244,80	57,072	14,286	250,32	1,404	290,890	0,21390	244,22
4,56	2227,20	244,20	56,955	14,278	250,69	1,405	290,840	0,21369	244,22
4,59	2226,90	243,40	56,761	14,286	251,69	1,403	290,720	0,21384	244,22
4,62	2225,20	243,30	56,694	14,278	251,84	1,405	290,780	0,21388	244,22
4,65	2224,00	243,30	56,664	14,278	251,98	1,404	290,610	0,21400	244,22
4,68	2223,10	243,10	56,594	14,271	252,16	1,404	290,450	0,21398	244,22
4,71	2222,90	242,90	56,543	14,264	252,27	1,405	290,500	0,21389	244,22
4,74	2223,70	242,90	56,563	14,256	252,04	1,405	290,340	0,21370	244,22
4,77	2224,40	243,10	56,627	14,264	251,89	1,404	290,390	0,21375	244,22
4,8	2225,00	243,30	56,689	14,249	251,35	1,405	290,340	0,21347	244,22
4,83	2225,10	243,70	56,785	14,264	251,19	1,404	290,390	0,21368	244,22

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
4,86	2224,30	243,10	56,625	14,256	251,76	1,405	290,340	0,21364	244,22
4,89	2224,30	243,10	56,625	14,249	251,64	1,405	290,280	0,21354	244,22
4,92	2224,20	243,60	56,739	14,249	251,13	1,405	290,230	0,21354	244,22
4,95	2223,90	243,60	56,731	14,264	251,43	1,403	290,280	0,21380	244,22
4,98	2223,60	243,60	56,723	14,249	251,20	1,405	290,230	0,21360	244,22
5,01	2224,10	243,30	56,666	14,236	251,23	1,406	290,230	0,21336	244,22

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Наброс нагрузки ($\varphi = 27^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0	2398,30	0,01	0,003	3,456	4252,00	6,494	325,44	0,04803	0,00
0,03	2397,80	3,10	0,778	3,463	4448,865	6,481	325,44	0,04814	4,90
0,06	2398,20	8,90	2,235	3,456	1546,214	6,496	325,54	0,04804	9,79
0,09	2397,90	16,30	4,093	3,456	844,358	6,496	325,54	0,04804	14,69
0,12	2397,90	24,70	6,202	3,449	556,079	6,508	325,45	0,04794	19,58
0,15	2397,50	33,70	8,461	3,515	415,440	6,384	325,36	0,04887	24,48
0,18	2397,00	44,70	11,220	3,772	336,177	5,939	324,85	0,05245	29,38
0,21	2396,20	57,60	14,454	4,273	295,637	5,209	322,74	0,05944	34,27
0,24	2389,70	69,70	17,442	5,192	297,666	4,267	321,23	0,07242	39,17
0,27	2381,80	83,50	20,827	6,546	314,308	3,373	320,16	0,09161	44,06
0,3	2375,70	100,00	24,878	8,444	339,413	2,605	318,95	0,11848	48,96
0,33	2367,60	110,20	27,322	9,695	354,837	2,261	317,84	0,13650	53,86
0,36	2362,50	123,00	30,430	10,924	358,985	2,000	316,80	0,15413	58,75
0,39	2356,80	133,60	32,973	11,689	354,503	1,863	315,77	0,16532	63,65
0,42	2351,70	146,50	36,078	12,505	346,606	1,735	314,57	0,17725	68,54
0,45	2347,60	156,70	38,523	13,278	344,676	1,629	313,66	0,18853	73,44
0,48	2343,50	164,60	40,395	13,925	344,724	1,549	312,67	0,19807	78,34
0,51	2339,00	173,50	42,497	14,330	337,200	1,500	311,64	0,20422	83,23
0,54	2334,40	182,10	44,516	14,676	329,681	1,458	310,22	0,20956	88,13
0,57	2331,50	188,70	46,072	14,889	323,169	1,432	309,19	0,21287	93,02
0,6	2327,30	194,70	47,451	14,941	314,871	1,421	307,94	0,21400	97,92
0,63	2323,00	199,70	48,580	14,926	307,247	1,417	306,67	0,21418	102,82
0,66	2319,30	204,30	49,620	14,852	299,317	1,419	305,62	0,21346	107,71
0,69	2315,50	207,80	50,387	14,668	291,107	1,431	304,42	0,21116	112,61
0,72	2312,80	212,60	51,491	14,433	280,302	1,451	303,73	0,20802	117,50
0,75	2308,50	216,10	52,241	14,095	269,806	1,482	302,95	0,20352	122,40
0,78	2305,10	219,70	53,033	13,800	260,214	1,510	302,18	0,19956	127,30
0,81	2302,20	222,20	53,569	13,491	251,842	1,541	301,45	0,19533	132,19
0,84	2298,80	224,20	53,972	13,359	247,519	1,553	300,76	0,19371	137,09
0,87	2295,20	226,30	54,392	13,351	245,460	1,550	300,16	0,19390	141,98
0,9	2291,90	228,50	54,842	13,396	244,267	1,543	299,64	0,19483	146,88
0,93	2289,60	231,10	55,410	13,499	243,620	1,528	299,17	0,19653	151,78
0,96	2287,50	233,60	55,958	13,624	243,468	1,511	298,48	0,19853	156,67
0,99	2284,40	235,50	56,337	13,800	244,956	1,490	298,14	0,20137	161,57
1,02	2280,50	238,20	56,885	13,940	245,054	1,473	297,70	0,20376	166,46
1,05	2278,30	240,70	57,427	14,117	245,825	1,452	297,23	0,20654	171,36
1,08	2275,40	242,70	57,830	14,271	246,773	1,434	296,80	0,20906	176,26
1,11	2271,30	245,20	58,321	14,374	246,464	1,422	296,46	0,21095	181,15
1,14	2268,40	247,30	58,745	14,529	247,322	1,405	296,00	0,21350	186,05
1,17	2265,40	249,00	59,071	14,661	248,194	1,391	295,60	0,21572	190,94
1,2	2260,80	250,90	59,401	14,757	248,431	1,380	295,24	0,21758	195,84
1,23	2257,40	252,30	59,642	14,823	248,532	1,372	294,97	0,21888	200,74
1,26	2253,60	252,90	59,683	14,867	249,097	1,366	294,44	0,21990	205,63
1,29	2249,70	252,70	59,533	14,882	249,979	1,362	293,88	0,22050	210,53
1,32	2246,90	251,30	59,130	14,845	251,059	1,364	293,53	0,22023	215,42
1,35	2243,70	249,90	58,716	14,816	252,331	1,364	293,00	0,22011	220,32
1,38	2238,90	247,90	58,122	14,735	253,519	1,370	292,63	0,21938	225,22
1,41	2233,40	244,70	57,231	14,624	255,527	1,377	292,07	0,21826	230,11
1,44	2226,20	241,10	56,207	14,455	257,175	1,390	291,34	0,21644	235,01
1,47	2221,10	239,00	55,590	14,337	257,907	1,400	291,00	0,21516	239,90
1,5	2214,10	237,20	54,997	14,200	258,195	1,410	290,39	0,21378	244,80
1,53	2211,00	235,50	54,527	14,087	258,351	1,420	290,09	0,21238	243,97
1,56	2208,20	234,40	54,203	13,962	257,586	1,430	289,57	0,21076	243,97
1,59	2208,00	232,80	53,828	13,808	256,519	1,445	289,40	0,20845	243,97
1,62	2209,00	231,70	53,598	13,763	256,781	1,450	289,36	0,20768	243,97
1,65	2211,90	231,10	53,530	13,800	257,801	1,448	289,66	0,20797	243,97
1,68	2215,90	231,50	53,719	13,852	257,859	1,444	290,05	0,20837	243,97
1,71	2220,80	232,00	53,954	13,933	258,237	1,437	290,38	0,20913	243,97
1,74	2225,90	232,40	54,171	14,028	258,956	1,431	291,00	0,21007	243,97

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,77	2227,50	233,30	54,420	14,109	259,260	1,424	291,42	0,21113	243,97
1,8	2230,70	234,20	54,709	14,190	259,374	1,419	292,00	0,21204	243,97
1,83	2233,70	235,30	55,040	14,271	259,286	1,414	292,50	0,21297	243,97
1,86	2236,30	236,40	55,361	14,352	259,243	1,408	293,06	0,21392	243,97
1,89	2238,40	237,70	55,718	14,470	259,701	1,400	293,75	0,21548	243,97
1,92	2240,40	239,70	56,237	14,514	258,086	1,399	294,39	0,21594	243,97
1,95	2242,50	241,40	56,689	14,543	256,540	1,400	295,25	0,21617	243,97
1,98	2243,20	243,00	57,082	14,551	254,912	1,402	295,90	0,21622	243,97
2,01	2243,30	245,30	57,625	14,551	252,510	1,405	296,54	0,21621	243,97
2,04	2242,70	247,30	58,080	14,507	249,778	1,411	296,80	0,21562	243,97
2,07	2241,10	248,20	58,249	14,455	248,157	1,414	296,46	0,21500	243,97
2,1	2238,90	246,70	57,841	14,381	248,632	1,419	295,94	0,21411	243,97
2,13	2235,80	245,00	57,362	14,286	249,048	1,424	295,08	0,21299	243,97
2,16	2232,10	242,40	56,660	14,212	250,830	1,428	294,31	0,21224	243,97
2,19	2229,30	240,10	56,052	14,124	251,981	1,434	293,66	0,21119	243,97
2,22	2226,30	238,20	55,533	14,080	253,541	1,435	293,06	0,21081	243,97
2,25	2223,70	236,80	55,143	14,072	255,193	1,434	292,67	0,21094	243,97
2,28	2220,50	235,40	54,738	14,109	257,757	1,429	292,28	0,21180	243,97
2,31	2216,80	233,60	54,229	14,153	260,988	1,423	292,00	0,21281	243,97
2,34	2213,40	232,20	53,821	14,205	263,931	1,415	291,55	0,21392	243,97
2,37	2211,60	231,30	53,569	14,278	266,536	1,407	291,21	0,21520	243,97
2,4	2209,80	231,10	53,479	14,330	267,957	1,400	290,91	0,21616	243,97
2,43	2210,00	231,60	53,599	14,396	268,585	1,392	290,61	0,21713	243,97
2,46	2210,60	232,50	53,822	14,400	267,547	1,390	290,22	0,21714	243,97
2,49	2212,10	233,81	54,162	14,381	265,517	1,390	289,92	0,21670	243,97
2,52	2213,90	235,30	54,552	14,352	263,090	1,392	289,62	0,21609	243,97
2,55	2215,20	236,60	54,885	14,315	260,816	1,395	289,53	0,21541	243,97
2,58	2220,00	238,30	55,399	14,293	257,999	1,397	289,62	0,21461	243,97
2,61	2221,60	239,50	55,719	14,264	256,001	1,401	289,83	0,21402	243,97
2,64	2225,70	240,90	56,148	14,234	253,510	1,405	290,05	0,21318	243,97
2,67	2228,00	242,30	56,532	14,190	251,007	1,412	290,44	0,21230	243,97
2,7	2231,10	243,50	56,891	14,200	249,598	1,413	290,95	0,21215	243,97
2,73	2233,70	245,30	57,379	14,212	247,688	1,414	291,30	0,21208	243,97
2,76	2235,70	246,90	57,805	14,220	246,001	1,414	291,60	0,21201	243,97
2,79	2237,50	248,10	58,132	14,234	244,855	1,415	292,07	0,21205	243,97
2,82	2237,60	247,80	58,065	14,264	245,657	1,415	292,63	0,21249	243,97
2,85	2237,90	246,90	57,862	14,308	247,280	1,413	293,19	0,21312	243,97
2,88	2237,40	245,50	57,521	14,330	249,128	1,414	293,88	0,21349	243,97
2,91	2236,50	243,50	57,029	14,345	251,538	1,417	294,74	0,21380	243,97
2,94	2235,50	241,50	56,535	14,337	253,593	1,419	294,91	0,21378	243,97
2,97	2234,20	239,40	56,011	14,359	256,359	1,416	294,82	0,21423	243,97
3	2233,00	236,50	55,303	14,359	259,642	1,414	294,39	0,21435	243,97
3,03	2231,60	235,90	55,128	14,352	260,339	1,413	294,00	0,21438	243,97
3,06	2230,00	235,70	55,042	14,323	260,220	1,413	293,49	0,21410	243,97
3,09	2228,30	236,30	55,140	14,337	260,011	1,410	293,06	0,21447	243,97
3,12	2226,20	236,60	55,158	14,323	259,673	1,409	292,54	0,21446	243,97
3,15	2224,70	237,40	55,307	14,323	258,972	1,407	292,20	0,21461	243,97
3,18	2222,70	238,20	55,444	14,301	257,938	1,407	291,85	0,21447	243,97
3,21	2221,40	239,50	55,714	14,286	256,419	1,407	291,55	0,21437	243,97
3,24	2219,30	240,60	55,917	14,264	255,094	1,408	291,30	0,21424	243,97
3,27	2217,70	242,60	56,341	14,271	253,298	1,407	291,08	0,21450	243,97
3,3	2214,70	243,80	56,543	14,256	252,128	1,407	290,91	0,21457	243,97
3,33	2211,90	245,20	56,796	14,249	250,882	1,407	290,69	0,21473	243,97
3,36	2211,30	246,70	57,128	14,242	249,302	1,408	290,69	0,21469	243,97
3,39	2210,80	247,60	57,323	14,264	248,836	1,405	290,65	0,21507	243,97
3,42	2211,30	247,80	57,382	14,271	248,701	1,404	290,56	0,21512	243,97
3,45	2212,10	248,10	57,473	14,278	248,432	1,402	290,35	0,21515	243,97
3,48	2213,40	247,80	57,437	14,286	248,726	1,401	290,31	0,21514	243,97
3,51	2214,60	247,20	57,329	14,323	249,840	1,398	290,44	0,21558	243,97

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
3,54	2215,50	246,70	57,236	14,323	250,244	1,399	290,61	0,21550	243,97
3,57	2217,30	246,30	57,190	14,315	250,308	1,401	290,82	0,21520	243,97
3,6	2219,10	245,30	57,004	14,286	250,615	1,405	291,08	0,21459	243,97
3,63	2221,40	244,60	56,900	14,256	250,545	1,409	291,30	0,21392	243,97
3,66	2223,90	244,10	56,848	14,227	250,266	1,414	291,64	0,21324	243,97
3,69	2226,20	243,20	56,697	14,234	251,056	1,414	291,85	0,21313	243,97
3,72	2227,80	242,10	56,481	14,200	251,414	1,419	292,11	0,21247	243,97
3,75	2229,80	240,60	56,181	14,190	252,576	1,421	292,41	0,21213	243,97
3,78	2230,70	238,30	55,666	14,153	254,246	1,426	292,67	0,21149	243,97
3,81	2230,60	237,80	55,547	14,139	254,540	1,429	293,06	0,21129	243,97
3,84	2229,60	238,00	55,569	14,146	254,566	1,431	293,45	0,21149	243,97
3,87	2228,60	238,20	55,591	14,168	254,863	1,430	293,75	0,21191	243,97
3,9	2227,10	238,80	55,693	14,161	254,268	1,430	293,66	0,21195	243,97
3,93	2226,20	239,20	55,764	14,168	254,071	1,428	293,40	0,21214	243,97
3,96	2224,00	240,30	55,965	14,183	253,426	1,424	292,76	0,21257	243,97
3,99	2223,60	241,80	56,304	14,161	251,508	1,422	292,03	0,21228	243,97
4,02	2221,90	242,40	56,401	14,168	251,202	1,419	291,42	0,21255	243,97
4,05	2221,10	243,48	56,632	14,205	250,831	1,412	290,82	0,21318	243,97
4,08	2220,10	244,30	56,797	14,227	250,489	1,408	290,48	0,21361	243,97
4,11	2219,30	244,60	56,846	14,234	250,395	1,406	290,13	0,21379	243,97
4,14	2217,70	244,90	56,875	14,212	249,882	1,407	289,88	0,21361	243,97
4,17	2216,70	244,60	56,780	14,242	250,830	1,403	289,79	0,21416	243,97
4,2	2217,70	244,10	56,689	14,227	250,966	1,403	289,53	0,21384	243,97
4,23	2218,50	243,24	56,510	14,242	252,028	1,401	289,32	0,21399	243,97
4,26	2219,60	242,40	56,342	14,205	252,119	1,404	289,23	0,21333	243,97
4,29	2220,10	241,80	56,216	14,200	252,599	1,405	289,32	0,21320	243,97
4,32	2221,60	241,40	56,161	14,183	252,544	1,407	289,45	0,21280	243,97
4,35	2222,10	241,70	56,243	14,168	251,907	1,409	289,53	0,21253	243,97
4,38	2223,20	242,10	56,364	14,183	251,632	1,408	289,57	0,21265	243,97
4,41	2224,00	242,70	56,524	14,183	250,920	1,409	289,79	0,21257	243,97
4,44	2224,40	243,30	56,674	14,183	250,256	1,409	289,79	0,21254	243,97
4,47	2224,90	243,80	56,803	14,183	249,687	1,410	289,88	0,21249	243,97
4,5	2225,20	244,00	56,857	14,175	249,308	1,411	289,92	0,21234	243,97
4,53	2225,20	243,70	56,788	14,190	249,879	1,410	290,13	0,21257	243,97
4,56	2224,40	243,30	56,674	14,175	250,115	1,413	290,35	0,21242	243,97
4,59	2223,20	242,76	56,518	14,205	251,337	1,410	290,48	0,21298	243,97
4,62	2222,40	242,30	56,390	14,190	251,639	1,411	290,31	0,21283	243,97
4,65	2221,80	242,30	56,375	14,205	251,973	1,409	290,18	0,21312	243,97
4,68	2222,10	242,64	56,462	14,190	251,320	1,409	289,96	0,21286	243,97
4,71	2223,20	242,68	56,499	14,183	251,031	1,410	289,92	0,21265	243,97
4,74	2224,20	242,72	56,534	14,190	251,000	1,408	289,79	0,21266	243,97
4,77	2224,40	242,76	56,548	14,183	250,813	1,409	289,75	0,21254	243,97
4,8	2223,14	242,80	56,525	14,183	250,913	1,409	289,70	0,21266	243,97
4,83	2222,40	242,84	56,516	14,190	251,080	1,409	289,83	0,21283	243,97
4,86	2222,60	242,88	56,530	14,190	251,016	1,410	290,09	0,21281	243,97
4,89	2222,40	242,92	56,535	14,168	250,608	1,413	290,31	0,21250	243,97
4,92	2222,60	242,96	56,549	14,190	250,933	1,411	290,39	0,21281	243,97
4,95	2223,60	243,00	56,584	14,190	250,779	1,411	290,31	0,21272	243,97
4,98	2223,60	243,04	56,593	14,183	250,614	1,412	290,44	0,21261	243,97
5,01	2223,00	243,08	56,587	14,205	251,029	1,410	290,44	0,21300	243,97

Приложение В

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Сброс нагрузки ($\varphi = 24^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0,00	2209,70	247,20	57,202	14,194	248,14	1,430	294,380	0,21412	246,30
0,03	2209,40	244,70	56,616	14,214	251,06	1,428	294,380	0,21445	241,47
0,06	2209,20	242,00	55,986	14,19	253,46	1,430	294,310	0,21410	236,64
0,09	2209,40	238,90	55,274	14,199	256,88	1,429	294,310	0,21422	231,81
0,12	2209,70	234,20	54,194	14,19	261,84	1,431	294,380	0,21406	226,98
0,15	2210,40	228,80	52,961	14,16	267,37	1,434	294,380	0,21354	222,15
0,18	2211,80	223,50	51,767	14,112	272,61	1,440	294,760	0,21268	217,32
0,21	2213,50	217,90	50,509	13,62	269,66	1,495	295,320	0,20511	212,49
0,24	2215,00	213,30	49,476	12,94	261,54	1,578	296,080	0,19473	207,66
0,27	2216,70	209,50	48,632	12,42	255,39	1,648	296,740	0,18676	202,83
0,30	2218,90	204,40	47,495	11,92	250,97	1,721	297,480	0,17907	198,00
0,33	2221,82	199,30	46,371	11,48	247,57	1,790	297,980	0,17223	193,17
0,36	2223,90	196,00	45,646	11,25	246,46	1,828	298,260	0,16862	188,34
0,39	2226,60	191,00	44,535	10,81	242,73	1,907	298,870	0,16183	183,51
0,42	2229,00	185,90	43,393	10,11	232,99	2,041	299,270	0,15119	178,68
0,45	2231,00	177,60	41,493	9,29	223,90	2,225	299,730	0,13880	173,85
0,48	2233,20	172,80	40,411	8,46	209,35	2,447	300,180	0,12628	169,02
0,51	2235,70	167,80	39,286	7,19	183,02	2,886	300,890	0,10720	164,19
0,54	2237,70	163,60	38,337	6,19	161,46	3,361	301,700	0,09221	159,36
0,57	2239,30	160,00	37,520	5,64	150,32	3,696	302,260	0,08395	154,53
0,60	2241,20	155,20	36,425	5,15	141,39	4,051	302,510	0,07660	149,70
0,63	2243,90	149,60	35,153	4,78	135,98	4,371	302,980	0,07101	144,87
0,66	2245,10	144,50	33,973	4,34	127,75	4,818	303,170	0,06444	140,04
0,69	2248,00	139,40	32,816	3,73	113,66	5,619	303,880	0,05531	135,21
0,72	2248,90	134,50	31,675	3,4	107,34	6,176	304,480	0,05040	130,38
0,75	2251,50	129,80	30,604	3,29	107,50	6,398	305,240	0,04871	125,55
0,78	2253,10	124,00	29,257	3,18	108,69	6,632	305,800	0,04705	120,72
0,81	2255,70	116,70	27,566	3,14	113,91	6,727	306,260	0,04640	115,89
0,84	2259,10	111,30	26,331	3,15	119,63	6,714	306,660	0,04648	111,06
0,87	2262,10	104,60	24,778	3,16	127,53	6,701	307,060	0,04656	106,23
0,90	2267,20	99,10	23,528	3,15	133,88	6,732	307,480	0,04631	101,40
0,93	2272,70	94,20	22,419	3,18	141,84	6,675	307,770	0,04664	96,57
0,96	2278,80	90,40	21,573	3,22	149,26	6,599	308,130	0,04710	91,74
0,99	2285,70	87,10	20,848	3,28	157,33	6,493	308,790	0,04783	86,91
1,02	2291,80	83,30	19,992	3,319	166,02	6,431	309,480	0,04827	82,08
1,05	2299,50	79,00	19,023	3,38	177,68	6,328	310,150	0,04900	77,25
1,08	2305,60	73,50	17,746	3,41	192,16	6,283	310,660	0,04930	72,42
1,11	2311,50	66,70	16,145	3,5	216,78	6,131	311,160	0,05047	67,59
1,14	2316,70	60,60	14,702	3,58	243,51	6,002	311,570	0,05151	62,76
1,17	2322,00	54,60	13,276	3,71	279,44	5,799	311,980	0,05326	57,93
1,20	2326,90	49,50	12,062	3,84	318,36	5,608	312,230	0,05501	53,10
1,23	2331,30	46,30	11,303	3,94	348,57	5,475	312,780	0,05633	48,27
1,26	2340,70	42,10	10,319	4,09	396,34	5,284	313,390	0,05824	43,44
1,29	2346,70	37,40	9,191	4,19	455,89	5,168	313,980	0,05952	38,61
1,32	2352,10	31,00	7,636	4,25	556,60	5,103	314,480	0,06023	33,78
1,35	2357,10	23,40	5,776	4,23	732,35	5,135	314,980	0,05982	28,95
1,38	2360,80	16,00	3,956	4,09	1033,99	5,320	315,480	0,05775	24,12
1,41	2367,50	10,10	2,504	3,96	1581,45	5,512	316,480	0,05576	19,29
1,44	2372,90	5,60	1,392	3,81	2737,97	5,751	317,690	0,05352	14,46
1,47	2378,40	2,90	0,722	3,71	5136,44	5,930	319,000	0,05200	9,63
1,50	2386,80	1,40	0,350	3,56	10173,66	6,237	321,940	0,04972	4,80
1,53	2390,90	1,34	0,336	3,55	10581,17	6,271	322,800	0,04949	0,00
1,56	2395,90	1,60	0,401	3,45	8594,13	6,506	325,440	0,04800	0,00
1,59	2400,10	2,20	0,553	3,43	6203,17	6,568	326,650	0,04764	0,00
1,62	2405,70	2,50	0,630	3,4	5398,45	6,672	328,930	0,04711	0,00
1,65	2410,40	3,40	0,858	3,38	3938,40	6,744	330,500	0,04674	0,00
1,68	2411,80	3,80	0,960	3,387	3529,08	6,738	330,900	0,04681	0,00
1,71	2412,50	4,70	1,187	3,406	2868,47	6,706	331,200	0,04706	0,00
1,74	2413,30	6,70	1,693	3,425	2022,77	6,672	331,360	0,04731	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,77	2413,30	8,30	2,098	3,445	1642,37	6,635	331,410	0,04758	0,00
1,80	2413,30	9,80	2,477	3,464	1398,66	6,591	331,040	0,04785	0,00
1,83	2412,80	10,70	2,704	3,484	1288,68	6,536	330,190	0,04813	0,00
1,86	2411,90	10,70	2,703	3,503	1296,19	6,478	329,030	0,04841	0,00
1,89	2410,10	8,90	2,246	3,522	1567,96	6,416	327,660	0,04871	0,00
1,92	2407,10	6,50	1,638	3,542	2161,78	6,353	326,300	0,04905	0,00
1,95	2403,50	3,40	0,856	3,561	4161,22	6,299	325,230	0,04939	0,00
1,98	2399,80	1,80	0,452	3,581	7916,41	6,245	324,270	0,04974	0,00
2,01	2395,80	1,15	0,289	3,6	12477,44	6,202	323,770	0,05009	0,00
2,04	2392,20	1,16	0,291	3,62	12457,32	6,153	322,960	0,05044	0,00
2,07	2389,30	1,80	0,450	3,639	8079,98	6,114	322,600	0,05077	0,00
2,10	2387,70	2,20	0,550	3,658	6649,86	6,078	322,400	0,05107	0,00
2,13	2385,70	2,90	0,725	3,678	5076,56	6,036	321,890	0,05139	0,00
2,16	2384,50	3,60	0,899	3,697	4112,64	5,994	321,340	0,05168	0,00
2,19	2383,10	4,20	1,048	3,72	3549,14	5,947	320,780	0,05203	0,00
2,22	2382,50	4,70	1,173	3,76	3206,48	5,878	320,480	0,05261	0,00
2,25	2382,00	5,80	1,447	3,81	2633,46	5,794	320,070	0,05332	0,00
2,28	2381,70	6,70	1,671	3,86	2309,92	5,709	319,560	0,05402	0,00
2,31	2381,00	8,00	1,995	3,89	1950,17	5,659	319,210	0,05446	0,00
2,34	2381,00	8,10	2,020	3,93	1945,90	5,597	318,960	0,05502	0,00
2,37	2380,80	8,30	2,069	3,94	1904,00	5,579	318,700	0,05516	0,00
2,40	2381,40	8,10	2,020	3,96	1960,42	5,547	318,490	0,05543	0,00
2,43	2381,80	7,10	1,771	3,96	2236,16	5,550	318,700	0,05542	0,00
2,46	2382,30	5,80	1,447	3,94	2722,97	5,587	319,180	0,05513	0,00
2,49	2382,90	4,50	1,123	3,88	3455,29	5,681	319,630	0,05428	0,00
2,52	2383,80	3,40	0,849	3,83	4512,54	5,772	320,550	0,05356	0,00
2,55	2385,40	2,70	0,674	3,76	5574,86	5,898	321,540	0,05254	0,00
2,58	2388,40	1,10	0,275	3,739	13590,24	5,943	322,220	0,05218	0,00
2,61	2391,10	0,50	0,125	3,717	29689,04	5,997	323,210	0,05182	0,00
2,64	2394,00	0,50	0,125	3,696	29485,55	6,046	324,000	0,05146	0,00
2,67	2396,70	0,90	0,226	3,675	16269,44	6,097	324,880	0,05111	0,00
2,70	2399,50	2,00	0,503	3,653	7268,93	6,152	325,840	0,05075	0,00
2,73	2402,00	2,50	0,629	3,632	5775,69	6,203	326,700	0,05040	0,00
2,76	2404,60	3,20	0,806	3,611	4481,32	6,257	327,610	0,05006	0,00
2,79	2406,60	4,20	1,058	3,589	3390,72	6,308	328,270	0,04971	0,00
2,82	2408,20	4,70	1,185	3,568	3010,27	6,350	328,530	0,04939	0,00
2,85	2408,30	4,90	1,236	3,546	2869,48	6,387	328,420	0,04908	0,00
2,88	2408,30	4,20	1,059	3,525	3327,90	6,415	327,910	0,04879	0,00
2,91	2407,40	3,40	0,857	3,504	4087,98	6,433	326,850	0,04852	0,00
2,94	2405,90	2,50	0,630	3,489	5539,30	6,436	325,590	0,04834	0,00
2,97	2405,40	1,40	0,353	3,49	9896,50	6,411	324,420	0,04836	0,00
3,00	2403,70	0,90	0,227	3,531	15586,42	6,321	323,610	0,04897	0,00
3,03	2401,40	0,70	0,176	3,553	20183,85	6,266	322,800	0,04932	0,00
3,06	2398,50	0,30	0,075	3,574	47431,29	6,214	322,040	0,04967	0,00
3,09	2397,40	0,20	0,050	3,596	71617,73	6,168	321,590	0,05000	0,00
3,12	2396,10	0,20	0,050	3,617	72075,05	6,124	321,180	0,05032	0,00
3,15	2394,60	0,20	0,050	3,638	72538,92	6,080	320,730	0,05064	0,00
3,18	2392,40	1,10	0,276	3,66	13280,85	6,031	320,070	0,05099	0,00
3,21	2390,10	1,60	0,400	3,681	9191,81	5,994	319,940	0,05134	0,00
3,24	2389,50	2,00	0,500	3,702	7397,26	5,961	320,000	0,05164	0,00
3,27	2389,00	2,30	0,575	3,724	6471,98	5,933	320,370	0,05196	0,00
3,30	2390,00	2,50	0,626	3,745	5985,29	5,912	321,030	0,05223	0,00
3,33	2391,90	2,70	0,676	3,766	5568,59	5,895	321,890	0,05248	0,00
3,36	2395,00	2,70	0,677	3,788	5593,87	5,873	322,600	0,05272	0,00
3,39	2399,50	2,70	0,678	3,8	5601,06	5,873	323,610	0,05279	0,00
3,42	2403,40	2,30	0,579	3,796	6557,58	5,900	324,730	0,05265	0,00
3,45	2405,00	1,52	0,383	3,793	9908,22	5,914	325,280	0,05257	0,00
3,48	2404,80	1,20	0,302	3,789	12538,22	5,927	325,640	0,05252	0,00
3,51	2404,00	1,10	0,277	3,785	13668,16	5,942	326,090	0,05248	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
3,54	2403,00	0,90	0,226	3,781	16694,82	5,953	326,350	0,05245	0,00
3,57	2401,30	0,50	0,126	3,777	30040,14	5,963	326,550	0,05243	0,00
3,60	2399,00	0,70	0,176	3,773	21455,07	5,964	326,300	0,05242	0,00
3,63	2396,90	1,20	0,301	3,769	12513,14	5,968	326,140	0,05241	0,00
3,66	2395,30	2,00	0,502	3,765	7504,93	5,970	325,940	0,05239	0,00
3,69	2394,50	2,20	0,552	3,761	6817,69	5,973	325,740	0,05236	0,00
3,72	2395,00	2,20	0,552	3,758	6810,83	5,971	325,380	0,05230	0,00
3,75	2396,80	2,30	0,577	3,754	6502,88	5,969	324,930	0,05221	0,00
3,78	2398,80	2,00	0,502	3,75	7464,12	5,963	324,220	0,05211	0,00
3,81	2402,60	2,00	0,503	3,746	7444,37	5,961	323,770	0,05197	0,00
3,84	2403,60	1,20	0,302	3,742	12388,87	5,961	323,460	0,05189	0,00
3,87	2403,00	1,10	0,277	3,738	13504,06	5,961	323,110	0,05185	0,00
3,90	2401,80	0,90	0,226	3,734	16495,53	5,963	322,829	0,05182	0,00
3,93	2400,10	0,90	0,226	3,73	16489,53	5,969	322,809	0,05180	0,00
3,96	2398,30	1,20	0,301	3,727	12366,48	5,980	323,160	0,05180	0,00
3,99	2397,20	1,20	0,301	3,723	12358,87	5,987	323,210	0,05177	0,00
4,02	2398,10	1,20	0,301	3,719	12340,96	5,995	323,310	0,05169	0,00
4,05	2400,90	1,52	0,382	3,715	9721,04	6,008	323,610	0,05158	0,00
4,08	2402,00	1,80	0,453	3,711	8196,28	6,013	323,560	0,05150	0,00
4,11	2401,40	2,20	0,553	3,707	6700,49	6,026	323,920	0,05146	0,00
4,14	2400,10	2,20	0,553	3,703	6696,89	6,039	324,270	0,05143	0,00
4,17	2399,10	2,00	0,502	3,699	7361,69	6,048	324,370	0,05139	0,00
4,20	2398,80	1,52	0,382	3,695	9677,17	6,055	324,420	0,05135	0,00
4,23	2398,90	0,90	0,226	3,692	16329,71	6,061	324,470	0,05130	0,00
4,26	2399,20	1,10	0,276	3,688	13344,53	6,069	324,520	0,05124	0,00
4,29	2399,50	0,90	0,226	3,684	16290,25	6,074	324,470	0,05118	0,00
4,32	2399,90	1,10	0,276	3,68	13311,70	6,075	324,170	0,05111	0,00
4,35	2400,40	1,10	0,277	3,676	13294,46	6,076	323,870	0,05105	0,00
4,38	2400,60	1,52	0,382	3,672	9609,72	6,077	323,560	0,05099	0,00
4,41	2399,70	1,52	0,382	3,668	9602,85	6,079	323,310	0,05095	0,00
4,44	2399,10	1,52	0,382	3,664	9594,78	6,082	323,110	0,05091	0,00
4,47	2398,40	1,20	0,301	3,661	12146,98	6,084	322,960	0,05088	0,00
4,50	2398,00	1,10	0,276	3,657	13238,98	6,088	322,800	0,05083	0,00
4,53	2398,50	0,90	0,226	3,653	16159,91	6,094	322,800	0,05077	0,00
4,56	2399,00	1,10	0,276	3,649	13204,51	6,102	322,850	0,05070	0,00
4,59	2399,10	1,10	0,276	3,645	13189,49	6,109	322,850	0,05064	0,00
4,62	2399,70	1,52	0,382	3,66	9581,91	6,082	322,750	0,05084	0,00
4,65	2399,90	1,52	0,382	3,68	9633,46	6,050	322,850	0,05111	0,00
4,68	2399,50	1,52	0,382	3,68	9635,07	6,053	323,000	0,05112	0,00
4,71	2399,60	1,52	0,382	3,68	9634,67	6,051	322,900	0,05112	0,00
4,74	2399,10	1,52	0,382	3,68	9636,68	6,052	322,960	0,05113	0,00
4,77	2398,80	1,20	0,301	3,68	12207,98	6,055	323,110	0,05114	0,00
4,80	2398,50	1,10	0,276	3,68	13319,47	6,059	323,310	0,05114	0,00
4,83	2398,50	0,90	0,226	3,69	16323,58	6,045	323,460	0,05128	0,00
4,86	2398,40	1,10	0,276	3,71	13428,61	6,015	323,560	0,05156	0,00
4,89	2398,80	0,90	0,226	3,7	16365,77	6,031	323,560	0,05141	0,00
4,92	2399,10	1,40	0,352	3,69	10491,11	6,047	323,560	0,05127	0,00
4,95	2398,50	1,52	0,382	3,69	9665,28	6,048	323,590	0,05128	0,00
4,98	2398,70	1,52	0,382	3,69	9664,47	6,048	323,610	0,05128	0,00
5,01	2399,00	1,52	0,382	3,7	9689,45	6,037	323,890	0,05141	0,00

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Сброс нагрузки ($\varphi = 21^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0,00	2206,80	246,20	56,896	14,469	254,31	1,401	293,880	0,21855	246,17
0,03	2206,30	243,40	56,236	14,460	257,13	1,401	293,710	0,21847	241,23
0,06	2206,80	241,00	55,694	14,422	258,95	1,405	293,800	0,21784	236,29
0,09	2206,80	238,70	55,163	14,422	261,45	1,405	293,880	0,21784	231,35
0,12	2206,80	236,50	54,654	14,441	264,23	1,403	293,790	0,21813	226,41
0,15	2206,90	230,90	53,362	14,422	270,27	1,405	293,880	0,21783	221,47
0,18	2206,40	227,80	52,634	14,422	274,01	1,407	294,220	0,21788	216,53
0,21	2206,50	223,70	51,689	14,355	277,72	1,414	294,310	0,21686	211,59
0,24	2207,60	220,40	50,952	13,929	273,38	1,460	294,860	0,21032	206,65
0,27	2208,60	215,80	49,911	13,492	270,32	1,510	295,340	0,20363	201,71
0,30	2210,70	211,50	48,963	12,990	265,30	1,571	295,950	0,19587	196,77
0,33	2213,60	209,10	48,471	12,535	258,61	1,632	296,550	0,18876	191,83
0,36	2215,80	205,40	47,661	11,985	251,47	1,709	297,070	0,18030	186,89
0,39	2217,90	201,20	46,730	11,539	246,93	1,778	297,410	0,17342	181,95
0,42	2220,90	196,50	45,700	11,084	242,54	1,853	297,880	0,16636	177,01
0,45	2223,70	191,60	44,617	10,496	235,25	1,961	298,450	0,15734	172,07
0,48	2226,00	185,80	43,311	9,766	225,48	2,111	298,890	0,14624	167,13
0,51	2228,10	180,40	42,092	8,647	205,43	2,388	299,400	0,12936	162,19
0,54	2230,40	175,50	40,991	7,528	183,65	2,746	299,790	0,11251	157,25
0,57	2232,60	169,60	39,652	6,770	170,74	3,058	300,224	0,10108	152,31
0,60	2234,90	165,60	38,757	6,191	159,74	3,353	300,964	0,09234	147,37
0,63	2237,40	161,70	37,886	5,774	152,40	3,604	301,704	0,08602	142,43
0,66	2239,00	156,70	36,741	5,328	145,01	3,915	302,444	0,07932	137,49
0,69	2241,30	150,80	35,394	4,778	134,99	4,373	303,000	0,07106	132,55
0,72	2243,00	145,80	34,246	4,484	130,93	4,671	303,680	0,06664	127,61
0,75	2243,70	142,30	33,435	4,190	125,32	5,010	304,390	0,06225	122,67
0,78	2245,90	135,00	31,751	3,915	123,30	5,377	305,250	0,05811	117,73
0,81	2248,00	128,70	30,297	3,745	123,61	5,633	305,910	0,05553	112,79
0,84	2249,30	122,40	28,831	3,536	122,65	5,972	306,210	0,05240	107,85
0,87	2251,10	117,20	27,628	3,422	123,86	6,184	306,840	0,05067	102,91
0,90	2253,70	110,30	26,032	3,350	128,69	6,322	307,070	0,04955	97,97
0,93	2257,40	105,60	24,963	3,400	136,20	6,239	307,590	0,05021	93,03
0,96	2262,20	100,90	23,903	3,470	145,17	6,120	307,930	0,05113	88,09
0,99	2266,70	96,40	22,882	3,574	156,19	5,952	308,450	0,05256	83,15
1,02	2273,50	92,90	22,118	3,697	167,15	5,765	309,050	0,05420	78,21
1,05	2278,80	88,30	21,072	3,811	180,86	5,604	309,660	0,05575	73,27
1,08	2283,90	82,60	19,755	3,953	200,10	5,411	310,170	0,05769	68,33
1,11	2289,20	79,30	19,010	4,086	214,94	5,248	310,950	0,05950	63,39
1,14	2295,10	73,90	17,761	4,266	240,19	5,035	311,470	0,06196	58,45
1,17	2300,20	69,90	16,837	4,437	263,52	4,848	311,900	0,06430	53,51
1,20	2305,50	65,00	15,693	4,522	288,15	4,762	312,240	0,06538	48,57
1,23	2310,80	59,30	14,350	4,541	316,45	4,751	312,840	0,06550	43,63
1,26	2317,30	56,80	13,783	4,532	328,80	4,774	313,710	0,06519	38,69
1,29	2321,90	51,00	12,401	4,475	360,87	4,847	314,480	0,06424	33,75
1,32	2330,10	46,90	11,444	4,389	383,52	4,948	314,910	0,06279	28,81
1,35	2336,40	40,00	9,787	4,323	441,72	5,034	315,520	0,06168	23,87
1,38	2344,50	33,10	8,127	4,247	522,61	5,142	316,640	0,06038	18,93
1,41	2353,60	28,50	7,024	4,190	596,50	5,224	317,410	0,05934	13,99
1,44	2360,20	22,30	5,512	4,115	746,60	5,337	318,450	0,05812	9,05
1,47	2366,30	15,40	3,816	4,020	1053,43	5,475	319,140	0,05663	4,11
1,50	2371,30	9,20	2,285	3,982	1743,00	5,542	320,000	0,05597	0,00
1,53	2375,50	4,20	1,045	3,900	3732,77	5,682	321,290	0,05473	0,00
1,56	2380,60	1,30	0,324	3,800	11725,33	5,855	322,590	0,05321	0,00
1,59	2385,20	0,70	0,175	3,659	20927,19	6,100	323,620	0,05113	0,00
1,62	2389,90	1,50	0,375	3,565	9496,42	6,274	324,310	0,04972	0,00
1,65	2393,20	2,30	0,576	3,479	6035,58	6,448	325,290	0,04846	0,00
1,68	2395,70	3,10	0,778	3,498	4497,77	6,440	326,640	0,04867	0,00
1,71	2398,80	3,70	0,929	3,555	3824,86	6,372	328,450	0,04940	0,00
1,74	2403,00	5,00	1,258	3,600	2861,21	6,314	329,570	0,04994	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,77	2406,20	6,40	1,613	3,678	2280,72	6,198	330,520	0,05095	0,00
1,80	2409,40	7,00	1,766	3,726	2109,63	6,121	330,690	0,05155	0,00
1,83	2410,10	9,40	2,372	3,792	1598,37	6,008	330,330	0,05245	0,00
1,86	2410,00	10,60	2,675	3,849	1438,79	5,899	329,220	0,05324	0,00
1,89	2408,10	9,70	2,446	3,868	1581,29	5,849	328,050	0,05354	0,00
1,92	2404,90	7,90	1,990	3,915	1967,79	5,752	326,520	0,05426	0,00
1,95	2401,60	6,20	1,559	3,925	2517,21	5,719	325,510	0,05448	0,00
1,98	2398,00	4,90	1,230	3,972	3228,01	5,631	324,340	0,05521	0,00
2,01	2394,80	3,70	0,928	4,029	4342,08	5,537	323,490	0,05608	0,00
2,04	2390,30	3,00	0,751	4,077	5429,23	5,461	322,860	0,05685	0,00
2,07	2387,20	2,50	0,625	4,115	6584,34	5,399	322,170	0,05746	0,00
2,10	2385,10	1,80	0,450	4,162	9257,51	5,323	321,210	0,05817	0,00
2,13	2383,10	1,40	0,349	4,219	12075,65	5,237	320,360	0,05901	0,00
2,16	2380,90	1,30	0,324	4,276	13192,42	5,154	319,570	0,05987	0,00
2,19	2379,60	2,70	0,673	4,342	6453,47	5,066	318,930	0,06082	0,00
2,22	2380,20	2,80	0,698	4,361	6248,65	5,035	318,400	0,06107	0,00
2,25	2381,30	1,40	0,349	4,342	12437,10	5,055	318,240	0,06078	0,00
2,28	2383,00	2,30	0,574	4,323	7531,90	5,081	318,510	0,06047	0,00
2,31	2384,70	2,00	0,499	4,285	8579,43	5,128	318,620	0,05990	0,00
2,34	2386,10	3,90	0,975	4,276	4387,89	5,145	319,000	0,05973	0,00
2,37	2387,90	4,90	1,225	4,228	3450,60	5,210	319,410	0,05902	0,00
2,40	2389,40	5,40	1,351	4,171	3086,95	5,286	319,680	0,05819	0,00
2,43	2391,90	4,90	1,227	4,115	3352,76	5,364	320,050	0,05735	0,00
2,46	2394,10	3,60	0,903	4,048	4485,05	5,459	320,420	0,05636	0,00
2,49	2396,30	4,20	1,054	3,982	3778,18	5,557	320,840	0,05539	0,00
2,52	2398,00	3,50	0,879	3,887	4422,51	5,700	321,270	0,05403	0,00
2,55	2399,20	2,70	0,678	3,811	5617,98	5,823	321,800	0,05295	0,00
2,58	2401,10	2,50	0,629	3,726	5927,40	5,962	322,110	0,05173	0,00
2,61	2402,60	2,70	0,679	3,754	5526,12	5,925	322,490	0,05208	0,00
2,64	2404,00	2,20	0,554	3,773	6812,41	5,904	323,000	0,05232	0,00
2,67	2405,40	0,65	0,164	3,830	23392,12	5,829	323,710	0,05308	0,00
2,70	2405,90	0,90	0,227	3,887	17142,17	5,754	324,290	0,05385	0,00
2,73	2406,30	1,40	0,353	3,906	11071,99	5,737	324,930	0,05411	0,00
2,76	2406,30	1,30	0,328	3,944	12039,69	5,693	325,560	0,05463	0,00
2,79	2406,00	1,40	0,353	4,010	11368,21	5,607	326,000	0,05556	0,00
2,82	2404,70	0,60	0,151	4,058	26857,85	5,549	326,520	0,05625	0,00
2,85	2404,20	0,59	0,149	4,096	27574,57	5,506	327,000	0,05679	0,00
2,88	2402,20	0,58	0,146	4,143	28395,48	5,442	326,890	0,05749	0,00
2,91	2400,90	1,10	0,277	4,152	15012,81	5,422	326,410	0,05765	0,00
2,94	2399,80	1,30	0,327	4,133	12650,81	5,436	325,770	0,05741	0,00
2,97	2399,20	1,40	0,352	4,133	11750,12	5,421	324,870	0,05742	0,00
3,00	2398,50	1,40	0,352	4,105	11673,92	5,448	324,290	0,05705	0,00
3,03	2397,70	1,40	0,352	4,058	11544,11	5,497	323,440	0,05642	0,00
3,06	2396,80	1,80	0,452	4,029	8917,94	5,525	322,800	0,05603	0,00
3,09	2396,10	1,80	0,452	3,953	8752,27	5,622	322,220	0,05499	0,00
3,12	2395,10	1,80	0,451	3,953	8755,93	5,613	321,740	0,05502	0,00
3,15	2394,00	2,00	0,501	3,849	7676,53	5,755	321,210	0,05359	0,00
3,18	2392,70	1,60	0,401	3,830	9553,49	5,775	320,740	0,05336	0,00
3,21	2390,90	0,90	0,225	3,840	17041,14	5,756	320,470	0,05354	0,00
3,24	2389,80	0,70	0,175	3,868	22079,96	5,706	320,050	0,05395	0,00
3,27	2389,20	0,45	0,113	3,877	34435,16	5,688	319,780	0,05409	0,00
3,30	2388,60	0,44	0,110	3,858	35053,99	5,711	319,460	0,05384	0,00
3,33	2389,20	0,43	0,108	3,840	35692,88	5,737	319,410	0,05357	0,00
3,36	2389,90	0,42	0,105	3,849	36617,63	5,728	319,680	0,05368	0,00
3,39	2390,60	0,41	0,103	3,858	37587,45	5,719	319,940	0,05379	0,00
3,42	2391,20	0,70	0,175	3,906	22283,82	5,655	320,260	0,05445	0,00
3,45	2392,30	0,90	0,225	3,868	17155,35	5,720	320,790	0,05390	0,00
3,48	2393,10	1,10	0,276	3,877	14064,16	5,713	321,160	0,05400	0,00
3,51	2394,30	1,40	0,351	3,858	10990,74	5,750	321,640	0,05371	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Циклова я подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
3,54	2395,90	1,40	0,351	3,877	11037,49	5,726	321,900	0,05394	0,00
3,57	2397,30	1,80	0,452	3,849	8517,74	5,774	322,270	0,05352	0,00
3,60	2399,00	1,80	0,452	3,868	8553,72	5,754	322,700	0,05374	0,00
3,63	2400,20	2,00	0,503	3,858	7674,61	5,774	323,000	0,05358	0,00
3,66	2401,60	0,90	0,226	3,868	17088,92	5,772	323,710	0,05369	0,00
3,69	2403,20	1,30	0,327	3,840	11737,33	5,820	324,080	0,05326	0,00
3,72	2404,00	0,90	0,227	3,849	16988,00	5,814	324,500	0,05337	0,00
3,75	2403,90	0,39	0,098	3,849	39204,71	5,825	325,080	0,05337	0,00
3,78	2403,30	0,39	0,098	3,868	39408,08	5,798	325,190	0,05365	0,00
3,81	2402,00	0,39	0,098	3,887	39623,09	5,769	325,140	0,05394	0,00
3,84	2400,30	0,39	0,098	3,877	39549,14	5,780	324,930	0,05384	0,00
3,87	2398,20	0,39	0,098	3,877	39583,77	5,774	324,610	0,05389	0,00
3,90	2397,90	1,30	0,326	3,877	11876,62	5,759	323,770	0,05389	0,00
3,93	2396,60	1,40	0,351	3,915	11142,42	5,700	323,570	0,05445	0,00
3,96	2395,90	0,39	0,098	3,877	39621,77	5,747	323,070	0,05394	0,00
3,99	2395,40	0,39	0,098	3,887	39732,26	5,724	322,590	0,05409	0,00
4,02	2394,70	0,39	0,098	3,906	39938,15	5,687	322,110	0,05437	0,00
4,05	2394,30	0,39	0,098	3,868	39556,21	5,735	321,640	0,05385	0,00
4,08	2394,10	0,39	0,098	3,877	39651,56	5,716	321,320	0,05398	0,00
4,11	2394,60	0,39	0,098	3,887	39745,53	5,698	321,160	0,05411	0,00
4,14	2395,40	0,39	0,098	3,887	39732,26	5,705	321,530	0,05409	0,00
4,17	2396,20	0,39	0,098	3,896	39810,96	5,701	322,060	0,05420	0,00
4,20	2396,80	0,39	0,098	3,887	39709,05	5,724	322,590	0,05406	0,00
4,23	2397,80	1,30	0,326	3,906	11965,95	5,705	323,120	0,05430	0,00
4,26	2398,60	1,30	0,327	3,915	11989,52	5,701	323,650	0,05441	0,00
4,29	2400,70	0,90	0,226	3,934	17387,03	5,677	323,860	0,05462	0,00
4,32	2400,90	0,39	0,098	3,934	40120,57	5,681	324,080	0,05462	0,00
4,35	2400,30	1,40	0,352	3,925	11153,66	5,694	324,080	0,05451	0,00
4,38	2399,20	1,40	0,352	3,944	11212,79	5,661	323,760	0,05480	0,00
4,41	2398,30	0,39	0,098	3,915	39970,08	5,693	323,180	0,05441	0,00
4,44	2397,60	0,39	0,098	3,944	40277,91	5,645	322,800	0,05483	0,00
4,47	2397,20	0,39	0,098	3,934	40182,49	5,650	322,270	0,05470	0,00
4,50	2397,00	0,39	0,098	3,896	39797,67	5,697	321,850	0,05418	0,00
4,53	2396,70	0,39	0,098	3,906	39904,82	5,680	321,690	0,05432	0,00
4,56	2397,20	0,39	0,098	3,952	40366,35	5,610	321,480	0,05495	0,00
4,59	2397,10	0,39	0,098	3,952	40368,03	5,611	321,530	0,05496	0,00
4,62	2397,20	0,39	0,098	3,971	40560,42	5,582	321,430	0,05522	0,00
4,65	2396,80	0,39	0,098	3,961	40465,03	5,599	321,580	0,05509	0,00
4,68	2396,60	0,39	0,098	3,914	39988,22	5,665	321,530	0,05444	0,00
4,71	2396,20	0,39	0,098	3,952	40383,19	5,610	321,480	0,05498	0,00
4,74	2395,60	0,39	0,098	3,971	40587,51	5,582	321,430	0,05525	0,00
4,77	2395,60	0,39	0,098	3,942	40291,10	5,624	321,480	0,05485	0,00
4,80	2395,80	0,39	0,098	3,961	40481,92	5,597	321,480	0,05511	0,00
4,83	2395,90	0,39	0,098	3,971	40582,42	5,582	321,430	0,05525	0,00
4,86	2395,80	0,39	0,098	3,971	40584,12	5,583	321,480	0,05525	0,00
4,89	2395,80	0,39	0,098	3,942	40287,73	5,623	321,430	0,05485	0,00
4,92	2395,90	0,39	0,098	3,961	40480,23	5,596	321,430	0,05511	0,00
4,95	2396,10	0,39	0,098	3,933	40190,72	5,634	321,320	0,05471	0,00
4,98	2396,00	0,39	0,098	3,933	40192,40	5,640	321,640	0,05472	0,00
5,01	2396,00	0,39	0,098	3,887	39722,31	5,707	321,640	0,05408	0,00

Испытание двигателя машинно-тракторного агрегата

Сброс нагрузки ($\varphi = 27^0$)

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
0,00	2205,30	244,30	56,418	14,375	254,79	1,407	293,360	0,21728	238,60
0,03	2205,30	241,50	55,772	14,365	257,57	1,408	293,190	0,21713	233,81
0,06	2205,30	237,70	54,894	14,365	261,69	1,406	292,930	0,21713	229,02
0,09	2205,20	232,60	53,714	14,346	267,08	1,409	293,000	0,21685	224,23
0,12	2205,30	226,20	52,238	14,337	274,45	1,409	293,000	0,21671	219,44
0,15	2205,20	222,10	51,289	14,356	279,90	1,407	292,930	0,21700	214,65
0,18	2205,50	218,60	50,488	14,337	283,97	1,410	293,100	0,21669	209,86
0,21	2206,10	213,40	49,300	13,967	283,31	1,450	293,610	0,21104	205,07
0,24	2209,80	207,53	48,024	13,219	275,26	1,536	294,330	0,19940	200,28
0,27	2212,70	202,60	46,945	12,489	266,03	1,631	295,270	0,18814	195,49
0,30	2214,90	196,80	45,647	11,684	255,97	1,749	296,330	0,17584	190,70
0,33	2218,20	190,80	44,321	11,125	251,01	1,843	297,220	0,16718	185,91
0,36	2221,30	185,10	43,057	10,547	244,96	1,949	298,050	0,15827	181,12
0,39	2224,40	180,40	42,022	9,883	235,19	2,087	299,050	0,14810	176,33
0,42	2226,70	174,70	40,736	8,993	220,76	2,301	300,050	0,13462	171,54
0,45	2229,80	167,60	39,135	7,931	202,66	2,617	301,000	0,11856	166,75
0,48	2232,60	161,40	37,735	6,567	174,03	3,170	301,820	0,09805	161,96
0,51	2235,00	155,50	36,395	5,506	151,29	3,792	302,710	0,08212	157,17
0,54	2237,30	150,70	35,307	4,350	123,20	4,812	303,490	0,06481	152,38
0,57	2240,40	143,80	33,738	3,298	97,75	6,367	304,480	0,04907	147,59
0,60	2243,20	137,70	32,347	3,061	94,63	6,875	305,150	0,04549	142,80
0,63	2246,90	129,80	30,541	3,023	98,98	6,981	306,000	0,04485	138,01
0,66	2249,20	124,80	29,395	3,042	103,49	6,956	306,810	0,04508	133,22
0,69	2252,30	117,90	27,808	3,080	110,76	6,887	307,590	0,04558	128,43
0,72	2257,20	109,30	25,836	3,128	121,07	6,796	308,260	0,04619	123,64
0,75	2263,60	103,60	24,558	3,232	131,61	6,592	308,920	0,04759	118,85
0,78	2269,80	96,30	22,890	3,308	144,52	6,455	309,640	0,04858	114,06
0,81	2277,90	86,70	20,682	3,412	164,98	6,270	310,200	0,04993	109,27
0,84	2285,60	77,90	18,645	3,526	189,11	6,081	310,920	0,05142	104,48
0,87	2294,40	69,20	16,627	3,630	218,32	5,924	311,810	0,05274	99,69
0,90	2302,10	65,00	15,670	3,696	235,87	5,832	312,530	0,05352	94,90
0,93	2308,90	59,30	14,338	3,772	263,08	5,733	313,580	0,05446	90,11
0,96	2316,00	52,70	12,781	3,838	300,28	5,653	314,580	0,05524	85,32
0,99	2322,60	48,70	11,845	3,895	328,83	5,594	315,910	0,05590	80,53
1,02	2330,10	45,20	11,029	3,867	350,62	5,658	317,250	0,05532	75,74
1,05	2337,10	41,60	10,181	3,800	373,24	5,783	318,630	0,05420	70,95
1,08	2346,70	36,90	9,068	3,687	406,59	5,987	320,080	0,05237	66,16
1,11	2361,10	32,20	7,962	3,592	451,17	6,176	321,680	0,05071	61,37
1,14	2382,70	28,40	7,086	3,535	498,85	6,305	323,190	0,04945	56,58
1,17	2404,00	22,00	5,538	3,459	624,55	6,488	325,430	0,04796	51,79
1,20	2414,30	17,50	4,424	3,383	764,62	6,687	328,000	0,04671	47,00
1,23	2417,00	13,40	3,392	3,308	975,34	6,885	330,260	0,04562	42,21
1,26	2417,70	8,70	2,203	3,260	1480,02	7,038	332,670	0,04495	37,42
1,29	2418,20	4,90	1,241	3,176	2559,55	7,246	333,710	0,04378	32,63
1,32	2417,70	2,80	0,709	3,128	4412,43	7,358	333,710	0,04313	27,84
1,35	2416,50	2,20	0,557	3,090	5550,35	7,442	333,450	0,04262	23,05
1,38	2414,50	2,80	0,708	3,090	4364,60	7,427	332,760	0,04266	18,26
1,41	2412,20	4,30	1,086	3,100	2853,98	7,382	331,840	0,04284	13,47
1,44	2408,40	5,40	1,362	3,128	2296,76	7,289	330,620	0,04329	8,68
1,47	2404,90	6,70	1,687	3,157	1871,00	7,193	329,260	0,04376	3,89
1,50	2400,00	8,40	2,111	3,185	1508,66	7,079	326,930	0,04424	0,00
1,53	2395,80	9,40	2,358	3,200	1356,88	7,017	325,570	0,04452	0,00
1,56	2391,30	8,70	2,179	3,195	1466,52	6,988	323,740	0,04454	0,00
1,59	2387,50	8,00	2,000	3,252	1625,88	6,836	322,350	0,04540	0,00
1,62	2385,20	6,30	1,574	3,271	2078,67	6,768	321,000	0,04571	0,00
1,65	2384,40	4,90	1,223	3,318	2711,89	6,654	320,130	0,04638	0,00
1,68	2384,50	3,00	0,749	3,346	4466,62	6,589	319,690	0,04677	0,00
1,71	2385,20	1,50	0,375	3,432	9160,15	6,424	319,690	0,04796	0,00
1,74	2386,10	0,70	0,175	3,470	19838,74	6,362	320,080	0,04848	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
1,77	2387,40	1,30	0,325	3,536	10879,65	6,249	320,410	0,04937	0,00
1,80	2388,10	2,20	0,550	3,631	6599,67	6,095	320,910	0,05068	0,00
1,83	2390,00	2,50	0,626	3,716	5938,94	5,970	321,680	0,05183	0,00
1,86	2392,40	3,30	0,827	3,735	4517,67	5,950	322,240	0,05204	0,00
1,89	2396,20	3,70	0,928	3,716	4002,42	5,994	322,960	0,05169	0,00
1,92	2399,50	4,90	1,231	3,678	2987,21	6,069	323,680	0,05109	0,00
1,95	2402,50	5,70	1,434	3,593	2505,48	6,227	324,400	0,04985	0,00
1,98	2405,30	6,40	1,612	3,536	2193,48	6,347	325,400	0,04900	0,00
2,01	2407,80	5,70	1,437	3,451	2401,16	6,525	326,510	0,04778	0,00
2,04	2409,70	4,50	1,136	3,356	2955,41	6,740	328,000	0,04642	0,00
2,07	2411,50	3,70	0,934	3,280	3510,40	6,928	329,510	0,04534	0,00
2,10	2414,10	2,70	0,683	3,242	4749,69	7,038	330,840	0,04476	0,00
2,13	2414,30	1,30	0,329	3,190	9705,71	7,168	331,560	0,04404	0,00
2,16	2413,50	1,50	0,379	3,185	8401,22	7,186	331,890	0,04399	0,00
2,19	2411,50	1,20	0,303	3,176	10480,53	7,207	331,890	0,04390	0,00
2,22	2408,00	0,80	0,202	3,214	15932,02	7,111	331,390	0,04449	0,00
2,25	2405,30	0,50	0,126	3,223	25591,30	7,076	330,670	0,04467	0,00
2,28	2400,90	1,00	0,251	3,280	13045,81	6,929	329,560	0,04554	0,00
2,31	2398,10	0,74	0,186	3,318	17854,54	6,822	328,230	0,04612	0,00
2,34	2395,70	0,73	0,183	3,327	18166,40	6,760	326,120	0,04629	0,00
2,37	2393,30	2,00	0,501	3,337	6657,34	6,703	324,350	0,04648	0,00
2,40	2391,70	3,00	0,751	3,356	4466,48	6,644	323,290	0,04677	0,00
2,43	2391,00	3,20	0,801	3,384	4223,50	6,567	322,240	0,04718	0,00
2,46	2390,20	2,50	0,626	3,375	5393,50	6,571	321,570	0,04707	0,00
2,49	2389,90	2,90	0,726	3,400	4684,60	6,515	321,180	0,04742	0,00
2,52	2389,60	2,70	0,676	3,422	5064,80	6,469	320,990	0,04773	0,00
2,55	2390,00	2,30	0,576	3,460	6010,65	6,394	320,800	0,04826	0,00
2,58	2390,80	2,00	0,501	3,498	6985,83	6,330	321,070	0,04877	0,00
2,61	2392,40	2,20	0,551	3,527	6399,12	6,287	321,520	0,04914	0,00
2,64	2394,40	1,60	0,401	3,584	8933,52	6,195	321,960	0,04989	0,00
2,67	2396,10	0,90	0,226	3,600	15941,40	6,180	322,570	0,05008	0,00
2,70	2397,80	0,61	0,153	3,584	23398,96	6,219	323,180	0,04982	0,00
2,73	2399,70	0,60	0,151	3,565	23644,10	6,268	324,000	0,04952	0,00
2,76	2401,50	0,59	0,148	3,527	23770,71	6,352	324,860	0,04896	0,00
2,79	2403,90	0,58	0,146	3,508	24026,28	6,398	325,460	0,04864	0,00
2,82	2404,90	0,57	0,144	3,441	23970,89	6,536	326,120	0,04769	0,00
2,85	2406,30	0,56	0,141	3,394	24051,68	6,641	326,840	0,04702	0,00
2,88	2407,00	0,55	0,139	3,337	24070,70	6,773	327,730	0,04621	0,00
2,91	2407,90	1,40	0,353	3,280	9291,35	6,904	328,340	0,04541	0,00
2,94	2409,10	1,80	0,454	3,242	7139,32	6,998	328,950	0,04486	0,00
2,97	2410,30	1,80	0,454	3,200	7043,33	7,100	329,450	0,04425	0,00
3,00	2411,80	2,00	0,505	3,200	6335,05	7,110	329,900	0,04423	0,00
3,03	2412,20	1,40	0,354	3,195	9034,43	7,129	330,280	0,04415	0,00
3,06	2410,80	1,40	0,353	3,195	9039,68	7,127	330,170	0,04418	0,00
3,09	2408,40	0,50	0,126	3,233	25637,66	7,034	329,730	0,04475	0,00
3,12	2405,40	0,48	0,121	3,214	26582,06	7,062	329,120	0,04454	0,00
3,15	2403,00	0,47	0,118	3,233	27335,40	7,006	328,450	0,04485	0,00
3,18	2401,20	0,46	0,116	3,233	27950,59	6,993	327,840	0,04488	0,00
3,21	2399,10	0,45	0,113	3,261	28844,39	6,919	327,180	0,04531	0,00
3,24	2398,10	0,44	0,110	3,318	30028,10	6,789	326,620	0,04612	0,00
3,27	2397,40	0,43	0,108	3,384	31346,77	6,646	326,120	0,04705	0,00
3,30	2397,00	1,00	0,251	3,394	13521,20	6,620	325,790	0,04720	0,00
3,33	2396,40	1,40	0,351	3,413	9714,50	6,574	325,350	0,04747	0,00
3,36	2395,70	1,20	0,301	3,400	11293,71	6,596	325,180	0,04731	0,00
3,39	2394,40	0,39	0,098	3,384	34605,13	6,619	324,790	0,04711	0,00
3,42	2393,70	0,38	0,095	3,400	35694,14	6,581	324,460	0,04735	0,00
3,45	2393,00	0,38	0,095	3,400	35704,59	6,572	324,000	0,04736	0,00
3,48	2392,60	0,38	0,095	3,384	35542,51	6,597	323,680	0,04715	0,00
3,51	2392,40	0,38	0,095	3,400	35713,54	6,562	323,520	0,04737	0,00

Время, (t) с	Обороты, (n) мин-1	Момент двигателя, Нм	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Коэф избытка воздуха	Расход воздуха, кг/час	Цикловая подача, г/цикл	Момент тормаза, Нм
3,54	2393,40	0,38	0,095	3,394	35635,62	6,577	323,680	0,04727	0,00
3,57	2394,80	0,38	0,095	3,384	35509,85	6,603	324,000	0,04710	0,00
3,60	2396,80	0,38	0,095	3,384	35480,22	6,616	324,620	0,04706	0,00
3,63	2398,10	0,70	0,176	3,356	19090,97	6,679	325,000	0,04665	0,00
3,66	2399,80	0,90	0,226	3,375	14922,02	6,654	325,620	0,04688	0,00
3,69	2401,60	1,30	0,327	3,375	10322,89	6,661	325,960	0,04684	0,00
3,72	2403,50	1,40	0,352	3,400	9648,91	6,622	326,460	0,04715	0,00
3,75	2405,40	0,90	0,227	3,384	14926,98	6,668	327,180	0,04689	0,00
3,78	2407,40	0,38	0,096	3,375	35230,05	6,690	327,400	0,04673	0,00
3,81	2408,10	0,38	0,096	3,365	35115,46	6,721	327,950	0,04658	0,00
3,84	2407,80	0,38	0,096	3,356	35025,90	6,745	328,230	0,04646	0,00
3,87	2407,10	0,90	0,227	3,318	14625,51	6,824	328,290	0,04595	0,00
3,90	2406,20	0,70	0,176	3,309	18760,24	6,840	328,180	0,04584	0,00
3,93	2405,20	1,10	0,277	3,262	11773,66	6,931	327,840	0,04521	0,00
3,96	2404,20	0,90	0,227	3,267	14418,08	6,915	327,570	0,04530	0,00
3,99	2403,50	1,10	0,277	3,272	11818,11	6,892	327,000	0,04538	0,00
4,02	2402,60	0,90	0,226	3,277	14471,84	6,876	326,730	0,04546	0,00
4,05	2401,60	1,10	0,277	3,282	11863,60	6,861	326,510	0,04555	0,00
4,08	2400,20	1,30	0,327	3,287	10059,59	6,847	326,340	0,04565	0,00
4,11	2399,40	1,40	0,352	3,292	9358,38	6,830	326,000	0,04573	0,00
4,14	2398,40	1,30	0,327	3,297	10097,77	6,816	325,850	0,04582	0,00
4,17	2397,70	0,50	0,126	3,302	26301,69	6,798	325,460	0,04591	0,00
4,20	2398,00	0,38	0,095	3,337	34969,93	6,724	325,350	0,04639	0,00
4,23	2399,50	0,38	0,095	3,346	35042,33	6,707	325,400	0,04648	0,00
4,26	2401,10	0,38	0,096	3,346	35018,98	6,706	325,350	0,04645	0,00
4,29	2402,60	0,38	0,096	3,394	35499,17	6,614	325,510	0,04709	0,00
4,32	2403,90	1,40	0,352	3,365	9547,99	6,673	325,570	0,04666	0,00
4,35	2404,20	0,38	0,096	3,356	35078,35	6,689	325,510	0,04653	0,00
4,38	2403,20	1,30	0,327	3,346	10227,37	6,710	325,570	0,04641	0,00
4,41	2402,60	0,38	0,096	3,346	34997,12	6,711	325,620	0,04642	0,00
4,44	2401,50	1,10	0,277	3,356	12131,60	6,690	325,570	0,04658	0,00
4,47	2400,90	0,38	0,096	3,356	35126,56	6,690	325,570	0,04659	0,00
4,50	2400,60	0,38	0,096	3,356	35130,95	6,690	325,560	0,04660	0,00
4,53	2400,70	0,38	0,096	3,356	35129,49	6,695	325,790	0,04660	0,00
4,56	2401,20	0,38	0,096	3,365	35216,36	6,681	325,960	0,04671	0,00
4,59	2401,80	1,30	0,327	3,383	10346,49	6,650	326,230	0,04695	0,00
4,62	2402,90	1,10	0,277	3,400	12283,49	6,623	326,510	0,04717	0,00
4,65	2403,30	0,38	0,096	3,400	35551,56	6,630	326,840	0,04716	0,00
4,68	2403,60	0,38	0,096	3,393	35473,94	6,646	326,950	0,04705	0,00
4,71	2403,20	1,10	0,277	3,393	12256,67	6,638	326,590	0,04706	0,00
4,74	2403,00	1,30	0,327	3,421	10457,49	6,580	326,420	0,04745	0,00
4,77	2402,30	0,38	0,096	3,374	35294,39	6,670	326,310	0,04682	0,00
4,80	2402,30	0,38	0,096	3,393	35493,14	6,627	326,020	0,04708	0,00
4,83	2402,50	0,38	0,096	3,412	35688,92	6,587	325,900	0,04734	0,00
4,86	2402,10	0,38	0,096	3,412	35694,86	6,589	325,960	0,04735	0,00
4,89	2402,10	0,38	0,096	3,383	35391,48	6,647	326,060	0,04695	0,00
4,92	2401,80	1,30	0,327	3,412	10435,19	6,590	326,040	0,04735	0,00
4,95	2401,60	0,38	0,096	3,383	35398,85	6,650	326,190	0,04695	0,00
4,98	2401,90	0,70	0,176	3,393	19270,91	6,629	326,120	0,04709	0,00
5,01	2402,30	0,38	0,096	3,364	35189,78	6,683	325,980	0,04668	0,00

Приложение Г

Полевые испытания МТА (Трактор МТЗ – 82 и культиватор КПС – 4) для сравнения адекватности математической модели.

Таблица 1 – наброс нагрузки.

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты копирующего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты двигателя мин$^{-1}$	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
0,000	49,450	111,540	2366,880	678,000	49,690	12,180	0,125	1,198	2,408	8,148	8,180	697,855	0,117	317,997
0,030	49,460	111,230	2366,980	718,000	50,190	12,300	0,135	1,208	2,548	8,118	8,160	689,355	0,117	317,827
0,060	49,460	110,920	2367,280	758,000	50,690	12,430	0,155	1,218	2,678	8,088	8,063	674,215	0,115	318,077
0,090	49,470	110,300	2367,480	794,000	51,190	12,550	0,175	1,228	2,798	8,048	8,044	666,205	0,115	317,867
0,120	49,460	110,000	2367,180	829,000	51,690	12,670	0,195	1,248	2,908	8,018	8,034	659,055	0,115	317,857
0,150	49,440	109,690	2366,480	865,000	52,190	12,790	0,215	1,258	3,028	7,988	8,049	654,025	0,115	317,897
0,180	49,450	109,070	2366,680	905,000	52,690	12,920	0,245	1,268	3,158	7,958	8,112	652,325	0,116	317,817
0,210	49,460	108,760	2366,980	940,000	53,190	13,050	0,265	1,278	3,268	7,928	8,503	676,025	0,122	317,817
0,240	49,450	108,460	2366,680	986,000	53,690	13,170	0,295	1,298	3,408	7,898	9,081	714,125	0,130	317,067
0,270	49,420	107,530	2365,180	1021,000	54,190	13,280	0,315	1,308	3,508	7,838	10,043	781,275	0,143	315,637
0,300	49,370	107,220	2362,980	1057,000	54,690	13,400	0,345	1,318	3,618	7,808	10,544	811,955	0,151	314,107
0,330	49,340	106,920	2361,580	1180,000	56,590	13,860	0,395	1,358	4,028	7,778	10,935	813,305	0,156	313,227
0,360	49,280	105,990	2358,480	1486,000	61,590	15,080	0,525	1,488	5,048	7,728	11,685	797,295	0,167	311,907
0,390	49,240	105,680	2356,280	1784,000	66,590	16,300	0,665	1,608	6,038	7,698	12,295	775,055	0,176	310,477
0,420	49,180	105,070	2353,380	2096,000	71,690	17,530	0,805	1,728	7,058	7,638	13,640	797,705	0,195	309,497
0,450	49,060	104,450	2347,580	2388,000	76,690	18,720	0,955	1,848	8,008	7,608	14,524	794,345	0,208	308,347
0,480	48,930	103,530	2341,480	2701,000	81,690	19,900	1,115	1,968	8,978	7,538	14,712	756,595	0,211	307,227
0,510	48,850	103,220	2337,080	3018,000	86,790	21,110	1,285	2,088	9,988	7,508	14,626	709,015	0,210	306,417
0,540	48,740	102,600	2331,880	3310,000	91,790	22,290	1,455	2,208	10,888	7,458	14,399	661,155	0,208	305,557
0,570	48,610	101,680	2325,480	3603,000	96,790	23,450	1,625	2,318	11,768	7,408	14,180	619,005	0,205	304,767
0,600	48,480	101,060	2319,080	3920,000	101,890	24,620	1,815	2,438	12,728	7,348	14,024	583,185	0,203	303,807
0,630	48,420	100,450	2316,280	4232,000	106,890	25,810	2,015	2,558	13,648	7,298	13,766	546,235	0,200	303,187
0,660	48,250	99,830	2307,880	4531,000	111,990	26,950	2,215	2,668	14,508	7,248	13,617	517,565	0,198	302,497
0,690	48,170	99,220	2303,780	4822,000	116,990	28,110	2,415	2,788	15,378	7,218	13,468	490,885	0,197	301,797
0,720	48,070	98,600	2299,280	5134,000	121,990	29,260	2,635	2,898	16,268	7,168	13,273	464,905	0,194	301,157
0,750	48,030	97,980	2296,980	5451,000	127,090	30,460	2,865	3,018	17,148	7,118	13,249	445,815	0,194	300,417
0,780	47,910	97,370	2291,280	5753,000	132,090	31,580	3,095	3,138	17,978	7,068	13,382	434,255	0,196	299,767
0,810	47,850	97,060	2288,180	6056,000	137,090	32,740	3,335	3,248	18,848	7,038	13,633	426,585	0,200	299,147
0,840	47,790	96,440	2285,580	6348,000	142,190	33,920	3,585	3,368	19,668	7,008	13,875	418,935	0,204	298,527
0,870	47,740	95,830	2283,120	6655,000	147,190	35,080	3,835	3,488	20,478	6,958	14,031	409,565	0,207	297,957
0,900	47,720	95,520	2281,880	6952,000	152,190	36,260	4,095	3,598	21,308	6,928	14,164	399,945	0,209	297,237
0,930	47,660	94,900	2278,880	7254,000	157,290	37,430	4,375	3,718	22,138	6,898	14,344	392,305	0,212	296,467
0,960	47,600	94,290	2276,280	7557,000	162,290	38,580	4,645	3,838	22,898	6,848	14,438	383,085	0,213	295,877
0,990	47,580	93,980	2274,980	7869,000	167,390	39,780	4,945	3,958	23,738	6,818	14,454	371,965	0,214	295,207
1,020	47,520	93,360	2271,980	8172,000	172,390	40,910	5,225	4,068	24,478	6,768	14,469	362,085	0,214	294,507
1,050	47,440	92,750	2268,080	8483,000	177,390	42,030	5,535	4,178	25,298	6,738	14,523	353,765	0,215	293,627
1,080	47,330	92,130	2262,880	8786,000	182,490	43,150	5,835	4,288	26,018	6,688	14,430	342,445	0,214	292,357
1,110	47,270	91,510	2259,780	9098,000	187,490	44,270	6,145	4,408	26,748	6,638	14,383	332,755	0,214	291,287
1,140	47,080	90,900	2250,560	9390,000	192,490	45,270	6,445	4,508	27,418	6,588	14,336	324,395	0,214	290,667
1,170	47,030	90,590	2248,080	9683,000	197,590	46,420	6,775	4,618	28,148	6,558	14,305	315,725	0,214	289,997
1,200	46,960	89,970	2244,580	10015,000	202,590	47,530	7,115	4,728	28,898	6,508	14,204	306,255	0,213	289,137
1,230	46,870	89,360	2240,280	10327,000	207,690	48,630	7,455	4,838	29,588	6,458	14,102	297,255	0,212	288,827
1,260	46,750	88,740	2234,180	10629,000	212,690	49,670	7,785	4,948	30,228	6,408	14,047	289,955	0,211	288,797

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты копирующего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты двигателя мин$^{-1}$	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
1,290	46,660	88,130	2229,880	10917,000	217,690	50,750	8,135	5,048	30,908	6,378	13,992	282,735	0,211	288,897
1,320	46,550	87,510	2224,380	11214,000	222,790	51,810	8,475	5,158	31,518	6,338	13,914	275,465	0,210	289,087
1,350	46,440	86,890	2218,980	11526,000	227,790	52,850	8,835	5,258	32,158	6,288	13,828	268,455	0,210	289,157
1,380	46,330	86,280	2213,780	11975,000	235,290	54,470	9,315	5,428	33,158	6,238	13,773	259,505	0,209	289,517
1,410	46,260	85,970	2210,180	12258,000	240,090	55,490	9,685	5,528	33,788	6,208	13,664	252,795	0,208	289,687
1,440	46,200	85,350	2207,380	12444,000	242,890	56,070	9,965	5,588	34,048	6,158	13,570	248,515	0,207	289,877
1,470	46,190	84,740	2207,080	12626,000	245,890	56,750	10,275	5,648	34,388	6,128	13,531	244,875	0,206	290,067
1,500	46,190	84,430	2207,080	12756,000	247,990	57,240	10,545	5,698	34,578	6,108	13,515	242,515	0,206	290,067
1,530	46,190	84,430	2206,780	12840,000	249,490	57,580	10,575	5,738	34,838	6,108	13,531	241,365	0,206	290,187
1,560	46,210	84,740	2207,780	12923,000	250,790	57,910	10,605	5,768	35,098	6,118	13,547	240,275	0,206	290,397
1,590	46,240	84,740	2209,180	12977,000	251,790	58,170	10,615	5,798	35,288	6,118	13,601	240,145	0,207	290,687
1,620	46,250	84,740	2210,080	13040,000	252,590	58,380	10,625	5,818	35,488	6,128	13,640	239,955	0,208	290,707
1,650	46,300	85,050	2212,480	13022,000	252,690	58,470	10,605	5,828	35,578	6,158	13,719	240,945	0,209	290,897
1,680	46,300	85,350	2212,180	13018,000	252,690	58,460	10,565	5,818	35,608	6,158	13,805	242,455	0,210	290,877
1,710	46,320	85,350	2213,080	12997,000	252,390	58,420	10,515	5,818	35,588	6,168	13,947	245,055	0,212	291,067
1,740	46,320	85,350	2213,080	12940,000	251,490	58,210	10,435	5,798	35,468	6,178	14,008	246,985	0,213	291,187
1,770	46,340	85,350	2214,480	12909,000	250,690	58,060	10,365	5,778	35,418	6,178	14,071	248,705	0,214	291,167
1,800	46,370	85,660	2215,580	12797,000	248,690	57,620	10,245	5,738	35,148	6,188	14,086	250,855	0,214	291,337
1,830	46,390	85,970	2216,980	12610,000	246,090	57,050	10,085	5,678	34,768	6,208	14,078	253,205	0,214	291,487
1,860	46,440	85,970	2218,980	12416,000	242,690	56,310	9,895	5,608	34,268	6,218	14,055	256,095	0,213	291,457
1,890	46,480	85,970	2221,080	12262,000	239,790	55,690	9,735	5,548	33,878	6,228	13,977	257,525	0,212	291,547
1,920	46,520	86,280	2223,180	12067,000	236,890	55,070	9,575	5,488	33,468	6,248	13,953	259,975	0,211	291,657
1,950	46,550	86,590	2224,480	11951,000	234,990	54,660	9,445	5,438	33,178	6,258	13,901	260,955	0,210	291,687
1,980	46,550	86,590	2224,680	11928,000	234,490	54,550	9,395	5,428	33,148	6,258	13,840	260,355	0,209	291,727
2,010	46,570	86,590	2225,380	11940,000	234,590	54,590	9,375	5,438	33,218	6,268	13,780	259,065	0,208	291,737
2,040	46,580	86,890	2226,280	11936,000	234,590	54,610	9,335	5,438	33,238	6,278	13,750	258,425	0,208	291,927
2,070	46,600	86,890	2227,080	11965,000	234,990	54,720	9,325	5,448	33,358	6,278	13,682	256,655	0,207	292,097
2,100	46,610	86,890	2227,480	11995,000	235,390	54,830	9,315	5,458	33,468	6,288	13,674	256,005	0,207	292,267
2,130	46,660	87,200	2229,780	12008,000	236,190	55,070	9,315	5,488	33,638	6,318	13,652	254,495	0,206	292,357
2,160	46,670	87,510	2230,380	12089,000	237,290	55,340	9,345	5,508	33,898	6,318	13,719	254,475	0,207	292,457
2,190	46,700	87,510	2231,880	12161,000	238,590	55,680	9,365	5,548	34,138	6,328	13,750	253,485	0,207	292,787
2,220	46,710	87,510	2232,580	12251,000	240,190	56,070	9,395	5,588	34,418	6,338	13,765	252,005	0,207	292,867
2,250	46,720	87,510	2232,880	12322,000	241,290	56,340	9,415	5,608	34,658	6,338	13,817	251,725	0,208	292,737
2,280	46,730	87,820	2233,380	12400,000	242,690	56,680	9,445	5,648	34,908	6,348	13,840	250,635	0,208	292,897
2,310	46,750	87,820	2234,580	12477,000	243,890	56,990	9,465	5,678	35,168	6,358	13,909	250,495	0,209	292,997
2,340	46,760	87,820	2234,780	12577,000	245,490	57,370	9,505	5,718	35,478	6,358	13,938	249,355	0,210	292,957
2,370	46,720	88,130	2233,080	12655,000	246,890	57,650	9,525	5,738	35,738	6,368	13,913	247,715	0,210	292,997
2,400	46,720	88,130	2233,080	12710,000	247,890	57,890	9,535	5,768	35,928	6,368	13,938	247,125	0,210	292,897
2,430	46,690	88,130	2231,380	12737,000	248,590	58,010	9,515	5,778	36,048	6,378	13,916	246,245	0,210	292,877
2,460	46,670	88,130	2230,380	12768,000	249,190	58,120	9,505	5,788	36,168	6,388	13,847	244,585	0,209	292,797
2,490	46,660	88,430	2229,880	12782,000	249,490	58,180	9,475	5,798	36,248	6,388	13,825	243,965	0,209	292,707
2,520	46,650	88,430	2229,480	12750,000	249,190	58,100	9,415	5,788	36,188	6,398	13,810	244,035	0,208	292,647
2,550	46,620	88,130	2228,180	12751,000	248,590	57,930	9,355	5,768	36,128	6,388	13,787	244,345	0,208	292,337
2,580	46,620	88,430	2227,780	12702,000	247,990	57,770	9,285	5,758	36,028	6,398	13,765	244,635	0,208	292,047
2,610	46,570	88,430	2225,780	12604,000	246,390	57,350	9,175	5,708	35,778	6,398	13,735	245,895	0,208	291,647
2,640	46,540	88,430	2224,280	12478,000	244,490	56,870	9,115	5,668	35,388	6,398	13,682	247,025	0,207	291,407
2,670	46,520	88,130	2222,980	12368,000	242,690	56,420	9,075	5,618	35,038	6,388	13,689	249,105	0,207	291,047
2,700	46,480	87,820	2221,280	12300,000	241,090	56,000	9,035	5,578	34,718	6,358	13,719	251,495	0,208	290,857
2,730	46,450	87,820	2219,780	12220,000	239,790	55,660	9,005	5,538	34,458	6,358	13,674	252,205	0,207	290,477
2,760	46,450	87,820	2219,780	12167,000	238,790	55,430	9,005	5,518	34,268	6,348	13,689	253,515	0,207	290,327

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты копирующего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты двигателя мин$^{-1}$	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
2,790	46,420	87,820	2217,980	12135,000	238,490	55,310	9,015	5,508	34,148	6,338	13,719	254,605	0,208	289,807
2,820	46,390	87,510	2216,580	12178,000	239,290	55,460	9,085	5,518	34,238	6,338	13,772	254,885	0,209	289,617
2,850	46,420	87,510	2218,180	12161,000	238,890	55,410	9,105	5,518	34,148	6,328	13,855	256,615	0,210	289,107
2,880	46,430	87,510	2218,480	12196,000	239,390	55,530	9,165	5,528	34,218	6,328	13,926	257,345	0,211	288,727
2,910	46,450	87,200	2219,580	12267,000	240,490	55,820	9,255	5,558	34,378	6,318	13,953	256,495	0,211	288,777
2,940	46,460	87,200	2220,180	12349,000	241,790	56,140	9,345	5,588	34,578	6,308	13,926	254,565	0,211	288,847
2,970	46,460	87,200	2220,080	12438,000	243,190	56,460	9,455	5,618	34,788	6,308	13,923	253,075	0,211	288,947
3,000	46,470	87,200	2220,480	12561,000	245,190	56,930	9,585	5,668	35,098	6,298	13,885	250,335	0,210	289,087
3,030	46,480	86,890	2221,280	12644,000	246,490	57,260	9,685	5,698	35,288	6,288	13,878	248,775	0,210	289,327
3,060	46,500	86,890	2222,280	12744,000	248,090	57,660	9,795	5,738	35,538	6,288	13,847	246,525	0,210	289,447
3,090	46,550	86,890	2224,580	12775,000	248,690	57,860	9,885	5,758	35,688	6,298	13,825	245,305	0,209	289,467
3,120	46,580	86,890	2225,830	12771,000	248,690	57,890	9,915	5,768	35,638	6,288	13,832	245,295	0,209	289,617
3,150	46,610	86,890	2227,380	12759,000	248,390	57,860	9,945	5,758	35,568	6,278	13,780	244,525	0,208	289,727
3,180	46,620	86,890	2228,180	12748,000	248,090	57,810	9,965	5,758	35,498	6,278	13,780	244,735	0,208	289,847
3,210	46,640	86,890	2228,880	12696,000	247,790	57,760	9,995	5,748	35,418	6,288	13,750	244,425	0,208	290,017
3,240	46,660	86,890	2229,780	12690,000	247,590	57,730	10,025	5,748	35,368	6,278	13,712	243,885	0,207	290,277
3,270	46,690	86,890	2231,380	12653,000	246,690	57,560	10,035	5,728	35,228	6,278	13,750	245,265	0,207	290,307
3,300	46,710	86,590	2232,280	12612,000	245,890	57,400	10,035	5,718	35,078	6,268	13,697	245,015	0,206	290,477
3,330	46,740	86,590	2233,780	12635,000	245,890	57,440	10,085	5,718	35,108	6,258	13,689	244,705	0,206	290,517
3,360	46,740	86,590	2233,880	12627,000	245,790	57,420	10,115	5,718	35,048	6,258	13,689	244,795	0,206	290,737
3,390	46,750	86,590	2234,280	12630,000	245,790	57,430	10,085	5,718	35,088	6,258	13,787	246,465	0,208	290,697
3,420	46,730	86,590	2233,480	12602,000	245,690	57,380	10,025	5,718	35,048	6,268	13,855	247,865	0,209	290,837
3,450	46,730	86,890	2233,580	12605,000	245,590	57,360	9,995	5,708	35,088	6,278	13,926	249,185	0,210	290,927
3,480	46,710	86,890	2232,280	12597,000	245,590	57,330	9,955	5,708	35,108	6,278	13,945	249,645	0,210	290,827
3,510	46,690	86,890	2231,580	12580,000	245,490	57,290	9,905	5,708	35,098	6,288	13,945	249,825	0,210	290,997
3,540	46,630	86,890	2228,640	12592,000	245,490	57,210	9,845	5,698	35,068	6,278	13,926	249,835	0,210	291,137
3,570	46,600	86,890	2226,980	12585,000	245,390	57,150	9,805	5,688	35,078	6,278	13,893	249,515	0,210	291,267
3,600	46,580	86,890	2225,880	12567,000	245,290	57,100	9,755	5,688	35,068	6,288	13,878	249,475	0,210	291,477
3,630	46,530	86,890	2223,780	12550,000	245,290	57,040	9,705	5,678	35,058	6,298	13,847	249,185	0,209	291,767
3,660	46,520	87,200	2222,880	12542,000	245,190	57,000	9,665	5,678	35,068	6,298	13,817	248,835	0,209	291,847
3,690	46,490	86,890	2221,780	12564,000	245,090	56,940	9,615	5,668	35,068	6,288	13,832	249,355	0,209	292,017
3,720	46,510	87,200	2222,680	12567,000	245,090	56,970	9,585	5,678	35,118	6,298	13,832	249,225	0,209	292,107
3,750	46,520	87,510	2222,880	12519,000	244,990	56,950	9,545	5,668	35,108	6,318	13,825	249,195	0,209	292,217
3,780	46,530	87,510	2223,680	12522,000	244,990	56,970	9,505	5,678	35,158	6,328	13,825	249,105	0,209	292,247
3,810	46,560	87,510	2225,280	12524,000	244,890	56,990	9,475	5,678	35,198	6,338	13,802	248,615	0,209	292,307
3,840	46,550	87,510	2224,680	12517,000	244,890	56,970	9,435	5,678	35,218	6,338	13,780	248,315	0,208	292,277
3,870	46,580	87,820	2226,280	12519,000	244,790	56,990	9,395	5,678	35,258	6,348	13,757	247,825	0,208	292,337
3,900	46,600	87,820	2227,080	12522,000	244,690	56,990	9,365	5,678	35,298	6,358	13,780	248,225	0,208	292,157
3,930	46,610	87,820	2227,380	12514,000	244,690	56,990	9,325	5,678	35,318	6,358	13,780	248,225	0,208	292,157
3,960	46,640	88,130	2228,940	12507,000	244,590	57,010	9,305	5,678	35,428	6,388	13,780	248,145	0,208	291,957
3,990	46,670	88,430	2230,680	12499,000	244,590	57,050	9,265	5,678	35,438	6,388	13,735	247,175	0,207	291,897
4,020	46,680	88,430	2231,080	12492,000	244,490	57,040	9,225	5,678	35,458	6,398	13,689	246,415	0,206	291,647
4,050	46,710	88,430	2232,580	12484,000	244,390	57,060	9,185	5,678	35,468	6,408	13,689	246,325	0,206	291,667
4,080	46,720	88,740	2232,680	12487,000	244,390	57,060	9,145	5,678	35,518	6,408	13,704	246,585	0,206	291,547
4,110	46,720	88,740	2232,680	12479,000	244,290	57,040	9,105	5,678	35,528	6,418	13,727	247,075	0,207	291,287
4,140	46,710	88,740	2232,580	12482,000	244,290	57,030	9,075	5,678	35,568	6,428	13,765	247,795	0,207	291,237
4,170	46,690	88,740	2231,380	12464,000	244,190	56,980	9,025	5,678	35,558	6,428	13,832	249,185	0,209	291,237
4,200	46,660	89,050	2229,780	12464,000	244,290	56,960	8,985	5,668	35,588	6,438	13,840	249,415	0,209	291,047
4,230	46,630	88,740	2228,490	12483,000	244,290	56,930	8,945	5,668	35,578	6,428	13,885	250,335	0,210	290,877
4,260	46,580	88,740	2226,180	12473,000	244,390	56,890	8,895	5,668	35,588	6,438	13,944	251,545	0,211	290,947

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты копирующего колеса, (n) мин$^{-1}$	Обороты двигателя мин$^{-1}$	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
4,290	46,560	89,050	2225,280	12472,000	244,390	56,870	8,865	5,668	35,618	6,438	13,951	251,765	0,211	290,757
4,320	46,550	89,050	2224,680	12472,000	244,490	56,880	8,825	5,668	35,658	6,448	13,960	251,875	0,211	290,787
4,350	46,550	89,050	2224,680	12471,000	244,590	56,900	8,795	5,668	35,688	6,458	13,930	251,255	0,211	291,097
4,380	46,530	89,360	2223,380	12461,000	244,590	56,870	8,745	5,668	35,698	6,458	13,915	251,125	0,210	291,117
4,410	46,520	89,360	2223,080	12460,000	244,690	56,880	8,715	5,668	35,728	6,468	13,915	251,085	0,211	291,237
4,440	46,540	89,360	2224,180	12465,000	244,690	56,910	8,685	5,668	35,778	6,478	13,908	250,825	0,210	291,257
4,470	46,540	89,360	2224,080	12469,000	244,790	56,930	8,645	5,668	35,828	6,478	13,900	250,595	0,210	291,067
4,500	46,560	89,670	2224,980	12479,000	244,890	56,980	8,615	5,678	35,888	6,488	13,870	249,855	0,210	291,127
4,530	46,570	89,670	2225,480	12478,000	244,890	56,990	8,585	5,678	35,928	6,498	13,900	250,335	0,210	290,897
4,560	46,620	89,670	2227,940	12508,000	244,990	57,080	8,615	5,688	35,998	6,488	13,878	249,555	0,210	290,957
4,590	46,650	89,970	2229,680	12472,000	244,990	57,120	8,625	5,688	35,988	6,508	13,840	248,715	0,209	290,807
4,620	46,680	89,970	2230,780	12477,000	245,090	57,170	8,635	5,698	35,998	6,508	13,878	249,165	0,209	290,897
4,650	46,710	89,970	2232,580	12506,000	245,090	57,220	8,665	5,698	36,068	6,508	13,908	249,475	0,210	290,927
4,680	46,720	89,670	2232,980	12506,000	245,190	57,250	8,675	5,698	36,058	6,508	13,938	249,875	0,210	290,867
4,710	46,730	89,670	2233,480	12516,000	245,290	57,290	8,685	5,708	36,078	6,498	13,938	249,695	0,210	290,777
4,750	46,710	89,670	2232,380	12515,000	245,290	57,260	8,695	5,698	36,068	6,498	13,983	250,615	0,211	290,957
4,770	46,710	89,670	2232,580	12515,000	245,390	57,290	8,705	5,708	36,058	6,498	14,013	251,015	0,211	290,867
4,800	46,700	89,670	2232,180	12524,000	245,490	57,300	8,715	5,708	36,078	6,498	14,060	251,795	0,212	290,987
4,830	46,680	89,670	2230,980	12514,000	245,490	57,270	8,725	5,708	36,038	6,498	14,063	251,975	0,212	290,867
4,860	46,670	89,670	2230,380	12513,000	245,590	57,280	8,725	5,708	36,028	6,498	14,021	251,195	0,211	290,807
4,890	46,660	89,670	2230,180	12523,000	245,590	57,280	8,745	5,708	36,048	6,488	14,006	250,935	0,211	290,837
4,920	46,640	89,670	2228,980	12522,000	245,690	57,270	8,755	5,708	36,038	6,488	13,998	250,835	0,211	290,727
4,950	46,610	89,360	2227,390	12552,000	245,790	57,250	8,755	5,698	36,008	6,468	13,976	250,535	0,211	290,807
4,980	46,580	89,360	2226,080	12551,000	245,790	57,220	8,765	5,698	35,998	6,468	13,923	249,745	0,210	290,637
5,010	46,570	89,360	2225,780	12551,000	245,890	57,230	8,775	5,698	35,988	6,468	13,908	249,435	0,210	290,897

Таблица 1 – сброс нагрузки.

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин-1	Обороты копирующего колеса, (n) мин-1	Обороты двигателя мин-1	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
0	45,49	87,18	2229,8	12614	245,4	57,3	9,37	5,73	35,67	6,54	14,319	249,9	0,2141	293,75
0,03	45,48	87,48	2229,3	12459	243	56,73	9,09	5,67	35,39	6,57	14,313	252,3	0,214	293,87
0,06	45,51	87,79	2230,5	12303	240,3	56,13	8,81	5,61	35,11	6,6	14,332	255,34	0,2142	293,73
0,09	45,52	88,72	2230,9	12078	237,3	55,44	8,51	5,54	34,73	6,65	14,326	258,41	0,2141	293,89
0,12	45,51	88,72	2230,5	11831	232,7	54,35	8,16	5,44	34,08	6,67	14,313	263,35	0,2139	293,89
0,15	45,5	89,02	2230,3	11519	227,4	53,11	7,79	5,31	33,33	6,7	14,306	269,37	0,2138	294
0,18	45,53	89,64	2231,8	11173	222,2	51,93	7,43	5,19	32,57	6,75	14,214	273,71	0,2123	294,27
0,21	45,53	90,26	2231,8	10839	216,7	50,65	7,07	5,07	31,74	6,78	13,97	275,81	0,2087	294,62
0,24	45,52	90,56	2231,2	10563	212,2	49,58	6,75	4,96	31,07	6,81	13,021	262,63	0,1945	294,88
0,27	45,52	90,87	2231,2	10343	208,5	48,72	6,47	4,87	30,56	6,84	12,381	254,13	0,185	295,68
0,3	45,57	91,49	2233,5	10048	203,5	47,6	6,15	4,76	29,82	6,87	11,729	246,41	0,175	296,16
0,33	45,58	91,8	2234,2	9753	198,5	46,44	5,84	4,64	29,07	6,9	11,221	241,62	0,1674	297,03
0,36	45,61	92,1	2235,4	9562	195,3	45,72	5,6	4,57	28,63	6,93	10,766	235,48	0,1605	297,67
0,39	45,62	92,72	2236,2	9257	190,3	44,56	5,3	4,46	27,84	6,96	10,331	231,84	0,154	298,18
0,42	45,65	93,34	2237,5	8937	185,3	43,42	5,01	4,34	27,07	7,01	9,501	218,82	0,1415	298,37
0,45	45,66	93,64	2237,8	8458	177,2	41,53	4,63	4,15	25,73	7,04	8,822	212,42	0,1314	298,84
0,48	45,68	94,26	2238,9	8170	172,5	40,44	4,36	4,04	24,97	7,07	8,143	201,36	0,1212	299,13
0,51	45,71	94,57	2240,5	7881	167,6	39,32	4,11	3,93	24,19	7,1	7,51	191	0,1117	299,36
0,54	45,74	94,88	2241,8	7638	163,5	38,38	3,88	3,84	23,54	7,13	7,22	188,12	0,1074	299,55
0,57	45,76	95,49	2242,8	7430	160	37,58	3,67	3,76	23	7,16	7,003	186,35	0,1041	299,98
0,6	45,78	96,11	2243,7	7122	155,3	36,49	3,44	3,65	22,2	7,21	6,891	188,85	0,1024	300,31
0,63	45,8	96,42	2244,9	6798	149,8	35,22	3,19	3,52	21,28	7,25	6,8	193,07	0,101	300,66
0,66	45,85	96,73	2247,4	6503	144,8	34,08	2,96	3,41	20,45	7,28	6,726	197,36	0,0998	301
0,69	45,89	97,34	2249,5	6208	139,8	32,93	2,75	3,29	19,6	7,31	6,673	202,64	0,0989	301,37
0,72	45,92	97,96	2250,7	5895	135	31,82	2,54	3,18	18,74	7,36	6,634	208,49	0,0983	301,79
0,75	45,95	98,27	2252,3	5623	130,4	30,76	2,34	3,08	17,95	7,39	6,601	214,6	0,0977	302,57
0,78	45,98	98,88	2253,7	5288	124,7	29,43	2,13	2,94	16,96	7,42	6,561	222,94	0,097	303,25
0,81	46,06	99,5	2257,7	4840	117,5	27,78	1,89	2,78	15,63	7,47	6,607	237,83	0,0975	303,87
0,84	46,12	99,81	2260,3	4528	112,2	26,56	1,71	2,66	14,68	7,5	6,686	251,73	0,0986	304,69
0,87	46,19	100,42	2264,2	4131	105,7	25,06	1,51	2,51	13,49	7,55	6,759	269,71	0,0995	305,52
0,9	46,28	101,04	2268,6	3813	100,3	23,83	1,34	2,38	12,5	7,59	6,944	291,4	0,102	306,7
0,93	46,43	101,96	2275,8	3509	95,5	22,76	1,19	2,28	11,61	7,66	7,023	308,57	0,1029	307,15
0,96	46,53	102,27	2280,5	3295	91,8	21,92	1,08	2,19	10,95	7,69	7,181	327,6	0,105	308,11
0,99	46,65	103,19	2286,5	3098	88,5	21,19	0,97	2,12	10,36	7,74	7,266	342,9	0,1059	308,66
1,02	46,89	104,12	2298,4	2873	84,8	20,41	0,87	2,04	9,7	7,82	7,411	363,11	0,1075	309,6
1,05	46,98	104,73	2302,6	2610	80,6	19,43	0,76	1,94	8,87	7,87	7,504	386,21	0,1086	310,59
1,08	47,05	105,35	2305,9	2277	75,2	18,16	0,63	1,82	7,79	7,92	7,649	421,2	0,1106	311,16
1,11	47,13	105,97	2309,8	1883	68,5	16,57	0,5	1,66	6,47	7,95	7,761	468,38	0,112	311,93
1,14	47,23	106,58	2314,7	1521	62,6	15,17	0,38	1,52	5,26	8,01	7,873	518,98	0,1134	312,43
1,17	47,32	107,2	2319,2	1169	56,7	13,77	0,28	1,38	4,07	8,06	8	580,97	0,115	313,42
1,2	47,4	107,81	2323,3	869	51,7	12,58	0,19	1,26	3,04	8,09	8,163	648,89	0,1171	314,5
1,23	47,51	108,43	2328,6	825	51,2	12,49	0,17	1,25	2,9	8,15	8,275	662,53	0,1185	315,33
1,26	47,62	108,74	2334,2	796	50,7	12,39	0,17	1,24	2,81	8,16	8,38	676,35	0,1197	316,37
1,29	47,72	109,05	2338,9	772	50,2	12,3	0,17	1,23	2,73	8,18	8,504	691,38	0,1212	317,36
1,32	47,86	109,05	2345,9	742	49,7	12,21	0,16	1,22	2,63	8,2	8,591	703,6	0,1221	318,33
1,35	47,92	109,05	2348,9	723	49,3	12,13	0,16	1,21	2,56	8,2	8,67	714,76	0,123	319,03
1,38	48,05	109,35	2355	694	48,8	12,03	0,15	1,2	2,46	8,22	8,723	725,1	0,1235	320
1,41	48,11	109,66	2357,9	664	48,3	11,93	0,15	1,19	2,36	8,23	8,809	738,39	0,1245	320,9
1,44	48,24	109,97	2364,2	635	47,8	11,83	0,14	1,18	2,26	8,25	8,868	749,62	0,125	321,7
1,47	48,37	109,97	2370,8	606	47,4	11,77	0,14	1,18	2,17	8,27	8,941	759,64	0,1257	322,33
1,5	48,48	110,28	2376,2	576	46,9	11,67	0,13	1,17	2,06	8,29	8,96	767,78	0,1257	322,88
1,53	48,58	110,59	2381,1	582	47	11,72	0,13	1,17	2,09	8,31	8,914	760,58	0,1248	323,33
1,56	48,63	110,59	2383,37	599	47,1	11,76	0,14	1,18	2,15	8,3	8,895	756,38	0,1244	323,66
1,59	48,71	110,9	2387,7	605	47,2	11,8	0,14	1,18	2,18	8,32	8,842	749,32	0,1234	323,96
1,62	48,81	110,9	2392,2	610	47,3	11,85	0,14	1,19	2,19	8,33	8,75	738,4	0,1219	324,36
1,65	48,85	111,2	2394,4	616	47,5	11,91	0,14	1,19	2,22	8,35	8,664	727,46	0,1206	324,58
1,68	48,9	111,2	2396,8	622	47,6	11,95	0,14	1,2	2,25	8,35	8,578	717,82	0,1193	324,93
1,71	48,94	111,2	2398,7	628	47,7	11,98	0,14	1,2	2,27	8,36	8,473	707,26	0,1177	325,33
1,74	48,96	111,51	2399,6	634	47,8	12,01	0,14	1,2	2,3	8,38	8,384	698,08	0,1165	325,52
1,77	48,96	111,51	2399,6	640	47,9	12,04	0,14	1,2	2,32	8,39	8,334	692,19	0,1158	325,52
1,8	48,96	111,82	2399,8	646	48	12,06	0,14	1,21	2,34	8,39	8,249	684	0,1146	325,59
1,83	48,95	111,51	2399,1	657	48,2	12,11	0,15	1,21	2,38	8,37	8,169	674,57	0,1135	325,61
1,86	48,95	111,51	2399,37	663	48,3	12,14	0,15	1,21	2,4	8,38	8,057	663,67	0,1119	325,45
1,89	48,93	111,51	2398,4	668	48,4	12,16	0,15	1,22	2,42	8,38	7,893	649,1	0,1097	325,28
1,92	48,91	111,51	2397,3	674	48,5	12,18	0,15	1,22	2,44	8,38	7,774	638,26	0,1081	324,91
1,95	48,78	111,2	2390,97	681	48,6	12,17	0,15	1,22	2,46	8,36	7,669	630,16	0,1069	324,5
1,98	48,74	111,51	2389,1	687	48,8	12,21	0,15	1,22	2,48	8,37	7,57	619,98	0,1056	323,96
2,01	48,62	111,2	2383,27	692	48,9	12,2	0,15	1,22	2,5	8,35	7,524	616,72	0,1052	323,37
2,04	48,55	110,9	2379,67	698	49	12,21	0,15	1,22	2,51	8,33	7,517	615,64	0,1053	323,02
2,07	48,49	110,9	2376,77	704	49,1	12,22	0,15	1,22	2,54	8,33	7,589	621,03	0,1064	322,45

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин-1	Обороты копирующего колеса, (n) мин-1	Обороты двигателя мин-1	Усилие на крюке, Н	Момент двигателя, Нм	Мощность двигателя, кВт	Мощность на буксование, кВт	Мощность на потери в трансмиссии кВт	Мощность на крюке, кВт	Мощность на качение трактора, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикловая подача, г/цикл	Расход воздуха, кг/час
2,1	48,46	110,9	2375,17	705	49,2	12,24	0,15	1,22	2,54	8,34	7,636	623,86	0,1072	322,1
2,13	48,42	110,9	2373,17	711	49,3	12,25	0,15	1,23	2,56	8,32	7,748	632,49	0,1088	321,79
2,16	48,39	110,9	2371,97	722	49,5	12,3	0,15	1,23	2,6	8,32	7,8	634,15	0,1096	321,3
2,19	48,37	110,9	2370,57	728	49,6	12,31	0,15	1,23	2,62	8,33	7,886	640,62	0,1109	320,61
2,22	48,34	110,9	2369,1	734	49,7	12,33	0,15	1,23	2,64	8,33	7,932	643,31	0,1116	320,24
2,25	48,31	110,59	2368	739	49,8	12,35	0,15	1,24	2,65	8,31	8,051	651,9	0,1133	319,5
2,28	48,29	110,59	2366,8	745	49,9	12,37	0,15	1,24	2,68	8,32	8,13	657,24	0,1145	318,68
2,31	48,26	110,59	2365,4	746	50	12,39	0,15	1,24	2,68	8,32	8,216	663,12	0,1158	318,28
2,34	48,24	110,9	2364,3	752	50,2	12,43	0,15	1,24	2,7	8,32	8,288	666,77	0,1168	317,69
2,37	48,23	110,9	2363,9	758	50,3	12,45	0,15	1,25	2,73	8,33	8,341	669,96	0,1176	317,41
2,4	48,23	110,9	2363,8	764	50,4	12,48	0,15	1,25	2,75	8,33	8,387	672,04	0,1183	317,15
2,43	48,24	110,9	2364,3	770	50,5	12,5	0,15	1,25	2,77	8,33	8,44	675,2	0,119	316,72
2,46	48,23	110,9	2364,1	776	50,6	12,53	0,15	1,25	2,8	8,34	8,499	678,29	0,1198	316,53
2,49	48,24	110,9	2364,4	782	50,8	12,58	0,15	1,26	2,82	8,34	8,552	679,81	0,1206	316,45
2,52	48,27	111,2	2365,67	780	50,7	12,56	0,14	1,26	2,81	8,34	8,585	683,52	0,121	316,79
2,55	48,28	111,2	2366,5	778	50,7	12,56	0,14	1,26	2,81	8,35	8,578	682,96	0,1208	317,24
2,58	48,3	111,2	2367,4	776	50,7	12,57	0,14	1,26	2,8	8,35	8,552	680,35	0,1204	318,09
2,61	48,32	111,51	2368,5	773	50,7	12,58	0,14	1,26	2,8	8,38	8,486	674,56	0,1194	318,61
2,64	48,34	111,51	2369,5	771	50,6	12,56	0,14	1,26	2,79	8,38	8,453	673,01	0,1189	319,34
2,67	48,36	111,51	2370,2	769	50,6	12,56	0,14	1,26	2,79	8,38	8,312	661,78	0,1169	319,79
2,7	48,39	111,51	2371,6	767	50,6	12,57	0,13	1,26	2,78	8,39	8,249	656,25	0,1159	320,38
2,73	48,4	111,82	2372,4	765	50,6	12,57	0,13	1,26	2,77	8,39	8,137	647,33	0,1143	321,25
2,76	48,41	111,82	2373	763	50,6	12,57	0,13	1,26	2,77	8,39	8,071	642,08	0,1134	321,91
2,79	48,45	112,13	2374,6	760	50,5	12,56	0,13	1,26	2,77	8,42	8,024	638,85	0,1126	322,55
2,82	48,48	112,13	2376,3	757	50,5	12,57	0,13	1,26	2,76	8,42	7,952	632,62	0,1115	322,83
2,85	48,5	112,13	2377,3	754	50,5	12,57	0,13	1,26	2,75	8,43	7,886	627,37	0,1106	323,14
2,88	48,54	112,13	2378,9	750	50,4	12,56	0,13	1,26	2,73	8,43	7,853	625,24	0,11	323,66
2,91	48,58	112,44	2381,1	747	50,4	12,57	0,12	1,26	2,73	8,46	7,886	627,37	0,1104	323,96
2,94	48,6	112,44	2382,3	744	50,4	12,57	0,12	1,26	2,72	8,45	7,926	630,55	0,1109	324,25
2,97	48,62	112,44	2383,2	740	50,3	12,55	0,13	1,26	2,7	8,45	7,952	633,63	0,1112	324,34
3	48,61	112,44	2382,7	737	50,3	12,55	0,13	1,26	2,69	8,45	8,031	639,92	0,1124	324,08
3,03	48,6	112,44	2382	734	50,2	12,52	0,13	1,25	2,68	8,44	8,084	645,69	0,1131	323,61
3,06	48,57	112,13	2380,4	751	50,2	12,51	0,13	1,25	2,73	8,42	8,104	647,8	0,1135	323,04
3,09	48,55	112,13	2379,5	747	50,2	12,51	0,13	1,25	2,72	8,41	8,176	653,56	0,1145	322,62
3,12	48,5	111,82	2377	744	50,1	12,47	0,13	1,25	2,7	8,41	8,222	659,34	0,1153	322,03
3,15	48,47	111,82	2375,5	741	50,1	12,46	0,13	1,25	2,69	8,41	8,301	666,21	0,1165	321,58
3,18	48,45	111,82	2374,8	737	50	12,43	0,13	1,24	2,68	8,4	8,347	671,52	0,1172	320,78
3,21	48,41	111,51	2372,6	734	50	12,42	0,13	1,24	2,66	8,38	8,374	674,24	0,1176	320,38
3,24	48,37	111,51	2371	741	50	12,41	0,13	1,24	2,68	8,37	8,407	677,44	0,1182	319,93
3,27	48,35	111,51	2369,8	732	49,9	12,38	0,13	1,24	2,65	8,37	8,433	681,18	0,1186	319,67
3,3	48,29	111,2	2366,79	729	49,9	12,37	0,13	1,24	2,63	8,34	8,446	682,78	0,119	319,41
3,33	48,28	110,9	2366,3	726	49,8	12,34	0,14	1,23	2,62	8,34	8,46	685,58	0,1192	319,13
3,36	48,24	110,9	2364,6	722	49,8	12,33	0,14	1,23	2,6	8,34	8,453	685,56	0,1192	319,42
3,39	48,24	110,9	2364,5	729	49,8	12,33	0,14	1,23	2,63	8,33	8,479	687,67	0,1195	319,58
3,42	48,25	110,9	2364,8	726	49,7	12,31	0,14	1,23	2,61	8,33	8,512	691,47	0,12	319,72
3,45	48,28	110,9	2366,5	723	49,7	12,32	0,14	1,23	2,6	8,33	8,486	688,8	0,1195	319,95
3,48	48,29	110,9	2367,1	719	49,6	12,29	0,14	1,23	2,59	8,32	8,499	691,54	0,1197	320,12
3,51	48,33	110,9	2369,03	716	49,6	12,3	0,14	1,23	2,58	8,34	8,506	691,54	0,1197	320,35
3,54	48,35	110,9	2369,9	718	49,6	12,31	0,14	1,23	2,59	8,34	8,486	689,36	0,1194	320,85
3,57	48,39	110,9	2371,9	724	49,5	12,3	0,14	1,23	2,61	8,33	8,414	684,07	0,1182	321,18
3,6	48,41	110,9	2373	721	49,5	12,3	0,14	1,23	2,6	8,33	8,419	684,47	0,1183	321,51
3,63	48,45	111,2	2374,5	718	49,5	12,31	0,15	1,23	2,59	8,35	8,387	681,32	0,1177	321,72
3,66	48,46	111,2	2375,2	714	49,4	12,29	0,15	1,23	2,57	8,35	8,361	680,31	0,1173	321,98
3,69	48,48	110,9	2376,19	711	49,4	12,29	0,15	1,23	2,56	8,34	8,295	674,94	0,1164	322,05
3,72	48,5	110,9	2377,2	708	49,3	12,27	0,15	1,23	2,55	8,34	8,275	674,41	0,116	322,2
3,75	48,5	110,9	2377,4	704	49,3	12,27	0,15	1,23	2,54	8,33	8,255	672,78	0,1157	322,17
3,78	48,5	110,9	2377,4	712	49,3	12,27	0,15	1,23	2,56	8,33	8,202	668,46	0,115	321,96
3,81	48,5	110,9	2377,3	708	49,2	12,25	0,15	1,23	2,55	8,33	8,163	666,37	0,1145	321,86
3,84	48,5	110,9	2377,1	705	49,2	12,25	0,15	1,23	2,54	8,32	8,117	662,61	0,1138	321,77
3,87	48,48	110,9	2376,3	701	49,1	12,22	0,15	1,22	2,52	8,32	8,104	663,18	0,1137	321,7
3,9	48,46	110,59	2375,2	698	49,1	12,21	0,15	1,22	2,51	8,32	8,064	660,44	0,1132	321,63
3,93	48,42	110,28	2373,5	705	49,1	12,2	0,15	1,22	2,53	8,29	8,064	660,98	0,1133	321,46
3,96	48,4	110,28	2372,5	701	49	12,17	0,15	1,22	2,51	8,3	8,077	663,68	0,1135	321,42
3,99	48,36	110,59	2370,4	698	49	12,16	0,15	1,22	2,5	8,3	8,176	672,37	0,115	321,37
4,02	48,33	110,59	2368,8	695	48,9	12,13	0,15	1,21	2,49	8,3	8,275	682,19	0,1164	321,42
4,05	48,32	110,59	2368,5	691	48,9	12,13	0,15	1,21	2,48	8,31	8,321	685,99	0,1171	321,27
4,08	48,32	110,59	2368,4	688	48,9	12,13	0,14	1,21	2,47	8,31	8,374	690,35	0,1179	321,27
4,11	48,34	110,59	2369,5	685	48,8	12,11	0,14	1,21	2,46	8,31	8,387	692,57	0,118	321,37
4,14	48,38	110,59	2371,1	681	48,8	12,12	0,14	1,21	2,45	8,32	8,44	696,37	0,1187	321,27
4,17	48,4	110,9	2372,3	679	48,8	12,12	0,14	1,21	2,44	8,32	8,514	702,48	0,1196	321,32
4,2	48,44	110,9	2374,4	675	48,7	12,11	0,14	1,21	2,43	8,32	8,519	703,47	0,1196	321,24
4,23	48,47	111,2	2375,83	672	48,7	12,12	0,14	1,21	2,42	8,35	8,524	703,3	0,1196	321,29
4,26	48,47	111,2	2375,81	669	48,6	12,09	0,13	1,21	2,41	8,35	8,529	705,46	0,1197	321,18
4,29	48,45	111,2	2374,7	665	48,6	12,09	0,13	1,21	2,4	8,36	8,534	705,87	0,1198	320,87

Время, (t) с	Обороты заднего колеса, (n) мин-1	Обороты копирую-щего колеса, (n) мин-1	Обороты двигателя мин-1	Усилие на крюке, Н	Момент двигате-ля, Нм	Мощ-ность двигате-ля, кВт	Мощ-ность на буксова-ние, кВт	Мощ-ность на потери в транс-миссии кВт	Мощ-ность на крюке, кВт	Мощ-ность на качение тракто-ра, кВт	Расход топлива, кг/час	Удельный расход топлива, г/кВтчас	Цикло-вая подача, г/цикл	Расход возду-ха, кг/час
4,32	48,42	110,9	2373,3	662	48,6	12,08	0,13	1,21	2,39	8,34	8,539	706,87	0,1199	320,64
4,35	48,38	110,9	2371,3	658	48,5	12,04	0,13	1,2	2,37	8,34	8,519	707,56	0,1198	320,35
4,38	48,36	111,2	2370,3	655	48,5	12,04	0,13	1,2	2,36	8,34	8,492	705,32	0,1194	320,09
4,41	48,33	111,2	2369	652	48,4	12,01	0,13	1,2	2,35	8,35	8,453	703,83	0,1189	319,93
4,44	48,33	111,2	2369	648	48,4	12,01	0,13	1,2	2,34	8,34	8,453	703,83	0,1189	319,93
4,47	48,33	110,9	2368,7	645	48,4	12,01	0,13	1,2	2,32	8,34	8,394	698,92	0,1181	319,78
4,5	48,33	110,9	2368,8	642	48,3	11,98	0,13	1,2	2,31	8,34	8,4	701,17	0,1182	319,62
4,53	48,35	110,9	2369,7	644	48,3	11,99	0,13	1,2	2,32	8,33	8,367	697,83	0,1177	319,62
4,56	48,37	110,9	2371	641	48,3	11,99	0,13	1,2	2,31	8,33	8,374	698,42	0,1177	319,67
4,59	48,39	110,9	2371,9	637	48,2	11,97	0,13	1,2	2,29	8,33	8,387	700,67	0,1179	319,67
4,62	48,43	110,9	2373,8	654	48,3	12,01	0,13	1,2	2,35	8,32	8,407	700	0,1181	319,57
4,65	48,47	110,9	2375,55	655	48,3	12,02	0,13	1,2	2,36	8,34	8,427	701,08	0,1182	319,67
4,68	48,47	110,9	2375,9	656	48,3	12,02	0,14	1,2	2,36	8,34	8,46	703,83	0,1187	319,82
4,71	48,47	110,9	2375,7	657	48,4	12,04	0,14	1,2	2,37	8,33	8,545	709,72	0,1199	319,72
4,74	48,45	110,9	2374,8	658	48,4	12,04	0,14	1,2	2,37	8,33	8,609	715,03	0,1208	319,78
4,77	48,44	110,59	2374	660	48,4	12,03	0,14	1,2	2,37	8,31	8,614	716,04	0,1209	319,93
4,8	48,43	110,59	2373,7	671	48,5	12,06	0,14	1,21	2,41	8,3	8,619	714,68	0,121	320,13
4,83	48,42	110,59	2373,3	672	48,5	12,05	0,14	1,21	2,41	8,3	8,539	708,63	0,1199	320,28
4,86	48,41	110,28	2373	674	48,6	12,08	0,15	1,21	2,42	8,3	8,552	707,95	0,1201	320,38
4,89	48,4	110,28	2372,2	675	48,6	12,07	0,15	1,21	2,42	8,29	8,545	707,95	0,1201	320,38
4,92	48,39	110,28	2371,8	677	48,6	12,07	0,15	1,21	2,42	8,29	8,512	705,22	0,1196	320,38
4,95	48,37	110,28	2370,6	678	48,7	12,09	0,15	1,21	2,43	8,28	8,479	701,32	0,1192	320,41
4,98	48,38	110,28	2371,1	679	48,7	12,09	0,15	1,21	2,43	8,28	8,46	699,75	0,1189	320,43
5,01	48,41	110,28	2373	696	48,8	12,13	0,15	1,21	2,49	8,28	8,59	708,24	0,1207	320,71