

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.02 Основы научных исследований

**Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»**

**Профиль подготовки Электрооборудование и электротехнологии**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1Лекция № 1 Наука и ее формы в учебном процессе и производстве.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2Лекция №2 Поиск, обработка и использование научной информации ...</b>	<b>5</b>
<b>2.Методические материалы по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1Лабораторная работа № ЛР-1 Агротехническая оценка условий и</b>	
результатов работы сельскохозяйственных агрегатов.....	8
<b>2.2Лабораторная работа № ЛР-2 Методика изготовления</b>	
тензодатчиков.....	16
<b>2.3Лабораторная работа № ЛР-3 Приборы энергетической оценки</b>	
работы сельскохозяйственных агрегатов .....	20

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1. 1 Лекция №1 (2 часа).**

**Тема:** «Наука и ее формы в учебном процессе и производстве»

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Введение.
2. Задачи курса и требования к его освоению.
3. Понятия о науке и научных исследованиях.
4. Наука и формы ее реализации в учебном процессе.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов**

#### **1. Введение.**

В современных условиях бурного развития научно-технической революции, интенсивного увеличения объема научной и научно-технической информации, быстрой сменяемости и обновления знаний особое значение приобретает подготовка в высшей школе высококвалифицированных специалистов, имеющих высокую общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе, к внедрению в производственный процесс новейших и прогрессивных результатов.

С этой целью, в учебные планы многих специальностей вузов включена дисциплина «Основы научных исследований», широко внедряются элементы научных исследований в учебный процесс. Во внеучебное время бакалавры принимают участие в научно-исследовательской работе, ведущейся на кафедрах, в научных учреждениях вузов, в студенческих объединениях (студенческие НИИ, лаборатории, конструкторские, проектные, экономические и другие бюро, научные отряды, проблемные группы и кружки).

В результате обобщения положительного опыта, накопленного в высших учебных заведениях, в 2000 г. была разработана и утверждена новейшая типовая учебная программа по дисциплине «Основы научных исследований».

#### **2. Задачи курса и требования к его освоению.**

Кафедра, включающая в свой учебный план УИР, предварительно разрабатывает тематику исследований, обеспечивает ее научными руководителями, учебным персоналом, готовит методическую документацию, рекомендации по изучению специальной литературы.

Основной состав руководителей УИР составляют преподаватели, активно ведущие научную работу, а также научные сотрудники, инженеры и аспиранты.

Завершается УИР оформлением отчета, в котором студенты излагают результаты своей научной деятельности и представляют его для защиты перед специальной комиссией.

Перспективным направлением является создание в высших учебных заведениях учебно-научных лабораторий, в которых ведутся научные исследования и одновременно организуется учебно-исследовательская работа студентов.

В некоторых вузах учебно-исследовательской работе предшествует специальный курс по основам организации и методике проведения научных исследований, по организации библиографической и патентно-лицензионной работы.

Важной формой научно-исследовательской работы студентов, включенной в учебный процесс, является внедрение элементов творчества в учебные лабораторные работы. При выполнении таких работ студент самостоятельно составляет план исследований, подбирает необходимую аппаратуру, производит математическую обработку и анализ результатов эксперимента, оформляет научный отчет.

### 3. Понятия о науке и научных исследованиях.

Наука - сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении. В настоящее время развитие науки связано с разделением и кооперацией научного труда, созданием научных учреждений, экспериментального и лабораторного оборудования. Являясь следствием общественного разделения труда, наука возникает вслед за отделением умственного труда от физического и превращением познавательной деятельности в специфический род занятий особой группы людей. Появление крупного машинного производства создает условия превращения науки в активный фактор самого производства. В условиях научно-технической революции происходит коренная перестройка науки, уже не просто следующей за развитием техники, а обгоняющей ее, становящейся ведущей силой прогресса материального производства. Оказывая стимулирующее воздействие на общественное производство, наука пронизывает все факторы общественной жизни. Необходимость научного подхода в материальном производстве, в экономике и в политике, в сфере управления и в системе образования заставляет науку развиваться более быстрыми темпами, чем любую другую отрасль деятельности.

Современное общество во всех его элементах и во всех видах его деятельности пронизано влиянием науки и техники. В наши дни наука становится во все большей мере производительной силой общества. Все формы физического и умственного труда: медицина, транспорт, связь, быт современного человека - испытывают на себе глубокое преобразующее действие научно-технического прогресса.

Классификация наук - это раскрытие их взаимной связи на основании определенных принципов и выражение этих связей в виде логически обоснованного расположения или ряда. Марксистская классификация наук раскрывает взаимосвязь естественных, технических, общественных наук и философии. В основе этой классификации лежат специфические особенности изучаемых различными науками объектов материального мира. «Классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения, является вместе с тем классификацией, расположением согласно внутренне присущей им последовательности, самих этих форм движения, и в этом именно и заключается ее значение»<sup>1</sup>.

Проблема, классификации наук - это проблема структуры всего научного знания. Чтобы правильно показать ее современное состояние, а тем более тенденции ее перспективного развития, необходимо взглянуть на нее с исторической точки зрения.

### 4. Наука и формы ее реализации в учебном процессе.

Научно-исследовательская работа студентов. Основной задачей высшей школы в современных условиях является подготовка специалистов всесторонне развитых, способных непрерывно пополнять и углублять свои знания, повышать идейный, теоретический и профессиональный уровень, активно участвовать в ускорении научно-технического прогресса. В этих целях в высшей школе постоянно осуществляются меры, направленные на повышение эффективности учебно-воспитательного процесса и научно-исследовательской работы путем интеграции науки, образования и производства, оперативного и гибкого обновления содержания учебного материала. Особое внимание уделяется развитию творческих способностей будущих специалистов путем внедрения активных форм обучения, призванных формировать у студентов самостоятельность и творческую активность, ответственный подход к овладению знаниями. Во многих вузах уже имеется значительный опыт в этом направлении, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, позволяющих вести диалог с ЭВМ. Всевозрастающее значение в деле повышения качества подготовки специалиста, отвечающего требова-

ниям науки, техники и культуры, приобретает научно-исследовательская работа, выполняемая профессорско-преподавательским составом. Она имеет триединую цель: решение актуальных научных и народнохозяйственных задач, улучшение качества подготовки будущих специалистов для народного хозяйства и повышение квалификации преподавателей. Чем выше научный потенциал вуза, тем содержательнее и современнее его учебно-методическая база.

Развитие научно-исследовательской работы в высших учебных заведениях создало условия для широкого привлечения студентов к научным исследованиям - важного фактора повышения качества подготовки специалистов в соответствии с современными требованиями научно-технической революции. Еще в 20-х годах при некоторых кафедрах стали создаваться студенческие научные кружки, наиболее талантливые студенты стали принимать участие в исследованиях, проводимых научно-педагогическими коллективами.

В последние годы такое участие студентов в научно-исследовательской работе перестало удовлетворять требованиям, предъявляемым к высшей школе страны со стороны бурно развивающихся науки, техники, производства. Возникла объективная потребность в том, чтобы все будущие специалисты в процессе обучения проходили школу научно-технического творчества, так как сам характер труда специалиста независимо от того, на каком участке трудится специалист, во все большей мере становится творческим и требует соответствующей подготовки. «Одним из основных способов развития аналитического и творческого мышления должно стать непременное участие студентов в научных исследованиях, реальных проектных и конструкторско-технологических разработках», - говорится в Основных направлениях перестройки высшего и среднего специального образования.

## **1. 2 Лекция №2 (2 часа).**

**Тема:** «*Поиск, обработка и использование научной информации*»

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

- 1. Источники информации.*
- 2. Классификация научных документов.*
- 3. Библиотечно-библиографическая классификация научно-технических документов.*

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов**

#### **1. Источники информации.**

Важное значение имеет задача обеспечения научных исследований удобной для восприятия информацией о важнейших научных достижениях, полученных в прошлом. Таким образом, задача развития общегосударственной системы сбора, обработки, хранения, эффективного поиска и передачи информации, основанной на использовании самых современных методов и средств (в первую очередь вычислительной техники), является чрезвычайно актуальной. Методы информатики успешно применяются для создания эффективных информационных систем и составляют основу для автоматизации научных исследований, проектирования, различных производственных процессов.

В настоящее время сформировалось понятие информатики как важной отрасли научного знания, включающей в себя несколько научных дисциплин, связанных с проблемой общения человека с ЭВМ, с созданием компьютерных систем.

В информатике можно выделить ряд направлений: техническое (инженерное), связанное с созданием вычислительной техники и разнообразных автоматизированных информационно-поисковых систем; программное, связанное с обеспечением вычислительной машины программами, позволяющими реализовать на ней задачи, решаемые поль-

вателями; алгоритмическое, связанное с разработкой алгоритмов решения различных теоретических и практических задач и содержанием так называемых баз и банков данных.

Информационные системы. Разработка, создание и использование информационных систем для обеспечения широкого круга потребителей информацией о достижениях науки и техники, решения экономических и управленческих задач - важный раздел современной информатики. При этом термин «информатика» может использоваться для определения, как соответствующей научной дисциплины, так и связанной с ней области деятельности. Именно такой подход имеется в виду при использовании ряда родственных терминов: общегосударственная система обработки и передачи информации, государственная система научно-технической информации, система информационного обеспечения ученых и специалистов и др. Обычно эти термины обозначаются понятиями «информационная система» и «система информационного обеспечения».

## 2. Классификация научных документов.

Структурной единицей, характеризующей информационные ресурсы и информационные продукты с количественной стороны, является научный документ 1, под которым понимается материальный объект, содержащий научно-техническую информацию и предназначенный для ее хранения и использования.

В зависимости от способа представления информации различают документы: текстовые (книги, журналы, отчеты и др.), графические (чертежи, схемы, диаграммы), аудио-визуальные (звукозаписи, кино- и видеофильмы), машиночитаемые (например, образующие базу данных, на микрофотоносителях) и др. Кроме того, документы подразделяются на первичные (содержащие непосредственные результаты научных исследований и разработок, новые научные сведения или новое осмысление известных идей и фактов) и вторичные (содержащие результаты аналитико-синтетической и логической переработки одного или нескольких первичных документов или сведения о них).

Первичные документы и издания. Как первичные, так и вторичные документы подразделяются на опубликованные (издания) и непубликуемые. С развитием информационной технологии это разграничение становится все менее существенным. В связи с наличием в непубликуемых документах ценной информации, опережающей сведения в опубликованных изданиях, органы НТИ стремятся оперативно распространять эти документы с помощью новейших средств репродукции.

## 3.Библиотечно-библиографическая классификация научно-технических документов.

Документные классификации. Традиционным средством упорядочения документальных фондов являются библиотечно-библиографические (документные) классификации. Наибольшее распространение получила Универсальная десятичная классификация (УДК), которая используется более чем в 50 странах мира и юридически является собственностью Международной федерации по документации (МФД), отвечающий за дальнейшую разработку таблиц УДК, их состояние и издание. В СССР УДК введена с 1963 г. в качестве единой системы классификации всех публикаций по точным, естественным наукам и технике. УДК является международной универсальной системой, позволяющей детально представить содержание документальных фондов и обеспечить оперативный поиск информации, обладает возможностью дальнейшего развития и совершенствования. Отличительными чертами УДК являются охват всех отраслей знаний, возможность неограниченного деления на подклассы, индексация арабскими цифрами, наличие развитой системы определителей и индексов. В РФ издают полные, средние, отраслевые издания и рабочие схемы, а также методические пособия по классификации.

УДК состоит из основной и вспомогательных таблиц. Основная таблица содержит понятия и соответствующие им индексы, с помощью которых систематизируют члены ве-

ческие знания. Первый ряд делений основной таблицы УДК имеет следующие классы: 0 - Общий отдел. Наука. Организация. Умственная деятельность. Знаки и символы. Документы и публикации; 1- Философия; 2 - Религия; 3 - Экономика. Труд. Право; 4 - свободен с 1961 г.; 5 — Математика. Естественные науки; 6 - Прикладные науки. Медицина. Техника; 7 - Искусство. Прикладное искусство. Фотография. Музыка; 8 - Языкоzнание. Филология. Художественная литература. Литературоведение; 9 - Краеведение. География. Биография. История.

Каждый из классов разделен на десять разделов, которые, в свою очередь, подразделяются на десять более мелких подразделов и т. д. Для лучшей наглядности и удобства чтения всего индекса после каждого трех цифр, начиная слева, ставится точка (при чтении она не произносится, а отражается паузой).

Внутри каждого раздела применяется иерархическое построение от общего к частному с использованием того же десятичного кода. Детализация понятий осуществляется за счет удлинения, индексов, при этом каждая последующая присоединяемая цифра не меняет значения и смысла предыдущих, а лишь уточняет их, обозначая более частное, узкое понятие. Например: 5 - Математика. Естественные науки; 53- Физика, 536 - Термодинамика и т. д.

Наряду с основной таблицей в УДК имеются вспомогательные таблицы определителей, позволяющие проводить дальнейшую детализацию индексов. Эти определители отражают общие, повторяющиеся для многих предметов признаки. Определители делятся на специальные, используемые только в определенном разделе схемы, и общие, применяющиеся во всех ее разделах.

Общие определители УДК отражают категории и признаки, применяемые во всей системе: время (кавычки), место (скобки), язык (знак равенства), материалы (дефис, нуль, три), лица (дефис, нуль, пять), расы и народы (скобки, равенство), форму и характер материала (скобки, нуль); точки зрения (точка, нуль, нуль).

Примеры использования общих определителей: =20 (на английском языке); (083.74) (стандарты и другие нормативные документы); (47 + 57) (СССР); (-20) (англичане); «1982.08.22» (22 августа 1982 г.); 003.1 (экономическая точка зрения); 621.789.1-033.5 (стеклянная тара); 622-05 (горняки).

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).**

**Тема:** «Агротехническая оценка условий и результатов работы сельскохозяйственных агрегатов»

**2.1.1 Цель работы:** Освоить методику и получить практические навыки работы с приборами и оборудованием оценки условий и результатов работы сельскохозяйственных агрегатов

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Освоить методику определения твердости почвы.
2. Освоить методику определения удельного сопротивления почвы смятию.
3. Освоить методику определения фактической глубины обработки почвы сельскохозяйственными агрегатами.
4. Освоить методику определения количества эрозионно-опасных частиц в почве.
5. Получить практические навыки работы с тензометрическим и механическим твердомерами, специальным набором сит, аналитическими весами и обработки данных, полученных в процессе оценки работы почвообрабатывающих орудий.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

почвенная кювета, твердомер Ревякина, тензометрический твердомер ТМТ-1 с наборами наконечников, тензоусилитель 8АНЧ7М, осциллограф Н-700, мультиметр М890Д, миллиметровая бумага, карандаш, набор почвенных сит, аналитические весы, совок, миллиметровая линейка, микрокалькулятор

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

##### **1. Определение твердости почвы**

Для определения величины прочности (твердости) пахотного горизонта предназначен твердомер. Твердость почвы является важнейшей механической характеристикой и широко используется при оценке условий эксплуатации рабочих органов почвообрабатывающих орудий.

##### **1.1 Конструкция механического твердомера**

Твердомер состоит (рис.1) из двух прямолинейных стальных стержней 1, соединенных на концах пластинами 2. Между стержнями 1 расположен ползун 3, на котором закреплены рукоятки 4. На ползуне 3 также установлена пустотелая трубка 5, в нижнюю торцевую поверхность которой упирается верхняя часть пружины 6. В нижнюю часть пружины 6 упирается тарелка 7, закрепленная на стержне 8, верхний конец которого находится в пустотелой трубке 5. Кроме того, нижняя часть пустотелой трубки 5 соединена с верхним концом стержня 8 шарниром 9. На длинном рычаге шарнира 9 в специальной гайке расположен карандаш 10. В торцевое отверстие нижнего конца стержня 8 ввернут винт 11 с широкой головкой (сменный плунжер).

На одном из стержней 1 установлена планшетка 12, на которой закреплена бумажная лента 13.

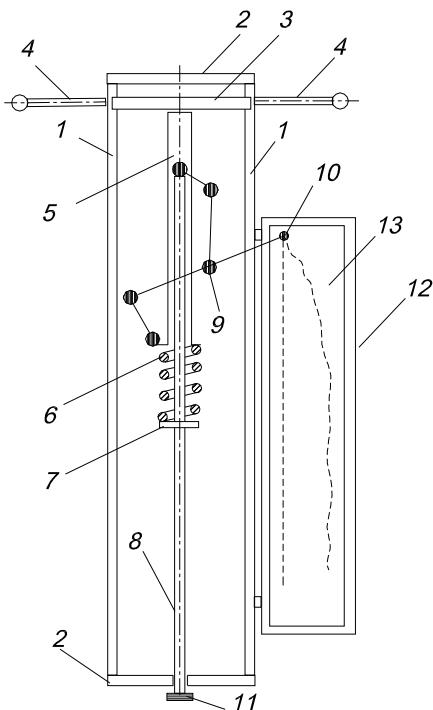


Рис. 1. Конструкция механического твердомера.

Если твердомер приподнять на некоторое расстояние от поверхности поля и переместить рукоятку 4 твердомера в сторону нижней пластины 2 крепления парных стержней 1, то усилие от руки передается через рукоятки 4 на пустотелую трубку 5 и затем через пружину 6 на стержень 8. Стержень 8 с плунжером 11 не встречают сопротивления, и поэтому карандаш 10 вычерчивает на бумажной ленте 13 прямую (нулевую) линию, расположенную от края на расстоянии 7...10 мм. Пружина 6 остается неизменной (по причине отсутствия сопротивления перемещению плунжера) и передает усилие на стержень 8 и плунжер 11.

Если твердомер опустить на поверхность поля и также рукоятки твердомера 4 перемещать в сторону нижней пластины 2 крепления парных стержней 1 то усилие от руки также, как и в первом случае, передается на рукоятки 4, пустотелую трубку 5, пружину 6, тарелку 7, стержень 8 и наконечник 11, но в данном случае пружина будет сжиматься так, как плунжер внедряется в почву и испытывает сопротивление, которое препятствует его перемещению, а следовательно и перемещению стержня, который верхним концом упирается в нижний конец пружины. Пружина 6 сжимается, стержень 8 вдвигается во внутреннюю полость трубы 5. Так как одним концом шарнир 9 закреплен на нижнем конце трубы 5, а другим на верхнем конце стержня 8, то рычаги шарнира 9 изменяют свое взаимное расположение. Рычаг с карандашом изменяет свое положение в зависимости от глубины погружения стержня, сопротивления почвы внедрению плунжера и вычерчивает на бумажной ленте кривую линию.

Чем больше сопротивление перемещению плунжера (чем тверже почва), тем сильнее сжимается пружина и тем круче подъем и смещение кривой линии над нулевой линией (рис. 2.).

Твердость почвы определяют почвенным твердомером в местах определения влажности. Глубину, на которой определяют значения твердости устанавливают в зависимости от назначения машины и характера испытания.

Перед определением твердости почвы самопищущим или интегрирующим твердомером, в зависимости от твердости грунта устанавливают соответствующие плунжер и

пружину. Плунжер и пружина должны обеспечивать размещение рабочего следа карандаша пишущего устройства на три четвертых ширины бумажной ленты от нулевой линии. Начальный и восходящие участки линии твердограммы на бумажной ленте должны иметь наклон близкий к  $75^{\circ}$  относительно нулевой линии.

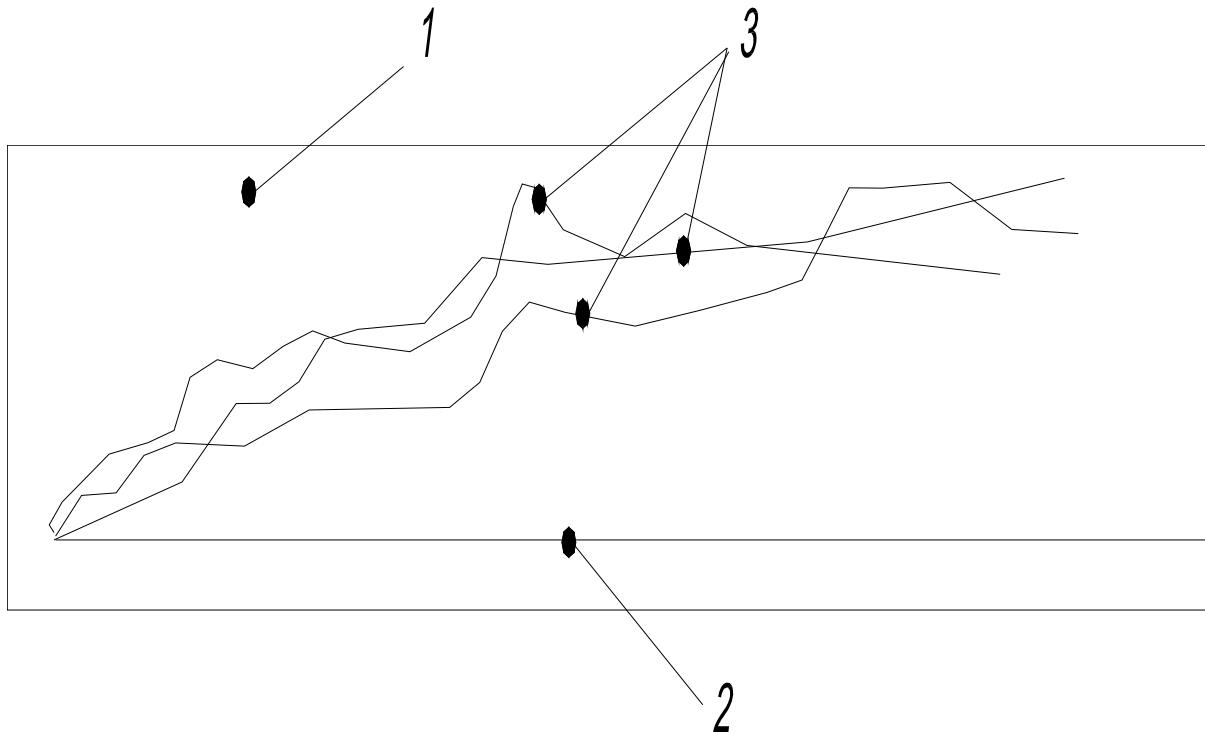


Рис. 2. Фрагмент твердограммы

При снятии каждой диаграммы проверяют качество ее записи, (четкость, четкость линии) и исправность работы карандаша. Острье записывающего карандаша при разгруженной пружине и плунжере должно совпадать с нулевой линией. Расхождение между ними не должно превышать  $\pm 1$  мм.

Величину средней твердости почвы Р определяют по формуле:

$$P = \frac{h \cdot q}{S},$$

где:  $h$  – величина средней ординаты диаграммы твердости, м;

$q$  – жесткость пружины, (1,08 н/мм);

$S$  – площадь поперечного сечения плунжера,  $\text{м}^2$ .

Твердость почвы может быть определена как для конкретной глубины, так и для заданного горизонта (слоя почвы, расположенного на интересуемой глубине).

При определении твердости для всего почвенного горизонта или интересуемого слоя почвы среднее значение ординаты  $h$  твердограммы получают измерением ряда ординат через выбранный интервал на нулевой линии.

Среднее значение твердости почвы на всем экспериментальном участке подсчитывают по нескольким диаграммам, полученным в разных местах поля. На одной бумажной ленте формируют не более 5 – 6 диаграмм.

Для определения твердости почвы горизонта на заданной глубине определяют ординаты на необходимой глубине (на отрезке нулевой линии).

Первичные результаты обработки диаграмм по определению твердости почвы заносят в ведомость (Форма 6).

В протокол (отчет) записывают данные средней твердости почвы по всему участку, т.е. средние результаты из взятых проб по слою.

### Форма 6

#### ВЕДОМОСТЬ

Определение твердости почвы

*Место испытания* \_\_\_\_\_

Участок \_\_\_\_\_ Орудие, машина \_\_\_\_\_

Диаметр плунжера \_\_\_\_\_ № или усилие пружины \_\_\_\_\_

Масштаб пружины, н/м \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Номер участка	Глубина взятия проб	Средняя высота ординаты по повторно-стям						Средняя высота ординат	Средняя твердость почвы, н/м <sup>2</sup>
							Cy мма		

*Исполнитель* \_\_\_\_\_

Ф.И.О., подпись

#### 1.2 Определение твердости почвы тензометрическим твердомером

Тензометрический твердомер (рис.3) состоит из основания 1, стойки 2, подвижной каретки 6, тензозвена 7, стержня 10, винта 4 и рукоятки 5. К измерительному устройству 8 присоединяется тензоусилитель 9 с блоком питания 10 .

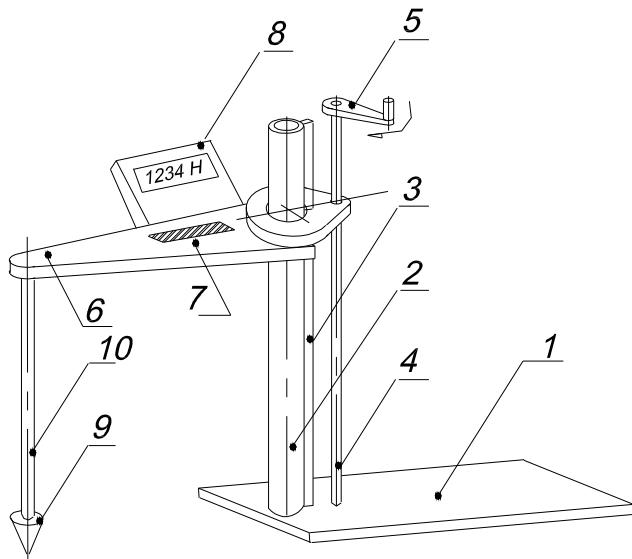


Рис. 3. Тензометрический твердомер.

## Работа твердомера

Твердомер устанавливают на выбранном для измерения твердости почвы участке и вращением рукоятки \_\_ обеспечивают перемещение наконечника \_\_ вниз. При достижении наконечником поверхности поля и погружения в почву на заданную глубину наконечник испытывает сопротивление внедрению, которое через стержень передается на тензозвено \_\_, которое деформируется (изгибаются). В результате деформации тензометрический мост \_\_ регистрирует сигнал информации и по проводам передает на усилитель \_\_.

## 2. Определение удельного сопротивления почвы смятию

В полевых и лабораторных условиях измерение удельного сопротивления смятию достигается следующим образом. Определяют величину угла трения материала конуса плунжера о почву  $\varphi$  (см вариант задания), расчетным путем определяют объем  $V$  смещенной почвы по зависимости

$$V = \pi \cdot \ell^3 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2},$$

с учетом внедренной в почву части  $\ell$  длины конуса плунжера и величины угла  $\alpha$  при его вершине. С помощью тензометрического твердомера определяют силу  $P$ , потребную для погружения конуса в почву. Непосредственное значение показателя удельного сопротивления почвы смятию вычисляют по зависимости:

$$\rho = \frac{3 P \cdot \sec\left(\frac{\pi}{2} - \varphi - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sin \varphi}{\pi \cdot \ell^3 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}},$$

Способ реализуется с помощью тензометрической установки, представленной на рис. 4.

Тензометрическая установка состоит из основания 1, на которой закреплена труба 2 с направляющей 3 и винт 4 с рукояткой 5. На трубе 2 установлен кронштейн 6 с тензорезисторами 7, указывающим прибором 8 и наконечником 9, закрепленном на штанге 10.

Тензометрическая установка работает следующим образом. Установку располагают на измеряемом участке поля и на площадку 1 становится человек, который своим весом прижимает прибор к поверхности почвы. Вращением рукоятки 5 обеспечивается погружение плунжера 9 на требуемую глубину. Сопротивление почвы внедрению наконечника 9 передается через штангу 10 на кронштейн 6, который деформируется, что и фиксируется резисторами 7, преобразуется в электрический сигнал и отображается на индикаторе прибора 8 в виде количественной величины удельного сопротивления почвы смятию.

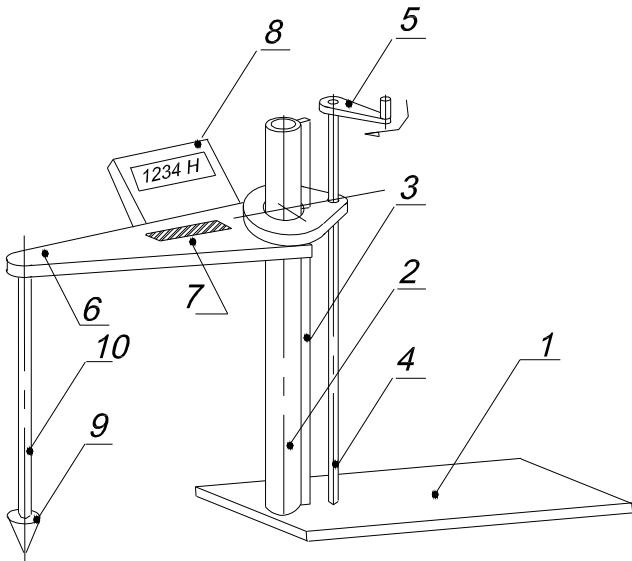


Рис. 4. Тензометрическая установка твердомера

### 3. Определение глубины обработки

Глубину обработки определяют путем погружения линейки (щупа) в почву до необработанного слоя после прохода агрегата в прямом и обратном направлениях в трехкратном повторении.

Для машин с явно выраженным следом рабочих органов измерение (ширина захвата рабочего органа более 0,5м) глубины проводят за 10 рабочими органами в 10 местах, а для машин типа штанговых и лаповых культиваторов – в 10 точках с равномерным интервалом по ширине захвата и в 25 точках по ходу движения агрегата с интервалом 2...2,5 м.

За рабочими органами, образующими при проходе гребнистую поверхность, производят парные измерения глубины на гребне и в борозде.

Точность измерений глубины обработанного слоя ±0,5 см. Данные измерения заносят в ведомость (форма 9).

Форма 9.

#### ВЕДОМОСТЬ

измерений глубины обработки

Марка машины \_\_\_\_\_ Вид работы \_\_\_\_\_

Место испытания \_\_\_\_\_ Культура \_\_\_\_\_

Опыт \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

измерения	Глубина по рабочим органам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Данные измерений глубины обработки, полученные по следу штанг лапчатого культиватора, обрабатывают методом математической статистики с целью определения средней глубины обработки, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации по каждой машине в каждой повторности по формулам:

$$x = \frac{\sum x_i}{n}, \text{ см}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2}{n-1}}, \text{ см}$$

$$V = \frac{\sigma \cdot 100}{x}, \%$$

где:  $x$  – среднее арифметическое значение глубины обработки по машине, см;

$x_i$  – значение варьирующего признака, см;

$n$  – количество измерений глубины;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение, см;

$V$  – коэффициент вариации, %.

Среднюю глубину обработки, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации за опыт (по всей ширине машины, содержащей широкозахватные рабочие органы) определяют по формулам:

$$x_{об} = \frac{x_1^2 + x_2^2 + x_n^2}{n'}, \text{ см}$$

$$\sigma_{об} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_n^2}{n'}}, \text{ см}$$

$$V_{об} = \frac{\sigma_{об}}{x_{об}} \cdot 100, \%$$

где  $n'$  – количество повторностей.

#### 4. Определение количества эрозионно-опасных частиц в почве

Содержание эрозионно-опасных частиц почвами (частиц диаметром до 1 мм) определяется разностью процента частиц до и после прохода машины. Процент эрозионно-опасных частиц выражается как отношение веса частиц до 1 мм в весу все пробы. На участке учетных проходов по диагонали берутся 10 проб почвы до и после прохода орудия совком в слое 0...5 см.

Пробы доводят до воздушно – сухого состояния и подвергают рассеву на сите с диаметром отверстий 1мм. Фракции почвы взвешивают с точностью до 1г. Данные заносят в форму 12. Определяют процентное содержание частиц размером менее 1мм.

Определяют разность процента частиц до и после прохода агрегата.

**ВЕДОМОСТЬ**

Определения эрозионно опасных частиц почвы в слое 0...5 см

Дата \_\_\_\_\_ Марка машины \_\_\_\_\_ Вид работ \_\_\_\_\_  
Место испытаний \_\_\_\_\_ Скорость \_\_\_\_\_

Повтор- ности	Г- ес про- бы	До обработки						После обработки					
		Менее 1 мм			Более 1 мм			Менее 1 мм			Более 1 мм		
		Г	%	G	%	Г	%	Г	%	G	%	G	%
1													
2													
.													
0	1												
умма	с												
реднее	с												

Исполнитель \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., подпись**Контрольные вопросы**

1. Конструкция механического твердомера
2. Принцип работы механического твердомера
3. Методика обработки диаграмм твердости
4. Какие частицы считаются эрозионно-опасными
5. Методика определения глубины обработки

**2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).**

Тема: «Методика изготовления тензодатчика»

**2.2.1 Цель работы:** Освоить методику и получить практические навыки изготовления тензодатчиков.**2.2.2 Задачи работы:**

1. Изучить принцип действия тензодатчика.
2. Освоить методику навыки изготовления тензодатчика.
3. Изучить схемы подключения тензодатчиков.

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Тензорезистор - фольговый или проволочный, эпоксидный клей, напильники, наждачная шкурка.

**2.2.4 Описание (ход) работы:****Тензорезисторный датчик**

В конструкции электронных весов применяются тензодатчики различных типов: тензорезисторный, индуктивный, емкостной, оптико-поляризационный, пьезоэлектриче-

ский, волоконно-оптический. Наибольшую популярность среди производителей электронных весов получили тензорезисторные датчики или тензодатчики.

Тензодатчик (тензорезисторный датчик) - преобразователь силы, измеряющий массу методом преобразования измеряемой величины (массы) в другую измеряемую величину (выходной сигнал) с учетом влияния силы тяжести и выталкивающей силы воздуха, действующих на взвешиваемый объект.

Тензодатчик состоит из (см. Рисунок 1):

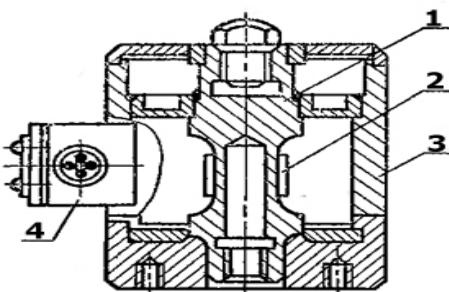


Рисунок 1 -Конструкция тензодатчика

1. Упругий элемент - тело воспринимающее нагрузку, изготавливается преимущественно из легированных углеродистых сталей предварительно термообработанные, для получения стабильных характеристик. Конструктивно может быть изготовлен в виде стержня, кольца, тел вращения, консоли. Широкое распространение получили конструкции в виде стержня (или нескольких стержней);

2. Тензорезистор - фольговый или проволочный резистор, приклеенный к упругому элементу (стержню), изменяющий свое сопротивление пропорционально деформации упругого элемента, которая в свою очередь пропорциональна нагрузке;

3. Корпус датчика - предназначен для защиты упругого элемента и тензорезистора от механических повреждений и влияния окружающей среды. Имеет различное исполнение IP (Ingress Protection Rating) в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96);

4. Герметичный ввод (кабельный разъем) - предназначен для подключения тензодатчика ко вторичному прибору (весовой индикатор, электронный усилитель, АЦП ) при помощи кабеля. Возможны варианты подключения по 6-ти и 4-х проводной схеме. Тензодатчики комплектуются, кабелями различной длины, существуют конструкции с возможностью замены кабеля;

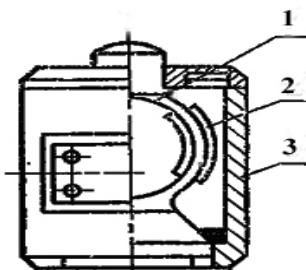


Рисунок 2 - Конструкция тензодатчика (кольцо)

На Рисунке 2 отображена конструкция тензодатчика с упругим элементом в виде кольца поз.1. Для правильно функционирования весов, важно соблюдать характер приложения нагрузки. Вектор силы, действующий на датчик, должен быть строго в направлении оси датчика (упругий элемент тензодатчика стержень, кольцо). Для исключения бокового влияния нагрузки, применяют самоустановливающиеся (самоцентрирую-

щиеся) конструкции. Поверхность опор таких тензодатчиков имеет сферическую выпуклую форму.

### **Принцип действия тензодатчика**

Принцип действия тензодатчика основан на измерении изменения сопротивления тензорезисторов наклеенных на упругое тело, которое под действием силы (вес груза), деформируется и деформирует размещенные на нем тензорезисторы.

Конструкция тензорезистора представляет собой (Рисунок 3):

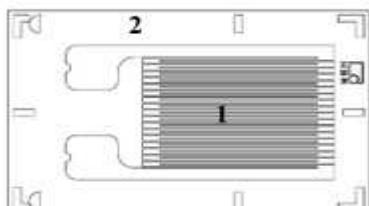


Рисунок 3 - Тензорезистор НВМ

1. Проволочная или фольговая решетка - изготавливается из металлической нити диаметром 20-25 мкм из константана, манганина;
2. Подложка - основание, на которое наносится решетка тензорезистора, выполнено из бумаги, пленки, синтетического материала стойкого к деформациям.

### **Электрическое соединение тензорезисторов**

Широкое применение получила мостовая схема включения тензорезисторов – мост Уитстона. Схема представляет собой 4 тензорезистора, соединенных в электрический мост - Рисунок 4.

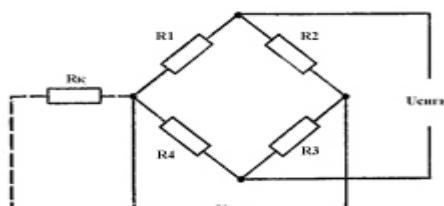


Рисунок 1 - Мост Уитстона

Upit – напряжение питания измерительного моста, как правило в интервалах 3-30В напряжения переменного или постоянного тока, Usign – напряжение измерительной диагонали моста, R1, R2, R3, R4 – сопротивления плеч измерительного моста, Rk – добавочное сопротивление, необходимое для компенсации изменения температуры окружающей среды и выравнивания чувствительности.

Чувствительность - это отношение выходного напряжение сигнала Usign [мВ (миллиВольт)] к входному напряжению питания тензометрического моста Upit [В (Вольт)]. Как правило, в паспортных данных к тензодатчику чувствительность (номинальная) обозначается Cn. К примеру, если указано Cn=2мВ/В и номинальная нагрузка Emax=10т (тонн), то следует понимать, что при Upit=10В и воздействии груза массой 1 т., Usign=2мВ.

В настоящее время существует множество наработок в области тензометрии, технологиях изготовления тензорезисторов и тензодатчиков. Нормирующим документом для производителя тензодатчиков является Рекомендации МОЗМ (OIML) Р60 (R60). Произво-

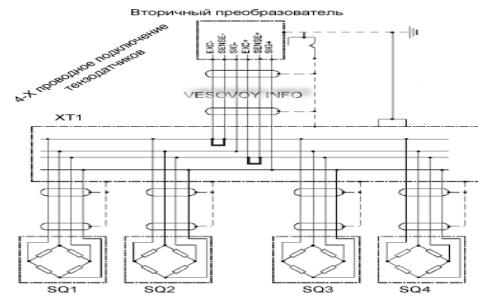
дители весового оборудования применяют в конструкциях своих весов различные типы тензодатчиков, в зависимости от предназначения и условий эксплуатации весового оборудования.

От выбора типа тензодатчика, узла встройки, конструкции платформы, качества фундамента (основания) весов зависит надежность и качественная работа, которая невозможна без вторичных преобразователей сигнала или весовых индикаторов (терминалов).

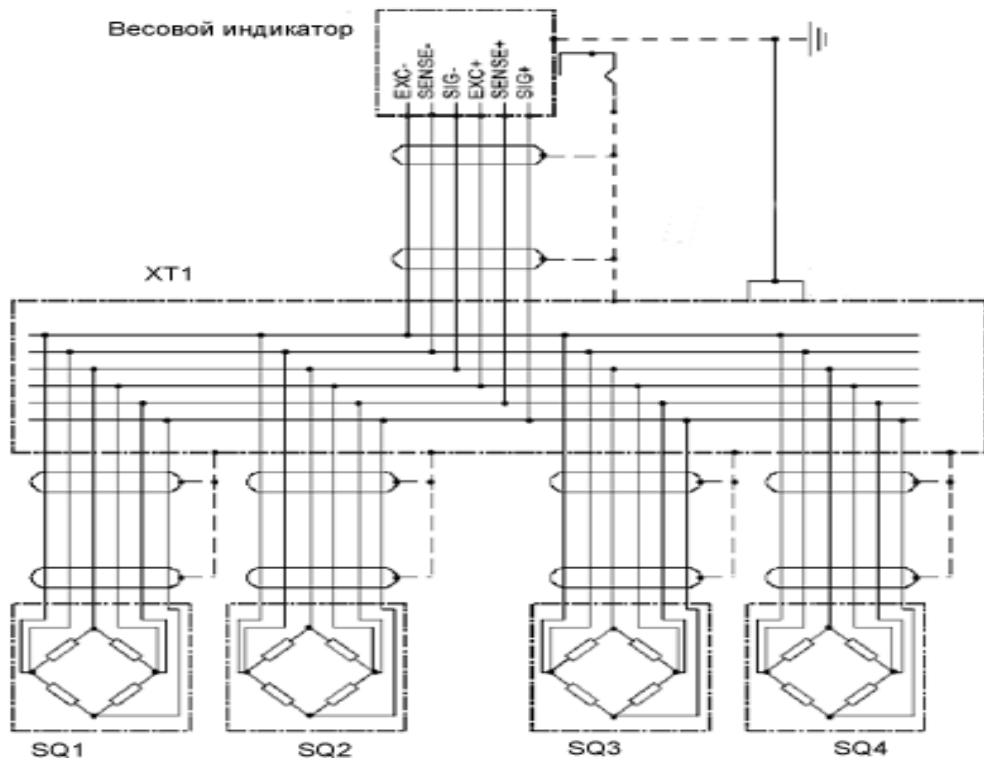
### ***Схемы подключения тензодатчиков***

Существует два варианта схем подключения тензодатчиков веса к весовому терминалу или индикатору. Это 4-х проводная и 6-ти проводная схемы. Далее рассмотрим отличие этих двух схем подключения, достоинства и недостатки каждой.

В зависимости от типов весов грузоприемное устройство устанавливается на разное количество тензодатчиков. К примеру, для автомобильных весов применяется сборная конструкция грузоприемного устройства. Платформа состоит из двух полуплатформ, каждая из которых размещается на четырех тензодатчиках. Для подключения группы тензодатчиков применяют суммирующие платы XT1, которые позволяют не только объединить сигналы с тензодатчиков, но и произвести выравнивание угловых нагрузок за счет добавочных резисторов, включаемых в цепь сигнала датчиков. На рисунке представлена 4-х проводная схема подключения.



Данная схема подключения удобна в использовании, когда нет необходимости в изменении длин кабелей тензодатчиков, а также нет необходимости в температурной компенсации изменения сопротивления питающего кабеля, вследствие изменения температуры окружающей среды. Данная схема проста в монтаже, можно использовать данную схему подключения 4-х проводных тензодатчиков. Существенно лучшими метрологическими характеристиками обладает 6-ти проводная схема подключения. 6-ти проводная схема подключения полностью компенсирует влияние изменения сопротивления кабеля питания под воздействием внешних факторов.



### 2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

**Тема:** «Приборы энергетической оценки работы сельскохозяйственных агрегатов»

**2.3.1 Цель работы:** Освоить методику и получить практические навыки работы с приборами и оборудованием оценки работы сельскохозяйственных агрегатов

#### 2.3.2 Задачи работы:

1. Изучить показатели энергетической оценки.
2. Определить величины, измеряемые при испытаниях
3. Определить мощность, потребляемую самоходной сельскохозяйственной машиной или стационарным агрегатом

#### 2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Тяговый динамометр КЭД-2, тензоусилитель 8-АНЧ, топливный расходомер рулетка, секундомер.

#### 2.3.4 Описание (ход) работы:

##### *Показатели энергетической оценки*

При энергетической оценке сельскохозяйственных машин и стационарных агрегатов с приводом от двигателя внутреннего сгорания или трактора определяют следующие показатели:

- часовой расход топлива;
- мощность, потребляемую сельскохозяйственной машиной или стационарным агрегатом;
- удельные энергозатраты;
- тяговое сопротивление навесных, полунавесных и прицепных сельскохозяйственных машин, присоединяемых к трактору;

- мощность, потребляемую на привод рабочих органов навесных, полунавесных и прицепных сельскохозяйственных машин, присоединяемых к трактору.

При энергетической оценке стационарных агрегатов с приводом от асинхронных электрических двигателей определяют следующие показатели:

- активную и реактивную мощности, потребляемые стационарным агрегатом;
- средний коэффициент мощности;
- удельные энергозатраты.

### ***Величины, измеряемые при испытаниях***

Показатели энергетической оценки определяют по результатам измерений, полученных при испытаниях. На каждом режиме работы сельскохозяйственной машины или агрегата должны быть выполнены не менее четырех измерений каждой величины, продолжительностью не менее 20 с.

При определении показателей энергетической оценки самоходной сельскохозяйственной машины или стационарного агрегата с приводом от двигателя внутреннего сгорания или трактора измеряют:

- время измерения;
- количество топлива, израсходованного за время измерения;
- длину пути, пройденного самоходной машиной за время измерения.

При определении показателей энергетической оценки навесных, полунавесных или прицепных сельскохозяйственных машин, присоединяемых к трактору, измеряют:

Для сельскохозяйственных машин без привода рабочих органов от трактора:

- время измерения;
- тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины при выполнении технологических операций;
- длину пути, пройденного сельскохозяйственной машиной за время измерения.

Для сельскохозяйственных машин с приводом рабочих органов от вала отбора мощности трактора дополнительно:

- крутящий момент вала отбора мощности;
- частоту вращения вала отбора мощности.

Для сельскохозяйственных машин с гидравлическим приводом от трактора на рабочие органы дополнительно к показателям:

- расход рабочей жидкости, поступающей в механизмы привода рабочих органов;
- перепад давлений рабочей жидкости между входящей и выходящей линиями гидравлического привода.

Информацию о месте и дате испытаний, условиях и режимах работы, марке используемой машины, результатах измерений регистрируют на носителе информации или заносят в журнал испытаний.

### ***Определение мощности, потребляемой самоходной сельскохозяйственной машиной или стационарным агрегатом***

Мощность, потребляемая самоходной сельскохозяйственной машиной или стационарным агрегатом с приводом от двигателя внутреннего сгорания или трактора определяют по зависимости эксплуатационной мощности двигателя, машины, трактора от часового расхода топлива, полученной при определении его регуляторной характеристики.

Регуляторную характеристику двигателя определяют по ГОСТ 7057 и ГОСТ 18509. Регуляторную характеристику двигателя следует определять перед проведением испытаний с установленным на сельскохозяйственных машинах или агрегатах устройством для измерения расхода топлива.

По регуляторной характеристике и загрузке двигателя внутреннего сгорания более чем 100% из двух значений мощности, полученных при одинаковом часовом расходе топ-

лива, выбирается то, которое соответствует измеренной частоте вращения коленчатого вала  $n_{ДВ}$ .

Мощность, потребляемую навесными, полунавесными, прицепными, сельскохозяйственными машинами, присоединяемыми к трактору  $NM$ , кВт, вычисляют по формулам:

- для сельскохозяйственных машин без привода рабочих органов от трактора  $NM = 10 \cdot 3 Rv$ ,

где  $R$  - тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, Н;

$v$  - поступательная скорость движения сельскохозяйственной машины, м/с;

- для сельскохозяйственных машин с приводом рабочих органов от вала отбора мощности трактора  $NM = 10 \cdot 3 Rv + NBOM$ ,

где  $NBOM$  - мощность привода рабочих органов от ВОМ, кВт;

- для сельскохозяйственных машин с гидравлическим приводом от трактора на рабочие органы  $NM = 10 \cdot 3 Rv + Nr$ ,

где  $Nr$  - мощность гидравлического привода на рабочие органы, кВт.

5.3.3 Допускается мощность, потребляемую навесными, полунавесными и прицепными сельскохозяйственными машинами  $NM$ , кВт, вычислять по формуле

$$NM = NT.a - NT.C,$$

где  $NT.a$  - мощность, затрачиваемая машинно-тракторным агрегатом при выполнении технологических операций, кВт;

$NT.C$  - мощность, потребляемая на самопередвижение трактора, кВт.

В этом случае при испытаниях дополнительно измеряют:

- частоту вращения коленчатого вала двигателя трактора, с<sup>-1</sup>;
- объем топлива, израсходованного двигателем машинно-тракторного агрегата и трактора при движении его без сельскохозяйственной машины, см<sup>3</sup>.

Мощности  $NT.a$  и  $NT.C$  определяют по величинам часового расхода топлива  $GT.a$  и  $GTC$  методом, изложенным в 5.3.1.

Определение мощности, потребляемой на привод рабочих органов навесных, полунавесных, прицепных сельскохозяйственных машин, присоединяемых к трактору.

Для сельскохозяйственных машин с приводом рабочих органов от ВОМ трактора  $NBOM$ , кВт, вычисляют по формуле

$$NBOM = 1,047 \cdot 10^{-4} MBOM n_{BOM},$$

где  $MBOM$  - крутящий момент на хвостовике вала отбора мощности, Н•м;

$n_{BOM}$  - частота вращения хвостовика вала отбора мощности, об/мин.

Для сельскохозяйственных машин с гидравлическим приводом рабочих органов  $Nr$ , кВт, вычисляют по формуле

$$Nr = \Delta p Q_j,$$

где  $\Delta p$  - перепад давлений между входящей и выходящей гидравлическими линиями привода, МПа;

$Q_j$  - расход рабочей жидкости, дм<sup>3</sup>/с.

Определение показателей энергетической оценки сельскохозяйственных машин или агрегатов с циклическим режимом работы.

Определение тягового сопротивления навесных, полунавесных или прицепных сельскохозяйственных машин, присоединяемых к трактору

Тяговое сопротивление навесных, полунавесных или прицепных сельскохозяйственных машин определяют прямым или косвенным измерением.

Тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины  $RM$ , Н, вычисляют по формуле

$$RM = Rt.a - RT.C,$$

где  $Rt.a$  - тяговое сопротивление машинно-тракторного агрегата при выполнении технологических операций, Н;

RT,C - тяговое сопротивление трактора при его движении без сельскохозяйственной машины, Н.

Показатели, определяемые при энергетической оценке сельскохозяйственных машин с приводом от двигателя внутреннего сгорания или трактора

Наименование показателя	Значение показателя
<p>Режим работы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- скорость движения, км/ч</li><li>- ширина захвата, м</li><li>- глубина хода рабочих органов, см</li><li>- производительность, га/ч (т/ч, т•км/ч)</li><li>и др. в зависимости от типа машины</li></ul> <p>Расход топлива, кг/ч</p> <p>Мощность, потребляемая машиной, агрегатом, кВт</p> <p>Удельные энергозатраты машины, МДж/га (МДж/т, МДж/т•км)</p> <p>Тяговое сопротивление машин, Н</p> <p>Мощность, затрачиваемая на привод рабочих органов, кВт</p>	