

Содержание

Введение

Техническое задание	1
1. Характеристика объекта контроля	1
2. Классификация методов и средств измерения натяжения кабельной продукции	7
2.1 Метод измерения натяжения кабелей на основе механического динамометра.	7
2.1.1 Измерение натяжения при помощи противодействующей пружины.....	8
2.1.2 Измерение натяжения при помощи гидравлического Датчика	9
2.2 Метод измерения натяжения кабелей на основе электронных динамометров	11
2.2.1 Измерение натяжения кабеля на основе тензопреобразователя мембранно-рычажного типа	13
2.2.2 Измерение натяжения кабеля на основе тензодатчика.....	15
2.2.3 Измерение натяжения кабеля на основе тензометрической балки.....	16
2.3 Метод контроля силы натяжения кабеля с развертывающим частотным преобразователем	17
3. Выбор метода.....	19
4. Основные технические данные.....	19
5. Расчет и проектирование прибора контроля	20
5.1 Разработка структурной схемы	20
5.2 Разработка принципиальной схемы.....	20
5.2.1 Выбор микроконтроллера	20
5.2.2 Выбор датчика усилия	21
5.2.3 Выбор индикатора	23
6. Экспериментальная часть.....	24
7. Социальная ответственность	27
7.1 Производственная безопасность	28
7.1.1 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	30
7.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте	32
7.1.3 Недостаточная освещенность	33
7.1.4 Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.....	36

7.2	Электробезопасность.....	37
7.3	Экологическая безопасность	39
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	39
7.5	Пожарная безопасность.....	41
7.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	43
8.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	44
8.1	Планирование научно-исследовательских работ	44
8.1.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	44
8.1.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	46
8.1.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	47
8.1.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	48
8.1.5	Расчет материальных затрат НТИ.....	48
8.1.6	Основная заработная плата исполнителей темы	50
8.1.7	Отчисления во внебюджетные фонды.....	52
8.1.8	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	54
8.1.9	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	54

Список используемой литературы

Введение

Постоянно растущий спрос на кабельную продукцию, используемой в электроэнергетике, системах передачи информации, специальных областях техники и быту, обусловлена прогрессом в этих отраслях, т.е. появление новых систем передачи информации и т.д.

Предназначением кабельных изделий является передача электрической энергии или информации на расстоянии, т.е. для создания самых разнообразных электрических, электронных, радиотехнических и волоконно-оптических цепей. Под термином «передача информации» следует понимать передачу электромагнитных колебаний определенной формы. Количественные параметры этих колебаний должны изменяться определенным образом, соответствующим характеру передаваемой этим полем полезной информации. Все это увеличивает спрос на продукцию, способную обслуживать кабели.

Современные методы контроля кабельной продукции, позволяющие при не больших (минимальных) затратах достичь высокой стабильности показателей, приобретают все большее значение. Контроль натяжения производится для определения соответствия параметров кабеля и кабельной арматуры установленным требованиям. Отклонение или несоответствие параметров кабеля установленным требованиям может привести к дефекту в виде вытягивания, разрыва жилы кабеля также ухудшению свойств изоляции.

Объектами контроля могут быть кабели разного рода, и в зависимости от области применения пределы натяжения будут отличаться. Особенно важно контролировать натяжение для кабелей связи в процессе скрутки. Несоответствие натяжения заданным параметрам может привести к неравномерности шага скрутки, что в свою очередь может сказаться на параметрах пропускной способности кабеля и к снижению его категории.

Техническое задание

1. Полное наименование: Исследование метода контроля натяжения жилы в процессе производства.
2. Область применения разрабатываемого средства измерения: цеха по изготовлению кабельной продукции.
3. Цель разработки: Создания прибора для определения натяжения кабельной продукции в процессе производства.
4. Назначение разработки: Создание базового образца.
5. Задачи, решаемые разработкой: Повышение точности измерения натяжения.

1. Характеристики объекта контроля

Кабельные изделия являются длинномерными, это обуславливает следующие особенности:

- 1) Для производства требуется большое количество материала
- 2) Требования обладания определенной гибкостью
- 3) Необходимость учета закономерностей распространения энергии или информации по длинным электрическим цепям.

Все кабельные изделия можно разделить на 3 группы – непосредственно кабели, провода и шнуры.

Электрический кабель – это несколько изолированных электрических проводов, в защитной оболочке, а иногда поверх нее в защитном покрове – стальную спиральную ленту или металлическую оплетку.

Электрический провод - это проводник электрического тока с изоляцией либо без нее, состоящий из нескольких или одной проволоки (чаще всего медные или алюминиевые).

Установочный провод - это электропровод для электрического монтажа и открытой или скрытой проводки.

Электрический шнур - это гибкий кабель с многопроволочными гибкими жилами, необходимый для соединения электроприборов к сети через розетки.

Неизолированный провод применим исключительно для воздушной линии. Диаметр провода нужно подбирать в зависимости от тока проходящего по нему (либо потребляемой мощности). Для медных проводов ток нагрузки - до 8 ампер на квадратный миллиметр сечения, а для алюминиевых - до 6 ампер. Следовательно, для медного провода сечением 2,5 кв. мм допустимый ток - 20А, что соответствует мощности 4,4 кВт в однофазной сети и 13,2 кВт - для трехфазной.

Для алюминиевого провода такие нагрузки велики - при сечении 2,5 кв. мм, для нее ток не должен превышать 15 А, а мощность - 3,3 и 1 кВт соответственно. Если же ток потребления равен тем же 20 А, необходимо выбрать сечение алюминия большее чем 4 кв. мм (3,5 кв. мм, хватило бы, но такой провод не производится).

Предприятия производят сотни видов проводов, разных типов изоляции. Изготавливается каждый тип для вполне определенных условий эксплуатации. Кабелю, для прокладки в землю, не соответствует такая изоляция, что используется в домовой проводке, в сырых помещениях используется одна изоляция, при высокой температуре - другая. По деревянным конструкциям необходимо прокладывать кабель с изоляцией, не распространяющей горение, и т. д., и т. п.

Рассмотрим подробно основные виды кабелей и проводов.

Силовые кабели.

Наиболее популярным в последнее время видом кабельной продукции является кабель ВВГ и его модификации.

ВВГ - обозначение силового кабеля с изоляцией токопроводящей жилы из ПВХ, оболочкой (кембриком) из ПВХ, с медной жилой, не имеющей внешней защиты. Предназначен для передачи и распределения

электрического тока, рабочее напряжение – 660-1000В, частота - 50 Гц. Количество жил может варьироваться от 1 до 5.

Применяются при диапазоне температур: от –50 до + 50 °С. Устойчивы к влажности - до 98 % при температуре до +40 °С. Кабель имеет достаточную прочность на разрыв и изгиб, стойкий к агрессивным химическим веществам.

Специальные виды кабелей и проводов.

Для монтажа электрических систем в местах с условиями, сильно отличающимися от обычных (места с повышенной влажностью, с высокой/низкой температурой, есть вероятность механического повреждения), используются кабели специального назначения, обладающие высокой устойчивостью к воздействию внешней среды.

Силовой одножильный монтажный провод повышенной термостойкости, типа РКГМ. Жила медная, изоляция из кремнийорганической резины, многопроволочная, оболочка стекловолоконная, пропитанная термостойкой эмалью или лаком. Такой провод рассчитан на напряжение до 660 В и частоту до 400 Гц. Устойчив к вибрации, повышенной влажности (до 100 % при температуре +35 °С), термостоек (диапазон эксплуатационных температур — от –60 до +180 °С).

Кабели для передачи информации.

На сегодняшний день чаще всего в качестве антенных кабелей используются RG-6, RG-59, RG-58 или российские аналоги серии РК 75, RG-6 - коаксиальный кабель для передачи высокочастотных сигналов для электронной аппаратуры, телевидения или радио. Состоит из центральной медной жилы сечением в 1 мм², окружающей ее изоляции из вспененного полиэтилена, экрана из алюминиевой фольги, внешнего проводника из луженой медной оплетки и оболочки из ПВХ. Широко используется для передачи сигналов кабельного и спутникового телевидения. Имеет множество технических характеристик, касающихся частоты передающего сигнала, сопротивления, экранирования и т. д.

Также для построения компьютерных сетей существуют компьютерные кабели. Кабель, с помощью которого компьютеры соединяются с Интернетом либо друг с другом, это известная всем компьютерщикам - витая пара. Состоит витая пара из одной либо нескольких пар проводов, перевитых попарно, что служит в целях улучшения приема либо передачи сигнала.

Телефонные кабели и провода.

Телефонные провода делятся на два основных вида. Первые предназначены для прокладки нескольких (до 400) абонентских линий. Второй вид применяется для разводки в отдельно взятой квартире или доме.

Основной вид кабеля для прокладки линий телефонной связи типа ТППэп, рассчитан на большое количество абонентов. Кабель состоит из двойки проводов, свитых в пары. Токопроводящая жила из мягкой медной проволоки, сечением 0,4 или 0,5 мм², покрыта полиэтиленовой изоляцией. В некоторых видах кабеля пары объединены в группы по 5 или 10 пар. Внешняя оболочка также полиэтиленовая или виниловая. Буквы «э» и «п» в названии обозначают пленочный экран.

Нормативные документы

СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства", зарегистрирован Росстандартом как СП 76.13330.2011.

Монтаж элементов аппаратуры следует производить в соответствии с требованиями настоящего стандарта по нормативной документации на аппаратуру конкретного типа и конструкторской документации, утвержденных в установленном порядке.

Требования к контролю натяжения гибких изделий:

1. Контроль параметров изделия необходимо проводить сразу после выполнения технологических операций, при которых формируется геометрический размер (волочение, скрутка гибкой жилы, наложение изоляции на токоведущую жилу (экструзия), наложение оболочки кабеля, и т.п.).

2. Контроль параметров изделия необходимо проводить при движении контролируемого изделия с линейной скоростью до 100м/с, что делает невозможным применение методов на основе механических приводов, а также накладывает жесткие требования к быстродействию измерителя.

3. Зона контроля натяжения кабеля на технологической линии и место нахождения оператора линии разнесены обычно на десятки метров, что требует дистанционной передачи измеренных параметров оператору.

4. Показания прибора не должны зависеть от условия эксплуатации измерительных приборов на кабельном производстве, которые далеки от лабораторных и характеризуются наличием влаги и загрязнения, повышенной температурой, низкой квалификацией обслуживающего персонала.

Для процесса скрутки действующим стандартом является TIA/EIA-568-B, это набор из трёх телекоммуникационных стандартов, выпущенных Ассоциацией телекоммуникационной промышленности США в 2001 году.

Данные стандарты широко известны по двум таблицам T568A и T568B, которые описывают соединение проводников кабеля типа «витая пара».

При прокладке кабелей требуется принимать меры по защите их от механического повреждения. Усилия натяжения кабелей до 35кВ должны быть в пределах величин, приведенных в табл. 1. Лебедки и другие тяговые средства необходимо оборудовать регулируемыми ограничивающими устройствами для отключения натяжения при появлении усилий выше допустимых. Протяжные устройства, обжимающие кабель (приводные ролики), а также поворотные устройства должны исключать возможность деформации кабеля. [Пункт 3.58 от СНиП 3.05.06-85]

Таблица №1

Сечение кабеля, мм ²	Усилия тяжения за оболочку, кН, кабеля напряжения, кВ			Усилия тяжения за жилы, кН, кабеля до 35, кВ		
				Медные	Алюминиевые многопроволочные	Алюминиевые однопроволочные
	1	6	10			
3х25	1,7	2,8	3,7	3,4	2,9	2,9
3х35	1,8	2,9	3,9	4,9	3,9	3,9
3х50	2,3	3,4	4,4	7,0	5,9	5,9
3х70	2,9	3,9	4,9	10,0	8,2	3,9*
3х95	3,4	4,4	5,7	13,7	10,8	5,4*
3х120	3,9	4,9	6,4	17,6	13,7	6,4*
3х150	5,9	6,4	7,4	22,0	17,6	8,8*
3х185	6,4	7,4	8,3	26,0	21,6	10,8*
3х240	7,4	9,3	9,8	35,0	27,4	13,7*

Требования к монтажу кабельных линий напряжением 110-220 кВ

Кабели с круглой проволочной броней при механизированной прокладке следует волочить за проволоки с помощью специального захвата, обеспечивающего равномерное распределение нагрузки между проволоками брони. При этом во избежание деформации свинцовой оболочки общее усилие тяжения не должно превышать 25 кН. Небронированные кабели допускается тянуть только за жилы с помощью захвата, смонтированного на верхнем конце кабеля на барабане. Наибольшее допустимое усилие тяжения при этом определяется из расчета: 50 МПа (Н/кв.мм) - для медных жил, 40 МПа (Н/кв.мм) - для жил из твердого алюминия и 20 МПа (Н/кв.мм) - для жил из мягкого алюминия. [Пункт 3.100 от СНиП 3.05.06-85]

При расчетах допустимых усилий тяжения необходимо учитывать, что коэффициент трения при протяжке кабеля в блоки составляет 0,6. Для уменьшения усилий тяжения при протяжке кабель должен быть покрыт смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на его оболочку (тавот, солидол). Расход густой смазки составляет 8... 10 кг на каждые 100 м кабеля.

Усилия натяжения при размотке кабеля рекомендуется контролировать с помощью контрольного устройства либо динамометра, устанавливаемого на лебедку. Рекомендуется использовать контрольное устройство с автоматическим расцеплением лебедки, когда усилие натяжения достигнет установленного значения для прокладываемого кабеля. Если при натяжении кабеля динамометр покажет усилие, выше допустимого значения, или произойдет автоматическое расцепление на контрольном устройстве, необходимо остановить затяжку и устранить причину, вызвавшую превышение усилия натяжения кабеля.

2. Классификация методов и средств контроля натяжения

2.1 Метод измерения натяжения кабеля на основе механического динамометра

Динамометр — прибор, предназначенный для измерения силы или момента силы, включает в себя силовое звено (упругого элемента) и отсчетного устройства. В силовом звене измеряемое усилие вызывает деформацию, которая непосредственно или через передачу сообщается отсчётному устройству. Существующими динамометрами можно измерять усилия от долей ньютонов (долей кгс) до 20 МН (2000 тс) (Рис.1). По принципу действия различают динамометры механические (пружинные или рычажные), электронные и гидравлические.



Рис. 1. Динамометр с пределом измерений от 200 кН до 500 кН общего назначения ДПУ-200-2, производства завода "Машприбор" г. Краснодар.

Предназначен для измерения статических растягивающих усилий до 20 кН (2тонны).

2.1.1 Измерение натяжения при помощи противодействующей пружины

Пружинный динамометр работает путем передачи силы на пружину, которая, в зависимости от направления действия и предназначения прибора, либо сжимается, либо растягивается. При этом величина упругой деформации пружины строго пропорциональна силе воздействия.

На рисунке 2 изображен общий вид динамометра на основе противодействующей пружины.

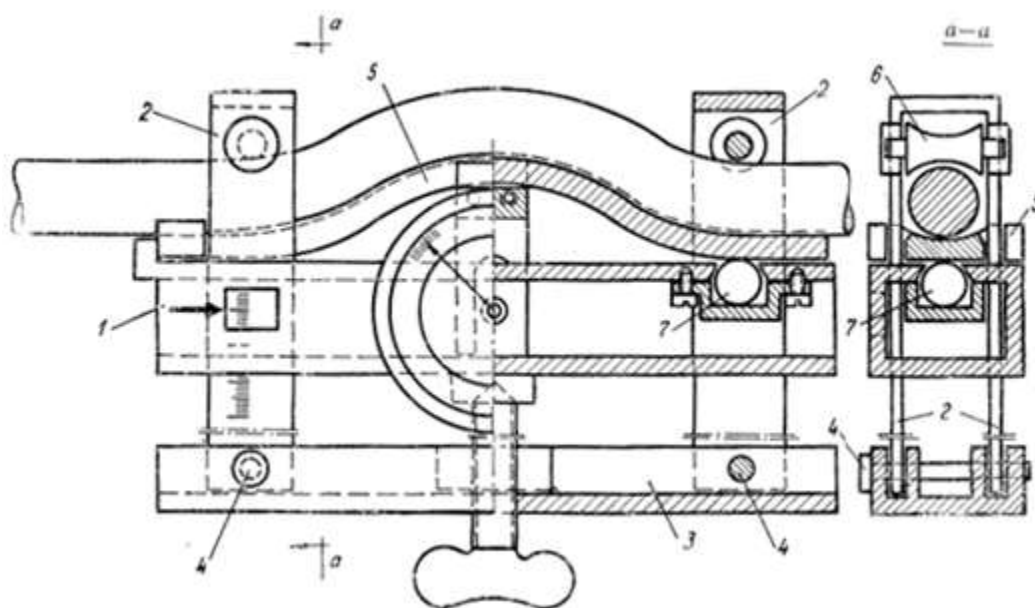


Рис. 2. Общий вид динамометра

1 – обойма; 2 – подвеска; 3 – коромысло; 4 – штырь; 5 – измерительная пружина; 6 – ролики; 7 – металлические шарики;

Известны динамометры такого рода, в которых используется не все действующее усилие в канате, а лишь его составляющая, перпендикулярная к направлению оси каната, измеряемая при помощи противодействующей пружины.

Отличительной особенностью предлагаемого динамометра является возможность непосредственного измерения натяжения в любом месте каната: это достигается применением в нем шариков и роликов, которые уменьшают трение между канатом и подвесками.

Динамометр состоит из обоймы 1, двух подвесок 2 и коромысла 3 с винтом.

Для измерения усилия на испытываемый трос надевают подвески 2. Боковины которых пропускают через обойму 1 и закрепляют в коромысле при помощи двух штырей 4.

При вращении винта коромысла 3 трос на участке между подвесками 2 начинает искривляться. Усилие, требуемое для выпрямления троса, воспринимается пружиной 5. Перемещение последней передается на стрелку циферблата, шкала которого отградуирована в единицах усилия.

Для устранения трения между тросом и подвесками, пружиной и обоймой предусмотрены ролики 6 и шарики 7.

На обеих подвесках нанесены шкалы для ограничения прогиба троса соответственно его диаметру.

2.1.2 Измерение натяжения при помощи гидравлического датчика

Гидравлический динамометр – работает на принципе вытеснения жидкости из цилиндра давлением измеряемой силы. Под давлением, вытесняемая жидкость поступает к записывающему аппарату по трубке, где её количество регистрируется.

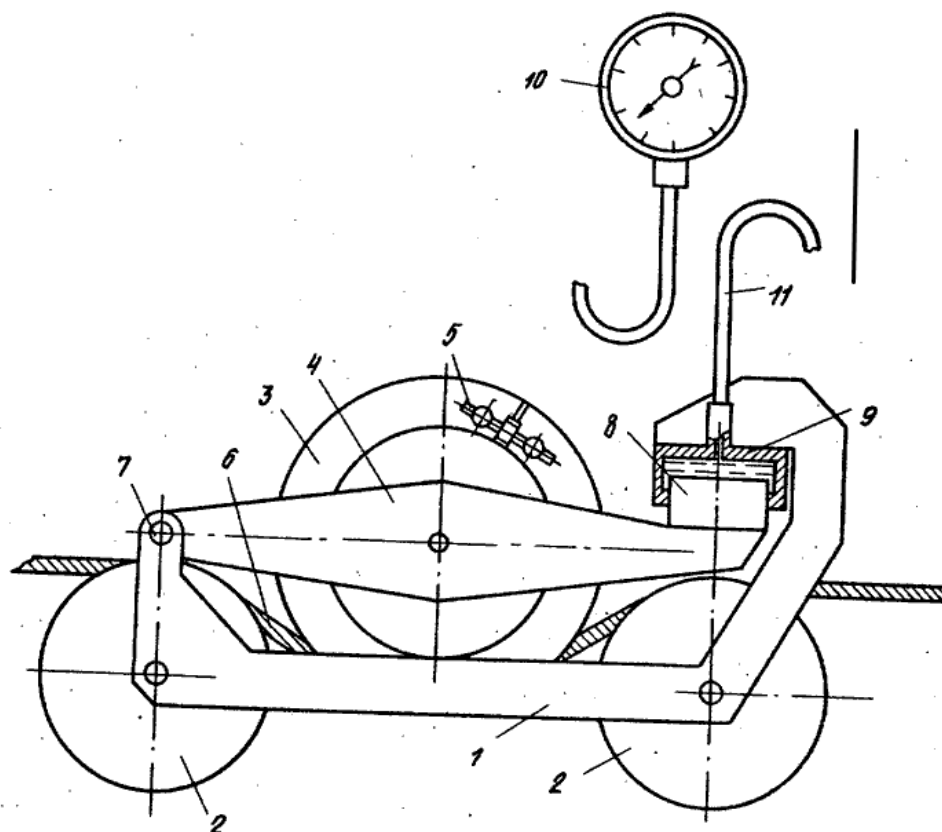


Рис. 3. Общий вид устройства

1 – опорная рама; 2 – направляющие ролики; 3 – мерный ролик; 4 – рычаг; 5 – микрометрический винт; 6 – кабель; 7 – шарнир; 8 – плунжер; 9 – гидравлический датчик; 10 – индикатор; 11 – трубопровод.

Устройство работает следующим образом.

Микрометрическим винтом 5 регулируется длина окружностей мерного ролика под определенный тип кабеля так, чтобы один оборот ролика соответствовал перемещению одного метра кабеля 6. Кабель, стремясь выпрямиться, давит на мерный ролик 3, который через рычаг 4 передает усилие на плунжер 8 и по гибкому трубопроводу на индикатор 10 натяжения, с которого визуально считываются показания натяжения кабеля. В связи с тем, что перемещение мерного ролика 3 по вертикали мало ($< 0,0015$ м), то угол между направлениями сил натяжения не меняется, т.е. результирующая сила прямо пропорциональна нагрузке на кабель и шкала индикатора натяжения практически линейна в диапазоне 0 – 50 кН. Так как соотношение плеч рычага 2:1, то плунжер перемещается с удвоенной амплитудой, что повышает чувствительность измерения усилия натяжения.

Недостатком метода является сложность в изготовлении, поскольку, малейшая разгерметизация, или неправильное дозирование жидкости в приборе при его производстве сказывается на точности.

2.2 Метод измерения натяжения кабелей на основе электрического динамометра

Электрический динамометр преобразует деформацию от воздействия силы в электрический сигнал, и дополнительного датчика, который усиливает и записывает электрический сигнал первого датчика. Датчики, используемые для преобразования силы и момента силы, могут быть пьезоэлектрические, индуктивные, вибрационно-частотные датчики сопротивления и тензорезистивные. При контроле натяжения гибкого органа преобладает использование датчика на основе тензорезистора.

Датчик, под действием применяемой силы, деформируется, а сопротивление в месте деформации возрастает, вследствие чего изменяются токи. При этом, сила передаваемого электрического сигнала зависима, и прямо пропорциональна деформации измерительного элемента, и как следствие, силе воздействия. Такие динамометры обладают высокой точностью, легкостью, малыми габаритами.

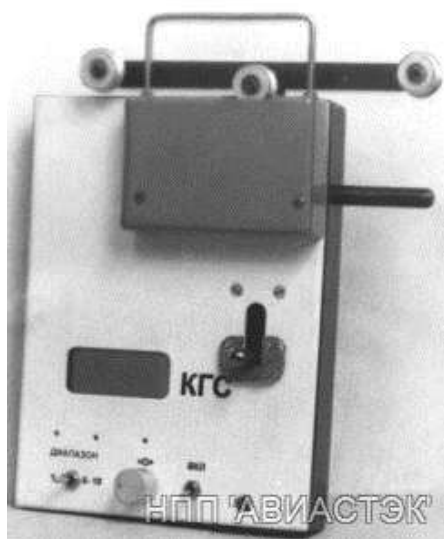


Рис. 4. Измеритель натяжения гибких элементов ИН – 642 производства Научно-Производственного предприятия (НПП) «АВИАСТЭК».

Предназначен для измерения и отображения (индикации) величины натяжения провода, химического волокна, корда, дратвы, нити и т.д.

Рис. 5. Измеритель натяжения троса ПКН-644, фирмы НПП «АВИАСТЭК».

Предназначен для измерения, контроля провода или троса при монтаже и эксплуатации ЛЭП, а также усилий в: оттяжках опор, поперечных связях, ригелях, анкерных конструкциях. Применяются для измерения и контроля натяжения металлических тросов (тяг, растяжек) различных мостовых конструкций, буровых вышек и башен, мачт и антенн (радиорелейных, сотовых и других систем и сетей связи), а также в тягово-тросовых системах управления различных механизмов и машин.



Рис.6. Измеритель натяжения троса ИН-11, производства Тамбовского завода «Электроприбор».

Датчик предназначен для измерения натяжения тросов в системе управления летательными аппаратами.

2.2.1 Измерение натяжения гибкого органа на основе тензопреобразователя мембранно-рычажного типа

Тензопреобразователь мембранно-рычажного типа работает следующим образом, мембрана и рычаг соединены между собой, перемещение рычага приводит к деформированию мембраны, что в свою очередь вызывает деформацию тензопреобразователя.

Данный метод может быть использован для определения натяжения гибкого органа, например, каната, кабеля, проволоки и т.п., которые могут быть применены в различных отраслях народного хозяйства, в частности в нефтяной и газовой промышленности.

Общий вид датчика на основе тензопреобразователя мембранно-рычажного типа приведен на рисунке 7.

Датчик содержит упругий элемент 1, две стойки 8 с вырезами для укладки гибкого органа 3, ложемент 9, скобу 10 для прижатия гибкого органа к ложементу. Упругий элемент 1 имеет внутреннюю цилиндрическую полость 2. На одном конце полости в поперечном сечении размещена мембрана 4 с жесткой консольной балкой 6 и преобразователем 5 механической величины. На другом конце цилиндрической полости 2 расположен упор 7, взаимодействующий с концом консольной балки 6. В качестве преобразователя может быть использован полупроводниковый тензочувствительный элемент.

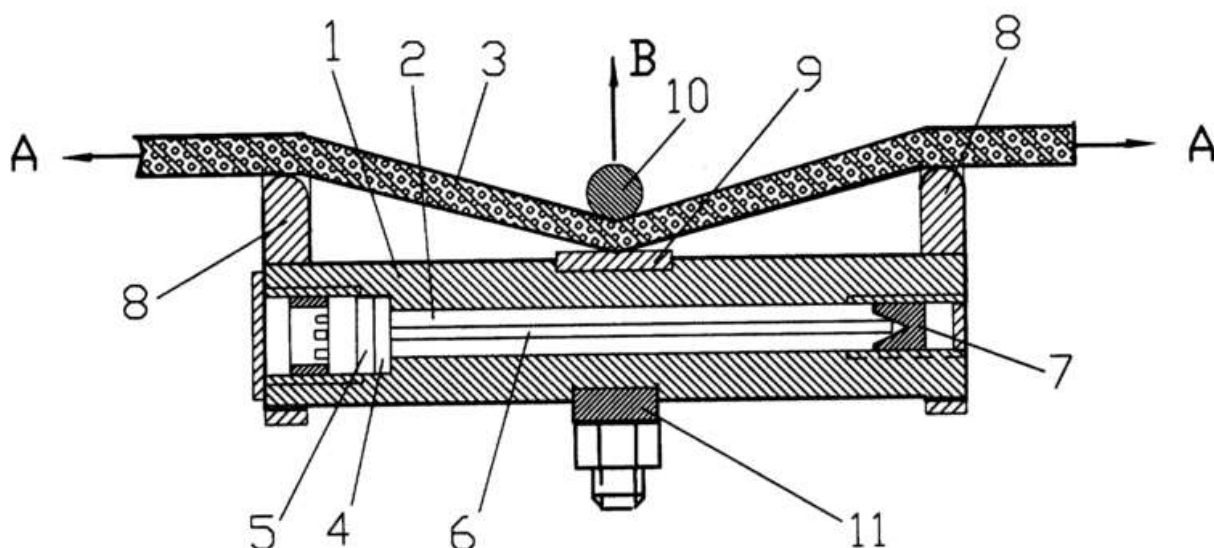


Рис. 7. Общий вид датчика натяжения гибкого органа

Датчик работает следующим образом:

Упругий элемент 1 имеет внутреннюю цилиндрическую полость 2, с обоих торцов герметично закрываемую. Внутри полости с одной стороны упругого элемента закреплена мембрана 4 с полупроводниковым преобразователем 5 и заземленной жесткой балкой 6, а с другой стороны установлен упор 7, имеющий установочную наружную резьбу. Гибкий орган 3 перегибается благодаря стойкам 8 и скобе 10 прижимно-прогибочного устройства. Вследствие этого, натяжение гибкого органа 3 силой А создает силу 8, которая изгибает упругий элемент 1. Прогиб правого конца упругого элемента перемещает конец заземленной жесткой консольной балки 6 под действием упора 7, при этом жесткая консольная балка 6 не прогибается и воздействует на мембрану 4, вызывая ее деформацию. Одновременно с этим сама мембрана, закрепленная на упругом элементе 1 при прогибе его левого конца, перемещается таким образом, чтобы при натяжении гибкого органа, благодаря жесткой консольной балке 6, на нее действует суммарная сила, одна созданная прогибом правого конца упругого элемента, а вторая - левого. Мембрана 4 деформируется на величину, пропорциональную суммарному

прогибу упругой балки. В этом случае деформация мембраны значительно увеличивается, следовательно, увеличивается выходной сигнал.

Недостатком преобразователей этого типа является значительный температурный коэффициент. В связи с этим во всех преобразователях производится температурная компенсация, которая исходит из индивидуальных температурных характеристик каждого прибора.

2.2.2 Измерение натяжения на основе тензодатчика

Данный метод основан на измерении поперечной силы действующей на силовоспринимающий ролик.

Для системы тел, состоящей из трех опор - центральной, первой концевой, второй концевой и измеряемого изделия - троса, находящегося с ними в контакте, условие равновесия состоит в том, что на центральную опору действует сила натяжения троса F_1 , направленная вдоль троса, в направлении первой опоры и сила натяжения F_2 , направленная вдоль троса, в направлении второй опоры (см. рис.8). Каждая из этих сил имеет проекцию на ось X ($F_1 \sin \alpha$ и $F_2 \sin \alpha$) и проекцию на ось Y ($F_1 \cos \alpha$ и $F_2 \cos \alpha$). При этом в соответствии с третьим законом Ньютона сила давления центральной опоры на трос - реакция центральной опоры $R_{\text{цоп}}$ равна и противоположна по направлению силе давления троса на центральную опору, иными словами

$$R_{\text{цоп}} = F_1 \cdot \sin \alpha + F_2 \cdot \sin \alpha = F,$$

где $F_1 \sin \alpha$ и $F_2 \sin \alpha$ – проекции сил на ось v

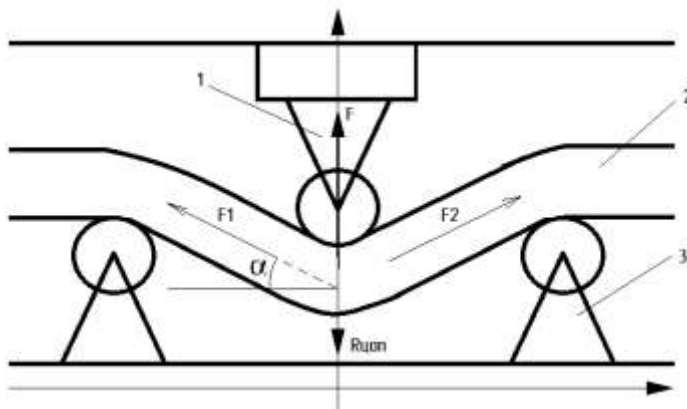


Рис.8. Общий вид датчика натяжения гибкого органа

1 – силовоспринимающий ролик; 2 – измеряемое изделие; 3 – направляющие ролики.

Для измерения силы действующей на силовоспринимающий ролик используется тензометрический датчик на основе тензорезистора. Использование тензорезистора обусловлена его широким диапазоном воспринимаемых усилий и точностью измерения. Тензорезисторы могут использоваться при действии динамических и статических нагрузок. Существенным достоинством этого типа датчиков является линейность выходного сигнала.

Тензорезистивный датчик представляет собой специальную упругую конструкцию с закреплённым на ней тензорезистором и другими вспомогательными деталями. После калибровки, по изменению сопротивления тензорезистора можно вычислить степень деформации, которая будет пропорциональна силе, приложенной к конструкции.

2.2.3 Измерение натяжения кабеля на основе тензометрической балки

Данный метод измерения основан на измерении силы действующей на эксцентрический ролик, который в свою очередь закреплён к тензометрической балке.

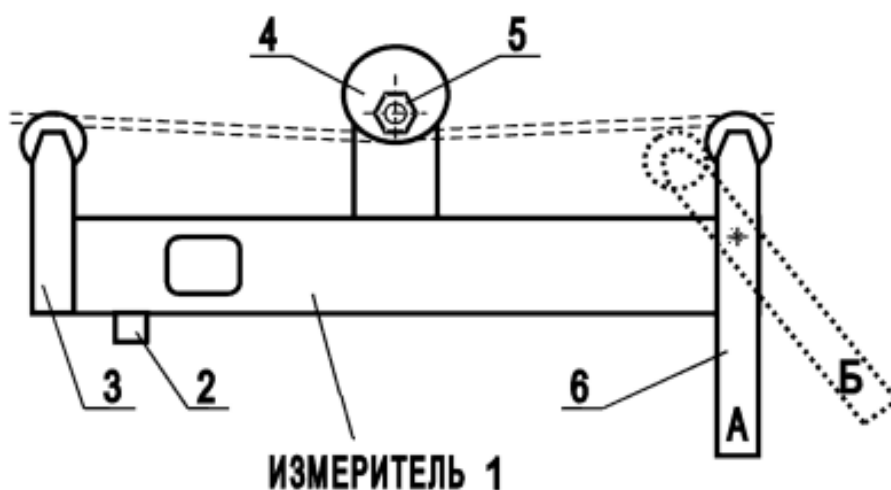


Рис. 9. Общий вид датчика

1 – тензометрическая балка; 2 – разъем связи; 3 – неподвижный рычаг с роликом; 4 – эксцентрический ролик; 5 – фиксирующая гайка; 6 – рычаг с роликом.

Измеритель натяжения состоит из блока индикации, соединенного кабелем с тензометрической балкой (измеритель 1), со встроенным тензодатчиком, на которой закреплены: неподвижный рычаг с роликом - 3, эксцентрический ролик (эксцентрик) - 4 выставляется фиксирующей гайкой - 5 точно под диаметр поверяемого троса по реперным точкам на крепежной плате, подвижный (крепежно-монтажный, силозадающий) рычаг с роликом - 6 и разъем связи с блоком индикации - 2. При настроенном эксцентрике и заведенном измерительном (поверяемом) тросе между роликами измерителя, подвижный рычаг повернут вправо - положение Б, включив питание следует перевести подвижный рычаг в фиксирующее левое положение - положение А, при этом на блоке индикации высвечивается усилие натяжения троса.

Настройка измерителей на конкретный трос производится за счет изменения расстояния между корпусом измерителя и эксцентриком 4 путем ослабления гайки 5 и поворота эксцентрики.

Недостатком метода является необходимость измерения диаметра измеряемого провода, кабеля штангенциркулем с точностью 0,1 мм. Также перед каждым измерением требуется корректировка положения эксцентрики.

2.3 Метод контроля силы натяжения кабеля с развертывающим частотным преобразователем

Работа устройства с развертывающим частотным преобразователем основан на измерении частоты колебания каната и в последующем отградуировании шкалы частотомера в единицы натяжения.

На рисунке 10 схематично изображено предлагаемое устройство.

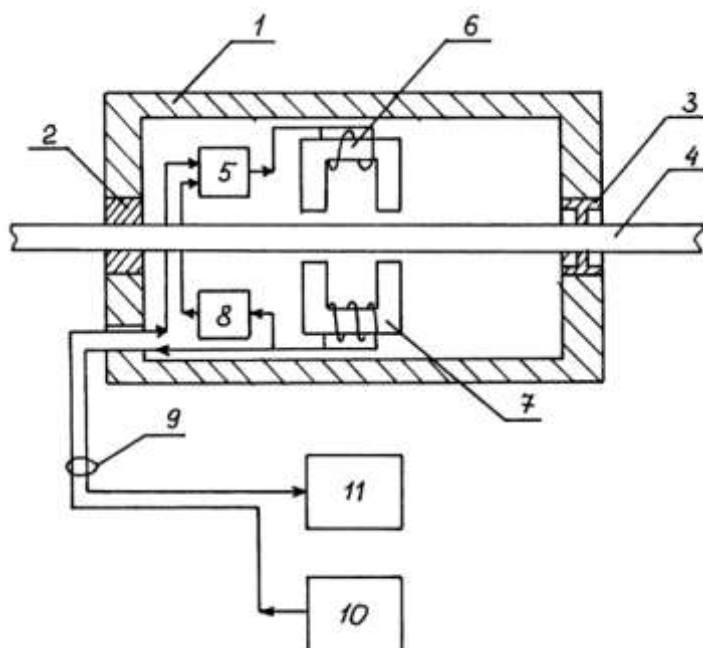


Рис. 10. Схема устройства с частотным преобразователем

1 – корпус; 2,3 – зажимы; 4 – измеряемый канат; 5 – импульсный генератор; 6 – электромагнит; 7 – датчик; 8 – устройство синхронизации; 9 – кабель; 10 – источник постоянного тока; 11 – устройство преобразования и индикации.

Работа предлагаемого устройства происходит следующим образом. Разъемный корпус 1 с помощью зажимов 2 и 3 закрепляется на канате 4. Зажим 2 закрепляется жестко, а зажим 3 установлен с возможностью скольжения вдоль каната 4. Часть каната 4 между зажимами 2 и 3 имеет определенную длину и, следовательно, определенную зависимость между величиной натяжения каната 4 и частотой поперечных свободных колебаний участка каната 4 между зажимами 2 и 3. При включении источника постоянного тока 10 импульсный генератор 5 вырабатывает периодически повторяющиеся импульсы тока. Эти импульсы поступают в электромагнит 6. В результате на канат 4 действует импульсная поперечная сила, которая периодически возбуждает свободные поперечные колебания участка каната 4 между зажимами 2 и 3. Датчик 7 преобразует поперечные колебания каната 4 в электрический сигнал той же частоты. Период повторения импульсов, вырабатываемых импульсным генератором 5, задается устройством синхронизации и равен целому числу периодов колебаний каната 4. Сигнал

датчика 7 по кабелю 9 поступает в устройство 11 преобразования и индикации сигнала датчика, выполненное в виде частотомера, где измеряется частота колебаний. Шкала частотомера градуирована в единицах натяжения в соответствии с характером зависимости натяжения и частоты поперечных колебаний каната.

Основными недостатками данного устройства являются низкая точность измерения из-за неучета поперечных колебаний каната, а также установка (монтаж) устройства на канат.

3 Выбор метода измерения натяжения

На основе обзора методов измерения был выбран метод измерения натяжения гибкого органа на основе тензодатчика, основанный на измерении поперечной силы действующей на силовоспринимающий ролик. Данный метод был выбран потому, что она не требует предварительного измерения диаметра (толщины) измеряемого изделия, также возможность измерения натяжения непосредственно в процессе производства. Перечисленные преимущества приводят к повышению экономии времени и других ресурсов за счет упрощения процесса измерения и повышения его точности.

4 Основные технические данные

1. Допустимая скорость движения кабеля - 100 м/мин.
2. Диапазон диаметров контролируемой жилы - (0... 3) мм
3. Длительность однократного измерения - не более 0,1 с.
4. Диапазон измеряемых усилий натяжения (0... 1,5) кГс

5 Расчет и проектирование прибора контроля

5.1 Разработка структурной схемы

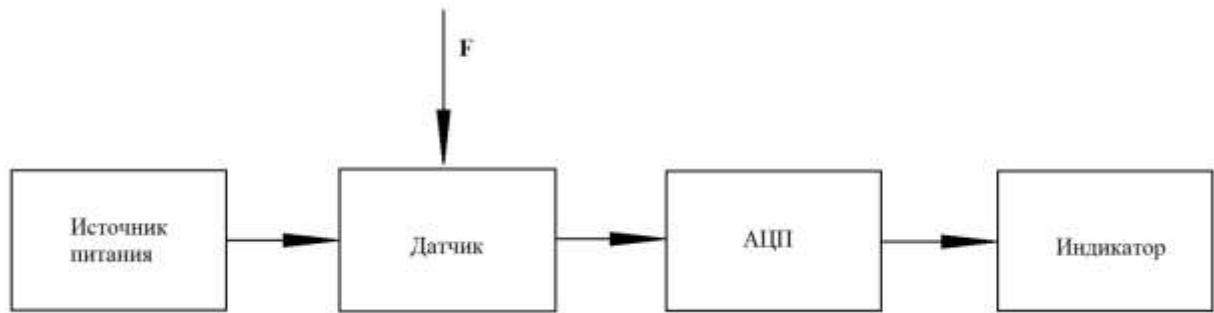


Рис. 11. Структурная схема

Датчик работает от источника питания, информация о параметрах усилия (F) с датчика поступают в аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). С выхода АЦП сигнал поступает в индикатор.

5.2 Разработка принципиальной схемы

5.2.1 Выбор микроконтроллера

В данной работе был выбран микроконтроллер Atmega8L. Выбор основывался на том, что микроконтроллер имеет обширную периферию, это поможет уменьшить элементную базу, а, следовательно, и габариты прибора.

Atmega8L это 8 – разрядный AVR-микроконтроллер фирмы Атмел с архитектурой RISC, для встраиваемых приложений. Данные типы микроконтроллеров привлекают внимание разработчиков наилучшим соотношением показателей быстродействие/энергопотребление, удобными режимами программирования, доступностью программно-аппаратных средств поддержки и широкой номенклатурой выпускаемых кристаллов.

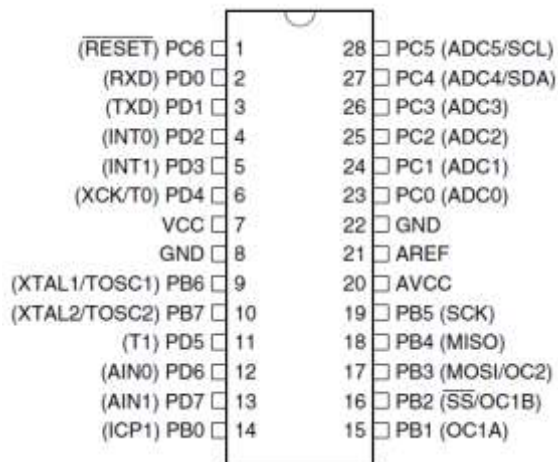


Рис. 12. Микросхема Atmega8L в DIP корпусе

Технические характеристики микроконтроллера Atmega8L:

Тип микросхемы микроконтроллер: AVR

Структура Flash-памяти: 8Kx8бит

Объем памяти EEPROM: 512Б

Объем памяти SRAM: 512Б

Тактовая частота: 8МГц

Периферия: RTC, компаратор

Кол-во входов/выходов: 23

Кол-во каналов ШИМ: 3

Кол-во таймеров 8 бит: 2

Кол-во таймеров 16 бит: 1

Рабочее напряжение: 2.7...5.5В

Разрешение АЦП 10 бит: 6

5.2.2 Выбор датчика усилия

В качестве измерительного органа был принят датчик усилия фирмы Honeywell FSG15N1A, датчик данной серии обеспечивает точное, надежное динамометрическое измерения. В датчике используется специализированный пьезорезистивный микро-механический кремниевый чувствительный элемент, он имеет мостовую схему (мостовая схема Уитстона). Схема представляет собой 4 пьезорезистора, соединенных в электрический мост – (Рис. 12.). Данная схема обеспечивает стабильное по своей природе выходной сигнал.

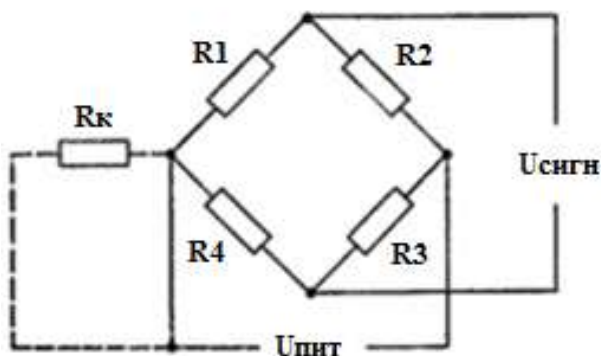


Рис. 13. Мостовая схема Уитстона.

$U_{пит}$ – напряжение питания измерительного моста, 10В напряжения постоянного тока, $U_{сигн}$ – напряжение измерительной диагонали моста, R_1 , R_2 , R_3 , R_4 – сопротивления плеч измерительного моста, R_k – добавочное

сопротивление, необходимое для компенсации изменения температуры окружающей среды и выравнивания чувствительности.

Сущность пьезорезистивного метода измерения заключается в возникновении поляризационных зарядов на тех гранях, на которых действует сила, вызывающая деформацию. Датчик концентрирует силу, через нержавеющей плунжер, непосредственно к чувствительному элементу кремнию. Величина изменения сопротивления пропорционально приложенной силе.



Рис. 14. Датчик усилия FSG15N1A.

Технические характеристики датчика FSG15N1A:

Чувствительность: 0,20 - 0,28 мВ / г,

Рабочая сила: от 0 г до 1500 г,

Напряжение питания: 10,0 В постоянного тока ± 30 мВ,

Линейность: 0,5% ,

Нулевой сдвиг при изменении температуры: $\pm 1,0$ мВ,

Чувствительность к сдвигу температуры: + 0,012 мВ / г / -0,012 мВ / г,

Входное сопротивление: 4,0 - 6,0 кОм,

Выходное сопротивление: 4,0 – 6,0 кОм,

Диапазон рабочих температур: от -40 ° С до 85 ° С,

Виброустойчивость: от 10 Гц до 2 кГц, на 20 г.

5.2.3 Выбор индикатора

В качестве индикатора выбираем DV-0802.

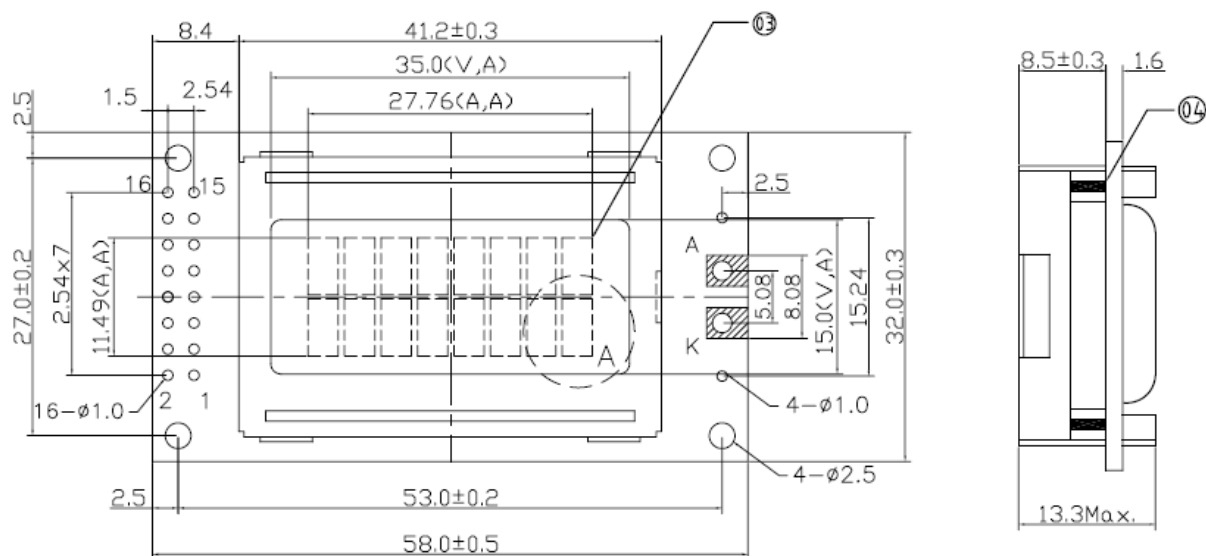


Рис. 15. Индикатор DV-0802

Технические характеристики индикатора DV-0802:

Алфавитно-цифровой ЖК модуль 8 символов на 2 строки.

Рабочее напряжение V_{DD} , В: от 4.5 до 5.5

Ток питания I_{DD} , мА: 0.35

Контроллер: KS0066U

Диапазон рабочей температуры T_{op} , °C: от -10 до 60

Размер, мм: 58x32x13.3

Тип дисплея: STN

Тип монтажа: COB

6 Экспериментальная часть

В качестве прибора контроля натяжения жилы создали экспериментальную установку, основанного на методе измерения поперечной силы. Измерительным органом выступал тензометрический датчик с пределом измерения от 0 до 1500 грамм, в качестве натягивающей силы использовали подвешенный груз.

На рисунке 16 представлен макет установки.

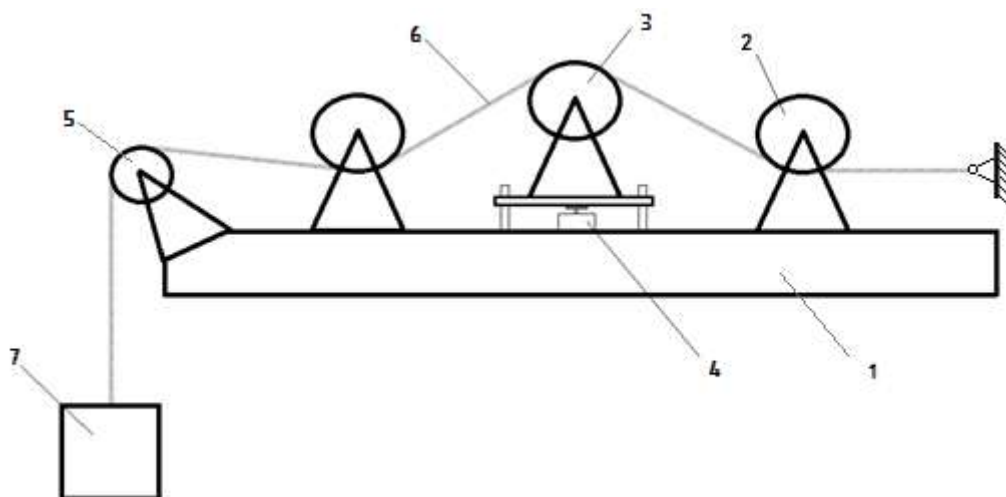


Рис. 16. Экспериментальная установка

1 – основание; 2 – направляющий ролик; 3 – силовоспринимающий ролик;
4 – датчик; 5 – свободно вращающийся блок; 6 – жила;
7 – груз.

Установка состоит из основания 1, на котором закреплены направляющие ролики 2, силовоспринимающий ролик 3, установлен датчик измерения усилия 4. На основании также установлен свободно вращающийся блок 5, через который переброшена нить 6. Один конец нити жестко закреплен, а на другом конце нити сделана петля для крепления сменных грузов 7. Нить проходит через измерительный механизм установки, который измеряет величину усилия давления на датчик.

Эксперимент проводился следующим образом:

Для исследования измерения натяжения взяли капроновую нить, на нить был подвешен груз, выступающий натягивающей силой. Давление на центральный ролик передавался на измерительное изделие – тензодатчик.

Меняя массу подвешенного груза снимали показания датчика. Данные измерений заносили в таблицу 2.



Рис. 17. Экспериментальная установка



а)



б)

Рис. 18. Экспериментальная установка с грузом (а) и измерение массы груза на электронных весах (б).

Таблица 2.

Масса груза, г.	100	200,3	300,7	401,1	501,6	601,4	701,7	801,9	902,2
Напряжение, мВ	20,8	35,92	54,54	74,06	90,98	110,51	133,42	163,23	182,28

1001,8	1100	1199,3	1300,7	1400,1	1499,4
201,2	219,9	224,9	229,2	236,9	254,1

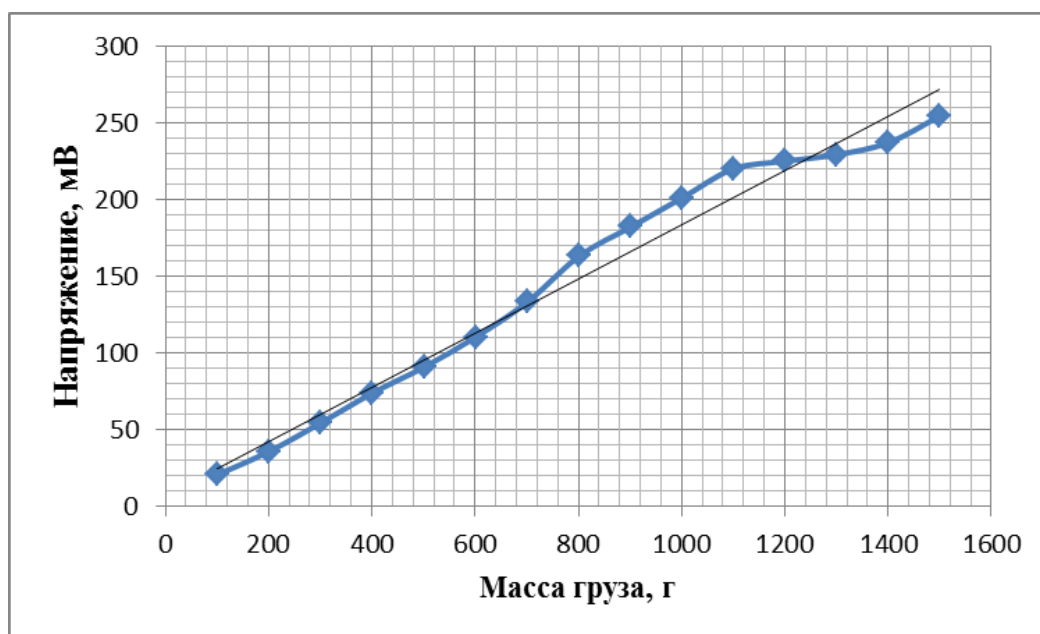


Рис. 19. График зависимости выходного напряжения датчика от массы груза

Вывод:

Целью экспериментальной части работы являлось анализ датчика усилия FSG15N1A на линейность выходного сигнала. С учетом не идеальности проведенного эксперимента можно сказать, что датчик обладает линейной характеристикой.

7 Социальная ответственность

Аннотация

Раздел «Социальная ответственность» является частью выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавров и магистров всех направлений и специализаций Института неразрушающего контроля.

Социальная ответственность (social responsibility) - ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях

Примечание 1. Деятельность включает в себя продукты, услуги и процессы.

Примечание 2. Взаимоотношения относятся к деятельности организации в рамках ее сферы влияния.

Введение

В связи с тем, что дипломная работа предусматривает разработку нормативной и технической документации, вопросы производственной и экологической безопасности рассматриваются с позиции разработчика комплекта документов. Производственная среда, организация рабочего места должна соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

В данном разделе выпускной квалификационной работы инженера рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места инженера в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Основной целью данного раздела является создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

7.1 Производственная безопасность

Производственное помещение – это пространство, производственная среда, где осуществляется трудовая деятельность человека. Поэтому в производственных помещениях, оказывающих существенное влияние на безопасность и самочувствие человека, должны быть обеспечены и соблюдены нормативные санитарно-технические условия.

Выбор типа производственного помещения определяется производственным процессом, и при анализе опасных и вредных факторов необходимо ориентироваться на конкретное рабочее место и конкретные условия труда. К санитарно-техническим условиям труда относятся такие производственные факторы как площадь и объём производственных помещений, микроклимат, освещённость, вентиляция, шумы, излучения. По

результатам анализа санитарно-технических условий проводится количественная оценка вредных факторов и сопоставление ее с требованиями нормативных документов.

Опасные и вредные факторы при выполнении работ по контролю натяжения жилы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа оператора: 1) Обследование устройства измерения на наличие повреждений; 2) Наблюдение за показаниями датчика.	1) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2) Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3) Отсутствие или недостаток естественного света; 4) Недостаточная освещенность рабочей зоны;	1) Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2) Электрический ток.	СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки [1]. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [2]. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение [3]. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [4].

Далее более подробно изучим выявленные вредные и опасные факторы и обоснуем мероприятия по защите персонала предприятия от действия этих факторов.

Описание рабочего места.

Рабочая зона представляет собой комнату оператора. Рабочее место оператора: компьютер, с помощью которого он управляет параметрами датчика и производит сбор данных для дальнейшей обработки.

Анализ условий труда в лаборатории является одной из основных задач организации рабочего места. Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и

безопасный трудовой процесс, и эффективное использование орудий и предметов труда, что повышает производительность и способствует снижению утомляемости работающих.

Удобное и рациональное расположение органов управления позволяет исключить лишние движения. Рабочие места операторов выполняем также с учетом требований технической эстетики:

- Планировка рабочего места избавляет работающих от лишних и утомительных трудовых движений, и обеспечивает удобную рабочую позу;
- Рабочее место обеспечено инструментами и приспособлениями, необходимыми для работы, а также для личной безопасности; вблизи рабочего места установлены ящики или шкафы для хранения инструмента и личных вещей;
- Рабочее место в соответствии с санитарными нормами освещено и проветривано, постоянно содержится в чистоте; не захламлено, нет хаотичного хранения инструмента и материалов.

7.1.1 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокой работоспособности.

Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов. Это вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на

функционирование других органов и систем - ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т.д.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). При гипертермии наблюдается головная боль, тошнота, рвота, временами судороги, падение артериального давления, потеря сознания.

Действие теплового излучения на организм имеет ряд особенностей, одной из которых является способность инфракрасных лучей различной длины проникать на различную глубину и поглощаться соответствующими тканями, оказывая тепловое действие, что приводит к повышению температуры кожи, увеличению частоты пульса, изменению обмена веществ и артериального давления, заболеванию глаз.

При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать СанПиН 2.2.4-548-96. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 3.

Таблица 3.

**Оптимальные величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений**

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

В анализируемой комнате (комнате оператора) параметры микроклимата соответствуют категории Iб.

Микроклимат комнаты поддерживается на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

7.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека. Шум ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации.

В рассматриваемом помещении имеется кондиционер. Следовательно, основными источниками шума являются кондиционер и компьютеры (охладительные установки, накопители на жестких и мягких магнитных дисках, CD-ROM), мониторы. Необходимо указать и такой дополнительный источник шума, как работающие светильники люминесцентных ламп. Кроме этого шум проникает извне через открытые проемы форточек, окон и дверей из кабинета в коридор.

В результате неблагоприятного воздействия шума на работающего человека происходит снижение производительности труда, увеличивается брак в работе, создаются предпосылки к возникновению несчастных случаев.

В таблице 4 указаны допустимые нормы уровня шума на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562–96.

**Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни
звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий
тяжести и напряженности в дБА**

Таблица 4.

Категория напряженности	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

В рассматриваемом помещении уровень шума не превышает 50 дБА (Напряженность труд 2 степени), поэтому никаких мер защиты от шума в анализируемом помещении не предусмотрено.

7.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Естественное освещение - освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Роль естественного освещения в обеспечении благоприятных условий труда на производстве весьма велика. Основная

задача производственного освещения — поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Для этого используют искусственное освещение - освещение, при котором используются только искусственные источники света. Однако, при недостатке естественного освещения используется искусственное освещение, комбинация которого называется совмещенное освещение.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, также сохраняет высокую работоспособность.

Основные требования к системам производственного освещения:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослепленность);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электро - и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота в эксплуатации.

При работе с персональным компьютером в сочетании с работой с нормативной и технической документацией согласно действующим нормам СП 52.13330.2011 “Естественное и искусственное освещение” для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность, а для естественного и совмещенного определены коэффициенты естественной освещенности (КЕО).

В связи с тем, что в данной работе самый наименьший размер объекта входит в диапазон от 1 до 6 мм, то класс точности будет V, характеристика зрительной работы - малой точности.

Коэффициент естественной освещенности КЕО равен:

При естественном освещении:

- при верхнем или комбинированном освещении – 3%;
- при боковом освещении – 1%;

При совмещенном освещении:

- при верхнем или комбинированном освещении – 1,8%;
- при боковом освещении – 0,6%.

Нормативное значение КЕО в соответствии с СП 52.13330.2011 при третьем разряде зрительной работы, при естественном боковом освещении $КЕО_{ен} = 1\%$, освещенность при искусственном освещении – 200 лк, ослепленность 40 ед. и пульсации искусственного освещения не более 15%. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой с документами 400 лк согласно СП 52.13330.2011.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Необходимо предусмотреть на окнах солнцезащитные устройства, например, жалюзи, предотвращающие проникновение прямых солнечных лучей, которые создают на рабочих местах резкие тени.

В качестве источников света для освещения помещения используются люминесцентные лампы, которые обладают большим сроком службы и высокой световой отдачей. Выбираем люминесцентные лампы типа ЛД, светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

7.1.4 Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования

В производстве кабельной продукции присутствует целый ряд опасных и вредных факторов, которые негативно влияют на состояние здоровья человека, снижают производительность труда и качество выпускаемой продукции.

Подвижными частями оборудования являются:

- подвижные столы и стойки станков;
- вращающиеся шпиндели с закрепленными в них заготовкой или инструментом;
- ходовые винты;
- передачи (ременные, цепные и др.) расположенные вне корпусов станков.

Источниками движущихся частей также являются транспортные устройства.

Основной величиной характеризующей опасность подвижных частей является скорость их перемещения. Согласно ГОСТ 12.2.009-80 опасной скоростью перемещения подвижных частей оборудования, способных травмировать ударом, является скорость более 0,15 м/с.

Движущиеся части оборудования представляют опасность травмирования рабочего в виде ушибов, порезов, переломов и др., которые могут привести к потере трудоспособности.

В соответствии с ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» движущие части производственного оборудования, если они являются источником опасности, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых не допускается функциональным их назначением.

Одним из важных условий безопасного труда является недоступность подвижных частей оборудования, для рабочего, в ходе технологического процесса.

Для этого проводят следующие мероприятия:

1. Устанавливают защитные устройства (местные ограждения, крышки, кожуха и др.).
2. Крупногабаритные перемещающиеся части оборудования и транспортные устройства окрашивают чередующимися под углом 45° полосами желтого и черного цветов.
3. На наружной стороне ограждений наносят предупреждающий знак опасности по ГОСТ 12.4.026-76.
4. Устанавливают предохранительные и блокирующие устройства предотвращающие поломку деталей станков, самопроизвольное опускание шпинделей, головок, бабок, поперечен и др. частей.
5. Устанавливают тормозные устройства обеспечивающие остановку шпинделя в течение не более 5 с. Для этого применяются колодочные тормозные устройства и торможение электродвигателя противовключением.
6. При установке заготовок и снятии деталей применяются автоматические устройства (механические руки, револьверные приспособления и др.) для исключения соприкосновения рук станочников с движущимися приспособлениями и инструментом.
7. Контроль на станках размеров обрабатываемых заготовок и снятие деталей для контроля проводится лишь при отключенных механизмах вращения или перемещения заготовок, инструмента и приспособлений.

7.2 Электробезопасность

Электронасыщенность современных рабочих мест формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве .

Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) все производственные помещения по опасности поражения электрическим током разделяются на три категории: помещения с повышенной опасностью, особо опасные помещения и помещения без повышенной опасности. К опасным

производственным факторам на рабочем месте относится возможность поражения электрическим током.

Комната, в которой выполнялась работа, относится к категории помещений без повышенной опасности, поскольку она характеризуется следующими признаками: температура воздуха и влажность в норме, отсутствие сырости, химически активной среды, токопроводящих пыли и полов.

Но в процессе деятельности с ЭВМ, работающим от источника тока, может возникнуть опасность поражения электрическим током. Основными причинами этого могут послужить следующие: прикосновение к токоведущим частям или прикосновение к конструктивным частям, оказавшимся под напряжением. С целью исключения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие правила электрической безопасности:

- перед включением ЭВМ в сеть должна быть визуально проверена ее электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус компьютера;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети ЭВМ и устранить неисправность;
- запрещается при включенной ЭВМ одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства.

Среди распространенных способов защиты от поражения электрическим током при работе с электроустановками различают:

- защитное заземление - предназначено для превращения «замыкания на корпус» в «замыкание на землю», с тем, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и напряжение шага до безопасных величин (выравнивание

самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током;

- защитное зануление – замыкание на корпус электроустановок;
- системы защитного отключения – отключение электроустановок в случае проявления опасности пробоя на корпус;
- защитное разделение сетей;
- предохранительные устройства.

К работам на электроустановках допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж и обученные безопасным методам труда. К тому же электробезопасность зависит и от профессиональной подготовки работников, сознательной производственной и трудовой дисциплины. Целесообразно каждому работнику знать меры первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

7.3 Экологическая безопасность

Данный вид контроля является «без отходов», то есть, во время проведения контроля и после него, не имеется каких – либо побочных продуктов, которые подлежат утилизации. В результате выполнения контроля не существует источников загрязнения окружающей среды.

7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Понятие «чрезвычайный» по словарю русского языка Ожегова трактуется как «исключительный, очень большой, превосходящий все», словосочетание «чрезвычайная ситуация» относится к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности. Так, например, высокие и низкие температуры, физическая нагрузка, поражающие токсичные дозы сильнодействующих ядовитых веществ, высокие дозы облучения, производственные шумы и вибрации и многое другое могут приводить к нарушению жизнедеятельности человека.

Чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при работе на данном предприятии, классифицируются:

по причине возникновения - преднамеренные и непреднамеренные;

по природе возникновения:

- техногенные, к ним относятся: взрывы, пожары, различные аварии с выбросом экологически опасных веществ, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения;
- природные, то есть связанные с проявлением стихийных сил природы; это могут быть землетрясения, наводнения, ураганы, бури, природные пожары;
- экологические - это аномальные изменения состояния природной среды, такие как загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, кислотные дожди;
- биологические - различные эпидемии, эпизоотии, эпифитотии;
- антропогенные, являются следствием ошибочных действий людей;
- социальные – это события, происходящие в обществе: конфликты с применением силы, терроризм, грабежи, насилия, противоречия между работниками предприятия;
- комбинированные;

по скорости развития чрезвычайные ситуации различаются на: взрывные, внезапные, скоротечные, плавные;

по масштабам распространения последствий: локальные, местные, территориальные;

по возможности предотвращения: неизбежные (например, природные) и предотвращаемые (например, техногенные, социальные).

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются, во-первых, внутренние, к которым относятся: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина. Во-вторых, внешние чрезвычайные ситуации, - это стихийные бедствия, неожиданное

прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов, терроризм, войны.

В соответствии с концепцией остаточного риска, которым обусловлены чрезвычайные ситуации, абсолютную безопасность обеспечить невозможно. Поэтому принимается такая безопасность, которую приемлет и может обеспечить общество и рабочий персонал помещения в данный период времени.

7.5 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

Пожар в одном из помещений предприятия представляет большую опасность и наносит огромный ущерб. Такой пожар грозит уничтожением приборов, компьютеров, инструментов и комплектов документов, представляющих значительную ценность. Кроме того, пожар характеризуется опасностью для жизни человека. Возникновение пожара в кабинете может быть обусловлено следующими факторами: в современных ЭВМ очень высокая плотность размещения электронных схем. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество тепла, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 100 °С. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение, как следствие - короткое замыкание, сопровождаемое искрением.

Следовательно, для целей обеспечения пожарной безопасности эксплуатация ЭВМ связана с необходимостью проведения обслуживающих, ремонтных и профилактических работ. При этом используются различные смазочные материалы, легковоспламеняющиеся жидкости, прокладывают временные электропроводки, ведут пайку и чистку отдельных узлов и

деталей. Также всегда есть вероятность дополнительной пожарной опасности, которая требует соответствующих мер пожарной профилактики.

Пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара. Успех борьбы с пожаром во многом зависит от его своевременного обнаружения и быстрого принятия мер по его ограничению и ликвидации.

Исходя из установленной номенклатуры обозначений зданий по степени пожароопасности, анализируемое в данной работе помещение относится в категории В.

Среди организационных и технических мероприятий, осуществляемых для устранения возможности пожара, выделяют следующие меры:

- использование только исправного оборудования;
- проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;
- издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

На предприятии имеются огнетушители типа ОУ-8 и ОХП-10, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить кабинет. На видном месте в коридорах вывешены инструкции и обязанности сотрудников и план эвакуации в случае пожара. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации.

7.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Рабочее место является первичным звеном производства, оно представляет собой определенный участок производственной площади цеха, предназначенный для выполнения одним рабочим порученной работы, специально приспособленный и технически оснащенный в соответствии с характером этой работы. От того, насколько правильно и рационально будет организовано рабочее место, зависит безопасность и производительность труда. Как правило, каждое рабочее место оснащено основным и вспомогательным оборудованием и соответствующим инструментом. Отсутствие на рабочем месте удобного вспомогательного или нерациональное расположение, захламленность создают условия для возникновения травматизма.

Рабочее место, предназначенное для контроля натяжения кабелей, жил предусматривает укомплектование необходимой оргоснасткой с учетом рекомендаций научной организации труда. В рабочее место входит: стол оператора 1, стул 2, устройство для мониторинга контроля 3, аппаратный шкаф 4, инструментальная тумбочка 5, источник местного освещения 6.

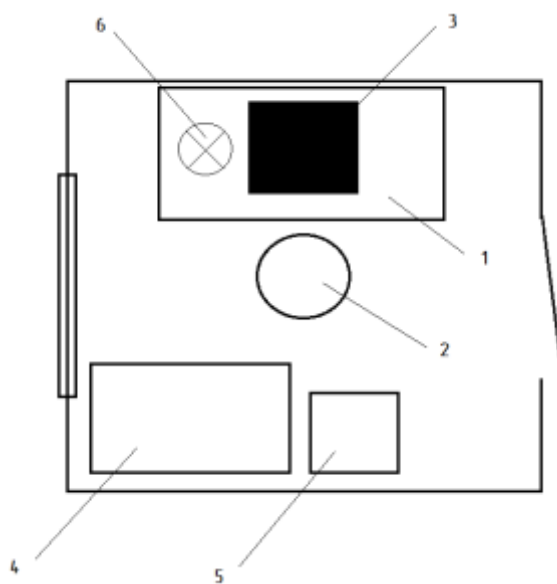


Рис. 20. Рабочее место

Длительность рабочей смены не более 8 ч (480 мин); установление 2 регламентированных перерывов, учитываемых при установлении нормы выработки: длительностью 20 мин через 1- 2 ч после начала смены, длительностью 30 мин примерно через 2 ч после обеденного перерыва; обеденный перерыв длительностью не менее 40 мин примерно в середине смены. Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха и лечебно-профилактических мероприятий и процедур. Так же имеется комната психологической разгрузки.

Так как, оператору приходится выполнять кропотливую и требующую сосредоточенности работу, рекомендуется посменная работа по 6 часов в сутки. Таким образом, 4 оператора безостановочно выполняют контроль и процесс оценки натяжения образцов постоянно. В роль оператора необходимо брать специалиста по разбирающемуся в измерительных установках, обладающий знаниями программирования и обладающим ПК в совершенстве.

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

8.1 Планирование научно-исследовательских работ.

8.1.1 Структура работ в рамках научного исследования.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе были составлены перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 5.

Таблица 5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, Студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Выбор метода контроля	
Практические исследования	8	Разработка структурной схемы	Научный руководитель, Студент
	9	Разработка принципиальной схемы	
	10	Проведение эксперимента	
Оценка полученных результатов	11	Анализ результатов	Научный руководитель, студент
	12	Заключение	Научный руководитель, студент

8.1.2 Определение трудоемкости выполнения НИР

Наиболее ответственной частью экономических расчетов по теме является расчет трудоемкости работ, так как трудовые затраты составляют основную часть стоимости НИР.

Под трудоемкостью работ понимают максимально допустимые затраты труда в человеко–днях на выполнение НИР с учетом организационно технических мероприятий, обеспечивающих наиболее рациональное использование выделенных ресурсов.

Трудоемкость выполнения НИР оценивается экспертным путем в человеко–днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{\min i} + 2 \cdot t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.-дн..

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{q_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

8.1.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта–горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где: $T_{\text{кал}} = 365$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}} = 104$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 14$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1.48$$

Все рассчитанные значения вносим в таблицу (табл. 6).

После заполнения **таблицы 6** [Приложение] строим календарный план-график (**табл. 7**)[Приложение]. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделим различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

8.1.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

8.1.5 Расчет материальных затрат НТИ

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (5)$$

где: m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 8. Материальные затраты.

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	345	230	169
Картридж для принтера	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1150	1150	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	350	350	350	402,5	402,5	402,5
Ручка	шт.	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	920	402,5	379,5
Направляющий ролик	шт.	4	3	2	40	40	40	184	138	92
Датчик усилия FSG15N1A	шт.	1	-	-	3450	3450	3450	3967,5	-	-
Итого								6992	2346	2216

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Таблица 9. Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№ п/ п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования,			Общая стоимость оборудования,		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Источник питания	1	1	1	46	71	58	52,9	81,65	66,7
2	Аналогово-цифровой преобразователь	1	1	1	103	221	153	118,45	254,15	175,95
3	Ноутбук с программным	1	1	1	47	47	47	54,05	54,05	54,05
4	Электронные весы	1	1	1	20	18	19	23	20,7	21,85
5	Образцовый груз	10	10	10	1	2,5	2	11,5	28,75	23
Итого								259,9	439,3	341,55

8.1.6 Основная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 10.

Таблица 10. Расчет основной заработной платы.

№ п/ п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо- емкость, чел.- дн.			Заработная плата, прихо- дящаяся на один чел.-дн., руб.			Всего зара- ботная плата по тарифу (окладам), руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Науч. рук.	3	3	3	1374,7			4124,1	4124,1	4124,1
2.	Анализ актуальности темы	Студ. и науч. рук.	2	2	2	1786,9			3573,8	3573,8	3573,8
3.	Поиск изучение материала по теме	Студент	3	4	4	412,2			1236,6	1648,8	1648,8
4.	Выбор направления исследований ВКР	Студ. и науч. рук.	3	3	3	1786,9			5360,7	5360,78	5360,7
5.	Календарное планирование работ	Студент	3	3	3	412,2			1236,6	1236,6	1236,6
6.	Изучение литературы по теме	Студент	14	14	14	412,2			5770,8	5770,8	5770,8
7.	Выбор оптимального метода контроля	Студ. и науч. рук.	4	2	2	1786,9			7147,6	3573,8	3573,8
8.	Построение макета и проведение экспериментов по выбранному методу	Студ. и науч. рук.	5	5	5	1786,9			8934,5	8934,5	8935,5
9.	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Студ. и науч. рук.	3	3	3	1786,9			5360,7	5360,7	5360,7
10.	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации,	Студент	4	4	4	412,2			1648,8	1648,8	1648,8
Итого			44	43	43	13744,9			44394,2	41232,6	41232,6

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент.

$$З_{зн} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (6)$$

где: $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доцента, кандидата технических наук) равна примерно 23264.86 рублей, а студента 6976.22 рублей.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = K_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (7)$$

где: $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 11. Расчет дополнительной заработной платы.

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительн ой заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	22864,4	23486,4	25863,5	0,12	2743,7	2818,4	3103,6
Студент	32663,4	33552	36947,9		3919,6	4026,2	4433,7
Итого					6663,3	6844,6	7537,3

8.1.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной части отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = \kappa_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (8)$$

где: $\kappa_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 12. Отчисления во внебюджетные фонды.

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	22864,4	23486,4	25863,5	2743,7	2818,4	3103,6
Студент-дипломник	32663,4	33552	36947,9	3919,6	4026,2	4433,7
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	62191,1 руб.					
Исполнение 2	63883,1 руб.					
Исполнение 3	70348,7 руб.					

Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\sum статеи) \cdot \kappa_{нр}, \quad (9)$$

где: $\kappa_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

8.1.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 13. Расчет бюджета затрат НТИ.

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	6992	2346	2216
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	259900	439300	341550
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44394,2	41232,6	41232,6
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6663,3	6844,6	7537,3
5. Отчисления во вне бюджетные фонды	62191,1	63883,1	70348,7
6. Накладные расходы	599249,2	747532,7	392182,64
7. Бюджет затрат НТИ	979389,8	1301139	855067,21

Исходя из данных, приведенных в таблице 13, наиболее бюджетным вариантом является исполнение 3. Самым затратным является исполнение 2.

8.1.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (10)$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно – исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{979389,8}{1301139} = 0,75; \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{1301139}{1301139} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{855067,21}{1301139} = 0,65$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i, \quad (11)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a^i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 14. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Объект исследования Критерии	Весовой ко- эффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производи- тельности труда пользователя	0,1	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации	0,15	4	3	4
3. Ремонтопригодность	0,15	4	3	5
4. Энергосбережение	0,20	4	5	5
5. Надежность	0,15	4	4	4
6. Малогабаритность	0,15	5	3	4
7 Точность	0,1	4	5	3
Итого	1			

$$I_{p-исп1} = 5*0,1+4*0,15+4*0,15+4*0,2+4*0,15+5*0,15+4*0,1=4,25$$

$$I_{p-исп2} = 4*0,1+3*0,15+3*0,15+5*0,2+4*0,15+3*0,1+5*0,1=3,45$$

$$I_{p-исп3} = 3*0,1+4*0,15+5*0,15+5*0,2+4*0,15+4*0,1+3*0,1=3,95$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i.} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр.i}}, \quad (12)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,25}{0,71} = 5,99; \quad I_{исп.2} = \frac{3,45}{1} = 3,45; \quad I_{исп.3} = \frac{3,95}{0,65} = 6,08.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.11) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp}$):

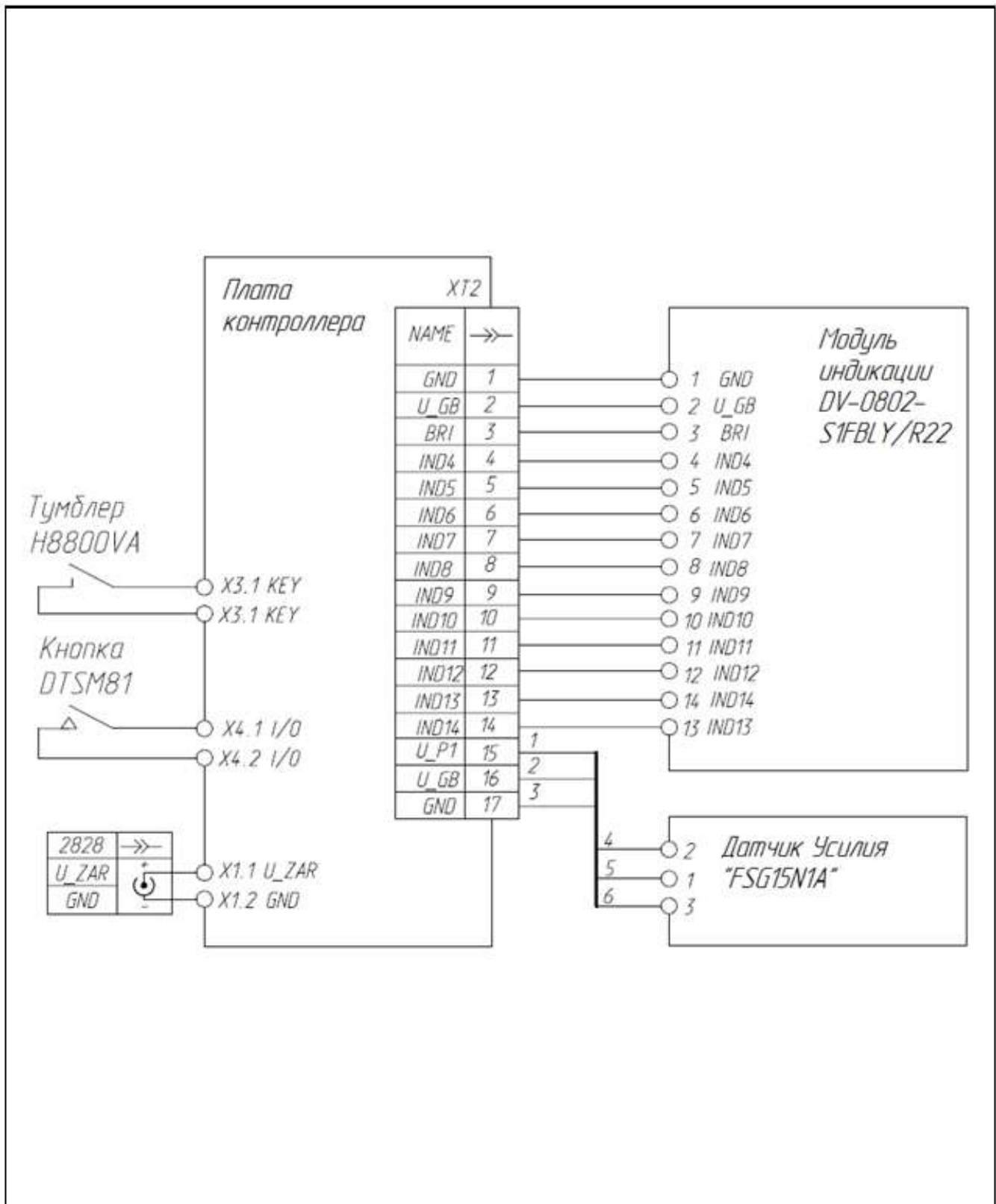
$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}, \quad (13)$$

Таблица 15. Сравнительная эффективность разработки.

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,75	1	0,65
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,25	3,45	3,95
3	Интегральный показатель эффективности	5,99	3,45	6,08
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,73	0,57	1,01

Используемая литература

1. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования / Под. ред. Ф.Л. Когана / М.: АО «Фирма ОР-ГРЭС», 2001. 494 с.
2. Национальный реестр интеллектуальной собственности - FindPatent.ru.
3. Электрические кабели, провода и шнуры. Авторы: Н.И.Белоруссов, А.Е.Саакян, А.И.Яковлева. Под редакцией Н.И.Белоруссова. (М.: Энергоатомиздат, 1987, 1988)
4. Физические основы получения информации : учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2016. — 292 с.: ил.. — Университеты России. — Библиогр.: с. 289-291.
5. Современные датчики. Справочник. Дж. Фрайден, издательство «Техносфера», Москва, 2005. – 592 с.
6. Дэвид Бейли, Эдвин Райт «Волоконная оптика: теория и практика» Пер. с англ. - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. - 320 с.
7. СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 76.13330.2011.
8. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
9. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
10. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
11. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 12.СанПиН 2.2.4-548-96. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха
- 13.СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Допустимые нормы уровня шума на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести.
- 14.СП 52.13330.2011 “Естественное и искусственное освещение”
- 15.ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»
- 16.Правилам устройства электроустановок (ПУЭ)
17. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

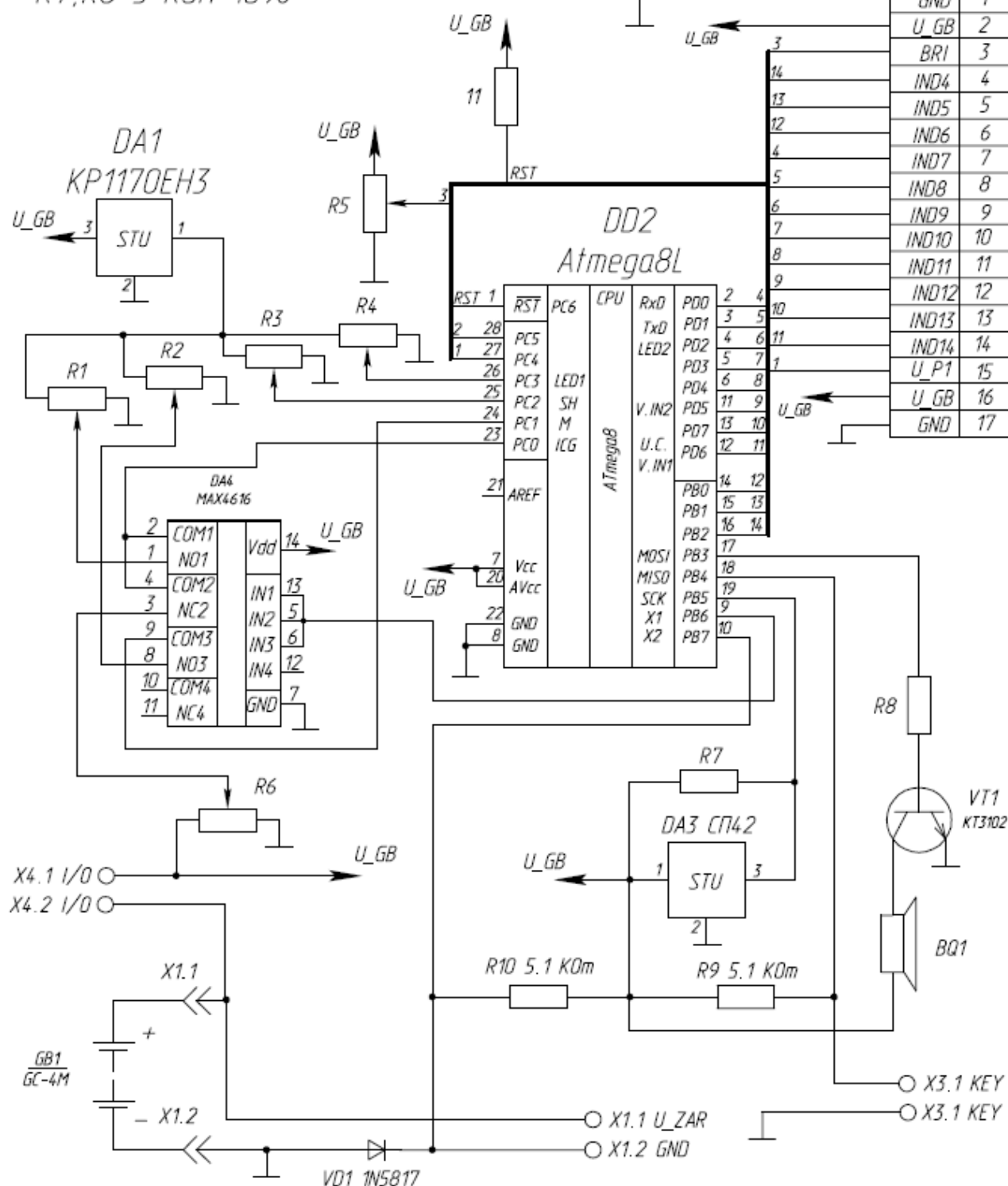


ВКР.120301.162Б.018.				
Принципиальная схема				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал	Николаев К.В.			
Проверил	Федоров Е.М.			
Т. контр.				
Н. контр.				
Утвердил				
ГОСТ 2.702-2011				
ТПУ ИНК Гр. 162Б				

R1..R6 15 КОМ
(3296W)
R7,R8 3 КОМ 10%

XT2

NAME	→
GND	1
U_GB	2
BRI	3
IND4	4
IND5	5
IND6	6
IND7	7
IND8	8
IND9	9
IND10	10
IND11	11
IND12	12
IND13	13
IND14	14
U_P1	15
U_GB	16
GND	17



ВКР.120301.1525.018.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Принципиальная схема	Буква	Масса	Масштаб
Разработал	Николаев К.В.					У		1:1
Проверил	Федоров Е.М.							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					ГОСТ 2.702-2011	ТПУ ИНК Гр. 1525		
Утвердил								

Таблица 6. Временные показатели проведения научного исследования.

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожi}$, чел-дни											
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Составление и утверждение темы технического задания	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Науч. Рук.			2	2	2	3	3	3
Анализ актуальности темы	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студ. и Науч. Рук			1	1	1	2	2	2
Подбор и изучение материалов по теме	1	2	2	3	4	4	1,4	2,8	2,8	Науч. Рук. и студ.			2	3	3	3	5	5
Выбор направления исследований	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Науч. Рук.			2	2	2	3	3	3
Календарное планирование работ	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Науч. Рук.			2	2	2	3	3	3
Изучение литературы по теме	7	7	7	14	14	14	9,8	9,8	9,8	Студ.			10	10	10	15	15	15
Выбор оптимального метода контроля	2	1	1	4	2	2	2,8	1,4	1,4	Студ. и Науч. Рук.			3	2	2	5	3	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	3	3	3	5	5	4	3,8	3,8	2,8	Студ.			4	4	3	6	6	5
Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Студ.			2	2	2	3	3	3
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	Студ. и Науч. Рук.			3	3	3	5	5	5
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации, графического материала)	1	1	1	4	4	4	2,2	2,2	2,2	Студ.			2	2	2	3	3	3
Итог																48	46	45

Таблица 7. Календарный план-график проведения ВКР по теме.

№ Ра- бот	Вид работ	Исполнители	Т _{кп} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				Март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы проекта	Науч. Рук.	3									
2	Анализ актуальности темы	Студ. и Науч. Рук	2		 							
3	Поиск и изучение материала по теме	Науч. Рук. и студ.	5		 							
4	Выбор направления исследований	Науч. Рук.	3									
5	Календарное планирование работ	Науч. Рук.	3									
6	Изучение литературы по теме	Студ.	15									
7	Выбор оптимального метода контроля	Студ. и Науч. Рук.	5					 				
8	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студ.	6									
9	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Студ.	3									
10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студ. и Науч. Рук.	5							 		
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации, графического материала)	Студ.	3									

 - студент;  - научный руководитель.