Федеральное агентство связи

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и информатики (ФГОБУ ВО «СибГУТИ»)

Кафедра Линии связи

Бутенков В.В.

Проект строительства ВОЛП

Методические указания к курсовой работе

 по курсу Прикладная механика

Новосибирск 2018

 УДК 621.315.235

В.В. Бутенков. Методические указания к курсовой работе по курсу «Прикладная механика»

В методических указаниях даны рекомендации по выполнению курсовой работе для студентов дневной и заочной форм обучения.

Для направления **20.03.01**  «Техносферная безопасность» квалификация (степень) бакалавр, профиль «Безопасность технологических процессов и производств».

Кафедра Линии связи.

Табл. – 2. Список литер. - 9 назв.

Рецензент:

Утверждено редакционно-издательским советом СибГУТИ в качестве методических указаний.

© Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018.

 Список рекомендуемой литературы

*Список основной литературы*

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 110 c.— Режим доступа: http:// [www.iprbookshop.ru/733.html](http://www.iprbookshop.ru/733.html) .

2. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 c.— Режим доступа: http:// [www.iprbookshop.ru/8224.html](http://www.iprbookshop.ru/8224.html).

3. Горлов Н.И., Первушина Л.В. Организация строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий передачи [Электронный ресурс]: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Проектирование волоконно-оптических линий передачи / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск: СибГУТИ, 2017. – 406 с. Режим доступа: http: // [www.iprbookshop.ru/74671.html](http://www.iprbookshop.ru/74671.html).

4. Горлов Н.И., Бутенков В.В., Первушина Л.В., Виркунин А.О., Полежаев А.В. Организация строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий передачи [Электронный ресурс]: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий передачи / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск: СибГУТИ, 2017. – 434 с. Режим доступа: http: // [www.iprbookshop.ru/74672.html](http://www.iprbookshop.ru/74672.html).

*Список дополнительной литературы*

1.Бегун П.И. Прикладная механика. – СПб.: Политехника, 2012. – 463 с. Режим доступа: http: // [www.iprbookshop.ru/15907.html](http://www.iprbookshop.ru/15907.html).

2. Иосилевич Г.Б. Прикладная механика. – М.: Машиностроение, 2012. – 576 с. Режим доступа: http: // [www.iprbookshop.ru/18536.html](http://www.iprbookshop.ru/18536.html).

3. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утв. постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87).

4. ОСТН-600-93, с. 92.

5. РД 45.047-99, с. 43.

Курсовая работа предназначен для закрепления знаний по основным разделам курса, а также для контроля усвоения материала и программы курса.

Исходные данные для выполнения курсовой работы приведены в таблицах. Выбор варианта осуществляется по последней цифре номера пароля.

Выполненная курсовая работа представить для рецензирования до начала лабораторно-экзаменационной сессии.

Не зачтенную курсовую работу исправить согласно рецензии и повторно представить на рецензию.

Таблица 1 – Исходные данные для выбора кабелей

|  |  |
| --- | --- |
| Заданныйпараметр | Вариант (последняя цифра номера пароля) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Завод-изготовитель | «Москабель-Фуджикура» | «Оптен-Кабель» | «СОКК» | «Сарансккабель-Оптика» | «ОКС 01» | «Трансвок» | «Интегра-Кабель» | «Еврокабель-1» | «АлтайОптикаКабель» | «Эликс-Кабель» |

 Таблица 2 – Исходные данные для расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №вар. | №бар | n | ,м |  | м | t,мм | v,м/сек |
| 1 | 16 | 2 | 0,1 | 0,32 | 50 | 1 | 20 |
| 2 | 17 | 3 | 55 | 2 | 19 |
| 3 | 18 | 4 | 60 | 3 | 18 |
| 4 | 16 | 5 | 65 | 4 | 17 |
| 5 | 17 | 2 | 70 | 5 | 16 |
| 6 | 18 | 3 | 75 | 6 | 15 |
| 7 | 16 | 4 | 80 | 7 | 14 |
| 8 | 17 | 5 | 85 | 8 | 13 |
| 9 | 18 | 2 | 90 | 9 | 12 |
| 0 | 16 | 3 | 95 | 10 | 11 |

ВНИМАНИЕ! При выполнении расчетов необходимо следить за размерностью величин.

Содержание

1 Введение

2 Конструкции и основные характеристики ОКС

2.1 ОКС для прокладки в грунт

2.2 ОКС для прокладки в кабельной канализации

2.3 ОКС для подвески

3 Прокладка ОКС в грунт

3.1 Способы прокладки, технологии, машины, механизмы

3.2 Бестраншейная прокладка ОКС кабелеукладчиком

3.3 Расчет растягивающих усилий ОКС при бестраншейной прокладке кабелеукладчиком

4 Прокладка ОКС в кабельной канализации

4.1 Кабельная канализация: назначение, виды, устройство

4.2 Прокладка ОКС в кабельной канализации

4.3 Расчет растягивающих усилий ОКС при прокладке в кабельной канализации

5 Подвеска ОКС

5.1 Способы подвески ОКС

5.2 Технология подвески ОКС

5.3 Расчет растягивающих усилий подвесных ОКС

6 Заключение

7 Список литературы

1 Введение

Рассмотреть достоинства и недостатки волоконно-оптических систем передачи и оптических кабелей связи.

2 Конструкции и основные характеристики ОКС

На сайте завода – изготовителя оптического кабеля связи выбрать кабели для подземной прокладки в грунт, в телефонной кабельной канализации и самонесущие для подвески на опорах и по крышам зданий.

Оптические кабели связи поставляются строительными длинами на кабельных барабанах № 16, № 17 и № 18.

Изобразить эскизы поперечных сечений выбранных кабелей с указанием марки и конструктивных элементов.

Привести основные механические характеристики выбранных оптических кабелей связи.

Механические характеристики оптических кабелей связи – это конкретные: диаметр кабеля, погонный вес кабеля, строительная длина кабеля, минимальный радиус изгиба, допустимое растягивающее усилие, допустимое раздавливающее усилие.

Полученные результаты оформить в виде пунктов курсовой работы:

2.1ОКС для прокладки в грунт

2.2 ОКС для прокладки кабельной канализации

2.3 ОКС для подвески

3 Прокладка ОКС в грунт

3.1 Способы прокладки, технологии, машины, механизмы

Рассмотреть и описать способы и технологии прокладки, указать применяемые машины и механизмы.

3.2 Бестраншейная прокладка ОКС кабелеукладчиком

Изучить и описать технологию бестраншейной прокладки кабелеукладчиком оптических кабелей связи в грунт.

Для бестраншейной прокладки ОКС часто применяются прицепные кабелеукладчики КУ-120 буксируемые сцепом тягачей – гусеничных тракторов Т-130.

Привести рисунки и характеристики кабелеукладчика КУ-120 и выбранного тягача.

3.3 Расчет растягивающих усилий ОКС при бестраншейной прокладке кабелеукладчиком

Растягивающие усилия, которые испытывают ОКС при бестраншейной прокладке кабелеукладчиком, подразделяется на:

- динамические – рывок кабеля при трогании с места, либо при преодолении препятствий;

- статические – возникают при прокладке кабеля с постоянной скоростью.

Растягивающее усилие ОКС при рывке рассчитывается по формуле

где

//перевести из кг в кН, считая, что 1 кг = 10 Н;

 + ;

*-* вес пустого барабана, кг;

- погонный вес выбранного кабеля для прокладки в грунт, кг/км;

- строительная длина кабеля, км.

шейки барабана, см;

щеки барабана, см;

 *–* сила тяги сцепа тракторов, кг.

n *-* число тракторов сцепа ;

 - сила тяги трактора, кг;

[F] - допустимое растягивающее усилие выбранного кабеля, кН.

 Ниже приведены справочные данные для расчетов.

Кабелеукладчики (вес):

ЛПК-20-2: =3200 кг,

КУ-120: =3500 кг,

КУК-3 : 8100 кг,

КУК-2 : =3650 кг.

Тракторы (вес и тяговое усилие):

Т-100 : = 12636 кг, = 9693 кг,

Т-130 : = 14030 кг, = 9183 кг,

Т-180 : 15880 кг, = 14700 кг,

К-700А : = 11600 кг, = 6120 кг.

Кабельные барабаны (вес, диаметр щеки, диаметр шейки):

№16: =308 кг, D щ = 160 см, D ш = 80 см,

№17 367 кг, D щ = 170 см, D ш = 90 см,

№18 =535 кг, D щ = 180 см, D ш = 112 см.

Если условие выполняется – прокладка разрешена, поскольку растягивающее усилие меньше нормированного. Если не выполняется, необходимы мероприятия по снижению растягивающих усилий. Например, рыхление грунта и принудительная размотка кабеля с образованием слабины.

Растягивающее усилие ОКС в статическом режиме при бестраншейной прокладке кабелеукладчиком в грунт с постоянной скоростью рассчитывается по формуле

где

 – растягивающее усилие ОКС в статическом режиме, кг //перевести из кг в кН;

 траншеи, кг;

Сила трения скольжения кабеля о дно траншеи рассчитывается по формуле

где

 траншеи, кг;

, 0,6;

Сила трения скольжения кабеля о стенки кассеты рассчитывается по формуле

*,*

где

 //перевести из кг/км в кг/м;

 - радиус изгиба кабеля в кассете, м. = 1, 2 м;

 - коэффициент трения скольжения кабеля о стенки кассеты, = 0,25;

.

Если условие выполняется – прокладка разрешена, поскольку растягивающее усилие меньше нормированного. Если не выполняется, необходимы мероприятия по снижению растягивающих усилий. Например, рыхление грунта и принудительная размотка кабеля с образованием слабины.

 4. Прокладка ОКС в кабельной канализации

 4.1 Кабельная канализация: назначение, виды, устройство

 4.2 Прокладка ОКС в кабельной канализации

 Описать технологию прокладки ОКС в кабельной канализации, указать применяемые машины и механизмы.

 4.3 Расчет растягивающих усилий ОКС при прокладке в кабельной канализации

 Возможна прокладка ОКС в свободном и занятом каналах.

 Растягивающее усилие оптического кабеля связи при прокладке в свободном канале телефонной кабельной канализации рассчитывается по формуле

где

- растягивающее усилие ОКС в свободном канале, кг //перевести из кг в кН, считая, что 1 кг = 10 Н;

 – погонный вес выбранного кабеля, кг/км;

коэффициент трения, скольжения кабеля о стенки канала, для асбестоцементных труб

 выбранного кабеля, кН.

 Если условие выполняется, прокладка разрешена; если нет, то необходимы мероприятия по снижению растягивающего усилия. Например, рекомендуется прокладка кабеля из середины трассы, концами в обе стороны.

 Часто ОКС прокладывают в занятом канале, совместно с другими ОКС.

 Растягивающее усилие оптического кабеля связи при прокладке в занятом канале телефонной кабельной канализации рассчитывается по формуле

=\* \* , кг(кН),

где

 *-* растягивающее усилие ОКС в занятом канале, кг //перевести из кг в кН, считая, что 1 кг = 10 Н;

 При заклинивании возможны две ситуации:

1. Прокладываемый кабель окажется над существующими, такое расположение кабелей называется треугольник.
2. Прокладываемый кабель окажется под существующими, такое расположение кабелей называется люлька.

Коэффициенты заклинивания можно рассчитать по формулам

 -треугольник ,

 -люлька ,

где

dк – диаметр выбранного кабеля, мм;

dт –диаметр асбестоцементной трубы, dт = 100 мм.

Затем рассчитываются значения и .

 Если условия и выполняются, прокладка разрешена; если нет, то необходимы мероприятия по снижению растягивающего усилия. Например, рекомендуется прокладка кабеля из середины трассы, концами в обе стороны.

5 Подвеска ОКС

5.1 Способы подвески ОКС

Описать способы подвески ОКС.

5.2 Технология подвески ОКС

Описать бестросовую технологию подвески ОКС, указать применяемые машины и механизмы.

5.3 Расчет растягивающих усилий подвесных ОКС

 Растягивающее усилие самонесущего оптического кабеля связи при подвеске рассчитывается по формуле

где

, кг //перевести из кг в кН, считая, что 1 кг = 10 Н ;

 //перевести из кг/км в кг/м;

- длина пролета, м;

 - стрела провеса равная 2% от длины пролета, м;

 выбранного кабеля, кН.

 Если условие выполняется - подвеска разрешена; если нет, то необходимы мероприятия по снижению растягивающего усилия, например

подвеска кабеля на тросе.

 В процессе эксплуатации, кабель подвержен неблагоприятным погодным условиям (гололед и ветер), которые необходимо учитывать.

Растягивающее усилие самонесущего оптического кабеля связи при подвеске с учетом гололеда и ветра рассчитывается по формуле

где

 //перевести из кг в кН, считая, что 1 кг = 10 Н;

 Учет веса гололеда:

где

//перевести из мм в м;

*t -* толщина гололеда, м //перевести из мм в м.

 Погонный вес кабеля с гололедом

 Учтем давление ветра на кабель с гололедом

где

K – коэффициент, учитывающий давление ветра на кабель с гололедом (0,6\*) кг\*с/

V - скорость ветра, м/с;

- диаметр кабеля с гололедом, м;

 Погонный вес кабеля с учетом гололеда и ветра определяется по правилу параллелограмма

 Если – подвеска разрешена; если нет, то требуются мероприятия по снижению растягивающего усилия, например

подвеска кабеля на тросе.

6 Заключение

Привести конкретные итоги выполненной работы. Записать выводы по каждому разделу.

7 Список литературы

Привести все литературные источники, выполнить ссылки по тексту курсового проекта .

**Владимир Васильевич Бутенков**

**Методические указания**

**к курсовой работе «Проект строительства ВОЛП»**

 **по курсу**

**«Прикладная механика»**

Редактор: Л.В. Первушина

Корректор: И.Б. Елистратова

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подписано в печать

формат бумаги 60х84/16, отпечатано на ризографе, шрифт № 10,

изд. л. \_\_заказ № \_\_\_ тираж 100. СибГУТИ.

630102, Новосибирск, ул. Кирова, 86.