Закрытое акционерное общество
Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
по проектированию и организации энергетического строительства
«Институт «Оргэнергострой»

МОНТАЖ ПРОВОДОВ, ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ И ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ СВЯЗИ ПОД ТЯЖЕНИЕМ НА ВЛ 220÷750 кВ

Том 1

Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 220 кВ

15/267

Договор № 03-05/3 ОПОС
от 22 июля 2005 г.

Москва
2005

gost.e-ecolog.ru

Закрытое акционерное общество
Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт
по проектированию и организации энергетического строительства
«Институт «Оргэнергострой»

МОНТАЖ ПРОВОДОВ, ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ И ВОЛОКОННО–ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ СВЯЗИ ПОД ТЯЖЕНИЕМ НА ВЛ 220÷750 кВ

Том 1

Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 220кВ

15/267

Договор № 03-05/3 ОПОС
от 22 июля 2005 г.

Зам. генерального директора **Л.М. Амирханова**

Начальник бюро ГИПов **В.В. Рулёв**

Руководитель темы **В.А. Чернов**

Москва
2005

Продолжение титульного листа

Перечень ведущих специалистов ЗАО «Институт «Оргэнергострой», участвовавших в разработке темы:

Руководитель	В.А. Чернов
Главный специалист	Н.М. Суровегина
Инженер	Л.Ф. Хохлова
Инженер	Н.Е. Королева
Инженер	В.И. Федорова
Инженер	А.А. Данютин

СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер книги	Наименование
Том 1	Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 220 кВ
Том 2	Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 330 кВ
Том 3	Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 500 кВ
Том 4	Монтаж проводов и грозозащитных тросов на ВЛ 750 кВ
Том 5	Монтаж волоконно-оптического кабеля на ВЛ 220÷500 кВ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая часть 6
2. Исходные данные 7
3. Принципиальная технологическая схема 8
4. Особенности производства работ 10
5. Организация работ 12
6. Ведомость машин, оборудования и приспособлений 13
7. Технико-экономические показатели 14

Чертежи и схемы:

Рисунок 1 – Одноцепные опоры ВЛ 220 кВ 21

Рисунок 2 – Раскатка тросов трактором с подъемом на опоры 22

Рисунок 3 – Расстановка монтажного оборудования 23

Рисунок 4 – Последовательность монтажа проводов под тяжением 24

Рисунок 5 – Узлы 25

Рисунок 6 – Узлы 26

Рисунок 7 – Якорь Q=5тс 27

Приложения:

Приложение 1 – Технические характеристики изделий фирмы «TESMEC S.p.A.», указанные в работе 28

Приложение 2 – Перечень нормативных документов 41

Приложение 3 – Перечень работ института «Оргэнергострой», ссылочные материалы 42

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

Разработка технологии монтажа проводов и грозозащитных тросов под тяжением на ВЛ 220кВ выполняется на основании договора N 03-95/3 от 12 июля 2005г.

Целью работы является составление технологической документации, включая определение затрат труда и машинного времени, а также потребности в материально-технических ресурсах для последующей разработки норм и расценок в базисном уровне цен 2001 года.

В отечественном сетевом строительстве традиционно применяются два способа раскатки проводов при сооружении ВЛ, а именно:

Раскатка проводов «за конец» со стационарного барабана, установленного на раскаточные устройства и укладка провода с раскаточной тележки, передвигающейся с барабанами вдоль трассы. Главным недостатком первого способа является возможность повреждения алюминиевых повивов провода при волочении по земле, а также увеличение объемов потрав, особенно на ВЛ, проходящих по сельскохозяйственным угодьям или лесным массивам. Повреждение алюминиевых повивов проводов способствует появлению эффекта «короны», приводящего к резкому местному увеличению электрического поля, и как следствие, потерям энергии, увеличению радиопомех, коррозии проводов и снижению срока службы линий.

Второй способ, значительно уменьшая вероятность поверхностного повреждения провода, находит ограниченное применение, так как на многих трассах проход раскаточной тележки затруднен или полностью исключен в связи с наличием препятствий в районах застройки, рельефными и гидро-геологическими условиями.

За рубежом широко применяется метод раскатки без касания проводами земли – под тяжением при помощи специального оборудования. Существо метода заключается в том, что раскатка провода осуществляется без касания земли путем его протягивания по роликам, подвешенным на опорах, при помощи троса-лидера.

С одной стороны монтируемого участка устанавливаются тяговая машина и устройство для намотки тягового троса. С другой стороны располагается тормозная машина и раскаточный станок с барабаном. Необходимое усилие в проводе, обеспечивающее заданную стрелу провеса, создает тормозная машина.

Распространение раскатки проводов под тяжением за рубежом обусловлено экономическими факторами (стремлением уменьшить ущерб, причиняемый посевам, насаждениям, дорогам, а главное – избежать повреждения верхних повивов провода), что оправдывает затраты на изготовление специального оборудования. Провода портятся при прохождении по раскаточным роликам, лишенным защитного покрытия, и установке монтажных клиновых зажимов. Отсутствуют приспособления для работы на высоте, для выполнения многих операций приходится опускать провод на землю, что сводит на нет основные преимущества нового метода.

Сами специальные машины в условиях трассы не обеспечивают надежной работы, ввиду того, что организация их эксплуатации повторила все пороки эксплуатации обычных линейных механизмов. Речь идет о хранении, перебазировании, уходе и ремонте, а также об обеспечении надежной работы гидравлических систем.

Тем не менее проведенные работы позволили сделать ряд выводов, а именно:

- прицепные машины более технологичны, чем самоходные;

- универсальность тягово-тормозной машины значительно усложняет конструкцию;

- гидравлические системы в условиях трассы не гарантируют безотказной работы специальных машин;

- число пар тормозных шкивов, как правило, должно соответствовать числу одновременно раскатываемых проводов;

- использование специальных машин для выполнения операций, непосредственно не связанных с раскаткой проводов под тяжением (подъем натяжных гирлянд и т.п.) нецелесообразно.

Наметившаяся в последнее время тенденция закупки и применения импортных машин, выбор которых зачастую определяется частными производственными или конъюнктурными соображениями, может оказаться эффективной только при комплексном подходе к решению проблемы. Простое наличие тяговой и тормозной машин еще не гарантирует сохранности провода при раскатке. Нельзя признать оправданным стремление комплектом машин одной марки решить все проблемы, независимо от количества раскатываемых проводов, марки провода, условий прохождения трассы и других определяющих факторов. При решении вопроса о приобретении импортных машин определенного класса следует исходить из объемов строительства ВЛ, условий прохождения трасс и характеристик подвешиваемых проводов (сечение, количество в фазе).

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

Исходными данными при выборе машин являются, в первую очередь усилия тяжения и торможения, требуемые для монтажа проводов без касания земли, которые определяются сечением монтируемого провода.

Рассматривается участок ВЛ протяженностью 5км, ограниченный анкерными опорами.

Опоры одноцепные унифицированные стальные башенного типа – промежуточные П 220-1, анкерно – угловые У 220-1 (рис.1).

Провода сталеалюминивые АС 400/51 (ГОСТ 839-80*).

Диаметр провода 27,5мм, масса – 1490/км.

Строительная длина провода, наматываемого на барабан не менее 1500м. Количество барабанов для раскатки провода фазы 4. Число соединений провода 3.

Поддерживающие гирлянды типовые из 14 изоляторов.

Грозозащитный трос – стальной канат С-70 (ГОСТ 3063-80*), диаметр 11мм, масса 623кг/км.

Строительная длина троса, наматываемого на барабан не менее 2000м. Количество барабанов для раскатки троса 3. Число соединений троса 2.

Условия прохождения трассы нормальные: равнинная местность, переходы отсутствуют, монтаж в зоне влияния действующих ВЛ не предусматривается.

Разработка технологической документации по монтажу проводов под тяжением на ВЛ 220кВ ориентирована на применение специальных натяжных и тормоз-

ных машин фирмы "TESMEC S.P.A.", рассчитанных на монтаж одиночных проводов (рис.7).

Трос-лидер FUX 010 стальной диаметром 10мм. Масса троса - 350кг/км. Длина троса -1200м.

Такелажные тросы – Ø19,5мм с органическим сердечником (ГОСТ 3079-80*).

Для раскатки провода без касания земли при минимальном габарите 2,0м достаточно иметь при непрерывном торможении (раскатка с ослабленным тяжением) усилие порядка 1,3-1,5т. При этом натяжная машина должна обеспечить несколько большие усилия – порядка 2т, что компенсирует потери на трение в блоках. Для визирования с проектной стрелой провеса достаточно усилий 3,5-4т.

При принятой в работе технологии это усилие создается с тормозного конца.

Поэтому тормозная машина должна обладать реверсивностью, то есть возможностью изменения направления вращения шкивов.

3. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА.

Рассматривалось несколько вариантов монтажа:

1. Раскатка провода под тяжением по раскаточным роликам, подвешенным непосредственно к траверсам промежуточных опор;

2. Раскатка провода под тяжением по раскаточным роликам, подвешенным к поддерживающим гирляндам, с натягиванием и визированием в сторону натяжной машины;

3. Раскатка провода с ослабленным тяжением натяжной машиной, подъем свободной гирлянды со стороны натяжной машины, визирование и натягивание провода со стороны тормозного комплекса (машиной или трактором);

4. Монтаж провода с применением тягово-тормозных машин с любым направлением раскатки и визирования.

При работе по первому варианту, который может оказаться вынужденным при нехватке габарита, перекладка осуществляется на земле с присоединением раскатанных проводов к поддерживающим гирляндам, что ведет к увеличению трудоемкости работ и в определенной мере искажает основную задачу монтажа под тяжением – исключить опускание проводов.

Второй вариант отвергнут в связи с неизбежными отходами провода при обрезке после визирования.

Последний вариант, несмотря на уменьшение числа перебазировок машин с пикета на пикет, может быть связан с дополнительными затратами на приобретение более сложных и дорогих машин.

В результате сравнения технологических схем монтажа принят вариант с раскаткой провода сначала с ослабленным тяжением (максимальной стрелой провеса, при которой провод не касается земли), а затем визирование тормозной машиной с фиксированием тяжеий, соответствующих проектным монтажным таблицам (вариант 3). При этом монтаж грозозащитного троса, если в него не встроен оптоволоконный кабель связи, предполагается осуществлять обычным методом, так как в

условиях, когда трос уже раскатан в пролете и поднят в раскаточных роликах на опоры, нет практического смысла выполнять дальнейшие работы под тяжением с применением специальных машин.

Принципиальная технологическая схема монтажа проводов под тяжением представлена на рис.4.

Монтаж проводов и грозозащитных тросов должен осуществляться согласно проекту производства работ, в котором на основании проектной документации и результатов обследования трассы разрабатываются основные положения:

производится разбивка линии на участки раскатки,

назначаются места установки специальных машин на пикетах,

составляются карты развозки барабанов с проводом и тросом с учетом их строительных длин, рельефа трассы, направления раскатки,

вычисляются величины монтажных тяжений, соответствующих раскатке без касания земли,

определяется тип линейной связи,

составляется ведомость механизмов, приспособлений и материалов:

уточняется потребность в рабочей силе и составляется график производства работ.

До начала монтажа проводов и грозозащитных тросов на трассе должны быть выполнены следующие работы:

закончены установка, выверка, закрепление и заземление всех опор монтируемого участка;

завершены переустройства пересечений и снос строений согласно проекту ВЛ;

произведена расчистка трассы ВЛ от леса, кустарника, пней и других предметов, мешающих проезду;

укомплектована арматура и изоляторы с отбраковкой в соответствии с техническими условиями;

в соответствии с ППР на трассу доставлены специальные машины и монтажное оборудование;

осуществлена развозка по пикетам барабанов с проводом (тросом), изоляторов и арматуры,

линейный персонал ознакомлен с ППР и правилами безопасного производства работ,

устроены якоря в местах, предусмотренных проектом.

Монтаж проводов (тросов) осуществляется в четыре этапа, а именно:

1 Этап. Работы не связанные с использованием специальных машин для раскатки под тяжением.

На этом этапе выполняется раскатка по земле трактором или автомашиной трех тросов-лидеров и грозозащитного троса с укладкой их в раскаточные ролики и подъемом на опоры;

2 этап. Раскатка проводов с ослабленным тяжением (без касания земли) специальными машинами.

На этом этапе осуществляется поочередное вытягивание по роликам проводов тросом-лидером, и анкеровка отвизированных проводов у граничных опор монтируемого участка.

В процессе работ производится установка монтажных соединительных чулков и последующая замена их постоянными зажимами.

3 этап. Подъем свободной гирлянды на анкерную опору, визирование согласно проектным монтажным таблицам с нанесением отметок в местах установки постоянных зажимов.

4 этап. Линейные работы, не требующие применения специальных машин, а именно: подъем натяжных гирлянд на анкерные опоры трактором, перекладка проводов (тросов) из раскаточных роликов в постоянные зажимы, установка гасителей вибрации, монтаж обводных шлейфов (термитная сварка).

Последовательность работ по монтажу одиночных проводов под тяжением на участке протяженностью 5км одноцепной ВЛ 220кВ:

1.Устройство якорей г.п. 5т для анкеровки натяжной и тормозной машин, а также троса и провода перед подъемом гирлянд на анкерно-угловые опоры.

2. Планировка площадок для установки машин тягового и тормозного комплекса.

3. Доставка барабанов с проводом и тросом.

4. Расстановка специальных машин на пикетах.

5. Раскатка по земле трактором грозозащитного троса и трех тросов-лидеров, укладка их в раскаточные ролики и подъем с поддерживающими гирляндами на промежуточные опоры.

6. Монтаж грозозащитного троса по обычной технологии в соответствии с технологическими картами.

7. Раскатка верхнего провода натяжной и тормозной машинами.

8. Анкеровка провода в пролете и подъем свободной гирлянды на анкерную опору №1 тяговой машиной.

9. Натягивание провода тормозной машиной и трактором с визированием стрелы провеса по рейкам.

10. Анкеровка провода возле анкерной опоры №2 и подъем натяжной гирлянды трактором.

11. Последовательный монтаж нижних проводов согласно п.7-10.

12. Перекладка грозозащитного троса и проводов из раскаточных роликов в зажимы на промежуточных опорах без опускания на землю.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА.

Планировку площадок для размещения машин следует производить заранее, в период выполнения работ нулевого цикла, когда на пикете находится бульдозер. В это же время рекомендуется устраивать якоря для анкеровки проводов и специальных машин.

Транспортировка машин на трассу и с пикета на пикет выполняется автотранспортом. Расстановка машин комплекта производится согласно ППР с учетом условий конкретной трассы. Машины комплекта располагают обычно за граничной анкерной опорой на расстоянии 150-170м с тем, чтобы после завершения раскатки анкеровка на время подъема натяжных креплений осуществлялась не с опоры, а с земли или с кузова бригадной автомашины в месте наибольшего провисания провода. Схема расстановки показана на рис.5.

Расстояние между тормозной машиной и раскаточной тележкой назначается не менее 5-7м, что определяется углом схода провода с барабана, при котором исключается повреждение его поверхности. Кроме того, это расстояние должно быть достаточным для сращивания концов проводов монтажными соединительными чулками.

Разгрузку барабанов с проводом следует производить в местах, удобных для установки раскаточных устройств и пригодных для беспрепятственного маневрирования и перемещения их к тормозной машине.

Раскатка трех тросов-лидеров и грозозащитного троса по земле в пределах монтируемого участка осуществляется автомашиной или трактором с раскаточных устройств по оси ВЛ. На отдельных участках, где невозможен проезд тягового механизма вдоль трассы, работы производятся вручную. По ходу раскатки осуществляется укладка тросов в раскаточные ролики и подъем с поддерживающими гирляндами на все промежуточные опоры монтируемого участка. На анкерных опорах, раскаточный ролик закрепляется на траверсе.

С целью предотвращения закручивания раскатываемого провода между "тросом-лидером" и проводом необходимо устанавливать вертлюг соответствующей грузоподъемности.

Подготовку машин комплекта к раскатке, запасовку проводов и тросов в шкивы тормозной и наземной машин, а также управление машинами следует вести в строгом соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Натяжная и тормозная машины при установке их до начала работ должны быть надежно закреплены(заякорены) от перемещения и заземлены.

Помимо специфики работы на специальных машинах, отраженной в инструкциях, раскатка под тяжением связана с необходимостью выполнения на трассе ряда технологических операций, не присущих обычным методам монтажа.

Одной из таких операций является временная анкеровка проводов и тросов в процессе раскатки для выполнения следующих операций:

установки монтажных соединительных чулков на период смены барабанов на раскаточном устройстве;

опрессовки постоянных соединительных зажимов, устанавливаемых на проводах взамен монтажных чулков после прохождения провода по шкивам тормозной машины;

смены барабанов с тяговым тросом на намоточной машине;

подъема натяжных гирлянд, а также при перерывах в работе, вызванных технологическими требованиями или после окончания рабочей смены.

Анкеровки выполняются при помощи монтажных клиновых зажимов с использованием дерево-земляных якорей (рис.7). Установка монтажного зажима на

провод производится с земли или кузова автомашины в зависимости от местных условий.

Контроль усилий тяжения осуществляется посредством визирования стрелы провеса провода по рейкам .

Опрессовку постоянных соединительных зажимов взамен монтажных соединительных чулков рекомендуется выполнять непосредственно на выходе соединения из тормозной машины, так как при выполнении этой операции в монтируемом пролете возникает необходимость опускания провода на землю и требуется дополнительная проверка свободного прохождения прессуемого соединителя по раскаточным роликам без его искривления. Во всех случаях следует контролировать прохождение соединения по раскаточным роликам.

Заправка провода в ручьи тормозных шкивов производится веревкой диаметром 18-22мм, предварительно запасованной в ручьи шкивов. Соединение веревки с проводом выполняется посредством монтажного чулка. Шкивы при этои должны быть расторможены. Чтобы избежать постоянной ручной запасовки веревки рекомендуется по окончании работ подсоединять ее через монтажный чулок к концу провода, сматываемого с тормозного устройства на барабан, а затем оставлять в шкивах.

Подъем свободной гирлянды предпочтительно выполнять натяжной машиной. Для этого раскатанный провод после анкеровки в пролете опускается на землю, укладывается петлями возле анкерной опоры, присоединяется к собранной гирлянде, а поднимается тросом-анкером, которым осуществлялась раскатка, и закрепляется на траверсе.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ.

Работы по монтажу проводов и грозозащитного троса, включая подготовительный этап, выполняет бригада в составе электролинейщиков и машинистов общестроительных механизмов, а также операторов специальных машин. Общее руководство осуществляется ИТР.

СОСТАВ БРИГАДЫ

Наименование	Разряд	Кол.чел.
Электролинейщик	5	2
- " -	4	3
- " -	3	3
Оператор натяжной машины	6	1
Оператор тормозной машины	6	1
Машинист тракторного крана	6	2
Машинист трактора	6	2
Машинист экскаватора	5	1
Машинист бульдозера	5	1
Всего:		16

* - рабочие находящиеся при раскаточной и намоточной машинах и прошедшие предварительно необходимое обучение.

При этом на основных работах по раскатке проводов под тяжением заняты 9 человек(операторы специальных машин, электролинейщики, и т.д.).

Расстановка электролинейщиков по рабочим местам должна быть отражена в ППР, разрабатываемом для условий конкретной ВЛ в зависимости от сложности трассы, протяженности участка раскатки, наличию пересечений и т.п..

В целях ускорения работ численность бригады может быть увеличена за счет выполнения некоторых операций, например перекладки, несколькими звеньями.

Особое внимание следует уделить обеспечению надежной связи между тяговым и тормозным комплексами, а также вдоль всего участка раскатки. Оптимальным вариантом представляется использование трех носимых радиостанций, одна из которых располагается возле натяжной машины, вторая – возле тормозной, а треться находится у электролинейщика или ИТР, ведущего наблюдение за ходом раскатки в пролете.

Узел соединения троса-лидера с проводом сопровождается сигнальщиком в процессе его движения по монтируемому участку. При прохождении узла соединения по роликам скорость раскатки должна снижаться до минимума. При заедании в роликах троса-лидера, провода или узла их соединения, а также при возникновении других неисправностей по сигналу "Стоп" раскатка немедленно прекращается. При нарушении связи раскатка немедленно прекращается.

Помимо требований, относящихся к работе на специальных машинах и оговоренных в инструкциях по эксплуатации, необходимо особо внимательно относиться к работам по анкеровке проводов, не оставлять провода в натянутом состоянии на длительное время на машинах, устанавливать предупредительные знаки, а при необходимости и специальные посты в опасной зоне, например возле якорей.

6. ВЕДОМОСТЬ МАШИН, ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ.

В ведомость включены машины, оборудование и приспособления, связанные с технологией раскатки поводов под тяжением и занятые на подготовительных и вспомогательных работах.

№№	Наименование	Марка, шифр, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
1*)	Натяжная машина	ARS400 T_{max}=4тс	1	Натягивание троса-лидера
2*)	Тормозная машина	FRS400 T_{max}=4тс	1	Торможение провода
3	Трактор	Д3-170М с лебедкой г.п.10т	2	
4	Кран тракторный	ТК-53	2	Смена барабанов
5	Агрегат опрессовочный	ПО-100МА	2	Опрессовка зажимов
6	Экскаватор	ЭО-3322	1	Устройство якорей
7	Бульдозер	ДЗ-1714	1	Планировка площадок
8*)	Раскаточное устройство для троса–лидера	CVC002	3	Для троса-лидера

№№	Наименование	Марка, шифр, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
9*)	Раскаточное устройство для провода	CVM200	1	
10*)	Раскаточное устройство для грозозащитного троса	CVM001	1	Для грозозащитного троса
11*)	Барабан сменный металлический	BOF010	15	Для троса-лидера
12*)	Однорольный раскаточный ролик	CAS502	42	Раскатка проводов
13	Монтажный ролик	MIP-8	13	
14*)	Трос–лидер l=1,2км	FUX010	5	
15*)	Чулок монтажный натяжной	GCT010	1	Для проводов
16*)	Чулок монтажный соединительный	GCT510	2	Для проводов
17	Коромысло	656.42.00.00 на 4-е троса	1	Присоединение тросов к трактору
18	Якорь	Q=5тс	5	Анкеровка машин и проводов
19*)	Вертлюг	GGT020	3	
20*)	Соединитель троса–лидера	GFT020	12	Соединение тросов-лидеров
21	Приспособление для перекладки проводов	167.66.00.00.000	1	Перекладка проводов на опоре
22*)	Лестница подвесная	SCS100 L=3,5м	2	Работа на высоте
23*)	Зажим монтажный	MOT010	3	Для троса-лидера
24	Зажим монтажный клиновой	МК-3	1	Для грозозащитного троса
25*)	Заземление скользящее		2	
26	Аппарат для сварки проводов термитными патронами	АТСП	1	Сварка проводов в шлейфах
27	Радиостанция	Motorola	4	Связь в процессе раскатки
28	Бинокль 8-и кратный		4	Наблюдение за раскаткой проводов
29	Вайма (захват)		1	Подъем поддерживающих гирлянд
30	Заземлитель инвентарный		2	
31	Канат капроновый	Ø11,1мм L=100м ГОСТ 10293-77	2	
32	Канат пеньковый	Ø 18÷22мм ГОСТ 1868-88	50м	Запасовка проводов в тормозную машину
33	Трос такелажный	Ø13,5мм L=100м ГОСТ 3079-80*	1	Подъем гирлянд с раскаточными роликами

№№	Наименование	Марка, шифр, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
34	Трос такелажный	Ø19,5мм L=180м ГОСТ 3079-80*	2	Подъем натяжных гирлянд
35	Трос такелажный	Ø19,5мм L=30м ГОСТ 3079-80*	2	Анкеровка проводов
36	Строп	СКК1-4,5.2100 ГОСТ 25573-82*	1	
37	Строп	СКК1-8.5.2000 ГОСТ 25573-82*	3	Подвеска блока
38	Строп	СКК1-8.5.20000 ГОСТ 25573-82*	2	Анкеровка машин
39	Ушко однолапчатое	У1-7-16 ГОСТ 2727-77	9	
40	Скоба	СК-12-1А ГОСТ 2724-78	17	
41	Скоба	СК-16-1А ГОСТ 2724-78	14	
42	Звено промежуточное	ПТР-12 ГОСТ 2728-82	4	
43	Звено промежуточное	ПРР-12 ГОСТ 2728-82	4	
44	Рейка визирная		4	Визирование проводов

*) В качестве основного оборудования для раскатки проводов под тяжением приняты машины и приспособления по каталогу фирмы «TESMEC S.p.A.». Однако, могут быть использованы комплекты других фирм, отвечающих исходным данным и принятой в работе технологии.

7. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

В общем случае эффективность примененного метода (способа) монтажа проводов определяется многими факторами, в число которых входит стоимость специальных машин, штрафы за потравы сельскохозяйственных угодий, а также оценка эксплуатационных убытков, связанных с потерями мощности на «корону» и радиопомехами, возникающими в результате повреждений проводов при монтаже.

В настоящей работе рассматриваются только технологические аспекты проблемы и соответствующие показатели – трудоемкость производства работ и продолжительность монтажа.

Расчеты показывают, что в общей продолжительности работ собственно раскатка занимает около 25%. Чем больше количество одновременно раскатываемых проводов, чем сложнее трасса, тем эффективнее новый метод.

Нормы трудозатрат на монтаж проводов под тяжением с применением специальных машин, основанные на хронометраже, отсутствуют. Поэтому расчет трудоемкости производится на основании графика продолжительности работ на одном участке, исходя из времени занятости бригады. На известные работы показатели приняты по технологическим картам.

Приведенные в работе показатели корректируются для конкретной линии в зависимости от типа используемых машин, типов опор, марки провода и условий трассы (наличие препятствий, рельеф местности, гидрогеологические характеристики, климатические условия и т.п.)

Полная трудоемкость и продолжительность монтажа на участке протяженностью 5км складывается из работ, условно разбитых на три группы.

1 группа. Подготовительные работы (планировка площадок, устройство якорей, доставка барабанов с проводом и тросом), которые непосредственно не связаны с монтажом, могут выполняться заранее и на графике совмещаются во времени.

2 группа. Основные работы, учитываемые технологическими картами и ЕниР (монтаж грозозащитного троса, раскатка тросов-лидеров по земле со сборкой гирлянд и подъемом на промежуточные опоры, опрессовка соединителей, сборка и подъем гирлянд с проводами на анкерные опоры, перекладка проводов, монтаж обводных шлейфов). Эти работы напрямую не связаны с применением специальных машин для раскатки проводов под тяжением.

3 группа. Операции, непосредственно связанные с технологией монтажа проводов под тяжением (установка машин на пикетах с анкеровкой и устройством заземления, запасовка проводов и тросов в шкивы машин, анкеровка проводов и тросов при смене барабанов, а также при подъеме гирлянд на анкерные опоры, раскатка проводов с ослабленным тяжением, смена барабанов на намоточной машине тракторным краном и на раскаточном устройстве надвижкой трактором). Именно за счет операций этой группы происходит увеличение трудозатрат и общей продолжительности монтажа.

На графике эти работы практически не совмещаются.

Указанные показатели систематизированы в графике, на основании которого и определяются суммарные показатели. Продолжительность работ, принятая в технологических картах, исходя из рабочего дня 8,2часа, пересчитывается на продолжительность смены 8 часов.

Для операций, на которых заняты машины, продолжительность принимается по времени пребывания машины на пикете.

На основании графика определяются суммарные показатели, сведенные в итоговую таблицу. Следует отметить, что подсчитанная продолжительность выполнения операций группы 2 носит условный характер, так как не учитывает принципа совмещения, что может быть выполнено только при разработке ППР для конкретных производственных условий. Например, работы по перекладке будут ускорены, если предусмотреть одновременное их производство несколькими звеньями. То же относится к подъему гирлянд на промежуточные опоры.

В таблице даются как суммарные показатели, так и показатели по группам работ, а именно:

1 группа. Подготовительные работы.

2 группа. Работы, непосредственно не связанные с раскаткой проводов под тяжением и нормируемые действующими ЕНиР

3 группа. Специфические операции новой технологии, на которые нормативы отсутствуют.

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО МОНТАЖУ ПРОВОДОВ НА УЧАСТКЕ ПРОТЯЖЕННОСТЬЮ 5км.

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм	Объем работ	Затраты труда		Продолж. см.
				Чел-час	м-час	Состав бригады, чел.
1	2	3	4	5	6	7
I группа. Подготовительные работы						
1.Планировка бульдозером площадок для размещения оборудования	Е-2-1-36 п.4б	1000м2	2,75		0,66	0,08 маш. -1
2.Устройство якорей для анкеровки машин и проводов при подъеме гирлянд на анкерные опоры	К-5-28-7	шт	5	138,6	27,7	3,46 Эл.лин. -5 Маш.. -1
3.Разгрузка барабанов с проводом тросом-лидером и грозотросом.	К-23-3-48 п.2г п.2а	барабан	12 18	15,12 19,44	5,04 6,48	0,84 1,08
Всего по п.1,2,3:				173,16	39,88	5,46
Продолжительность с учетом совмещения работ:					0,08+3,46=3,54см	
2 группа. Работы, учтенные в технологических картах						
4.Раскатка трактором по земле грозозащитного троса и трех тросов-лидеров с укладкой в раскаточные ролики, сборкой поддерживающих гирлянд и подъемом на промежуточные опоры	К-5-28-1	1км ВЛ	5	167,9	30.5	2,75 Эл.лин-7маш.-2
5.Монтаж грозозащитного троса в анкерном пролете с натягиванием , визированием и подъемом гирлянд на анкерные опоры	К-5-28-2	Анкерный пролет длиной 5км	1	12,25	3,5	0,22 Эл.лин-7 маш.-2
6. Натягивание, визирование проводов и подъем гирлянд на анкерные опоры	К-5-28-4	Анкерный пролет длиной 5км	1	65,6	16,4	1.28 Эл.лин-6 маш.-2
7. Перекладка проводов и грозозащитных тросов из раскаточных роликов в глухие зажимы без опускания на землю	К-5-28-4	1км ВЛ	5	66,7	33,3	4,17 Эл.лин-2 маш.-1
8.Монтаж обводных шлейфов с заготовкой, подъемом на опору и термитной сваркой проводов	Е 23-3-23	1опора (3 пров)	1	14,1 9,6	4,7 3,2	1,32 Эл.лин-2 маш.-1
9.Опрессовка соединительных зажимов типа СВС на стальных грозозащитных тросах	К-5-24-5	шт	2	1,78	0,88	0,11 Эл.лин-2 маш.-1
10.Опрессовка соединительных зажимов типа САС на сталеалюминие-	К-5-24-3	шт	10	22,0	11,0	1,4 Эл. лин-2 маш.-1

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм	Объем работ	Затраты труда		Продолж. см.
				Чел-час	м-час	Состав бригады, чел.
вых проводах						
11.Опрессовка натяжных зажимов типа НАС на сталеалюминиевых проводах моторным прессом	К-5-24-2	шт	2	4,4	2.2	0,28 Эл. лин-2 маш.-1
12.Опрессовка натяжных зажимов типа НС на стальных грозозащитных тросах	К-5-24-4	шт	2	3,1	1,54	0,19 Эл. лин-2 маш.-1
Всего по п.4-12				367,43	107.22	11.72
Продолжительность работ по п.4-12						
3 группа. Операции, не учтенные технологическими картами						
13.Подъем тросов-лидеров на анкерные опоры в раскаточных роликах и закреплением на траверсах	Е-23-3-17 Д п.3в	1опора (3 троса)	2	6,1	1,22	0,15 Эл. лин-4 маш.-1
14.Установка и демонтаж тяговой и тормозной машин	Е-24-5 п.1г,4г.	1маш.	2	13,5	4,5	0,56 Эл.лин-3 маш.-1
15.Устройство и снятие заземления	Е-23-3-31	1маш.	2	3,12	-	0.2 Эл. лин-2
16.Устройство и снятие анкеровок тяговой и тормозной машин	Е-24-11 п. 1б	1 анк.	2	4,8	-	0.15 Эл.лин-4
17.Запасовка и распасовка тросов –лидеров и проводов в шкивы тяговой и тормозной машин при помощи пенькового каната	Е 24-10 п.1г,3г прим.2	1 пара шкивов	2	24,42	-	0,76 Эл. лин-4
18.Анкеровка тросов – лидеров и грозозащитного троса при смене барабанов на намоточной машине	Е 24-11 п.2а прим.	1 анк.	18	41,76	-	1.3 Эл. лин-4
19.Анкеровка проводов для установки монтажных чулок при смене барабанов с проводом на раскаточном устройстве	Е 24-11	1анк	10	23,2	-	0,73 Эл. лин-4
19.Анкеровка проводов для установки прессуемых соединителей на проводах после выхода со шкивов тормозной машины	Е 24-11 п.2а прим.	1анк.	10	23,2	-	0,73 Эл. лин-4
20.Раскатка проводов с ослабленным тяжением при скорости 2,5км в час.	по затратам времени	1км провода	15	42.0	12,0	0,96 Эл. лин.-5 маш.-2
21.Анкеровка проводов при подъеме гирлянд на анкерные опры	Е 24-11 п.2б прим.	1анк.	6	14,4	-	0,45 Эл. лин.-4

Наименование работ	Обоснование	Ед. изм	Объем работ	Затраты труда		Продолж. см.
				Чел-час	м-час	Состав бригады, чел.
22.Смена барабанов тракторным краном на намоточной машине	Е 23-3-48 п.1а,2а	1барабан	12	26,28	8,76	1,46 Эл. лин.-2 маш.-1
23.Смена барабанов на раскаточном устройстве краном		1 барабан	18	39,42	13,14	2,19 Эл. лин.-2 маш.-1
24.Соединение проводов монтажными чулками и снятие их.		1соединение	10	3,0	-	0,19 Эл. лин.-2
Всего по п.13-24				265,2	39,62	9,83
Итого				805,79	186,72	25.09

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО МОНТАЖУ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ НА ВЛ 220кВ (на 1км ВЛ)

Наименование	Всего	В том числе по работам		
		группы 1	группы 2	группы 3
Трудозатраты, чел-час	161,16	34,63	73.49	53.04
Машинозатраты, Маш-час.	37,36	8,0	21,44	7,92
Продолжительность, см	5,41	1,1	2,34	1,97

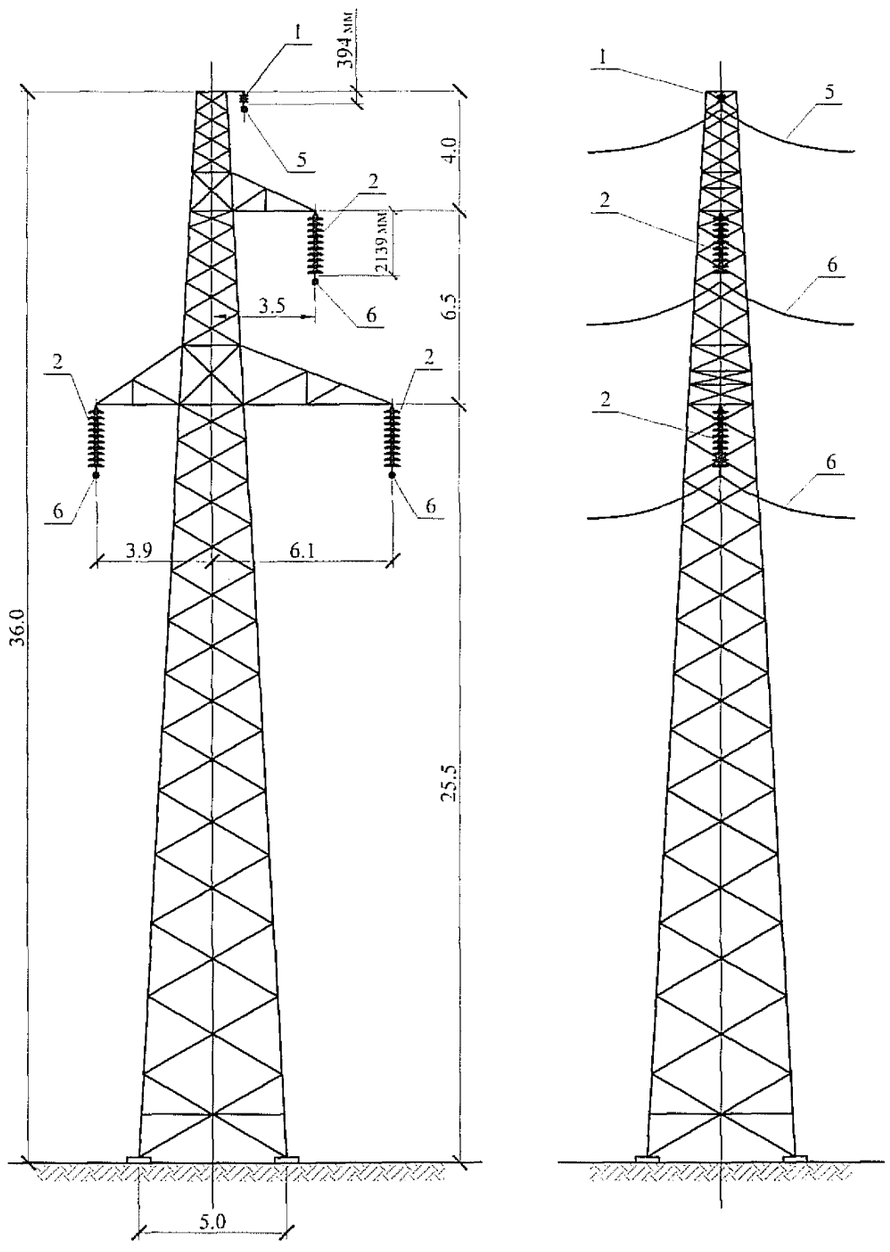
Подсчитанная продолжительность работ носит условный характер, так как не полностью учитывает возможность совмещения операций, что может быть выполнено только при разработке ППР для конкретных производственных условий.

ПОТРЕБНОСТЬ В ТОПЛИВЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ ПРОВОДОВ И ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ НА УЧАСТКЕ 5км ВЛ 220кВ

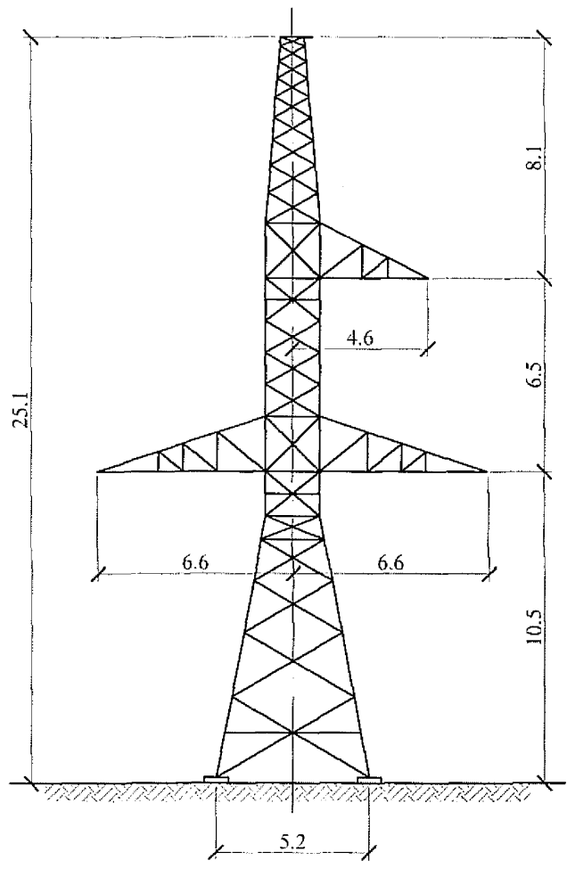
№№	Наименование Дизельное топливо	Един., изм.	Кол-во,	Норма расхода на 1час Работы. л.	Количество на 1 пролет
1	Экскаватор ЭО-3322	шт	1	5,8	160л
2	Кран ТК-53М	шт	2	9,7	650л
3	Бульдозер ДЗ-171.4	шт	1	9,7	10л
4	Трактор с лебедкой ДЗ-171М	шт	2	9,7	1650л
5	Машина натяжная ARS 400	шт	1	4,8	13,0л

№№	Наименование Дизельное топливо	Един., изм.	Кол-во,	Норма расхода на 1час Работы. л.	Количество на 1 пролет
6	Машина тормозная FRC 400	шт	1	4,8	13,0л
7	Бензин				
	Агрегат опрессовочный ПО - 100 МА	шт	2	1,0	20л
Итого					2620л

П 220 - 3



У 220 - 1



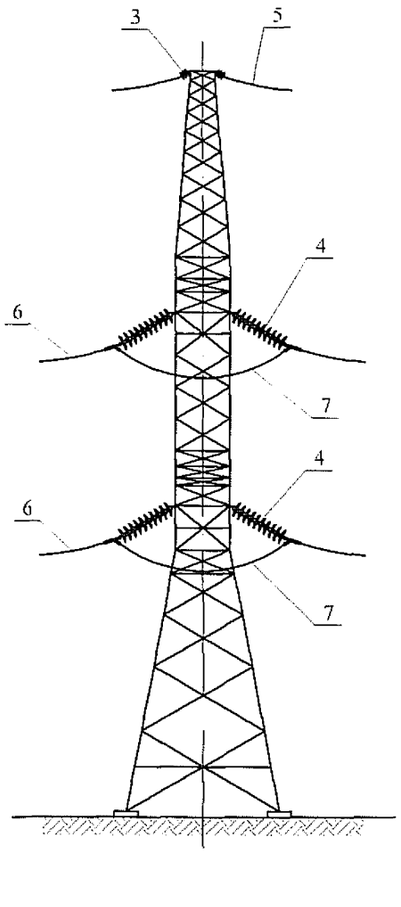
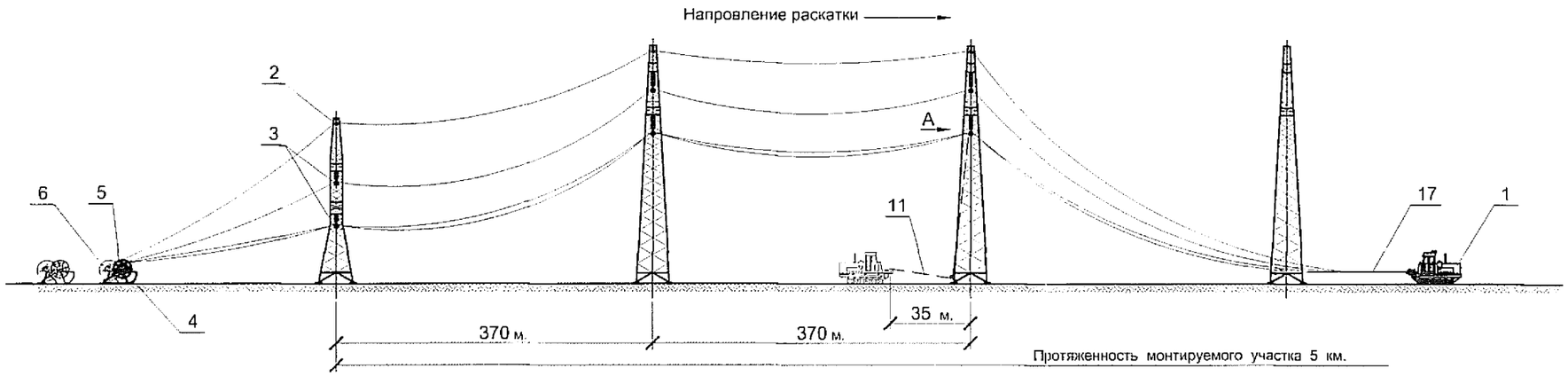


Рис. 1 Унифицированные одноцепные стальные опоры ВЛ 220 кВ

1 - поддерживающая изолирующая подвеска грозозащитного троса; 2 - поддерживающая изолирующая подвеска провода;
3 - натяжная изолирующая подвеска грозозащитного троса; 4 - натяжная изолирующая подвеска провода;
5 - грозозащитный трос; 6 - провод; 7 - обводной шлейф провода;

Все размеры в метрах, кроме оговоренных.

Раскатка грозотроса и тросов - лидеров



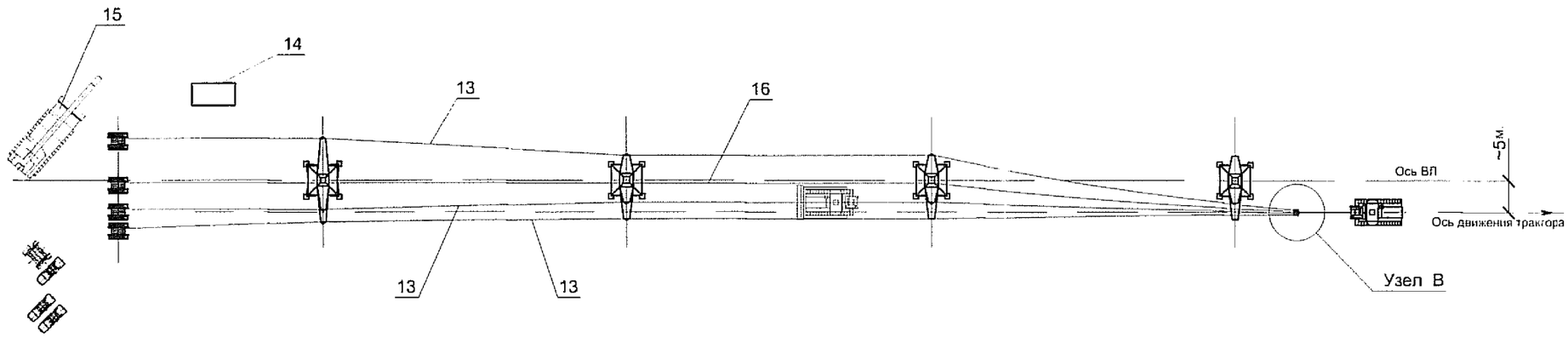
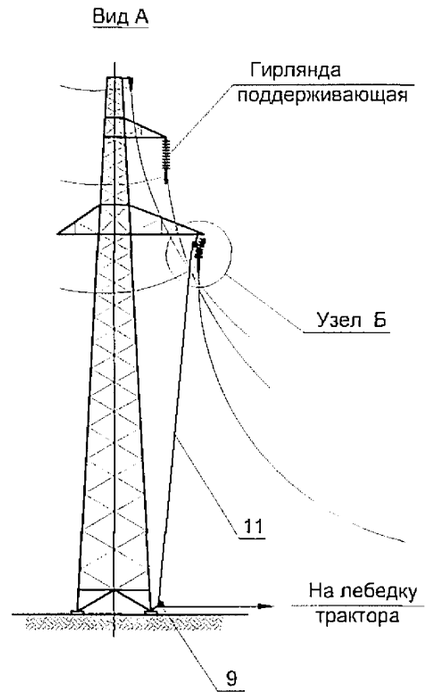


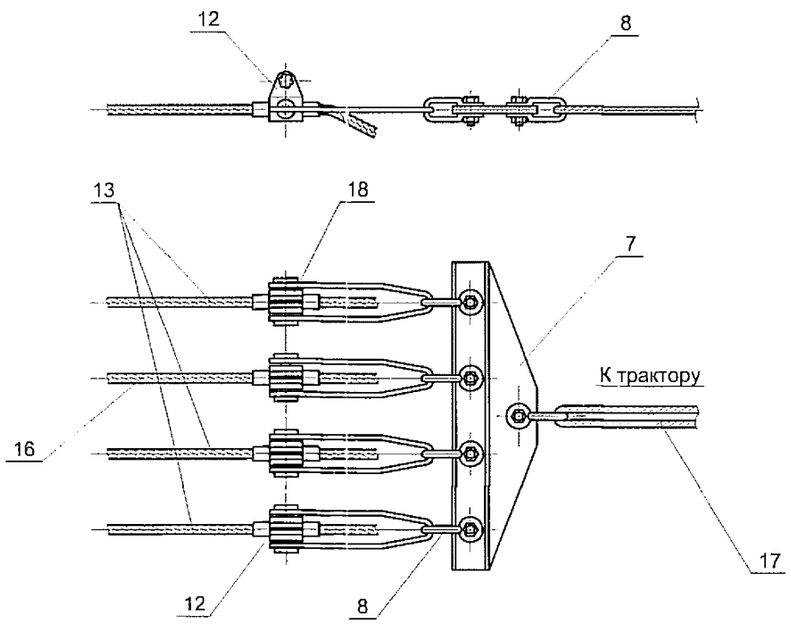
Рис. 2. Раскатка тросов-лидеров, и грозотроса трактором с подъемом на опоры.

1 - Трактор ДЗ-170М.01 с лебедкой, 2 - Раскаточный блок М1Р7,
3 - Раскаточный блок CAS 502, 4 - Раскаточное устройство CVC 002,
5 - Барабан с тросом - лидером, 6 - Барабан с грозотросом,
7 -Коромысло, 8 - Скоба СК12, 9 - Блок монтажный М1Р8, 10 - Вайма,
11 - Такелажный трос 13.5мм., 12 - Зажим монтажный клиновой МК - 3,
13 - Трос - лидер, 14 - Пресс, 15 - Тракторный кран ТК 53 М,
16 - Грозозащитный трос, 17 - Строп, 18 - Зажим монтажный МОТ 010

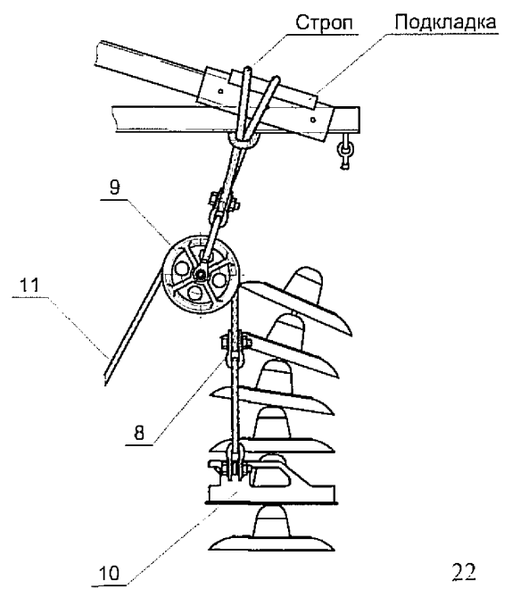
Подъем троса-лидера в раскаточном ролике на промежуточную опору



Крепление тросов к трактору (узел В)



Подъем поддерживающей гирлянды (узел Б)



Расстановка машин и оборудования при раскатке проводов

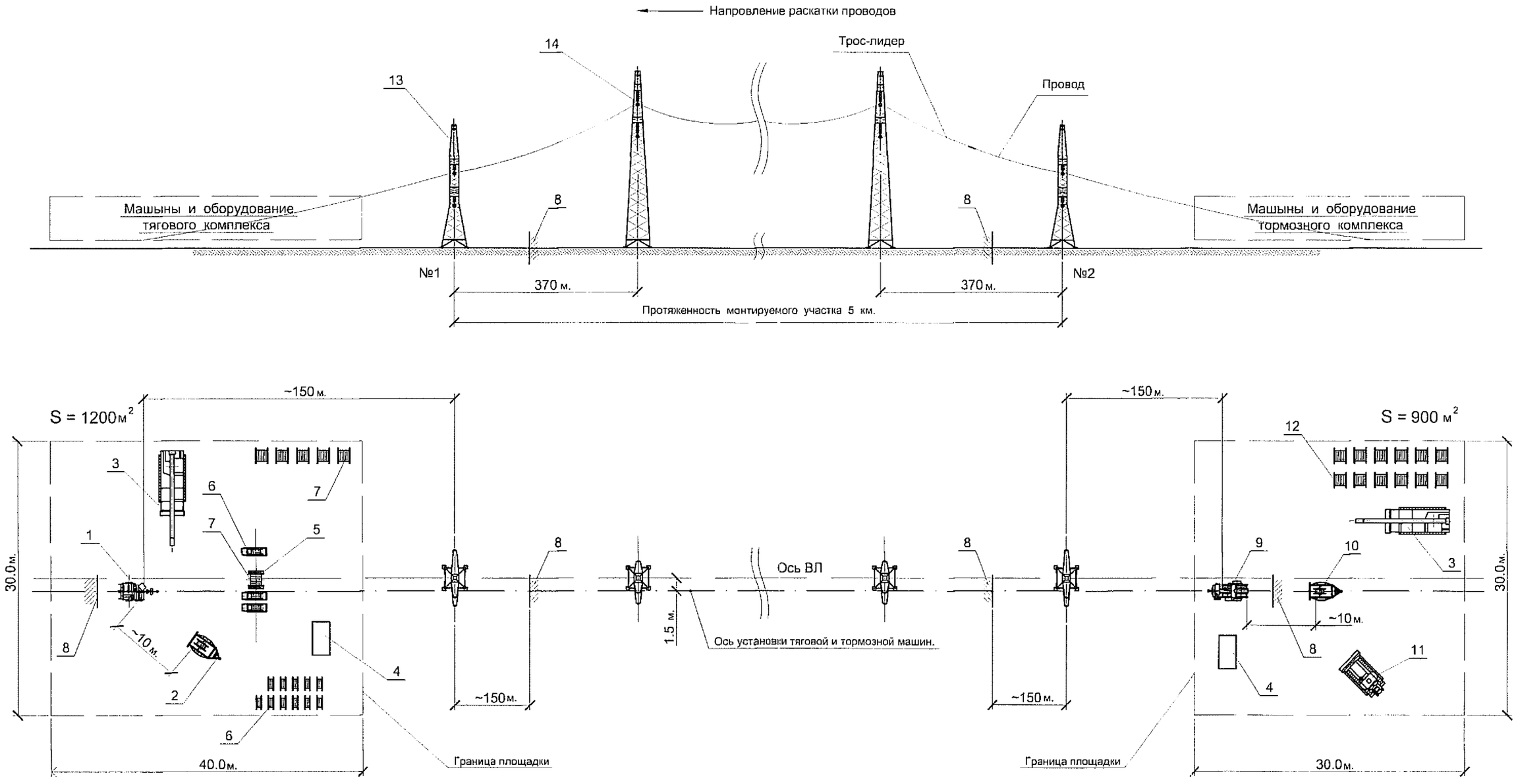
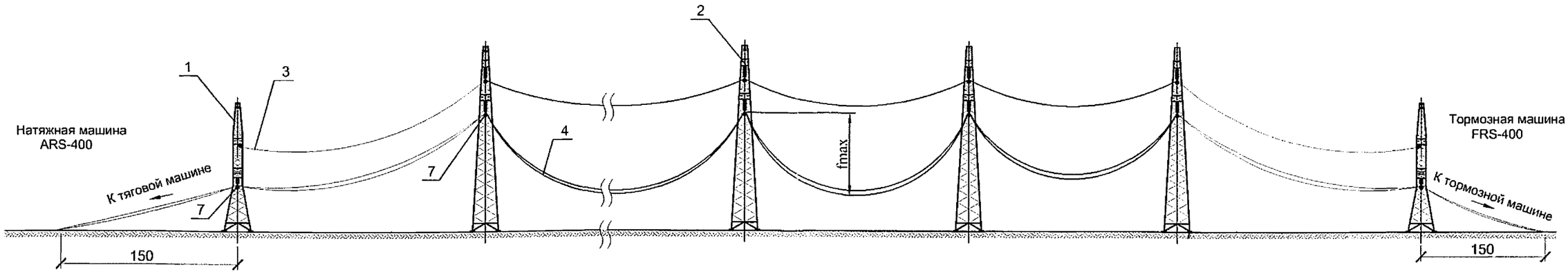


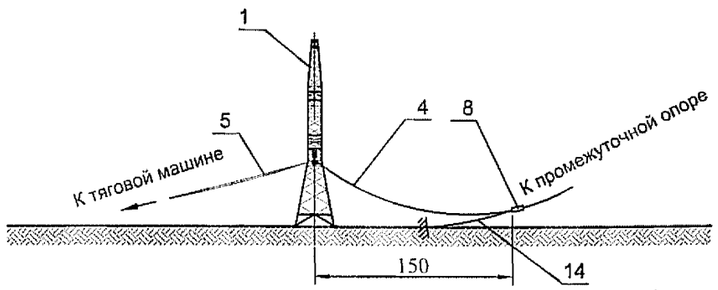
Рис. 3. Расстановка машин и оборудования

1 - Тяговая машина, 2 - Намоточное устройство, 3 - Тракторный кран ТК-53 М, 4 - Пресс, 5 - Раскаточное устройство для барабана грозотроса, 6 - Барабан с тросом - лидером, 7 - Барабан с грозозащитным тросом, 8 - Якорь г.п. 5 тс., 9 - Тормозная машина, 10 - Раскаточное устройство, 11 - Трактор ДЗ-170 М, 12 - Барабан с проводом, 13 - Анкерная опора, 14 - Промежуточная опора.

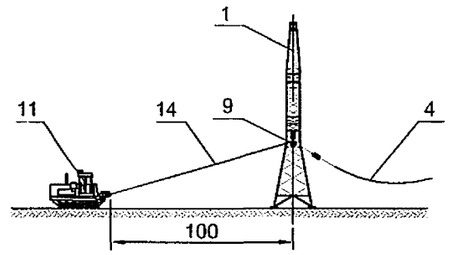
1. Раскатка одиночного провода с ослабленным тяжением



2. Анкеровка раскатанного провода

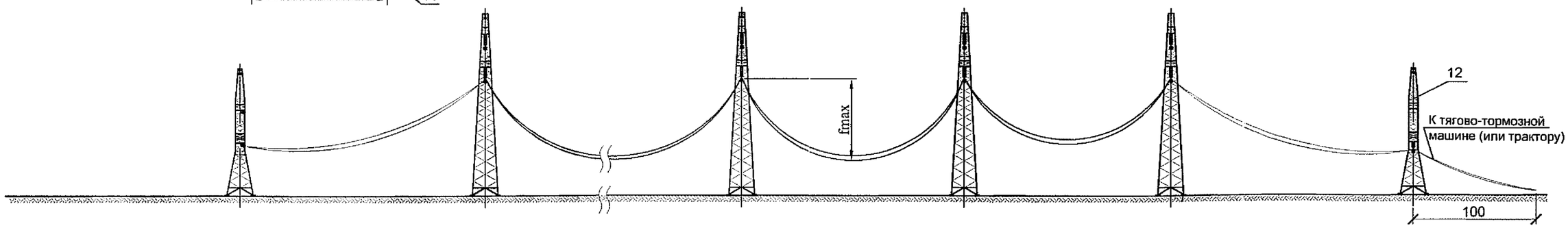


3. Подъем свободной гирлянды на анкерную опору



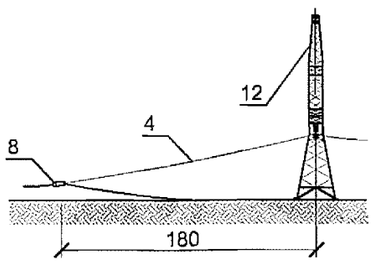
4. Визирование одиночного провода с полным монтажным тяжением

(при невозможности визирования машиной с контролем тяжений можно натягивать провод трактором с визированием по рейкам. Для этого провод анкеруется при ослабленном тяжении в ближайшем пролете)



5. Анкеровка отвизированного провода

(обрезка по нанесенной при визировании отметке и присоединение к собранной натяжной гирлянде)



6. Подъем натяжной гирлянды на анкерную опору

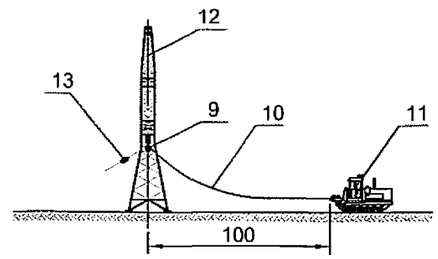
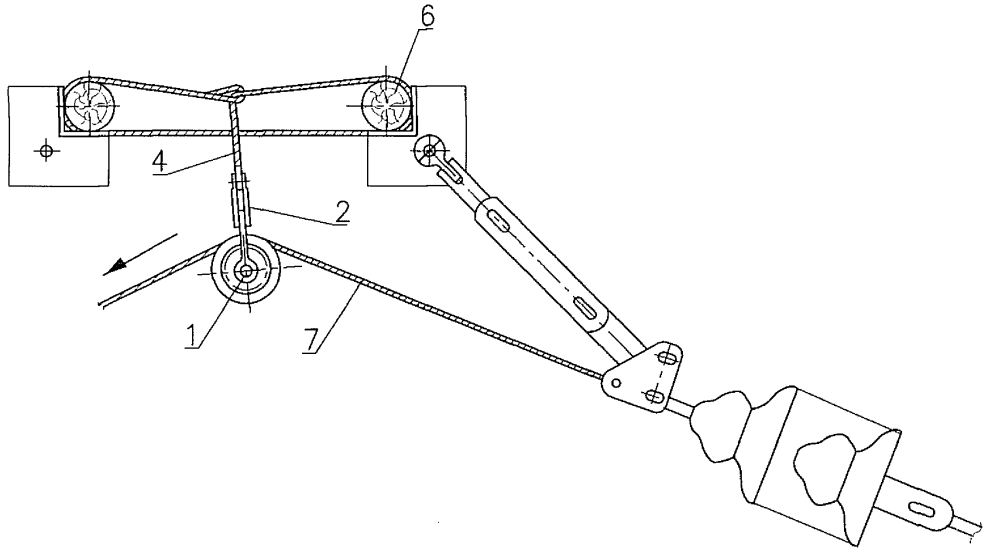


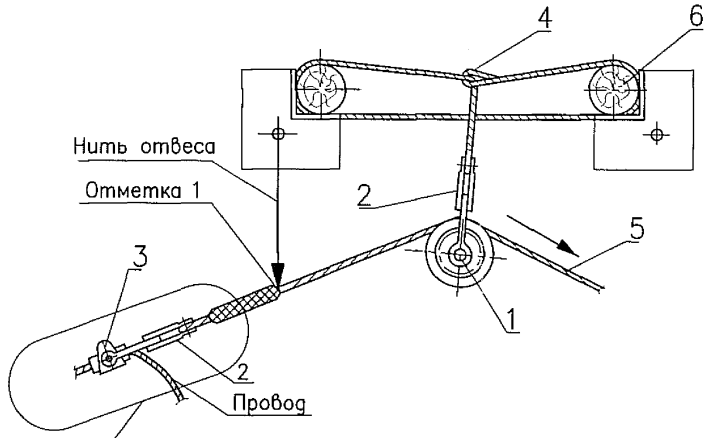
Рис. 4. Последовательность монтажа провода под тяжением.

1 - анкерная опора N1;
2 - промежуточная опора;
3 - смонтированный провод верхней фазы;
4 - монтируемый нижний провод;
5 - трос - лидер;
6 - соединительное звено (вертлюг);
7 - раскаточный блок GAS 502;
8 - анкеровка проводов;
9 - монтажный блок М1Р-8;
10 - такелажный трос Ø19,5мм;
11 - трактор ДЗ-170М;
12 - анкерная опора N2;
13 - натяжная гирлянда;
14 - такелажный трос Ø17,5мм;

Подъем свободной натяжной гирлянды с проводом на анкерную опору N1.



Нанесение отметки при визировании провода на анкерной опоре N2
(при визировании трактором)



При визировании тормозной машиной отметка наносится на проводе, а вместо такелажного блока используется раскаточный CAS502.

Подъем натяжной гирлянды с проводом на анкерную опору N2.

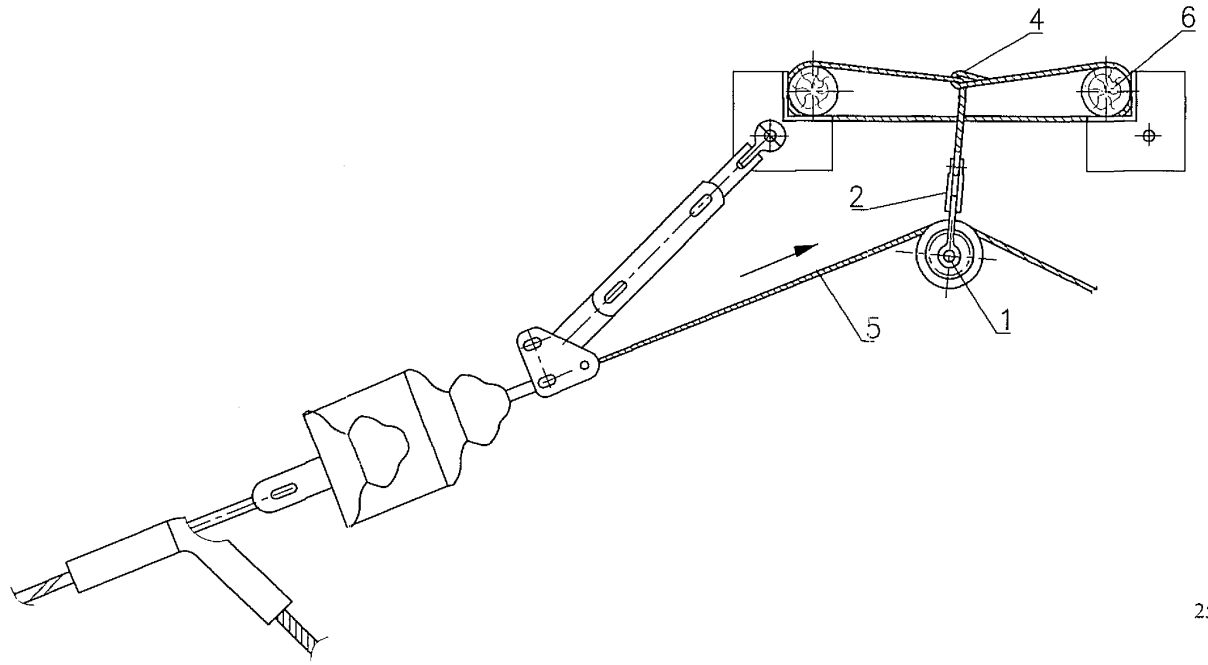
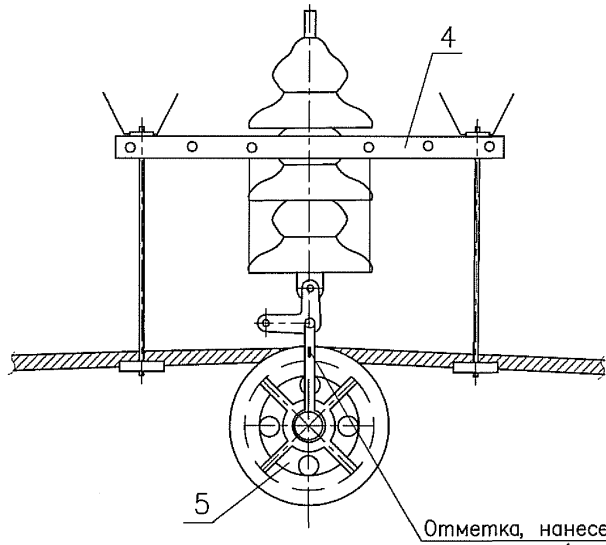


Рис.5. Узлы

1. Блок такелажный MIP–8;
2. Скоба СК–16–1А;
3. Зажим монтажный МОТ 010;
4. Строп кольцевой СКК1–8.5.2000;
5. Трос такелажный ø19,5мм;
6. Подкладка деревянная;
7. Трос такелажный ø17,5мм.

Освобождение провода из раскаточного ролика при перекладке.



Положение провода после перекладки.

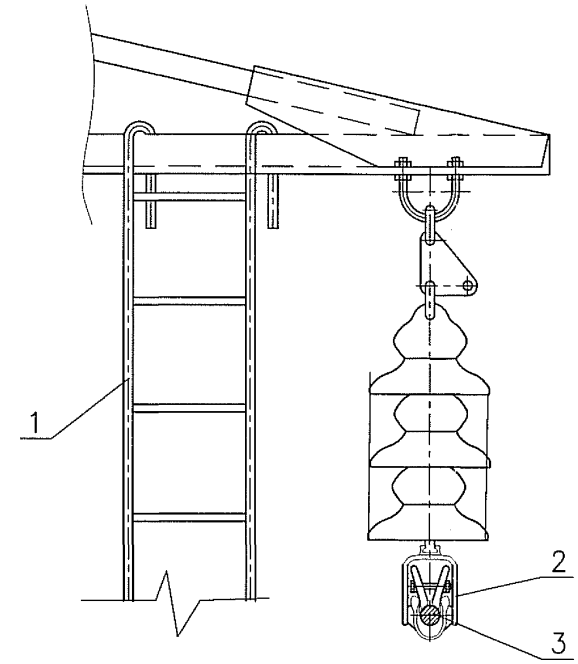
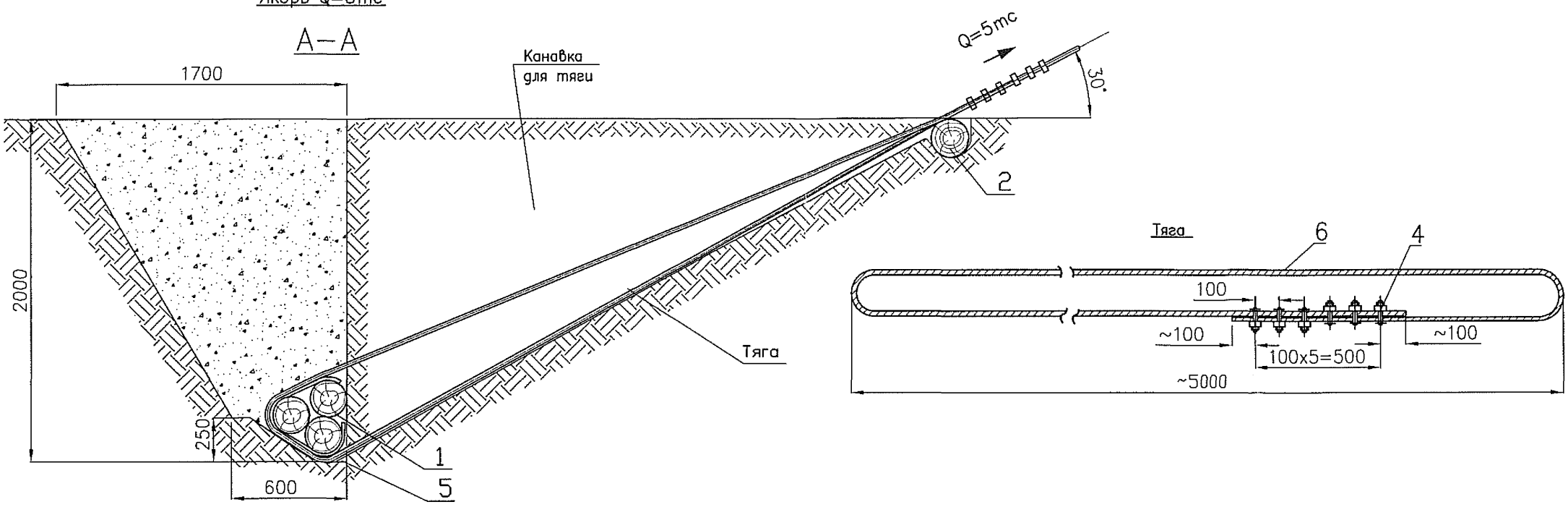


Рис. 6. Узлы

1. Лестница подвесная SCS 100.
2. Зажим поддерживающий.
3. Провод АС 400/51.
4. Приспособление для перекладки проводов (167.66.00.000).
5. Блок раскаточный (GAS 502).

Якорь Q=5mc



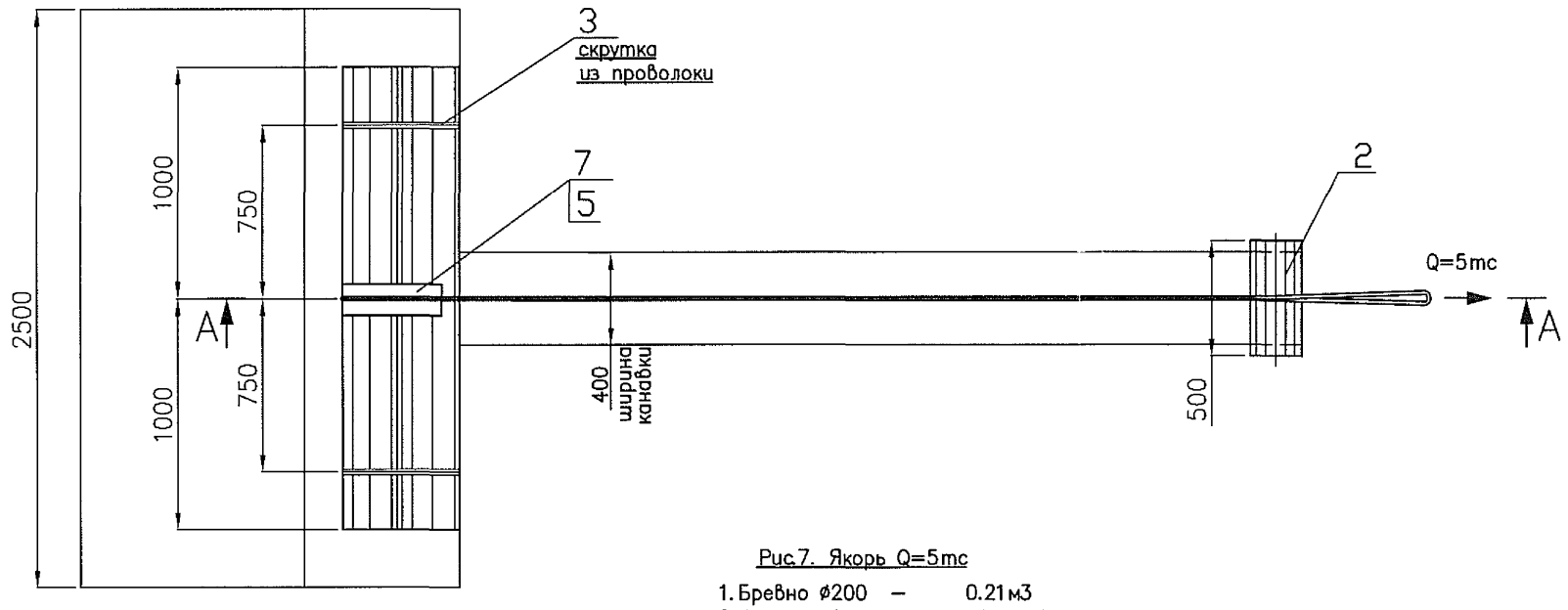


Рис.7. Якорь Q=5mc

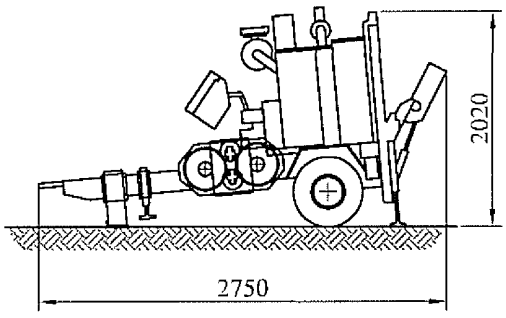
1. Бревно ø200 – 0.21м3
2. Бревно ø200 – 0.02м3
3. Проволока ø4 – 1.7кг
4. Зажим – для каната ø16,5 – 6шт.
5. Лист 2x100x1000 – 1.57кг
6. Канат 16.5–Г–1–1570 – 10,7м
7. Гвозди ø5 – 0.4кг

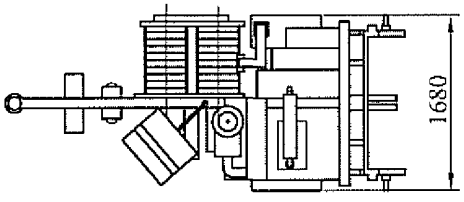
Объем вынутого грунта 6,6м3
Объем обратной засыпки 6,4м3*

Приложение 1

Машина тяговая

Машина предназначена для тяжения троса - лидера при раскатке проводов по раскаточным роликам.

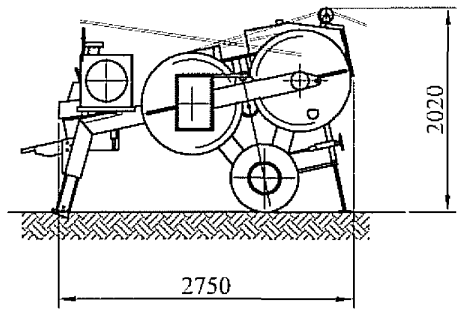


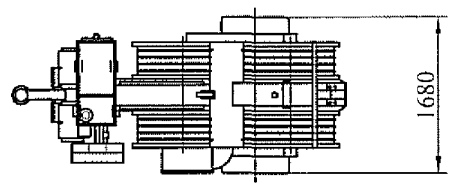


Показатели	Модель
	ARS 400
Максимальное тяжение, тс	4.0
Постоянное тяжение, тс	3.5
Скорость при постоянном тяжении, км/ч	2.6
Максимальная скорость, км/ч	5.0
Усилие тяжения при максимальной скорости, тс	1.75
Диаметр барабана, мм	400
Максимальный диаметр троса, мм	16
Двигатель дизельный мощность, кВт	46
Масса, кг	1800

Машина тормозная

Машина предназначена для троможения проводов и грозозащитных тросов при раскатке.

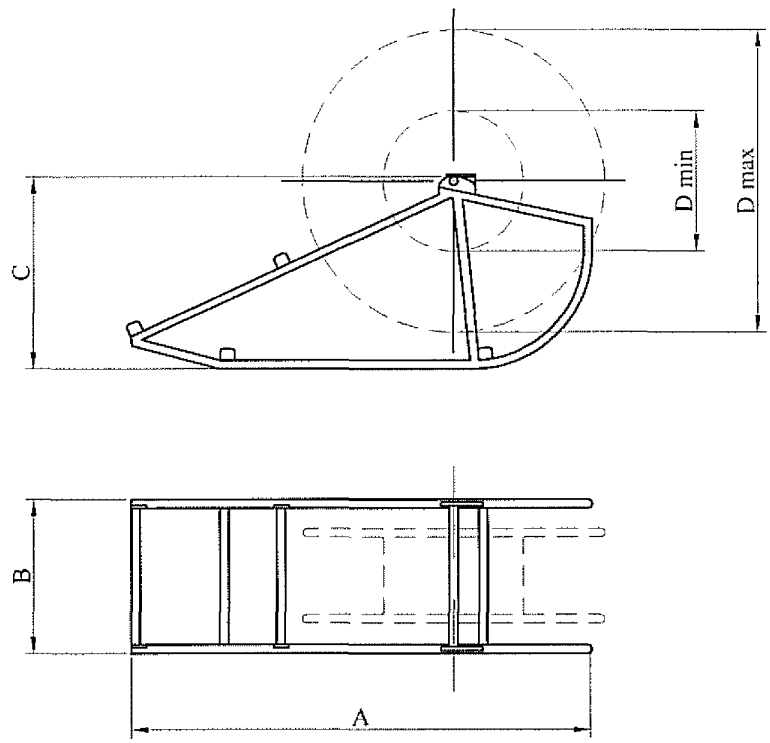




Показатели	Модель
	FRS 400
Максимальное усилие торможения, тс	4.0
Постоянное усилие торможения, тс	3.5
Максимальная скорость торможения км/ч	5.0
Диаметр барабана, мм	1200
Максимальный диаметр провода, мм	34
Двигатель дизельный мощность, кВт	-
Масса, кг	1900

Раскаточное устройство

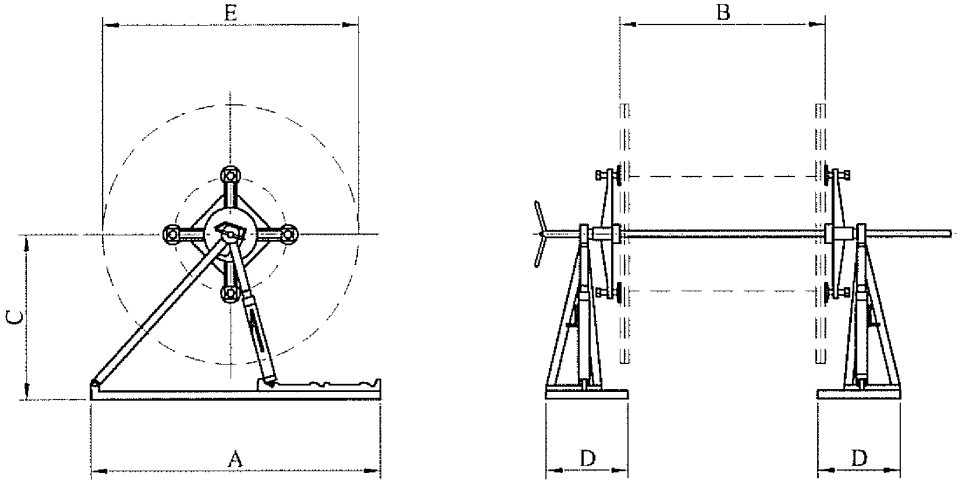
Устройство предназначено для раскатки троса - лидера с металлического барабана.



Модель	Размеры, мм					Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
	A	B	C	D min	D max		
CVC 002	2550	1325	1060	700	1400	2.0	85.0

Раскаточные устройства для проводов и тросов

Устройство предназначено для раскатки проводов и тросов с деревянных барабанов.

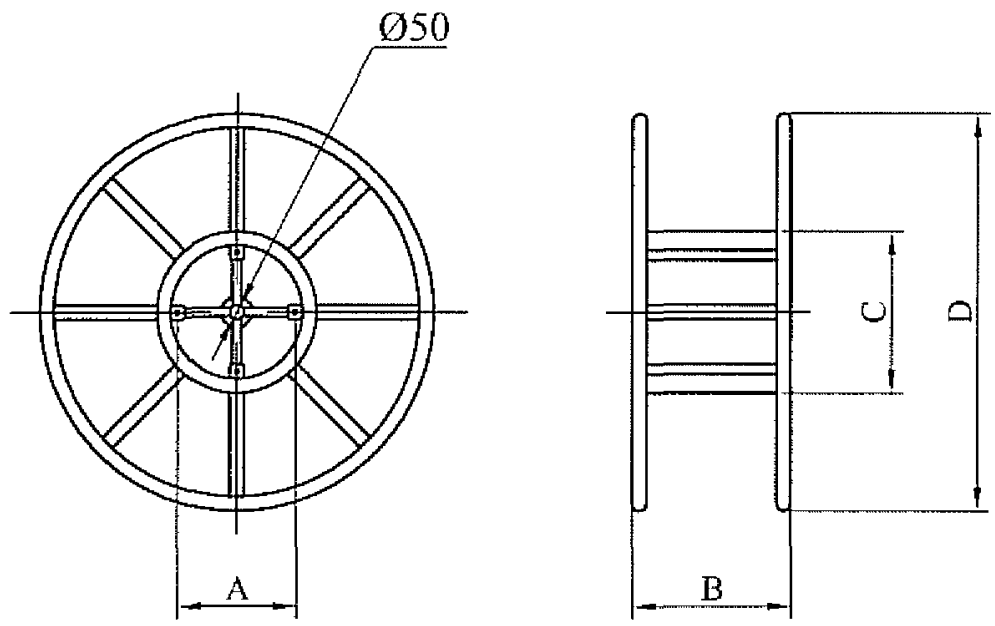


Модель	Размеры, мм								Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
	A	B min	B max	C min	C max	D	E min	E max		
CVM 001	1350	500	1200	350	700	610	750	1000	2.0	186.0
CVM 200	1600	1000	1400	700	1100	610	1450	2000	4.0	221.0

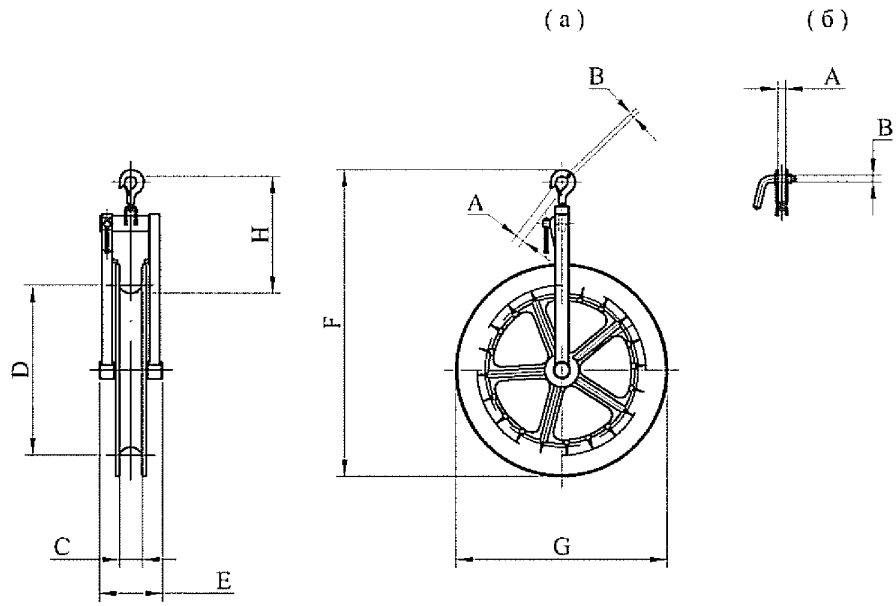
Барабан сменный

Сменный металлический барабан предназначен для намотки и смотки троса - лидера.

BOF



Модель	Размеры, мм				Масса, кг
	A	B	C	D	
BOF 010	420	560	570	1100	65.0

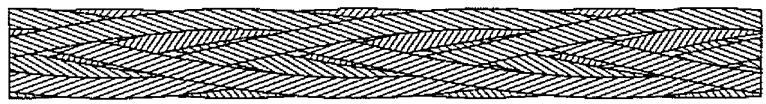


Модель	Размеры, мм								Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
	A	B	C	D	E	F	G	H		
CAS 502	40	20	68	500	186	902	625	315	10.0	25.0

Облицовка ручья блока - неопрен.

Трос - лидер

Стальной технологический трос предназначен для раскатки проводов и грозозащитных тросов по раскаточным роликам.

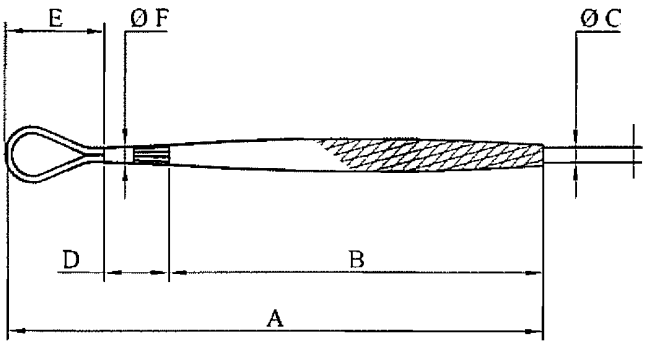




Модель	Диаметр троса, мм	Масса погонного метра, кг/м	Разрушающее усилие, тс	Длина троса при наматывании на барабан BOF 010, м
FUX 010	10	0.35	6.8	1200

Чулок монтажный натяжной

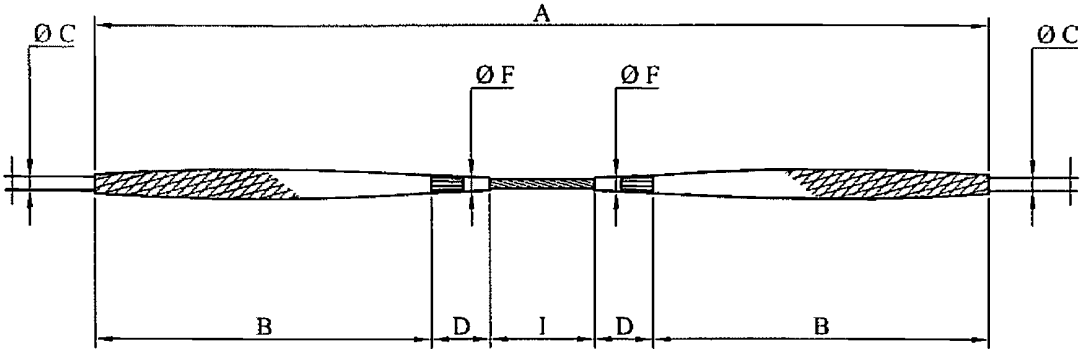
Чулок предназначен для временного соединения троса - лидера с проводом.



Модель	Диаметр провода, Ø C мм	Размеры, мм					Цвет	Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
		A	B	D	E	F			
GCT 001	8 - 17	1400	1100	140	160	22	Желтый	3.5	0.7

Чулок монтажный соединительный

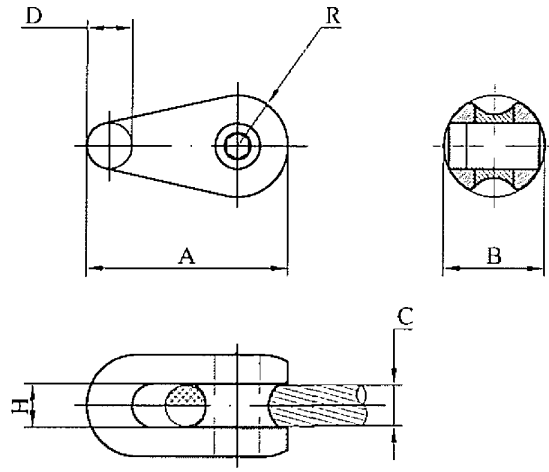
Чулок предназначен для временного соединения двух концов проводов.



Модель	Диаметр провода, Ø C мм	Размеры, мм					Цвет	Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
		A	B	D	F	I			
GCT 010	17 - 29	3240	1360	160	28	200	Красный	8.5	2.3

Соединитель троса - лидера

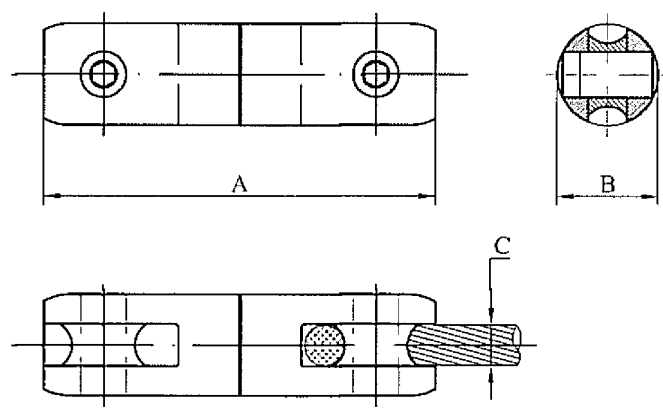
Соединитель предназначен для соединения двух концов тросов - лидеров.



Модель	Размеры, мм						Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
	A	B	C max	D	H	R		
GFT 020	90.5	48.5	16	20	19	19	16.0	0.525

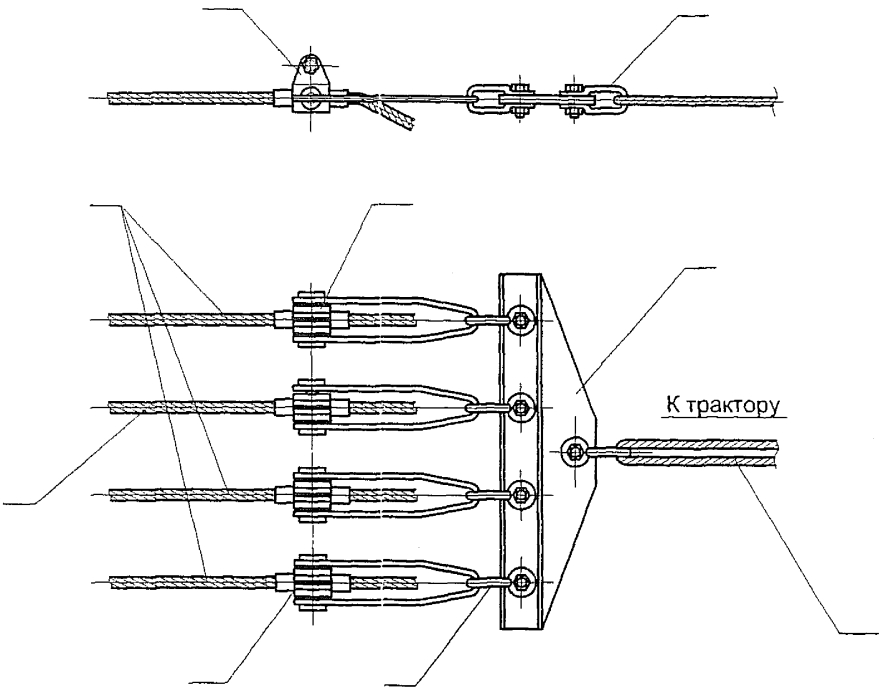
Вертлюг

Вертлюг предназначен для соединения троса - лидера с проводом и предотвращения раскручивания провода (каната) при раскатке.



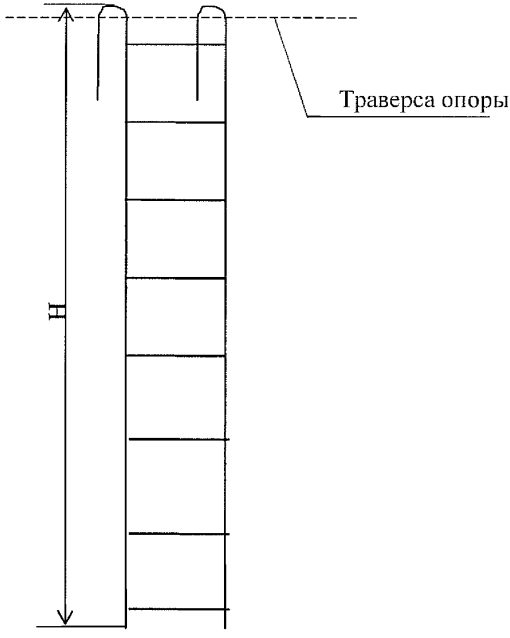
Модель	Размеры, мм			Разрушающее усилие, тс	Масса, кг
	A	B	C max		
GGT 020	183	54	18	22.0	2.15

Крепление тросов к трактору



Лестница подвесная .

Лестница предназначена для работы на высоте при перекладке проводов, грозозащитных тросов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы.

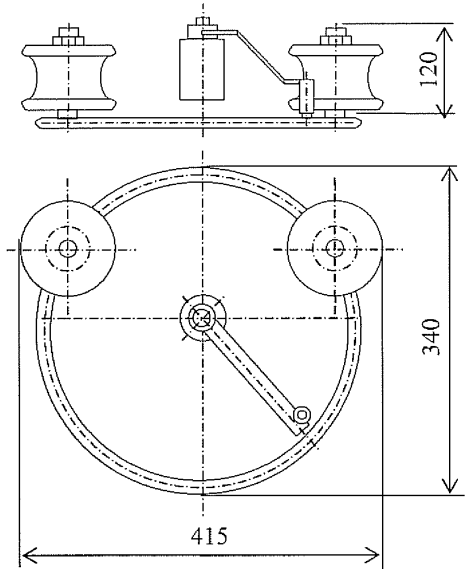


Модель	Нагрузка, кг	Длина, Н,м	Разрушающее усилие, тс	Масса лестницы, кг	Страховочное устройство монтера.
SCS 100	300	3,5	1,5	13,3	Модель SDA 001

С помощью страховочного устройства (модель SDA 001) монтер прикрепляется к лестнице.

Заземление скользящее.

Заземление предназначено для снятия статического напряжения с проводов.



Масса – 6кг.

Сечение провода – 50мм^2.

Длина провода – 6м.

Приложение 2

Перечень нормативных документов

1. РД 153-34.4-03.220-2003 «Руководящий документ по безопасному производству работ электромонтерами–линейщиками при строительстве воздушных линий электропередачи», 2004;
2. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Общие требования. 2001;
3. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Строительное производство, 2003;
4. ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасность эксплуатации грузоподъемных кранов». 2000;
5. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства», 2004;
6. СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства». Госстрой СССР. М., 1988;
7. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы; ЕНиР. Сборник Е23. Электромонтажные работы. Выпуск 3. Воздушные линии электропередачи и строительные конструкции открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше. 1988;
8. ЕНиР. Сборник 24. Такелажные работы;
9. ГЭСН - 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 33. Книга 1. Электрические сети напряжением 0.38 - 1150 кВ. Госстрой России. М. 2001;
10. ФЕР 81-02-33-2001. Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР 2001, Сборник № 33. «Линии электропередачи». Книга 1. «Электрические сети напряжением 0.38-1150 кВ». ФЕР-2001-33. Госстрой России. 2004;
11. Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности. Издание официальное РАО «ЕЭС России», 1996;
12. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Минэнерго России. 2004;
13. «Методические указания по разработке технологических карт в строительстве». Госстрой СССР. 1987;
14. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Энергоатомиздат. М. 1989;
15. Типовая инструкция по охране труда для электромонтажников. ТОИР-66-58-95. Минстрой РФ. 1995;
16. Каталог унифицированных и типовых опор (выпуск 1968-1984 г.г.). Энергосетьпроект 1985;
17. Сборник нормативных удельных капитальных вложений в строительство воздушных линий электропередачи 35-750 кВ (УКВ-ВЛ). Энергосетьпроект № 12803 ТМ-Т2. 1986;
18. Укрупнительные показатели стоимости строительства для ТЭО электросетевых объектов;
19. Сборник 1. Воздушные линии электропередачи 35-750 кВ (УПСС-ВЛ). Энергосетьпроект. 1978;
20. « Арматура и изоляторы ». Отраслевой каталог на серийно выпускаемые изделия. АО «Информэнерго». М. 2001;
21. Каталог машин, механизмов, монтажных приспособлений для монтажа проводов и грозозащитных тросов под тяжением. Фирма "Tesmec S.p.A." Италия 2002;
22. ПБ-10-611-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек)». Госгортехнадзор 2003;
23. ГОСТ 839-80. Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи.
24. ГОСТ 7681-80. Канаты стальные.
25. ГОСТ 3079-80. Канаты стальные.

Приложение 3

Работы института «Оргэнергострой» и другие материалы

1. Технологические правила сооружения ВЛ 35-750 кВ. 1999;
2. Справочное пособие «Обеспечение качества строительно-монтажных работ при сооружении ВЛ и ПС 0.38-1150 кВ и приемка в эксплуатацию». 1993:
   2.1 Том 1. Общая часть.
   2.2. Том 2. Строительные работы на ВЛ и ПС:
   Книга 1. Требования к качеству работ на ВЛ и ПС.
3. Разработка предложений по технологии монтажа проводов под тяжением на ВЛ 110-1500 кВ с применением специальных машин. 1988.
4. Калькуляция трудозатрат и заработной платы на раскатку под тяжением, натягивание, визирование и крепление проводов диаметром до 33.2 мм. на участке ВЛ 500 кВ длиной 4.5 км. 1984.
5. К-5-24. Соединение сталеалюминиевых проводов сечением 120 – 700 мм². и грозозащитных тросов С 50 - 70. 1985.
6. К-5-28. Монтаж проводов и тросов на одноцепных ВЛ 220 кВ с унифицированными опорами. 1988.
7. К-5-29. Монтаж проводов и тросов на двухцепных ВЛ 220 кВ с унифицированными опорами. 1988.
8. Монтаж проводов линий электропередач за рубежом. Оргэнергострой. 1966.
9. Комплект машин для монтажа проводов под тяжением. Технология монтажа проводов. НФ Оргэнергострой. 1977.
10. Виноградов Д. Е. Монтаж проводов 35 кВ и выше. Ленинград, 1979.
11. Коган Е. Н., Константинов Н. П. Монтаж проводов под тяжением с применением специальных машин. Энергетическое строительство. №1 1979.
12. Монтаж проводов линий электропередачи в сложных условиях. Энергия. 1974.
13. Каталог оборудования фирмы "TESMEC".
14. Технологические карты по монтажу проводов на линиях электропередачи 220 кВ. Сборник К-5-28.
15. Файбисович Д. Л. Справочник по проектированию электрических сетей. 2005.
16. Горфинкель Я. М. и др. Организация производства работ по сооружению линий электропередачи. Энергия. 1980.
17. Изоляторы и арматура воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств. Каталог.

gost.e-ecolog.ru