

ПРОКЛАДКА ВОК В ГРУНТ

Тематика прокладки кабелей связи в грунт очень подробно описана в нормативном документе **«Руководство по строительству линейных сооружений магистральных и внутризоновых линий связи»**, Москва, 1986 г. Документ довольно старинный, но в нём очень широко раскрыта тема прокладки кабелей связи в грунт, с нюансами и пояснениями.

Так же в помощь будут **«Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи»**, Москва, 1995 г. и **«Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон»**, Москва, 2006 г.

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

При строительстве линейных сооружений связи производятся земляные работы, к которым относятся:

- а) рытье грунта, рытье и засыпка траншей и котлованов для прокладки и монтажа кабелей;
- б) рытье котлованов для размещения муфт и запаса кабелей на кабельных линиях, проложенных в грунте;
- в) устройство безтраншейным способом горизонтальных скважин через автомобильные, железные дороги и другие коммуникации для прокладки кабелей;
- д) планировка трассы перед отрывкой траншей механизмами и прокладкой кабелей кабелеукладочной техникой;
- е) рекультивация нарушенного слоя грунта.

Работы по погрузке и отвозке оставшегося грунта, подвозке песка или мягкого грунта, вскрытие и восстановление уличных покрытий являются сопутствующими при выполнении земляных работ.

Выполнение земляных работ может производиться только при наличии утверждённой проектной документации.

При строительстве линейных сооружений сетей связи земляные работы должны быть максимально механизированы. Разработка грунта вручную допускается в случаях, когда применение механизмов по местным условиям невозможно (например, при прокладке кабеля в районах городов, насыщенных подземными коммуникациями) или экономически нецелесообразно из-за малых объёмов работ.

ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ. ВЫБОР ВОК.

Грунт - любая горная порода или почва, залегающая в верхних слоях земной коры. Грунты имеют следующие основные характеристики, определяющие способы их разработки:

- а) объёмная масса - масса 1 м³ грунта в естественном состоянии;
- б) плотность - масса 1 м³ грунта в плотном состоянии;
- в) сцепление - начальное сопротивление грунта сдвигу;
- г) рыхление - увеличение объёма грунта при нарушении его естественной структуры (измеряют в процентах);
- д) влажность - степень насыщения грунта водой (определяется в процентах, как отношение массы воды в грунте к массе твердых частиц);
- е) угол естественного откоса - угол между горизонтальной плоскостью и боковой поверхностью земляного сооружения, при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия.

По трудности разработки грунты классифицируются по одиннадцати группам (см. Приложение 1). Наиболее часто встречающиеся грунты на территории РФ относятся к I, II и III группам.

В НПА «Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон» даны требования к кабелям, прокладываемым в грунт по условиям устойчивости от растяжения (см. табл. 1) и от раздавливания (см. табл. 2).

Таблица 1. Требования к устойчивости ВОК от растяжения

Назначение ОК	Допустимое усилие растяжения, не менее, кН
Подземные для прокладки:	
▪ в ЗПТ	1
▪ в грунты 1 – 3 групп	2,5
▪ в грунты 4 – 5 групп	7
▪ в скальные грунты и грунты, подверженные мерзлотным деформациям	20
▪ через болото глубиной до 2 м	7
▪ через болото глубиной более 2 м	20
Подводные для прокладки:	
▪ на переходах через водные преграды;	20
▪ на морских глубоководных участках;	25
▪ на морских прибрежных участках	50

Таблица 2. Требования к устойчивости ВОК от раздавливания

Назначение ОК	Усилие раздавливания, не менее, кН/100 мм
Подземные для прокладки:	
▪ в ЗПТ	3
▪ в грунты 1 – 3 групп	4
▪ в грунты 4 – 5 групп	7
▪ в скальные грунты и грунты, подверженные мерзлотным деформациям	10
▪ через болото глубиной до 2 м	4
▪ через болото глубиной более 2 м	10
Подводные для прокладки:	
▪ на переходах через водные преграды;	10
▪ на морских глубоководных участках;	10
▪ на морских прибрежных участках	15

Завод по производству оптического кабеля «Инкаб» предлагает широкую линейку кабелей для прокладки в грунт, в ЗПТ и подводной прокладки. Из этого спектра кабелей следует выделить стандартный кабель в грунт марки ДПС (<https://incab.ru/in-ground/metal/dps/>). Кабели марки ДПС производятся с допустимой раздавливающей нагрузкой от 4 кН/100 мм и допустимой растягивающей нагрузкой от 7 до 80 кН.

Более подробно с картинками про марки ВОК и алгоритмы выбора ВОК изложено в теме № 11 «Принципы подбора оптического кабеля. Заполнение опросных листов».

ТЕХНОЛОГИИ ПРОКЛАДКИ ВОЛС В ГРУНТ

Технология прокладки ВОК в грунт выбирается в зависимости от условий конкретного технического задания на проектирование линии связи.

Существует два способа прокладки кабеля в грунт:

- траншейный способ – укладка кабеля в подготовленную траншею;
- безтраншейный способ – укладка кабеля с помощью кабелеукладчиков или установок горизонтально направленного бурения (ГНБ).

Более подробно и с картинками в теме № 10 «Технологии прокладки ВОК».

На практике дело обстоит следующим образом.

На протяжённых загородных участках трассы применяется безтраншейный способ прокладки с применением кабелеукладчиков (прицепных или навесных), тем самым достигается максимальная механизация и скорость выполнения работ.

При пересечении с инженерными коммуникациями (трубопроводы, кабели) применяется укладка кабеля в подготовленную траншею, которая откапывается экскаваторами и вручную лопатами. Если пересекаемые инженерные коммуникации широки, сложны, ответственны и их много, то бурится скважина установкой ГНБ под этими коммуникациями, в скважину затягиваются пластиковые трубы (обычно труб две, одна из них резервная), в трубу затягивается кабель.

При пересечении автомобильных и железных дорог, водных преград (рек, ручьёв, болот), глубоких оврагов, ущелий как правило применяется прокладка кабеля безтраншейным способом с применением ГНБ.

В городских условиях кабель укладывается в подготовленную траншею. Городские условия как правило стеснены, присутствует множество инженерных коммуникаций. В таких условиях кабелеукладчику не развернуться. ГНБ в городе также применимо.

В условиях вечной мерзлоты прокладка ведётся кабелеукладчиком с предварительной подготовкой трассы (пропорка и рыхление грунта).

В скальных грунтах прокладка кабеля сложна ввиду сложности разработки грунта и сопряжена с большой опасностью (оползни, сели, камнепады, опрокидывание механизмов в ущелья и пр.). Поэтому, как правило, применяется укладка кабеля в подготовленную траншею. Траншею разрабатывают мощными экскаваторами, бетоноломами или взрывным методом.

Глубина прокладки кабелей определяется индивидуально для каждого участка проектом. При прокладке с помощью кабелеукладчика глубина составляет порядка 1,2 м. При траншейном способе глубина прокладки тоже составляет порядка 1,2 м. При использовании ГНБ необходимо сделать расчёт и нарисовать профиль скважины. Максимальная глубина заложения скважины ГНБ может достигать сотни метров.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЛС В ГРУНТ

Перед тем как начать выполнять проект...

Для начала проектирования ВОЛС в грунт необходимо выполнение ряда условий.

Необходимо наличие задания на проектирование, в котором должно указываться, помимо всего прочего, способ прокладки ВОК (в нашем случае «в грунт»), место прокладки (откуда-куда, по такой-то территории), примерная трасса прокладки ВОК.

Необходимы инженерные изыскания. Следует выехать на место предполагаемого линейного объекта и провести так называемые «полевые работы», то есть выполнить следующие виды изысканий:

- инженерно-геодезические (геодезия – наука, изучающая формы и размеры Земли и занимающаяся измерением земельных площадей).
- инженерно-геологические (геология – наука о строении, составе и истории земной коры, о методах изыскания полезных ископаемых).
- археологические (археология – наука, изучающая быт и культуру древних народов по сохранившимся вещественным памятникам).
- инженерно-гидрометеорологические (гидрометеорология – научная дисциплина, часть метеорологии, изучающая процессы, происходящие в гидросфере и атмосфере Земли, обобщающая данные гидрологии и метеорологии).

Необходимо наличие ответа от уполномоченных органов об отсутствии особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Если предполагаемая трасса ВОЛС проходит по ООПТ, то следует поискать другое место для трассы, так как по таким территориям прокладывать кабели нельзя. Так же необходим ответ государственной инспекции по охране объектов культурного наследия. Если предполагаемая трасса ВОЛС проходит по объектам культурного наследия, то следует поискать другое место для трассы, так как по таким территориям прокладывать кабели нельзя – нарушается «культурный слой».

Следует выявить собственников земель, по которым будет проходить трасса, и получить от них разрешение на прокладку.

Следует выявить пересечения (трубопроводы, кабели, ВЛЭП, канализация, дороги, реки и др.) и запросить ТУ у владельцев (оперативных управляющих).

На этом список не ограничивается.

Интересна тема на форуме (касаемо юридических аспектов) -

<http://forum.nag.ru/index.php?/topic/71874-stroitelstvo-lineynyh-sooruzheniy/&page=1>

Техническая сторона

Собственно, после сбора ИД, инженерных изысканий и получения всех разрешений можно приступить непосредственно к проектированию.

В результате инженерных изысканий должны получиться климатическая, географическая, инженерно-геологическая и гидрологическая характеристики района строительства. Эти характеристики «ложатся» в проект. И именно исходя из этих характеристик выбирается тип кабеля и способ его прокладки для отдельных участков предполагаемой трассы.

Например, имеем район строительства с преобладанием равнинной местности без леса. Грунт рассматриваемого района строительства относится к «грунту растительного слоя без корней», то есть группа грунта по сложности разработки – I (см. приложение 1). По трассе есть пересечения с крупной рекой (ширина – 50 м, глубина 5 м) и несколькими ручьями. Так же есть пересечение с железной дорогой. Исходя из этих характеристик принимаем решение на основном участке трассы прокладку вести кабелеукладчиком, пересечения с рекой и железной дорогой выполнить в пластиковой трубе (ЗПТ) используя ГНБ. Ручьи, ввиду их малости, будем проходить кабелеукладчиком. Исходя из выбранного способа прокладки и характеристик грунта (см. табл. 1 и 2) выбираем кабель:

- для основной части трассы для прокладки кабелеукладчиком выбираем кабель марки *ТОС-П-08У-7кН* (допустимая раздавливающая нагрузка – 7 кН/100мм, $D_{\text{каб}}=9,5\text{мм}$), так как современные кабелеукладчики позволяют укладывать кабель с МДРН от 7 кН.
- для прокладки кабеля на пересечениях (ж/д и река) выбираем трубу ЗПТ 32/3,0 и кабель *ДПО-П-08У(1x8)-1,5кН* (допустимая раздавливающая нагрузка – 3 кН/100мм, $D_{\text{каб}}=6\text{мм}$).

В проекте следует, помимо всего прочего, отобразить план трассы и продольный профиль трассы, полосу отвода, план переходов, структурную схему, схемы разварок в муфтах. Если будет использоваться ГНБ – то необходимо составить профиль скважины. Так же необходимо в проекте отобразить мероприятия по рекультивации земель.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ

согласно «Руководству по строительству линейных сооружений местных сетей связи»

Наименование и характеристика грунтов	Средняя объёмная масса в плотном состоянии, кг/м ³	Группа грунта
Песок: - естественной влажности с примесью гравия, гальки или щебня в количестве до 20 % объёма - то же - до 40 % по объёму - сухой барханный и дюнный	1600 1700 1600	I II II
Глина: - жирная, мягкая, а также насыпная, слежавшаяся, с примесью гравия, гальки, щебня и строительного мусора - тяжелая и мягкая ломовая, с теми же примесями, а также с примесью булыг до 10 % от объёма - твердая карбонная кембрийская	1800 1950 2000	II III IV
Грунт растительного слоя: - без корней - с корнями - с примесью строительного мусора, щебня и гравия	1200 1200 1400	I II II
Супесок без примесей и с примесью гравия, гальки или щебня	1600 - 1900	I
Строительный мусор	1850	III
Суглинок: - лёгкий и лессовидный - то же слежавшийся с примесью гравия и гальки или щебня в количестве до 10 % объёма - тяжёлый с примесью булыг	1600 1750 - 1900 1950	I II III
Чернозём и каштановый грунт	1200 - 1300	II
Гравий (галька): - мелкий, размером до 20 мм - средний, размером до 40 мм - крупный, размером до 150 мм - мелкий и средний с примесью булыг массой до 10 кг	1700 1750 1950 1900	I II III III
Лесс: - естественной влажности, рыхлый - то же с примесью гравия и гальки - сухой - плотный - отвердевший	1600 1800 1750 1800 1800	I II II III IV
Гипс	2200	IV
Известняк: - мягкий - мергелистый слабый - крепкий плотный - крепкий долометизированный - плотный кварцованный	1200 2300 2700 2800 2900	V IV VII VIII IX
Дресва	1800	IV
Торф	600	I
Түф	1100	V
Песчаник: - выветрившийся - слабый - глинистый - очень плотный	2200 2500 2200 2700	V VI VI VIII
Шлак: - котельный рыхлый - слежавшийся металлургический - металлургический неветрившийся	756 1000 1500	I II IV
Грунты, гнейсы, фюриты и др.: - сильно выветрившиеся - не тронутые выветриванием	2200 - 2600 2800 - 3300	V - VII VIII - XI