**Задания**

1. **Определить напряженность электрического поля на высоте h=1,8 м от земли на разных расстояниях r от оси для заданной ВЛ в середине пролета.**
2. **Произвести расчёт электрического поля и шума, создаваемых воздушными линиями электропередач высокого напряжения.**
3. **Отвод земель под электрическую сеть**

Вариант по номеру зачетной книжки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта (предпоследняя цифра зачет. книжки) | Класс ВЛ, кВ | Промежуточные опоры | Анкерные угловые опоры | Номер варианта (последняя цифра зачет. книжки) | Комплектная трансформаторная подстанция блочная КТПБ |
| Шифр  | Кол-во | Шифр  | Кол-во | Площадь КТПБ, м | Кол-во КТПБ |
| 0 | 35 | П35-1 | 73 | У35-1+5 | 9 | 0 | 36х39 | 2 |
| 1 | 35 | П35-1 | 88 | У35-2+5 | 13 | 1 | 36х39 | 4 |
| 2 | 110 | П110-3 | 132 | У110-1+9 | 8 | 2 | 36х54 | 10 |
| 3 | 110 | П110-4 | 115 | У110-2+9 | 12 | 3 | 36х54 | 8 |
| 4 | 110 | ПБ110-1 | 68 | УБ110-1 | 9 | 4 | 36х54 | 6 |
| 5 | 110 | ПБ110-2 | 96 | УБ110-23 | 13 | 5 | 36х54 | 4 |
| 6 | 110 | ПБ110-8 | 122 | УБ110-25 | 8 | 6 | 36х54 | 2 |
| 7 | 220 | П220-1 | 201 | У220-1+9 | 12 | 7 | 51х72 | 2 |
| 8 | 220 | П220-2 | 222 | У220-2+9 | 6 | 8 | 51х72 | 4 |
| 9 | 220 | П220-3 | 156 | УБ220-3 | 4 | 9 | 51х72 | 6 |

Все необходимые дополнительные данные принять из справочной литературы.

**Напряженность электрического поля на высоте h=1,8 м от земли на разных расстояниях r от оси для заданной ВЛ в середине пролета.**

Литература:



Определить напряженность электрического поля на высоте h=1,8 м от земли на разных расстояниях r от оси для заданной ВЛ в середине пролета. Построить зависимость Е(r). Определить границы и размер СЗЗ ВЛ по ЭП ПЧ для случая ее прохождения вблизи территории селитебной зоны. Сделать выводы. Грозозащитные тросы изолированы от опор, т.е. влияние их на электрическое поле проводов не учитывается.













**Тема 2. Отвод земель под электрические сети**

**План**

1. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи (ВЛЭП).

2. Изъятие земель в постоянное и временное пользование.

3. Защита от гибели птиц в районах их расселения и на путях их миграции.

***1. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи***

Выбор трассы ВЛЭП, в т.ч. новых участков трассы ВЛЭП, подлежащей техническому перевооружению (реконструкции), производится на основании сравнения конкурирующих вариантов. При этом учитываются:

- природные особенности территории;

- состояние природной среды (загрязнение атмосферы, агрессивность грунта, подземных вод и т.д.);

- современное хозяйственное использование территории;

- ценность территории (природоохранная, культурная, национальная, особо охраняемые природные объекты и пр.);

- возможный ущерб, причиняемый природной и социальной среде, а также возможные изменения в окружающей природной среде в результате сооружения ВЛЭП и последствия этих изменений для природной среды, жизни и здоровья населения;

Трасса ВЛЭП выбирается, по возможности, кратчайшей, с учетом условий отчуждения земли, вырубки просек в насаждениях (под насаждениями понимаются естественные и искусственные древостои и кустарники, а также сады и парки), комплексного использования охранной зоны и приближения к дорогам и существующим ВЛЭП.

При выборе трассы ВЛЭП обходятся, как правило, населенные пункты, промышленные предприятия, массивы орошаемых, осушенных и других мелиорированных земель, многолетние плодовые насаждения и виноградники, участки с высоким естественным плодородием почв и другие приравненные к ним земельные угодья, зоны санитарной охраны курортов, заповедники, памятники истории и культуры.

Выбор трассы ВЛЭП на территориях с загрязненной атмосферой производится с учетом перспективного плана развития действующих или сооружения новых промышленных предприятий (и их очистных сооружений), являющихся источниками загрязнения атмосферы, а также плана развития сельского хозяйства с точки зрения применения химических удобрений и химической обработки посевов.

Трассы ВЛЭП, как правило, выбираются в обход залегания полезных ископаемых.

Выбор места установки опор производится с учетом рельефа, грунтовых условий, условий строительства, монтажа и эксплуатации.

Количество типов опор, примененных при проектировании ВЛЭП, обосновывается с учетом расхода материалов и обеспечения единой технологии строительства и эксплуатации.

Не рекомендуется применять типы опор, используемые в единственном числе, за исключением опор больших переходов и ответвительных опор.

На участках трассы, проходящих по землям, занятым сельскохозяйственными культурами, на больших переходах в населенной местности и в местах стесненных подходов к электростанциям и подстанциям рекомендуется применять двухцепные и многоцепные свободностоящие опоры.

Выбор высоты и типа опор ВЛЭП, устанавливаемых на обрабатываемых землях, производится, исходя из условия наименьшего изъятия земель сельскохозяйственного назначения.

При прохождении ВЛЭП, сооружаемых на стальных опорах, по массивам орошаемых и осушенных земель, земельным участкам, занятым сельскохозяйственными культурами или обладающими высоким плодородием почв, зонам санитарной охраны курортов, заповедникам, вблизи памятников культуры и истории в целях сохранения природного ландшафта и земельных угодий, а также в стесненных условиях рекомендуется применять конструкции свободностоящих опор, обеспечивающих возможность их монтажа методом наращивания.

Выбор конструкции фазы (подвеска новых проводов большего сечения или дополнительных проводов в фазе) производится на основании технического обоснования.

***2. Изъятие земель в постоянное и временное пользование***

Под «землей, отводимой в постоянное пользование» понимается земля, отводимая, во-первых, под опоры воздушных линий электропередач, а во-вторых, под трансформаторные подстанции.

Площадь таких земель определяется по следующей формуле:

$$F\_{ПП}=F\_{ТП}+F\_{ОВЛ}$$

где *FТП* – площадь, отводимая в постоянное пользование под одну подстанцию;

FОВЛ – площадь, отводимая в постоянное пользование под ВЛЭП.

Отвод земли под ТП производится в соответствии с нормами отвода земель, табл.4. В общем случае площадь, отводимая под ТП, определяется по формуле:

$F\_{ТП}=\sum\_{i=1}^{N}F\_{ТПi}$,

где N - число трансформаторных подстанций;

FТПi – площадь земли, отводимая под i-ую трансформаторную подстанцию.

Рассмотрим отвод земли под опоры ВЛЭП. На рис. 1 приведен контур основания стальной опоры и полоса земли вокруг внешнего контура опоры.



Рисунок 1 – Контур основания стальной опоры и полоса земли вокруг внешнего контура опоры.

Величина ∆ зависит от категории земли. Для земель сельскохозяйственного назначения ∆ =1,5 м, для остальных ∆ =1 м.

Для анкерно-угловой опоры отводимая площадь рассчитывается по формуле:

$F\_{АУ}=\left(А\_{АУ}+2∆\right)∙(В\_{АУ}+2∆)$,

где: ААУ – длина основания анкерно-угловой опоры;

ВАУ – ширина основания анкерно-угловой опоры.

Для промежуточной опоры:

$$F\_{П}=\left(А\_{П}+2∆\right)∙(В\_{П}+2∆)$$

где: АП – длина основания промежуточной опоры;

ВП – ширина основания промежуточной опоры.

Общая площадь отводимая для ВЛЭП определяется по следующей формуле:

$F\_{ОБЛ}=n\_{АУ}∙F\_{АУ}+n\_{П}∙F\_{П}$ *,*

где: nАУ, nП – количество анкерно-угловых и промежуточных опор соответственно.

В соответствии с действующими нормами площадь, отводимая под временное пользование для ВЛЭП будет складываться из полосы земли, предоставляемой для строительство ВЛ (FСВЛ) и земельных участков предоставляемых для монтажа опор (FВМО):

$F\_{ВП}=F\_{СВЛ}+F\_{ВМО}$.

Схема расположения опор ВЛЭП представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – расчету площади земель, отводимых во временное пользование

Принимаем *l* габаритно максимальному размеру. От проекции крайних фаз добавляем по 2 м с каждой стороны. *l*ф – расстояние между крайними фазами опоры.

$$F\_{СВЛ}=l∙\left(n\_{АУ}+n\_{П-1}\right)∙(l\_{Ф}+4)$$

$$F\_{ВМО}=n\_{АУ}∙F\_{МПАУ}+n\_{П}∙F\_{МПП}$$

где FМПАУ, FМПП – площади земель, отводимых под монтаж анкерно-угловых и промежуточных опор соответственно.

***3. Защита от гибели птиц в районах их расселения и на путях их миграции.***

Для предотвращения гибели птиц в районах прохождения ВЛЭП следует предусматривать:

* закрытие верхних отверстий полых стоек железобетонных опор наголовниками;
* установку противоптичьих заградителей на траверсах и тросостойках опор ВЛ 35-220 кВ в местах массового расселения крупных птиц и на путях их миграции.

**Контрольные вопросы:**

**Содержание отчета:**

1. Название, цель и задачи работы
2. Изобразить схемы взаимодействия промышленных предприятий с окружающей средой
3. Письменно ответить на контрольные вопросы.

I. РАСЧЕТ ШУМА СОЗДАВАЕМОГО ВЛ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

1. Уровень шума La, создаваемого одной фазой на расстоянии R (м) от проекции крайнего провода ВЛ на землю определяется по формуле (дБА):

 La =16+1,14∙Еmах+9∙r0+log(n)-10∙lg(R),

где Еmах – максимальная напряженность электрического поля на поверхности провода, кВ/см;

 r0 – радиус провода, см;

 n – количество проводов в расщепленной фазе.

2. Уровень шума создаваемый ВЛ (дБА) определяется по формуле

Lac =La+10∙log(nf),

где nf – количество фаз на опоре.

II. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОВОДНИКА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ПРОВОДОВ НА ОПОРЕ ВЛ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

1. Находим радиус расщепления фазы rр (см):

rр= ,

где а – шаг расщепления, см.

2. Рассчитываем коэффициент, учитывающий усиление влияния  напряженности электрического поля вследствие влияния зарядов соседних проводов расщепленной фазы:

Ку.

3. Определяем эквивалентный радиус провода rэ (см):

rэ

4. Находим среднегеометрическое расстояние между фазами (см):

S,

где Н – высота подвеса провода над поверхностью земли;

 D – расстояние между фазами.

5. Средняя рабочая напряженность электрического поля на поверхности провода, в расщепленной фазе (кВ/см), определяется по формуле:

Еср,

где Uf – фазное напряжение в сети, кВ.

6. Максимальная напряженность электрического поля на поверхности провода (кВ/см):

Emах = Kу∙Еср .