

УДК 612.014.424 + 621.315.1

ПРИМЕНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ КАРТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭП ВДОЛЬ ВЛЭП 500 КВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛИНЕЙНОГО ПЕРСОНАЛА

А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров

В статье рассматривается использование методики расчета напряженности электрического поля вдоль воздушных линий электропередач напряжением 500 кВ, учитывающую топографию местности с использованием данной методики при построении расчетных карт распределения напряженности электрического поля вдоль воздушных линий электропередач напряжением 500 кВ с применением вычислительного кластера для защиты линейного персонала.

Ключевые слова: электрическое поле, воздушные линии электропередач, топография местности, линейный персонал.

В Республики Таджикистан общая протяжённость существующих линий электропередачи напряжением 500 кВ построенных во времена Советского Союза, составляет 115 км.

После отключения Республики Таджикистан от Единой энергетической системы перед правительством страны, в связи с увеличением в последние годы электропотребления, была поставлена задача строительства новых линий электропередачи 500 кВ для обеспечения электроэнергией крупных городов Республики Таджикистан. Для обеспечения электроэнергией энергодефицитной северной части страны в 2009 году были построены две линии напряжением 500 кВ с общей протяжённостью 263,5 км. В данный момент, согласно проекту CASA – 1000, в стране запланировано к 2015 построить продолжения линий 500 кВ Худжанд – Датка (Кыргызстан) – Алматы (Казахстан) и Рогун – Сангтуда – Кундуз – Кабул – Пешавар.

Линии электропередачи напряжением 500 кВ проходят в северной части Таджикистана по местности, где возвышения над уровнем моря имеют отметки от 1500 до 2500 м, а в юго – западной – до 1000 м.

Отмеченные особенности позволяют сделать вывод, что применение общепринятых методов расчета распределения напряженности электрического поля вдоль ВЛЭП 500 кВ [1] приведёт к значительным погрешностям в связи с тем что данные методы применимы при идеально ровной поверхности земли относительно проводов фаз, а проведение измерений по методикам [2] для определения значения напряженности электрического поля промышленной частоты вдоль линий электропередач 500 кВ, с учетом условий применения приборов, будет ограничиваться периодом возможных измерений и сопровождаться большими трудозатратами.

С учетом сказанного предлагается построение расчетных карт распределения напряженности электрического поля вдоль ВЛЭП 500 кВ по мето-

дики [3] расчетным путем с представлением орографии местности в цифровом виде и учет изменения орографии местности вдоль пролетов ВЛЭП в программе MechanicalAPDL (ANSYS 13) с применением вычислительного кластера «СКИФ Аврора – ЮУрГУ».

Для более схожих с условиями местности Республики Таджикистан для пролетов № 2 подстанции «Приваловская» и подстанции «Златоуст» по методике [3] были построены расчетные кривые изменения напряженности ЭП для участков с наиболее характерным рельефом местности (рис. 1–2).

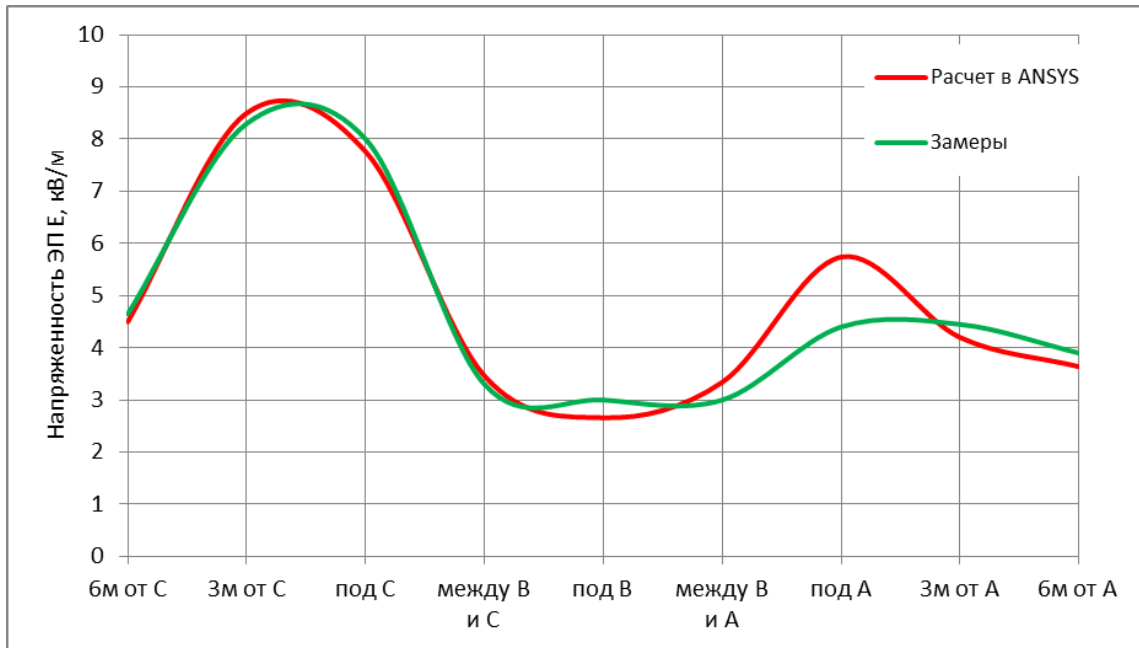


Рис. 1. Расчетные кривые изменения напряженности ЭП для участка с $X=60$ м пролета №2 п/ст «Приваловская»

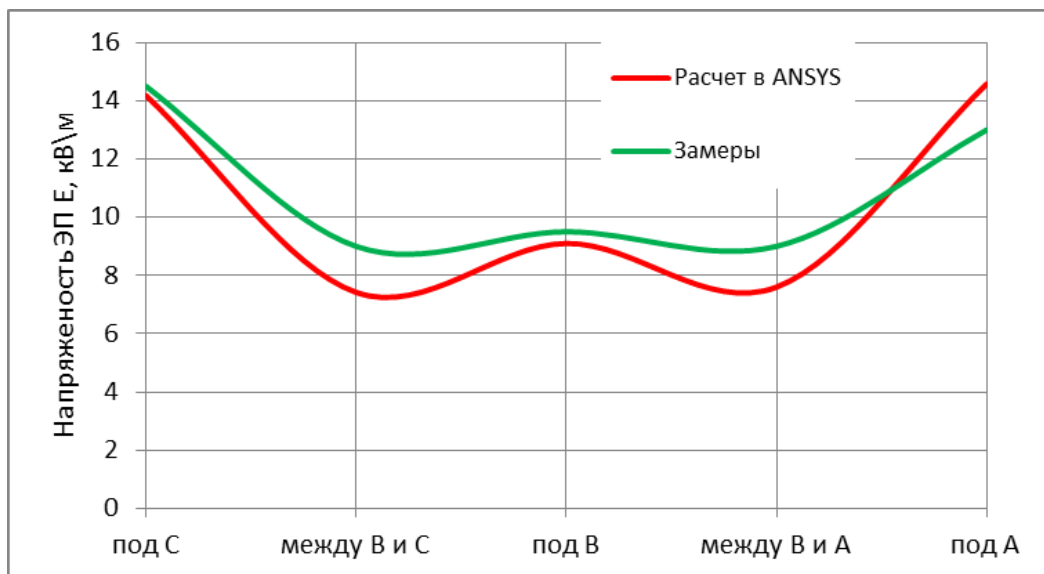


Рис. 2. Расчетные кривые изменения напряженности ЭП для участка с $X=240$ м пролета №2 п/ст «Златоуст»

По полученным кривым видно что под фазами А наблюдается несколько изменения значение напряженности ЭП полученные расчетным путем в программе MechanicalAPDL (ANSYS 13) с помощью вычислительного кластера «СКИФ Аврора – ЮУрГУ» данное превышение не превышает допустимых $\pm 20\%$ от измеренных [2].

Ниже на (рис. 3–4) приведены расчетные кривые изменения напряженности ЭП вдоль данных пролетов под фазой С полученные расчетным путем с сопоставлением кривыми изменения напряженности ЭП вдоль данных пролетов полученные в результате измерения [2].

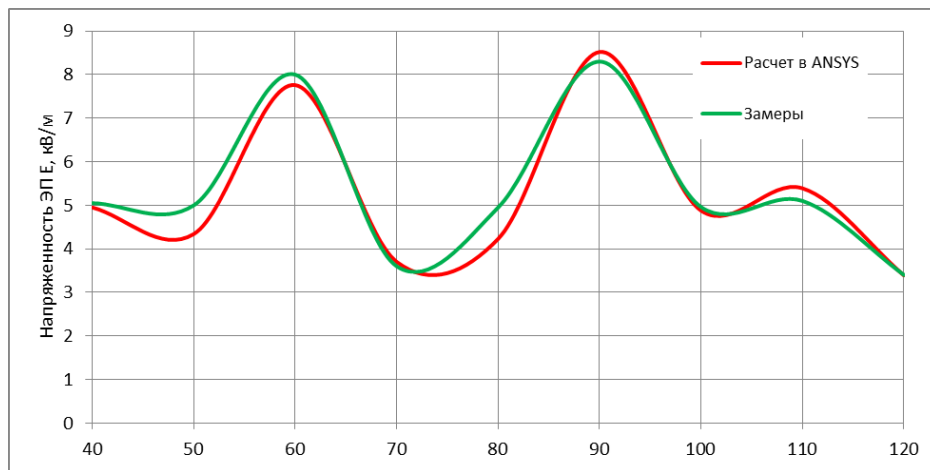


Рис. 3. Расчетные кривые изменения напряженности ЭП вдоль пролетов № 2 п/ст «Приваловская» под фазой С

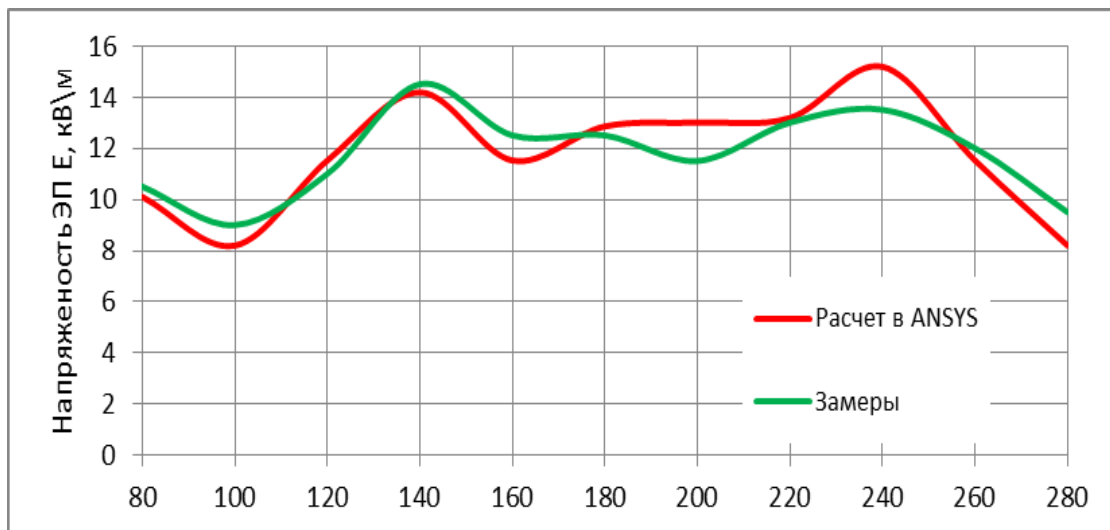


Рис.4. Расчетные кривые изменения напряженности ЭП вдоль пролетов № 2 п/ст «Златоуст» под фазой С

По расчетным кривым изменениям напряженности ЭП вдоль пролетов № 2 под фазами С наблюдается незначительное изменения напряженности ЭП полученное расчетным путем по отношению к измеренным. Относительная погрешность составляет от 6 до 9 % от измеренного значения[2], что является приемлемым.

Ниже на (рис. 5–6) приведены 3-х мерные карты распределения напряженности электрического поля вдоль данных пролетов построенные по полученным данным с применением методики [3] с использованием программы MechanicalAPDL (ANSYS 13) с помощью вычислительного кластера «СКИФ Аврора – ЮУрГУ».

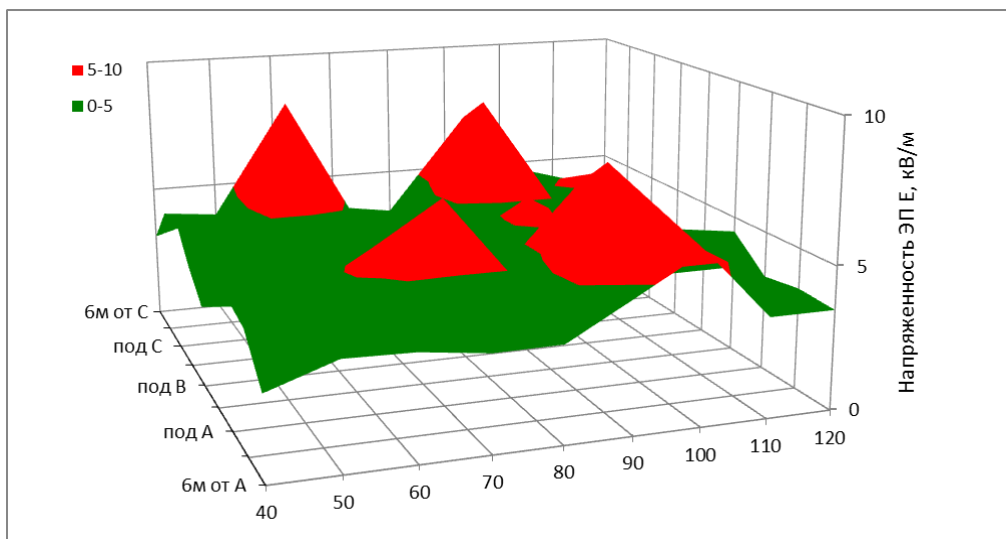


Рис. 5. Карта распределения напряженности ЭП вдоль ВЛЭП 500 кВ пролета № 2 подстанция «Приваловская»

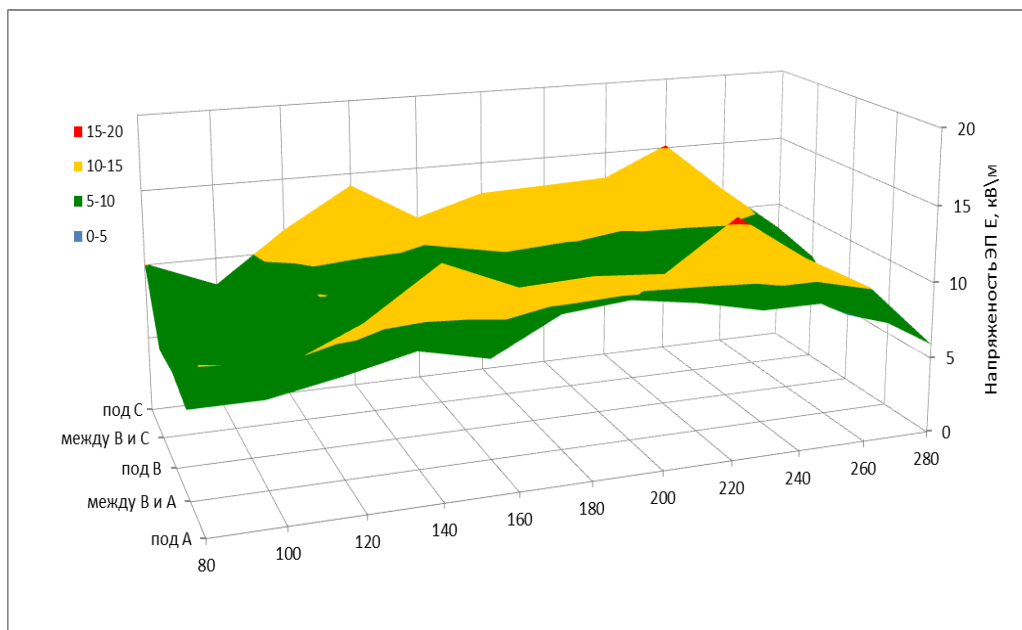


Рис. 6. Расчетная карта распределения напряженности ЭП вдоль ВЛЭП 500 кВ под пролетом № 2 подстанция «Златоуст»

Вывод

Таким образом, полученные расчетные карты распределения напряженности электрического поля промышленной частоты вдоль линий электропередачи напряжением 500 кВ расчетным путем могут быть применены при разработке мероприятий по защите линейного персонала с учетом орографии местности Республики Таджикистан.

Библиографический список

1. Долин, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках / П.А. Долин. – М.: Энергия, 1979. – 408 с.
2. Сидоров, А.И. Электромагнитные поля вблизи электроустановок сверхвысокого напряжения: монография / А.И. Сидоров, И.С. Окраинская. – Челябинск: Изд-во: ЮУрГУ, 2008. – 204 с.
3. Сидоров, А.И. Построение карт распределения напряженности электрического поля вдоль ВЛЭП 500 кВ Республики Таджикистан / А.И. Сидоров, И.С. Окраинская, С.Ш. Таваров // Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Серия «Энергетика». – 2014. – № 1(25). – С. 56–59.