Автоматизация тяговых расчетов.

Примерный алгоритм построения работы

Тяговые расчеты

Тяговые расчеты – важная составная часть науки о тяге электротранспорта, одно из основных мероприятий, проводимых для организации поездной работы и проектирования линий электроснабжения.

Методы тяговых расчетов включают комплекс способов и приемов определения массы состава, скорости движения и времени хода по перегону, расхода топлива и электроэнергии на тягу, решение тормозных задач.

Тяговые расчеты в применении к подстанциям

1. Определяют токовую нагрузку подстанции.
2. Определяют возможность и эффективность рекуперации.
3. Строят графики изменения напряжения на подстанции.
4. Определяют энергоэффективность и расход электроэнергии.
5. Определяют уставки автоматов.

Построение работы в данной сфере на ЧАО «Плутон»

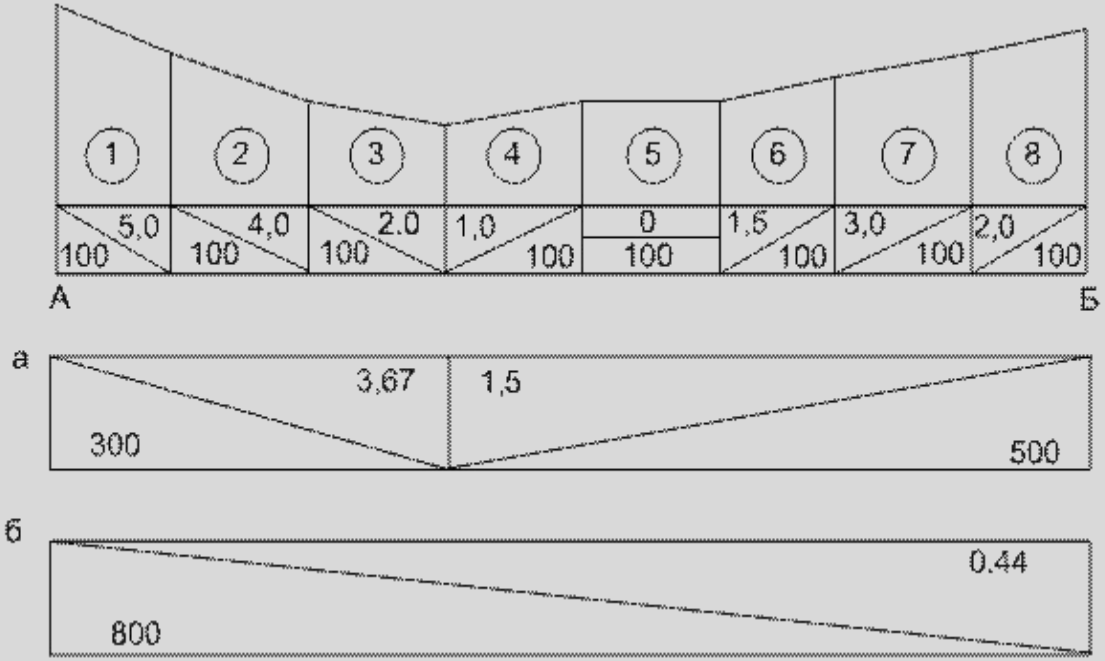
1. Разработка собственного ПО
2. Покупка стороннего ПО

Исходные данные для расчета

1. Профиль пути.
2. Параметры подвижного состава.
3. График движения, пассажиропоток.

Профиль пути

1. Вся дистанция пути разбивается на участки (подъемы, спуски, движение без уклона, криволинейный участки).
2. Путь приводится к эквивалентному прямому участку с подъемами, спусками и движением по ровной местности путем спрямления поворотов.



Параметры подвижного состава

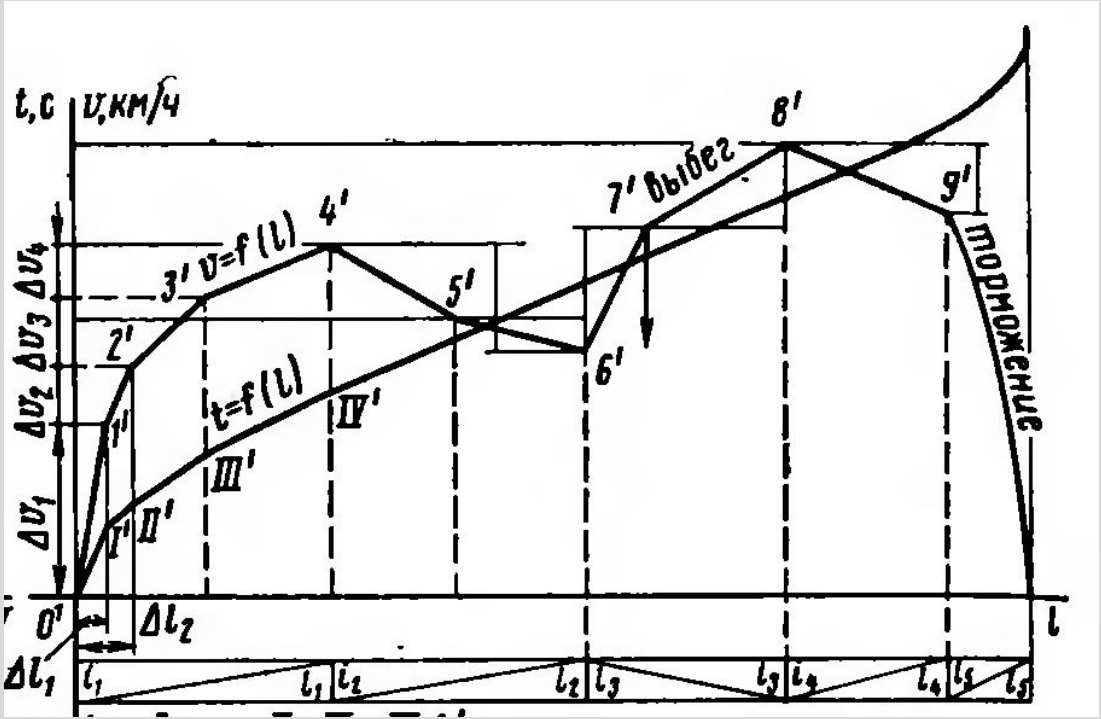
1. Масса.
2. Ускорение/замедление.
3. Электромеханическая характеристика V(I).
4. КПД.
5. Мощность собственных нужд.
6. Порог включения тормозных резисторов.

График движения, пассажиропоток.

1. Количество подвижного состава в разные временные интервалы в двух направлениях.
2. Пассажиронаполненность, %.
3. Пассажировместимость.

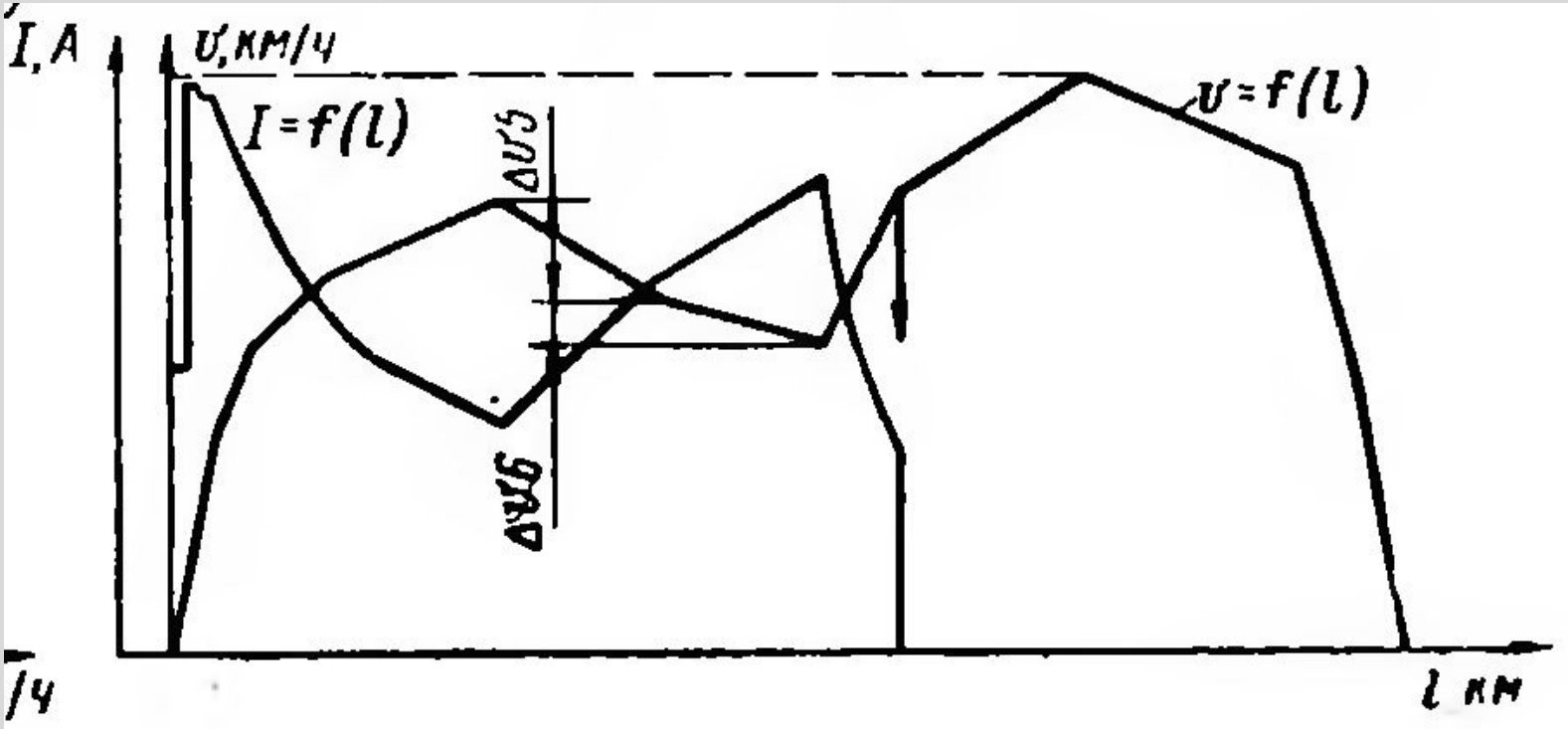
Порядок расчета

1. Строим характеристику скорости от расстояния V(L) и время от расстояния t(L).



Порядок расчета

2. Строим характеристику ток от расстояния I(L)



Порядок расчета

3. Расстановка поездов исходя из текущего графика движения

Порядок расчета

4. Производится дискретизация всего пути на равные промежутки времени.

5. Определяется в каждый момент времени ток каждого поезда методом равномерных сечений.

6. Производится алгебраическое суммирование токов.

7. Строится график изменения тока от времени I(t). Выявляются участки потребления и рекуперации.

8. Определяются максимальные значения токов, средние значения, возникающие перегрузки и уставки автоматов.

Порядок расчета

9. Определяется падение напряжения в контактной сети.

10. Строятся графики изменения напряжения от времени U(t).

11. Рассчитывается потребление электроэнергии.

Среда для расчетов

Удобным является табличное задание функций, поэтому для ввода исходных данных удобным является использование таблиц Excel.

Расчеты целесообразно алгоритмизировать с помощью встроенного в Excel редактора VBA с применением форм пользователя.

Этапы разработки ПО

1. Создание алгоритма метода равномерных сечений в VBA. При этом на первом этапе построение электромеханической характеристики, зависимостей от расстояния и времени провести вручную в табличном виде.

1.1 На первом этапе электромеханическую характеристику задавать приближенно в табличной форме.

1.2 Расстановка поездов производится, исходя из числа пар поездов с помощью вычисления текущего тока поезда. Возможно, первоначально расстановку провести вручную таблично.

Этапы разработки ПО

2. Выполнить программное усреднение для вычисления средних значений токов, мощностей, а также уставок автоматов.

3. Тестирование полученного ПО, сравнение с экспериментальными данными (Киев? Ивано-Франковск?).

4. Усовершенствование ПО.

5. Автоматизация расчетов исходных характеристик.

6. Добавление возможности случайного отклонения поездов от графика движения.

7. Улучшение дизайна и интерфейса пользователя.

8. Получение товарного знака на ПО.

Стороннее ПО

1. Поиск сторонних производителей ПО (Днепр, Харьков).
2. Диалог с производителями, исходя из собственного опыта создания алгоритмов.
3. Получение примеров тяговых расчетов на стороннем ПО для понимания его функционала.
4. Вопросы и уточнения по функциональным возможностям стороннего ПО.
5. Принятие решения о продолжении разработки своего ПО либо закупке стороннего.

Дорожная карта по работе с производителем ПО для тяговых расчетов

1. Подписание договора о намерениях покупки ПО. Формирование тестового задания.
2. Проверка соответствия требуемых результатов и возможностей ПО согласно слайда 3.
3. Проверка достаточности учета исходных данных в объеме, не меньше, чем на слайде 5.
4. Определение контрольных точек при тестировании ПО.

Дорожная карта по работе с производителем ПО для тяговых расчетов

5. Тестирование ПО.

6. Корректировка и уточнение ПО на каждой контрольной точке тестирования либо отказ от покупки в случае возникновения неразрешимых противоречий.

7. По завершении тестирования принятие решения о покупке ПО.

8. Сервисная поддержка, обучение пользователей, предоставление лицензии.

Контрольные точки тестирования ПО

1. Достаточность исходных данных.
2. Достаточность получаемых результатов.
3. Определение токовой нагрузки подстанции.
4. Определение возможности и эффективность рекуперации.
5. Построение графиков изменения напряжения и тока на подстанции.
6. Определение энергоэффективности и расхода электроэнергии.
7. Определение уставок автоматов.

Благодарим за внимание!

www.pluton.ua