

3. Чукавин В.П. Обоснование параметров рабочих органов для механизированного удаления ботвы моркови на «корню»: Дисс. ... канд. техн. наук. - М., 1988.-190С.
4. Рейнгарт Э.С. Обоснование параметров и разработка машин для уборки и послуборочной обработки корнеплодов и лука [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук в форме науч. доклад: 05.20.01 / Э.С. Рейнгарт. – М., 1995. – 74 с.
5. Хвостов В.А. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет) [Текст] / Хвостов В.А., Рейнгарт Э.С. – М., 1995. – 391 с.

Махашева Ж., Тульбаев А., Жунусбаев Б.

К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКЦИИ И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БОТВОУДАЛЯЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ УБОРКИ МОРКОВИ

В статье приведены особенности технологии удаления ботвы моркови. Технологический процесс удаления ботвы моркови рассмотрен как многомерная динамическая система. Предложена конструкция устройства для удаления ботвы моркови и пути определения параметров и режимов работы устройства.

Ключевые слова: морковь, ботва, корнеплоды, барабан, ротор, активный диск, копир, технологический процесс, действия выхода, структурная схема, копатель, подборка, режущий аппарат, качество сбора, энергоемкость.

Makhacheva Zh., Tulbaev A., Zhunusbayev B.

TO GROUND OF CONSTRUCTION AND BASIC PARAMETERS OF HAULM WORKING ORGAN FOR CLEANING UP OF CARROT.

To the article the features of technology of moving away of tops of carrot are driven. The technological Offered construction of device for moving away of tops of carrot and way of determination of parameters and modes of operations of device. process of moving away of tops of carrot is considered as a multidimensional dynamic system.

Key words: carrots, greens, root crops, drum, rotor, active disk copier, processes, steps out, a block diagram digger, selection, cutting machine, the quality of the collection, the energy intensity.

УДК 631.371: 621.311

Мукашева Р.Т., Умбеткулов Е.К.

Казахский национальный аграрный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ

Аннотация

Проведен краткий анализ методов расчета потерь электроэнергии, применяемых в городских распределительных сетях. Сняты показатели активной и реактивной мощности на потребительской трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ и построены разноступенчатые суточные графики электрических нагрузок. Проведены сравнительные анализы результатов расчета на основе различных методов, используемых для определения потерь электроэнергии в электрических сетях 6-10 кВ.

Ключевые слова: Электрические сети, потери электроэнергии, суточные графики нагрузок, активные и реактивные мощности, методы расчета потерь.

Введение

Проблема снижения потерь в городских распределительных сетях является на сегодняшний день особенно актуальной. Города характеризуются высокой плотностью электрических нагрузок с большим количеством потребителей расположенных на ограниченной территории, что обуславливает увеличения потерь электроэнергии.

В структуре городских электрических сетей напряжений 0,4-110кВ основная часть ЛЭП приходится на протяженные распределительные линии 6-10/0,4кВ более 80% [1]. В связи с относительно большой протяженностью основная доля нагрузочных потерь приходится на сети данного класса напряжения.

В настоящее время в городе потребляемая реактивная мощность составляет около 60-70% от максимальной потребляемой активной мощности нагрузки и имеет тенденцию дальнейшего роста. При этом характер бытовой нагрузки городов приближается к нагрузке промышленных предприятий. Такое увеличение индуктивной нагрузки связано с появлением новых бытовых и технологических электроприемников, с большим удельным потреблением реактивной мощности [2].

Проведенный анализ структуры потерь электроэнергии, мероприятий по их снижению и устройств по компенсации реактивной мощности показывают, что из всех существующих мероприятий наиболее актуальным является правильный выбор и установка конденсаторных батарей в узлах нагрузки. Последнее, в свою очередь, определяется точностью расчета потерь мощности электрических нагрузок.

Материалы и методы

В данной работе проведен сравнительный анализ применения известных методов расчета потерь мощности по электрическим нагрузкам распространенных подстанций ТП-10/0,4 кВ. К таким методам расчета отнесены [3, 4]:

- метод характерных суточных режимов (МХСР);
- метод средних нагрузок (МСН);
- метод среднеквадратичных параметров режима (МСПР);
- метод времени наибольших потерь (МВНП);
- метод раздельного времени наибольших потерь (МРВНП);
- метод эквивалентного сопротивления (МЭС);

По первому методу намечают характерные сутки в пределах расчетного периода T . Для каждого из выбранных суток составляют графики нагрузок, которые представляют в виде ступенчатых линий, причем на каждой ступени графика нагрузка остается неизменной. Тогда потери энергии за соответствующие характерные сутки можно определить по формуле [3]:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \Delta P_i t_i = 3R \sum_{i=1}^n I_i^2 t_i = \frac{R}{U^2} \sum_{i=1}^n S_i^2 t_i, \quad (1)$$

где U и R – напряжение и сопротивление участка сети;

I_i , P_i , S_i – ток и активная и полная мощности на i -й ступени графика нагрузки;

t_i – продолжительность ступени;

n – число ступеней суточного графика.

В условиях эксплуатации графики нагрузки формируются на основе специальных замеров в характерные сутки года. При проектировании сетей расчетные нагрузки могут быть определены лишь приближенно, поэтому вычисленные потери также являются приближенными. К недостаткам метода МХСР относится то, что он предполагает использование графиков полной, а не активной или реактивной мощности, которые являются

менее точными. Кроме того, на результатах расчета отражается изменение схемы сети в течение года, динамика нагрузок, изменение нагрузок электростанций и др. Поэтому потери энергии, рассчитанные за характерные сутки, неостаются неизменными в течение всего характерного для этих суток периода. Тем не менее, метод характерных режимов можно считать одним из наиболее точных. Он рекомендуется при расчете потерь в основных сетях энергосистемы, а также в качестве эталона для сравнения с другими методами.

При использовании метода МСН нагрузочные потери электроэнергии за рассматриваемый период времени T находят по формуле:

$$\Delta W = \Delta P_{cp} T, \quad (2)$$

где ΔP_{cp} - потери активной мощности при средних нагрузках сети.

В условиях эксплуатации средние нагрузки находятся на основании измерений активного и реактивного электропотребления. Для определения потерь энергии необходимо составить схему сети со средними нагрузками, найти потокораспределение, а по нему — средние потери мощности.

Метод МСН может быть использован для оценки потерь электроэнергии в замкнутых сетях напряжением 110 кВ и выше. Однако его применение ограничено в случаях оценки изменения потерь при рассмотрении различных путей по их снижению [4].

В методе МСП используется искусственный прием, заключающийся в замене реальной нагрузки участка сети, изменяющейся во времени в течение периода T , некоторой среднеквадратичной нагрузкой, неизменной за период T и дающей те же самые потери электроэнергии. В качестве нагрузки может использоваться ток или полная мощность.

$$\Delta W = 3R \int_0^T I^2(t) dt = 3R I_{ск}^2 T \quad (3)$$

или

$$\Delta W = \frac{R}{U^2} \int_0^T S^2(t) dt = \frac{R}{U^2} S_{ск}^2 T, \quad (4)$$

где $I_{ск}$, $S_{ск}$ - среднеквадратичные ток и мощность.

На практике метод среднеквадратичных параметров может быть использован при определении нагрузочных потерь электроэнергии в разомкнутых распределительных сетях напряжением 6 - 35 кВ.

Метод МВНП основан на определении так называемого времени наибольших потерь τ , в течение которого при пропускании по сети наибольшей неизменной нагрузки получают те же потери электроэнергии, что и при переменной нагрузке в соответствии с действительным графиком нагрузки за рассматриваемый период T .

По данному методу расчет потерь электроэнергии ведут по формулам [3]:

$$\Delta W = 3I_{нб}^2 R \tau \quad (5)$$

или

$$\Delta W = \frac{S_{нб}^2}{U^2} R \tau = \frac{P_{нб}^2 + Q_{нб}^2}{U^2} R \tau. \quad (6)$$

где $I_{нб}$, $S_{нб}$, $P_{нб}$, $Q_{нб}$ - наибольшие ток, полная, активная и реактивная мощности.

Данный метод широко используется на практике из-за его простоты, особенно в проектных расчетах.

При методе МРВНП расчет потерь электроэнергии можно осуществлять отдельно от передачи активной и реактивной мощностей.

$$\Delta W = \frac{P_{нб}^2}{U^2} R \tau_a + \frac{Q_{нб}^2}{U^2} R \tau_p = \Delta P_{нб,а} \tau_a + \Delta P_{нб,р} \tau_p, \quad (7)$$

где $\Delta P_{нб,а}$, $\Delta P_{нб,р}$ – потери активной мощности в режиме наибольших нагрузок от передачи активной и реактивной мощностей соответственно.

Трудность использования выражения (7) заключается в необходимости определения времени наибольших потерь τ_p от передачи реактивной мощности, для нахождения, которого требуется знание графика реактивной нагрузки.

Если структура потребителей за трансформаторами в какой-то одной распределительной сети примерно идентична, на каждом участке сети время использования наибольшей нагрузки и, соответственно, время наибольших потерь можно считать одинаковым. Тогда потери электроэнергии в сети по методу МЭС можно представить в виде:

$$\Delta W = \Delta W_l + \Delta W_m = 3\tau \sum_{i=1}^n I_{ли}^2 R_{ли} + 3\tau \sum_{j=1}^m I_{mj}^2 R_{mj} = 3I_{ГУ}^2 R_{эл} \tau + 3I_{ГУ}^2 R_{эм} \tau, \quad (8)$$

где ΔW_l , ΔW_m – потери энергии в линиях и трансформаторах соответственно;

$I_{ли}$, $R_{ли}$ – ток и сопротивление i -го участка линии;

I_{mj} , R_{mj} – ток и сопротивление j -го трансформатора;

n , m – количество участков линии и трансформаторов соответственно.

Отсюда можно найти эквивалентные сопротивления линий и трансформаторов:

$$R_{эл} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ли}^2 R_{ли}}{I_{ГУ}^2}, \quad (9)$$

$$R_{эм} = \frac{\sum_{j=1}^m I_{mj}^2 R_{mj}}{I_{ГУ}^2}, \quad (10)$$

причем $R_{эл} + R_{эм} = R_{э}$.

Выполнив однажды расчет токораспределения (потокораспределения) для заданной сети и найдя по формулам (9) и (10) эквивалентные сопротивления, можно вычислять потери электроэнергии многократно при изменяющейся нагрузке головного участка в режиме наибольших нагрузок:

$$\Delta W = \Delta W_l + \Delta W_m = 3I_{ГУ}^2 (R_{эл} + R_{эм}) \tau = 3I_{ГУ}^2 R_{э} \tau. \quad (11)$$

Для распределительных электрических сетей характерна недостаточная и недостоверная информация, касающаяся нагрузок распределительных трансформаторов, подключенных к ним. Поэтому, как правило, известную нагрузку головного участка распределяют пропорционально установленным мощностям распределительных трансформаторов, т. е. полагают одинаковыми коэффициенты загрузки этих

трансформаторов. При этом, как показали специальные исследования, погрешности при вычислении эквивалентных сопротивлений оказываются приемлемыми.

Результаты исследований

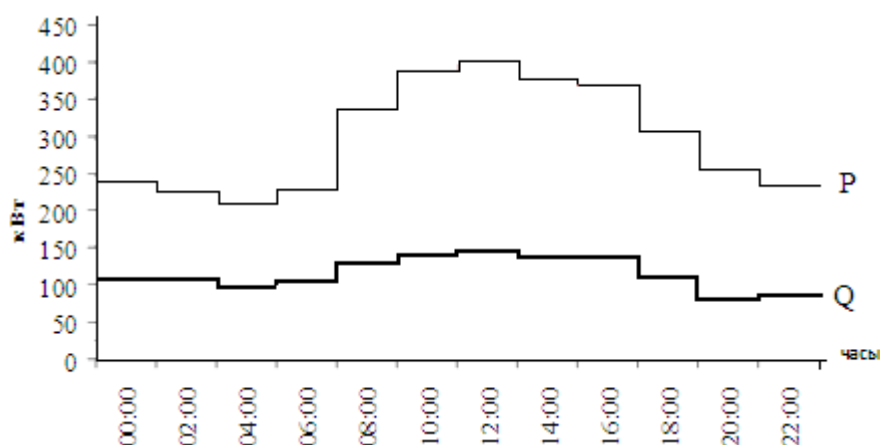
Целью сравнения различных методов по определению потерь является нахождение одного метода позволяющий с вероятной точностью определить величину потерь, и на базе этого метода разработать алгоритм компьютерной программы для оптимизации режимов в городских распределительных сетях.

Для сравнения вышеперечисленных методов в качестве исходной информации возьмем суточные графики нагрузки, приведенные на рисунке 1. Эти графики сняты 1.04.14 на ПС№132 г.Алматы и представлены с разным количеством ступеней 12, 24 и 48 мощности.

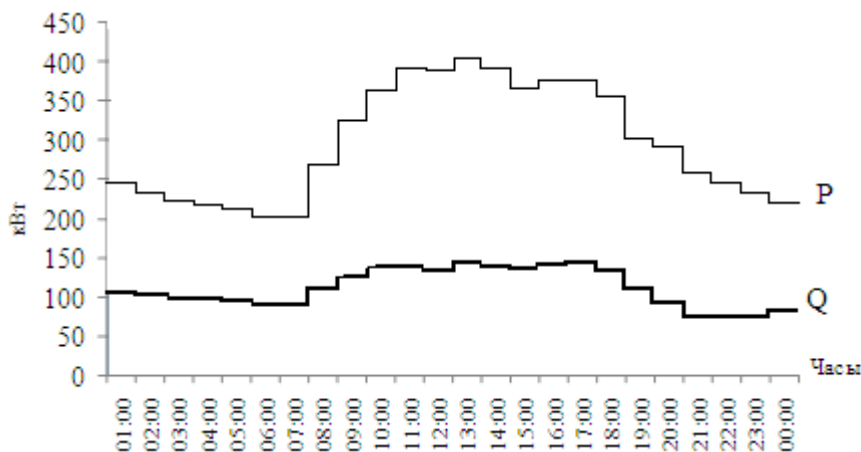
На рисунке 2 представлены кривые отражающие результаты расчетов потерь различными методами, и разным количеством ступеней графика нагрузки. Исходная информация для всех методов была одинаковая, расчеты были проведены в одном диапазоне. Из рисунка 2 видно, что наиболее точный способ расчета получается при использовании метода МХСР.

Обсуждение результатов

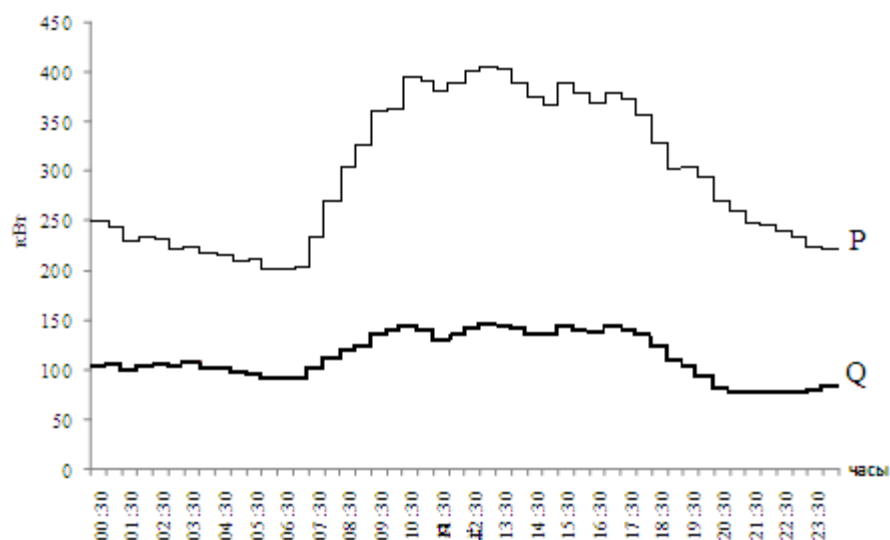
Анализ показывает, что методы МСПР, МСН и МВНП не совсем точные, и время затраченное на расчет не является минимальным. Однако каждый из этих методов имеет свою исходную информацию для расчета потерь и в случае отсутствия суточного графика нагрузки, можно с уверенностью опираться на один из этих методов. Лишь две кривые изменения результатов полученных разными методами для двух суточных графиков имеют схожий вид. Как видно из графиков рисунка 2, наиболее точными методами являются МХСР и МРВНП.



а)



б)



в)

Рисунок 1-12-ти (а), 24-х (б) и 48-ми (в) ступенчатые суточные графики электрических нагрузок.

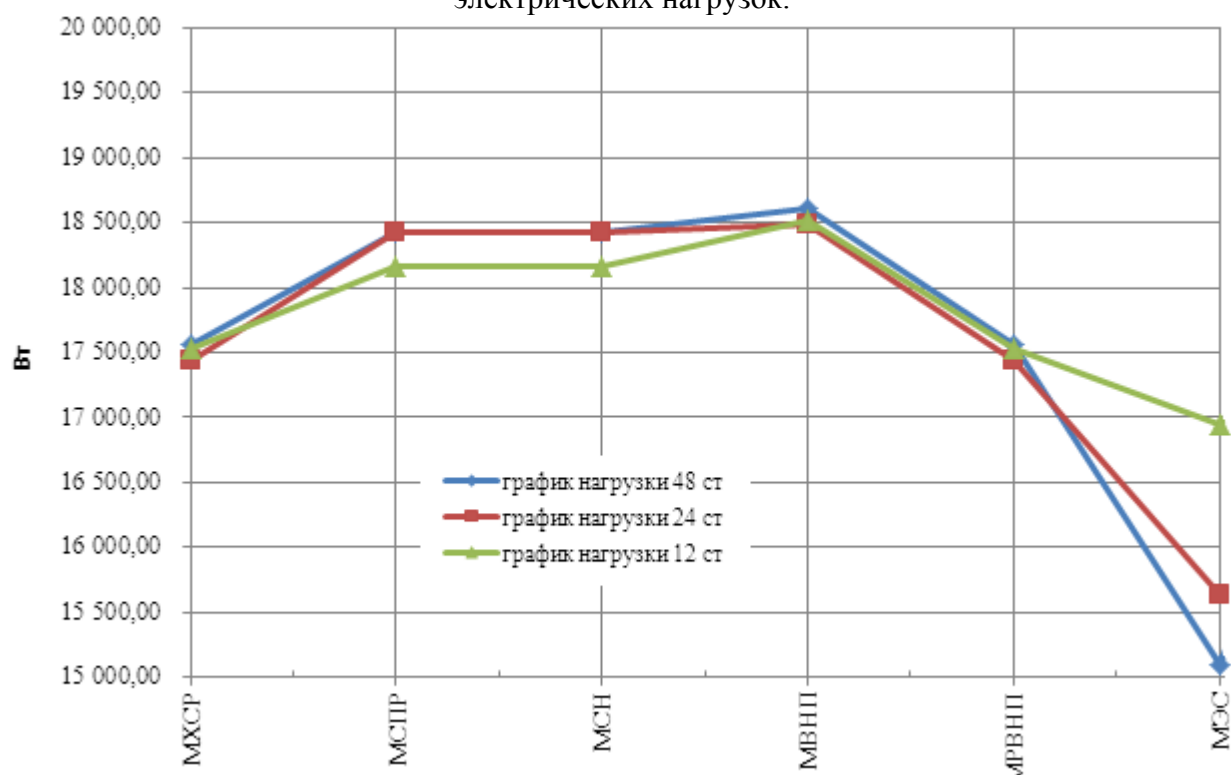


Рисунок 2 - Результаты расчетов потерь электроэнергии различными методами по графику нагрузки за 01.04.2014.

Время затраченное на вычисление является самым максимальным, т.к расчет приходится проводить для каждой ступени, поскольку принцип вычисления этих методов одинаковый зависит лишь от исходной информации то этим методы можно считать одинаковыми. Наименьшее значение для двух кривых также показывает метод МЭС, однако поскольку примером была выбрана простейшая схема с одним трансформатором и

кабельной линией, то $R_{\text{экв}}=R_{\text{л+тр}}$, в связи с этим расчетные потери получились минимальными и время затраченное на расчет оказалось также минимальным.

Количество ступеней графика нагрузки влияет на точность расчетов, но незначительно, о чем свидетельствуют кривые на рисунке 2. На предприятиях не всегда имеется достоверная полная информация о графике нагрузки, поэтому 12-ти ступенчатого графика будет достаточно для точного определения потерь электроэнергии. Точность зависящая от количества ступеней графика нагрузки существенна лишь в тех методах, где необходимо ежедневно рассчитывать объем электроэнергии, а результат имеет существенные отклонения и зависит от точности расчета поступившей электроэнергии в сеть.

Выводы

В результате сравнения нескольких методов по определению потерь электроэнергии, можно с уверенностью сказать, что каждый метод имеет свои особенности в расчете и свою погрешность. Критериями выбора наиболее оптимального метода расчета потерь электроэнергии являются точность расчета, к которому можно отнести МХСР (Метод характерных суточных режимов).

Литература

1. Трофимов Г.Г. Оценка целесообразной степени компенсации реактивной мощности в распределительных электрических сетях // Энергетика. 2007. №4. С.7-10.
2. Нормирование, анализ и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Информационные материалы. Москва.-2004. – 162 с.
3. Железко Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях. М.: Энергоатомиздат.- 1989. – 286 с.
4. Овчинников А. Потери электроэнергии в распределительных сетях 0,4...6(10)кВ // Новости Электротехники. 2003. № 1(19). С.36-42.

Мукашева Р.Т., Үмбетқұлов Е.Қ.

6-10 КВ ТАРАТУ ТОРАБЫНДАҒЫ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫНЫҢ ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРУ САРАПТАМАЛАРЫ

Қалалық тарату торабындағы электр энергия шығынын есептеу әдістеріне қысқаша сараптамалар келтірілген. 10/0,4 кВ тұтынушы трансформаторлы қосалқы станциясындағы активті және реактивті қуаттарының көрсеткіштерін өлшеп алынып және электрлік жүктемелерінің түрлі сатылы тәуліктік графигі тұрғызылған. 6-10 кВ электр тораптарындағы электр энергия шығынын анықтау үшін қолданылатын түрлі әдістер негізіндегі есептеулер нәтижелерінің салыстырмалы сараптамалары жүргізілген.

Mukasheva R., Umbetkulov Y.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATION METHODS ELECTRICITY LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS 6-10 KV

The brief analysis of methods for calculating losses of electricity used in urban distribution networks. Take indicators of active and reactive power to the consumer substation 10/0.4 kV and constructed different steps of daily schedules electrical loads. A comparative analysis of the results of calculations based on the different methods used to determine the energy losses in electric networks of 6-10 kV.