

Выводы

При исследовании предприятия АПК ТОО «Шынғыс-1» по предварительным данным было установлено что возможно внедрить мероприятия по повышению энергоэффективности и внедрению энергосберегающих технологий. Конечно же для этого потребуются внести не только технические, но и организационные мероприятия. Полученные результаты выявили снижение потребления электроэнергии на 332 901,2 кВт, и понижение финансовых затрат на 5 024 850,94 тг. Срок окупаемости данных мероприятий составляет не более 2 месяцев, что удовлетворяет условиям окупаемости на территории Республики Казахстан.

Список использованных источников

1. Ербаев Е.Т., Куптлеуова К.Т. Проблемы и перспективы развития энергосбережения и повышения энергоэффективности в Казахстане, 2019:
<https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/13308/1/Erbaev-E-T-Problemy-i-perspektivy-razvitiya-ehnergoberezheniya.pdf>
2. Александрова Е.В., Воробьева Е.А. Необходимость энергосбережения в агропромышленном комплексе, 2020:
<https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-energoberezheniya-v-agropromyshlennom-komplekse/viewer>
3. Результаты мероприятий по энергосбережению в ТОО «Алтын дан»:
<https://eedi.kz/site/monitoring-view/?id=14&variable=aqmola>
4. Базулина Т.Г., Силлюцкий А.С. К вопросу энергоэффективности электроприводов в сельском хозяйстве, 2017:
<https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/1734/1/Bazulina-T-G-K-voprosu-ehnergoehffektivnosti-ehlektroprivodov-v-selskom-hozyajstve.pdf>
5. Павловский В.А. Проектирование режимов работы оборудования, обеспечивающего энергосбережение, 2017:
<https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/2052/1/Pavlovskij-V-A-Proektirovanie-rezhimov-raboty-oborudovaniya-obespechivayushchego-ehnergoberezhenie.pdf>
6. Стоимость частотно-регулируемого электропривода:
<https://satu.kz/p113163724-chastotnyj-preobrazovatel-savch.html?&primelead=MTU4>
7. Выбор и расчёт окупаемости частотно-регулируемого электропривода:
<https://chistotnik.ru/raschety-preobrazovatelya-chastoty-dlya-asinxronnyx-dvigatelej.html>

УДК 621.311

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ RASTRWIN В ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НЕОДНОРОДНЫХ СЕТЕЙ 500-220 кВ ЕГПП-СОКОЛ

Иран Есен Сағындықұлы

yesseniran@gmail.com

Магистрант ОП «7М07118 – Электроэнергетика»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

В статье обсуждаются проблемы управления потокораспределением в неоднородных сетях. Показано, за счет чего увеличиваются потери активной мощности в таких сетях. Показано, что для создания экономического потокораспределения с минимальными потерями активной мощности требуется введение экономической ЭДС.

Ключевые слова: неоднородная сеть, потери активной мощности, экономическое потокораспределение, экономическая ЭДС, продольно-поперечное регулирование напряжения, коэффициент трансформации, угол сдвига фазоповоротного устройства.

Развитие электрических сетей во второй половине двадцатого века происходило по пути освоения всё более высоких номинальных напряжений линий электропередачи. В результате линии различных номинальных напряжений часто работают параллельно, образуя замкнутые контуры. Замкнутые сети нескольких номинальных напряжений являются сетями с высокой степенью неоднородности, характеризующимися различными отношениями индуктивного сопротивления к активному на участках сети $\varepsilon = X/R \neq const$. При этом степень неоднородности, обусловленная применением различных площадей сечений в линиях электропередачи разных номинальных напряжений, дополняется еще значительной индуктивностью трансформаторов связи, входящих в замкнутый контур. В итоге неоднородность таких параллельно работающих сетей проявляется в наибольшей степени (рис. 1).

Из-за резкой неоднородности сетей, содержащих линии разных номинальных напряжений естественное потокораспределение может оказаться таким, что линии более низких классов напряжения перегружаются, в то время как линии более высокого номинального напряжения остаются недогруженными. В результате режим работы электрической сети может оказаться неудовлетворительным, сопровождаться значительными потерями активной мощности и пониженными уровнями напряжения в узлах сети.

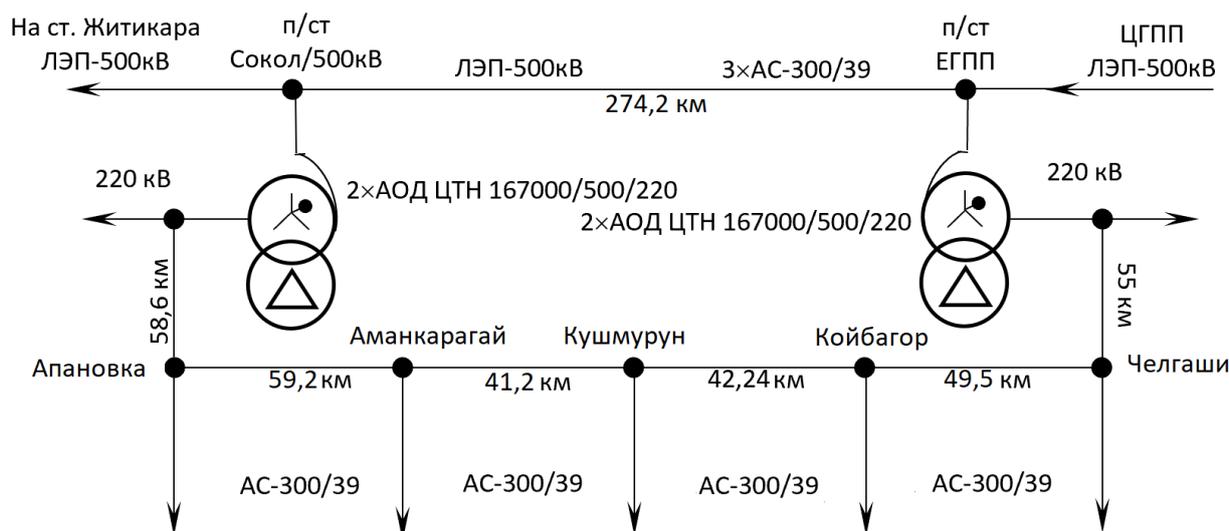


Рис. 1 – Однолинейная схема участка сети 500-220 кВ

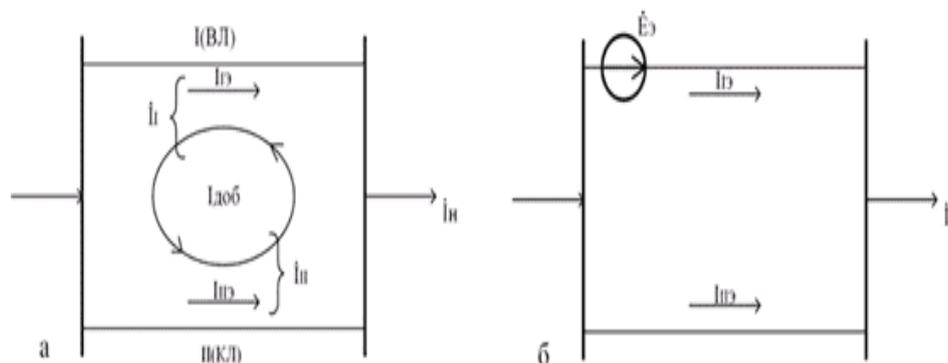
Таким образом, в неоднородных замкнутых сетях существует проблема управления потоками мощности в целях их оптимального распределения.

Это можно осуществить с помощью устройств, обеспечивающих продольно-поперечное регулирование напряжения, изменяющее напряжение узлах сети, как по величине, так и по фазе. К таким устройствам относятся вольтодобавочные трансформаторы, подключенные определенным образом, фазоповоротные трансформаторы (ФПТ) с механическим переключением витков обмоток, фазоповоротные устройства с тиристорным управлением.

При определении технических и настроечных параметров этих устройств важное значение имеет поиск оптимальной экономической ЭДС, введение которой в замкнутый контур приведет к нужному изменению токораспределения. Критерием оптимальности является минимум потерь активной мощности в сети при условии удовлетворения ограничений и требований по качеству и надежности электроснабжения потребителей.

Аналитически экономическую ЭДС можно определить на основе расчета так называемого экономического токораспределения. Известно, что экономическим называется

токораспределение, соответствующее минимуму суммарных потерь активной мощности в сети и найти его можно, если учесть в замкнутом контуре только активные сопротивления всех элементов, в него входящих. Например, для схемы сети, представленной на рисунке 2 экономическое токораспределение будет обратнопропорционально активным сопротивлениям участков сети.



а – естественное и экономическое токораспределение; б – введение экономической ЭДС для получения экономического токораспределения

Рис. 2 – Схема кабельно-воздушной линии

С целью проведения анализа расчета режимов в сетях для того, чтобы проверить загрузки элементов сетей, уточнить уровни напряжения на шинах подстанций и определить потери был рассчитан нормальный режим участка сети. Для расчета использовались параметры электрической сети 500-220 кВ ЕГПП – Сокол (рис. 3).

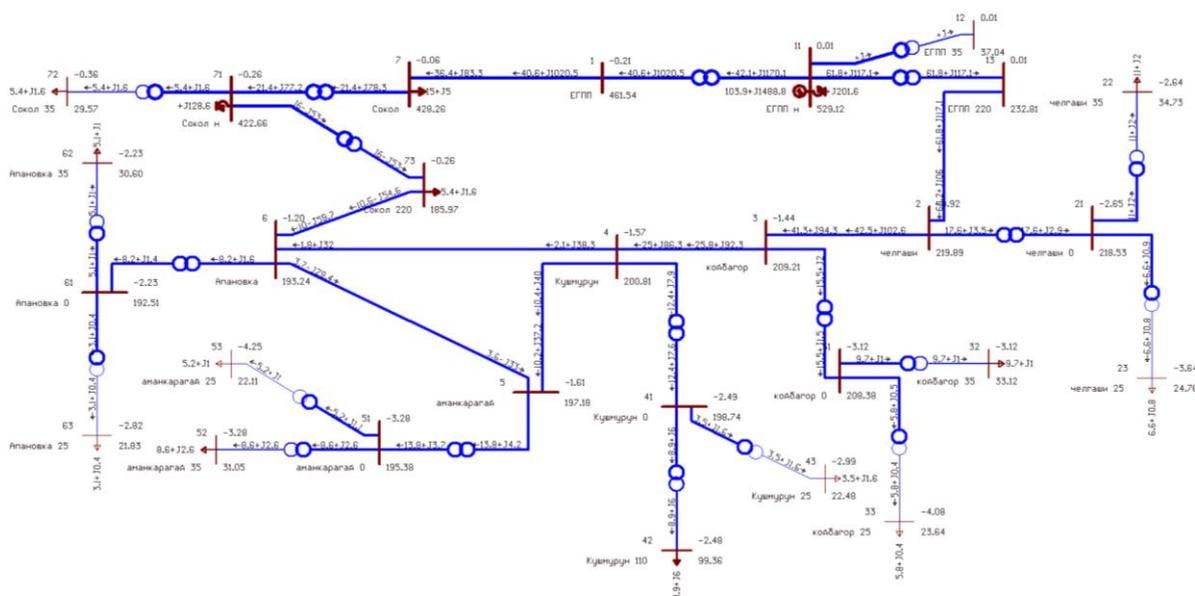


Рис. 3 – Графическое представление установившегося режима

В результате расчета установившегося режима электрической сети в программа «RASTR» было определено существующее потокораспределение и то, которому мы стремимся при утяжелении режима, которые указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Потокораспределение при изменении нагрузки на ПС Сокол

Нагрузка на ПС Сокол	Идеальное потокораспределение		Существующее потокораспределение	
	500 кВ	220 кВ	500 кВ	220 кВ
200	195,7	4,3	94	105,9
300	286,4	13,6	187,9	111,9
400	377,2	22,8	281,8	117,9
500	467,9	32,1	375,7	123,9
600	558,7	41,3	469,7	129,8
700	649,4	50,5	563,6	135,7
800	740,2	59,8	657,5	141,6

Программа «RASTR» позволяет моделирование устройств обеспечивающих продольно-поперечное регулирование напряжения, изменяющее напряжение узлах сети, как по величине, так и по фазе. При расчетах установившихся режимов фазоповоротное устройство моделируются посредством включения в соответствующие ветви системы комплексного коэффициента трансформации: $K_{T/r}$, $K_{T/i}$ – вещественная и мнимая составляющие коэффициента трансформации (рис. 4).

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	Название	R	X	G	B	K _{T/i}	K _{T/r}
37	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	21	22	1	ЕГПП - Сокол	10,38	38,28		-229,0		
38	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	21	22	2	ЕГПП 220 - челгаши	10,38	38,28		-229,0		
39	<input type="checkbox"/>		Тр-р	22	23	1	ЕГПП н - ЕГПП 35 ..	14,16	52,20		-312,0	0,407	0,913
40	<input type="checkbox"/>		Тр-р	22	23	2	ЕГПП н - ЕГПП 220 ..	14,16	52,20		-312,0	0,407	0,913
41	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	23	24	1	Апановка - Сокол 220	3,92	14,44		-86,0		
42	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	23	24	2	Кушмурун - Апановка	3,92	14,44		-86,0		

Рис. 4 – Пример задания исходных данных для ФПУ

Регулирующие устройства могут устанавливаться на стороны ВН и СН, а так же в нейтраль АТ. В ПК Rastr при моделировании трехобмоточных и автотрансформаторов можно установить три устройства регулирования: РПН, ПБВ, ВДТ (рис. 5). На самом деле это всего лишь ссылки на устройства, описанные в таблице «Анцапфы». Для каждого устройства в поле «Место» необходимо выбрать место установки – от него зависит, по каким формулам будет рассчитываться коэффициент трансформации и допустимые токи обмоток. Обычно считается, что РПН устанавливается на обмотке СН, ПБВ – на обмотке ВН, и ВДТ – в нейтраль АТ.

	N	Название	Марка	Тип	S	N_B	N_C	N_H	N_H2	N_0	N_пар	N_I(t)	Tc	I_допВН	I_ВН
1	1	T1	ТРДНС-6300...	2х-обн-ра...	100			120	110	101				984,2	29,3
2	3	ВДТ №2	<не задано>	2х-обн	210			300							96,4

Рис. 5 – Пример задания исходных данных для ВДТ

В статье представлены исследования, посвященные проблемам управления потокораспределением в неоднородных сетях электропередачи. Рассмотрены факторы, влияющие на увеличение потерь активной мощности в таких сетях, а также предложены пути решения данной проблемы.

В контексте обсуждения возможных решений выделяется важная роль программного обеспечения "RASTR". Эта программа предоставляет широкий спектр возможностей для анализа и моделирования режимов работы электроэнергетических систем. Используя "RASTR", исследователи могут провести расчеты установившихся режимов работы сети, оценить потери мощности, а также моделировать устройства, обеспечивающие продольно-поперечное регулирование напряжения.

Программа позволяет создавать эффективные и оптимальные решения для управления неоднородными сетями, включая оптимизацию экономического потокораспределения с минимизацией потерь активной мощности. С помощью "RASTR" можно провести анализ текущего и желаемого потокораспределения в сети, а также определить оптимальные параметры устройств регулирования напряжения.

Список использованных источников

1. Бурман А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электрических систем: учебное пособие / А. П. Бурман, Ю. К. Розапов, Ю. Г. Шакарян. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с.: ил.
2. Стельмаков В. Н., Жмуров В. П., Тарасов А. Н. Фазоповоротные устройства с тиристорным управлением // Электротехника, 2010, № 1
3. Дайнеко А.И. Вводный курс в RastrWin / А.В. Василенская, М.А. Костюкович; под.ред. А.И. Дайнеко. – Москва: Мир, 2014. – 232с.
4. Панфило М. И. Возможности программы RastrWin / М. И. Панфило, В. Ю. Прончак // Актуальные проблемы энергетики. – 2017. – № 73. – С. 316-320.

УДК 620.91

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

¹Кабдуова Айнура Сепеновна, ²Жумагулов Михаил Григорьевич,

³Романенко Светлана Владимировна

ainur_kabduova@mail.ru

¹Магистрант 2 курса ОП «7М07117 - Теплоэнергетика»

²PhD, ассоциированный профессор, доцент кафедры «Теплоэнергетика»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, г. Астана, Казахстан

³к.п.н., старший преподаватель КазАТИУ им. С.Сейфуллина

Энергия является ключевым компонентом благосостояния и экономического развития нации, и поэтому экономика, основанная на индустриализации, является одной из причин тенденции к увеличению потребления энергии [1]. Промышленный сектор обеспечивает 38% мирового спроса на энергию, представляя собой экономическую деятельность с самым высоким потреблением этого ресурса [2]. Для промышленного производства источниками энергии обычно являются ископаемое топливо и природный газ. Однако выбросы парниковых газов, образующиеся при сжигании углеводородов, стали экологической проблемой, ускоряющей последствия изменения климата [3]. Текущая задача, с которой сталкивается промышленный сектор, заключается в использовании эффективных альтернатив устойчивой энергетики для снижения уровня загрязнения воздуха [4]. В этой ситуации решением является внедрение систем, основанных на возобновляемых источниках энергии и мерах по энергоэффективности, учитывая, что в будущем ископаемое топливо достигнет предела добычи.

В Казахстане жилищный сектор потребляет около 60-65% отпущенной тепловой энергии. При этом непроизводительные тепловые потери в жилых зданиях достигают 30%. Фактические усредненные потери в сетях городов более чем в два раза выше нормативных. Удельные тепловые потери в Казахстане, по разным оценкам, в 3–5 раз выше, чем в странах Северной Европы [5].

Внедрение технологий экологически чистой энергетики в секторе теплоснабжения Казахстана поможет перейти на более устойчивый и благоприятный для климата рынок, а