

УДК 621.316.1.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Сичевский А.С., студент гр. ЭПб-141, III курс

Коваленко В.А., студент гр. ЭПб-141, III курс

Научный руководитель: Долгопол Т.Л., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Появление в жилищном секторе современных многоэтажных зданий обусловило очень высокую загрузку огромного числа распределительных линий и трансформаторов. Как следствие, это приводит к значительному увеличению технических потерь электрической энергии и снижению качества электроэнергии. В связи с этим, весьма актуальным является использование новых схемных решений в системах электроснабжения (СЭС) городских потребителей. Так как основная часть потерь приходится на низковольтную часть СЭС, то необходимо до минимума уменьшать длину низковольтных линий за счет использования «глубокого ввода».

В настоящее время это можно реализовать в связи с появлением нового поколения силовых сухих трансформаторов с усовершенствованным способом шихтовки магнитопровода по схеме «Step-lap» и «Unicore», которая не только повышает их энергоэффективность, но и существенно снижает уровень шума, создаваемый трансформатором в процессе эксплуатации. Это позволяет максимально приближать комплектные трансформаторные подстанции (КТП) к потребителям, сокращая длину линий низких уровней напряжений, а следовательно, и уменьшать потери электрической энергии в распределительных сетях.

В данной работе произведен технико-экономический анализ целесообразности использования индивидуальных источников питания в СЭС городских потребителей. В качестве исходных данных был выбран жилой квартал, расположенный в г. Березовский, пр. Шахтеров. Жилой комплекс включает в себя одну комплектную трансформаторную подстанцию (КТП) 10/0,4 кВ с двумя трансформаторами марки ТМГ-630/10, 4 пятиэтажных жилых строения (80 кв./дом). Все дома относятся ко II категории по надежности электроснабжения. Для оценки целесообразности использования «глубокого ввода» в статье рассматриваются жилые дома разной этажности: 5, 9, 12, 16 и 20 этажей.

Новое схемное решение заключается в отказе от общего источника питания жилых домов и использование индивидуальных однострансформаторных КТП-10/0,4 («глубокого ввода»), устанавливаемых в подземных паркингах.

Для оценки потерь электроэнергии в СЭС многоквартирных домов разной этажности произведен расчет электрических нагрузок [1] на шинах ВРУ-0,4 кВ (или КТП-10/0,4), результаты которого сведены в табл.1.

Таблица 1. Расчетные нагрузки домов для напряжений 10 и 0,4 кВ

0,4 кВ					
Этажность	5	9	12	16	20
ВРУ-0,4 кВ, шт.	1	2	2	2	2
S_p , кВА	130,53	123,36	160,64	200,13	238,63
I_p , А	99,16	93,71	122,03	152,03	181,28
10 кВ («глубокий ввод»)					
Этажность	5	9	12	16	20
КТП-10/0,4, шт.	4	4	4	4	4
S_p , кВА	32,63	61,68	80,32	100,06	119,32
I_p , А	1,88	3,56	4,64	5,78	6,89

Данные по капитальным затратам на приобретение необходимых оборудования и материалов для реализации распределительных сетей напряжением 0,4 и 10 кВ сведены в табл.2.

Таблица 2. Капитальные затраты на реализацию рассматриваемых вариантов построения СЭС

0,4 кВ					
Этажность	5	9	12	16	20
Кабель, млн. руб.	0,198	0,264	0,283	0,364	0,412
Трансформаторы, млн. руб.	0,524	0,769	0,769	1,182	1,452
КТП-10/0,4, млн. руб.	0,328	0,418	0,418	0,462	0,528
Итого	1,050	1,452	1,470	2,009	2,392
10 кВ («глубокий ввод»)					
Этажность	5	9	12	16	20
Кабель, млн.руб.	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
Трансформаторы, млн.руб.	2,195	2,922	3,457	6,384	6,384
КТП, млн.руб.	0,155	0,155	0,156	0,156	0,156
РП 10 кВ, млн.руб.	2,486	2,486	2,486	2,486	2,486
Итого	5,438	6,164	6,701	9,628	9,628

Суммарные инвестиционные вложения на реализацию рассматриваемых вариантов представлены в виде гистограммы (рис.1).

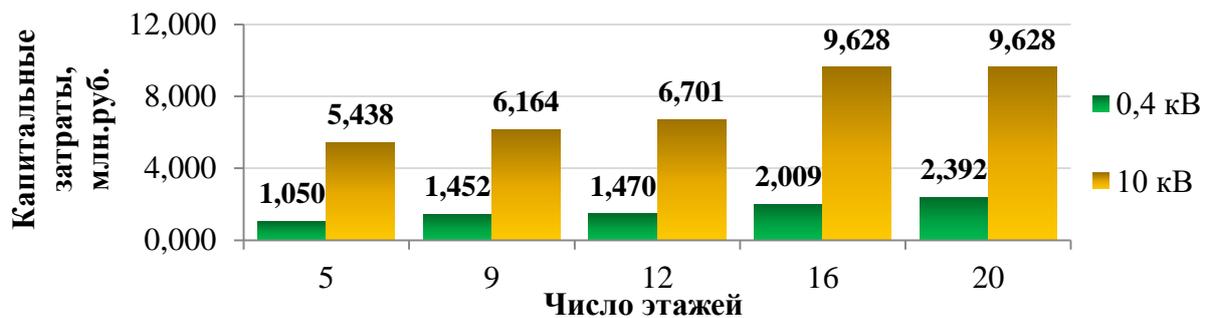


Рис.1. Капитальные затраты на реализацию рассматриваемых проектов

Удорожание реализации СЭС с «глубоким вводом» по сравнению с традиционными системами электроснабжения городских потребителей в процентном выражении представлено на гистограмме (рис.2).

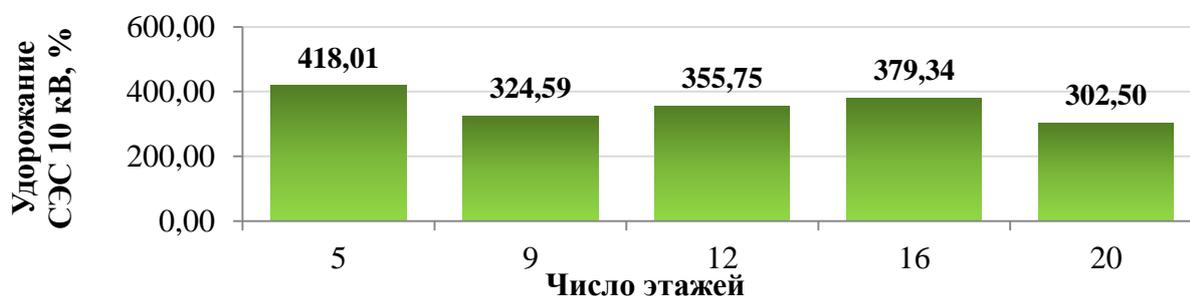


Рис.2. Удорожание СЭС с «глубоким вводом»

В итоге, общая стоимость реализации распределительной сети 10 кВ в среднем на 350% превышает затраты на реализацию СЭС 0,4 кВ этого же объекта.

Однако, при одинаковых нагрузках и этажности домов потери электроэнергии в распределительной сети квартала будут кардинально зависеть от уровня напряжения сети. Объемы потерь электроэнергии для традиционного варианта построения СЭС и при использовании «глубокого ввода» сведены в табл.3.

Таблица 3. Годовые потери электрической энергии в распределительной сети

0,4 кВ					
Этажность	5	9	12	16	20
ΔW , МВт·ч	141,76	313,50	380,60	417,25	429,69
$\Delta \mathcal{E}$, млн.руб.	0,439	0,970	1,178	1,291	1,330
10 кВ («глубокий ввод»)					
Этажность	5	9	12	16	20
ΔW , МВт·ч	72,91	77,94	106,02	113,86	120,16
$\Delta \mathcal{E}$, млн.руб.	0,226	0,238	0,324	0,348	0,366

Результаты расчетов потерь электрической энергии, в процентном соотношении, представлены в виде гистограммы (рис.3).

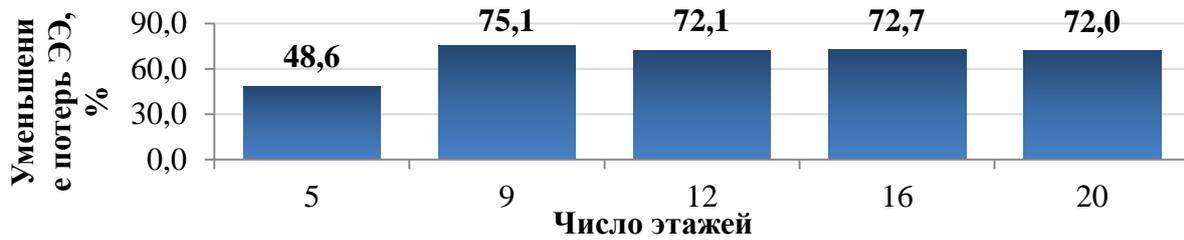


Рис.3. Уменьшение потерь электрической энергии при использовании «глубокого ввода»

Как следует из гистограммы, наибольший эффект достигается при использовании «глубокого ввода» для 9 - 20 этажных домов, где годовая экономия электроэнергии за счет снижения потерь превышает 70%.

Рассчитанные сроки окупаемости использования «глубокого ввода» в зависимости от этажности домов представлены на рис.4.

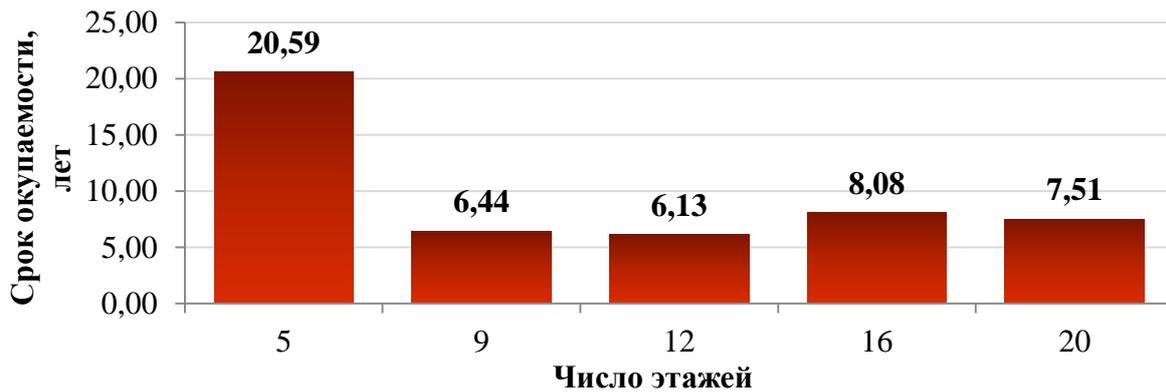


Рис.4. Срок окупаемости СЭС с использованием «глубокого ввода»

Таким образом, произведенный анализ показал, что внедрение индивидуальных источников питания в СЭС городских потребителей более целесообразен для 9 - 20 этажных жилых застроек. Сроки окупаемости СЭС с использованием «глубокого ввода» варьируется в диапазоне 6 – 8 лет, что гораздо меньше заявленных сроков службы сухих трансформаторов (не менее 30 лет) и кабельных линий (не менее 35 лет). Стоит учитывать тот факт, что тарифы на электроэнергию имеют тенденцию увеличиваться с каждым годом, а это значит, что реальные сроки окупаемости окажутся меньше.

Список литературы:

1. Постановление Госстроя РФ от 26 октября 2003 г. №194. Свод правил по проектированию и строительству СП.31-110.2003.
2. Официальный сайт ОАО «Кузбассэнергосбыт» [Электронный ресурс] Тарифы на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей Кемеровской области на 2017 год – Режим доступа: <http://www.kuzesc.ru>.