

СТРУКТУРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.М. ЗБРОДЫГО, инженер; Н.Г. ЯНУКОВИЧ, экономист-менеджер (БАТУ)

Рост энерговооруженности сельскохозяйственного производства вызывает быстрый рост энергопотребления. В связи со строительством животноводческих комплексов на промышленной основе значительно увеличивается мощность производственных электрических нагрузок в сельском хозяйстве. В то же время, по мере развития сельского быта, растет и мощность электрических нагрузок коммунально-бытового сектора. Увеличение мощности электрических нагрузок приводит к росту потребления электрической энергии. В связи с этим все более остро ставится вопрос экономного ее использования как одного из аспектов повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

На экономическую эффективность влияют многочисленные факторы, в том числе и связанные с электропотреблением. Наиболее важными из них являются надежность электроснабжения и повышение качества электрической энергии. Последнее существенно влияет на потери электроэнергии в электрических сетях и режим работы электроприемников. Отклонение показателей качества электроэнергии от нормы, установленной стандартом (ГОСТ 13109-97), не только неблагоприятно воздействует на электрические сети и режим работы потребителей

электроэнергии, уменьшая срок их службы и увеличивая потери энергии, но и может вызывать дополнительный технологический ущерб [1, 2, 3].

Значения показателей качества электроэнергии в значительной степени зависят от структуры нагрузок электричес-

кой сети и режима работы электроприемников. Например, большой удельный вес однофазных нагрузок вызывает несимметрию напряжений вследствие неравномерной загрузки фаз. Электроприемники с нелинейной вольт-амперной характеристикой и регулируемые преобразователи переменного тока в постоянный обуславливают возникновение высших гармоник напряжения и тока. Асинхронные электродвигатели большой мощности при запуске или неравномерном режиме нагрузки вызывают колебания напряжения. Одновременная работа многих электроприемников в часы максимума нагрузок или недогрузка электрической сети вызывает отклонение напряжения и т.д. [1,2,3].

Структура нагрузок сельскохозяйственных потребителей в значительной степени определяется характером нагрузки: для коммунально-бытовой нагрузки отличительной чертой является большой удельный вес однофазных потребителей электроэнергии, для производственной нагрузки характерно наличие электроприемников и выпрямительных устройств большой мощности (100 кВт и выше).

Из вышесказанного следует, что значения показателей качества напряжения в сельских электрических сетях и структура электрических нагрузок взаимосвязаны между собой. Для прогнозирования пер-

1. Структура нагрузок ТП 10/0,4 кВ (коммунально-бытовой характер нагрузки)

Название региона (области)	Доля электроприемников от общей мощности, %					
	Однофазные электроприемники				Трёхфазные	
	Осветительные приборы		Электробытовые приборы		Электро-двигатели	Нагреватели
	С лампы накаливания	С газоразрядными	С линейной ВАХ	С нелинейной ВАХ		
Витебская	30,44	0,21	49,37	5,99	1,11	12,88
Могилевская	31,29	0,34	55,11	5,19	1,81	6,26
Гомельская	41,80	1,18	44,85	4,85	5,18	2,14
Брестская	35,08	0,27	54,77	4,17	2,28	3,43
Гродненская	34,03	6,62	44,48	4,95	6,33	3,59
Минская	40,63	0,27	41,98	4,47	4,05	8,60
По РБ	35,56	1,48	48,42	4,93	3,46	6,15

2. Структура нагрузок ТП 10/0,4 кВ сельхозназначения (производственный характер нагрузки)

Название региона (области)	Доля электроприемников от общей мощности, %				
	Электро-двигатели	Нагреватели	Осветительные приборы		Прочие электро-приемники
			С лампами накаливания	С газоразрядными лампами	
Витебская	90,11	1,08	8,30	0,11	0,40
Могилевская	55,28	26,51	8,23	0,65	9,33
Гомельская	75,85	9,13	11,94	0,32	2,76
Брестская	63,15	24,10	9,73	0,65	2,37
Гродненская	78,05	9,0	11,16	0,18	1,61
Минская	80,38	2,05	13,43	0,83	3,31
По РБ	73,80	11,98	10,46	0,46	3,30

спективных показателей качества электроэнергии необходимо знать как структуру электрических нагрузок, так и динамику изменения этой структуры.

Процесс исследования структуры электрических нагрузок сопряжен с рядом трудностей, заключающихся, главным образом, в наличии большого количества потребителей, рассредоточенных по территории всей республики. По данным Минтопэнерго, на территории Республики Беларусь установлены 56477 трансформаторных подстанций (ТП) напряжением 10/0,4 кВ сельскохозяйственного назначения общей мощностью 8581,8 МВА [4]. Они распределены по областям следующим образом [4]:

- Витебская - 10759 шт. (1418 МВА);
- Могилевская - 7724 шт. (1076 МВА);
- Гомельская - 8749 шт. (1491,3 МВА);
- Брестская - 8472 шт. (1418,8 МВА);
- Гродненская - 8604 шт. (1252,5 МВА);
- Минская - 12169 шт. (1925,2 МВА).

В таких условиях практически невозможно собрать информацию об электроприемниках всех сель-

скохозяйственных потребителей. Поэтому сбор и обработка информации должны производиться с использованием вероятностно-статистических и, в частности, выборочных методов [5]. Минимально необходимый объем выборки составляет исследование структуры электрических нагрузок 96 ТП 10/0,4 кВ.

В 1997-98 гг. авторами было произведено обследование структуры электрических нагрузок в 18 хозяйствах Республики Беларусь. Обследована структура нагрузок 208 ТП 10/0,4 кВ (из них 68 имеют производственный характер нагрузки, 58 - смешанный, 82 - коммунально-бытовой).

Результаты исследований приведены в табл. 1...5 и показывают следующее.

Для коммунально-бытового характера нагрузки (табл. 1) отличительной чертой является наличие большого количества однофазных электропотребителей. Доля мощности однофазных электроприемников в среднем по республике составляет 90,39 % от общей мощности электроприемников, запитан-

3. Структура нагрузок ТП 10/0,4 кВ сельхозназначения (смешанный характер нагрузки)

Название региона (области)	Доля электроприемников от общей мощности, %							
	Однофазные электроприемники				Трехфазные электроприемники			
	Осветительные приборы		Электробытовые приборы					
	С лампами накаливания	С газоразрядными	С линейной ВАХ	С нелинейной ВАХ	Электро-двигатели	Электро-нагреватели	Прочие электро-приемники	
Витебская	19,84	0,35	19,73	2,35	45,65	8,43	3,65	
Могилевская	22,13	1,74	42,54	4,44	24,13	2,32	2,70	
Гомельская	10,75	0,32	18,12	3,12	60,12	6,45	1,12	
Брестская	18,37	2,78	14,35	1,50	45,19	16,42	1,39	
Гродненская	30,09	0,82	26,28	2,69	28,29	11,54	0,29	
Минская	27,74	0,21	19,20	1,97	40,85	8,69	1,34	
По РБ	21,49	1,03	23,37	2,68	40,71	8,97	1,75	

ных от ТП 10/0,4 кВ сельскохозяйственного назначения (табл. 4). Среди однофазных электроприемников наибольший удельный вес имеют осветительные приборы с лампами накаливания (в среднем по республике - 35,56% от общей нагрузки ТП 10/0,4 кВ, имеющей коммунально - бытовой характер нагрузки) и электробытовые приборы (в среднем по республике - 53,35%). Среди бытовых электроприборов наибольший удельный вес мощности имеют такие, как утюги, холодильники, стиральные машины, телевизоры. Незначительную долю однофазных электроприемников составляют магнитофоны, радиоприемники, пылесосы, кофеварки, электробритвы и т.д. Коммунально-бытовая нагрузка характеризуется

незначительным количеством трехфазных электроприемников. Например, доля трехфазных электродвигателей в среднем по республике составляет 3,46%, доля трехфазных нагревателей - 6,15%. Для производственного характера нагрузки (табл. 2) отличительной чертой является незначительная доля мощности однофазных электроприемников. Здесь преобладают трехфазные электроприемники. Доля их мощности в среднем по республике составляет 89,08%. Основными потребителями электроэнергии для производственного характера нагрузки являются трехфазные асинхронные электродвигатели. Доля их мощности от общей нагрузки ТП 10/0,4 кВ составляет 73,80%. Следует также заметить, что обследованном не выявлено электроприемников большой мощности. Мощность почти всех электроприемников не превышает 100 кВт.

Что же касается смешанного характера нагрузки (табл. 3), то здесь затруднительно однозначно определить структуру нагрузок. Она зависит от соотношения производственной и коммунально-бытовой нагрузки для каждой отдельно взятой ТП 10/0,4 кВ. Если преобладает коммунально-бытовая нагрузка, то структура близка к структуре коммунально-бытовой

4. Средняя доля мощности однофазных электроприемников от мощности всех электроприемников, запитанных от ТП 10/0,4 кВ

Название региона (области)	Доля мощности однофазных ЭП от общей мощности, %		
	Производственный характер нагрузки	Смешанный характер нагрузки	Коммунально-бытовой характер нагрузки
Витебская	8,41	42,27	86,01
Могилевская	8,88	70,85	91,93
Гомельская	12,26	32,31	92,68
Брестская	10,38	37,0	94,29
Гродненская	11,34	59,88	90,08
Минская	14,26	49,12	87,35
По РБ	10,92	48,57	90,39

5. Средние значения доли мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой от мощности всех электроприемников, запитанных от ТП 10/0,4 кВ сельхозназначения

Название региона (области)	Доля мощности ЭП с нелинейной ВАХ для различного характера нагрузки, %		
	Производственный характер нагрузки	Смешанный характер нагрузки	Коммунально-бытовой характер нагрузки
Витебская	0,51	6,35	6,20
Могилевская	9,98	8,88	5,53
Гомельская	3,08	4,56	6,03
Брестская	3,02	5,67	4,44
Гродненская	1,79	3,80	11,57
Минская	4,14	3,52	4,74
По РБ	3,76	5,46	6,41

нагрузки; если производственная, то к структуре производственной. Чем выше доля коммунально-бытовой нагрузки, тем выше доля однофазных электроприемников, характерных для данного характера нагрузки.

В результате обследования установлено, что в среднем по республике доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой составляет 5,21% нагрузки ТП 10/0,4 кВ сельхозназначения. Для различного характера нагрузки вышеназванный показатель имеет свои значения (табл. 5). В целом по республике доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой от нагрузки ТП 10/0,4 кВ составляет:

- для производственного характера нагрузки - 3,76%;
- для смешанного характера нагрузки - 5,46%;
- для коммунально-бытового характера нагрузки - 6,41%.

Видно, что доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой (и, следовательно, значение коэффициента несинусоидальности напряжения) зависит от характера нагрузки.

Следует отметить, что для коммунально-бытовой нагрузки характерно наличие, в основном, однофазных электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой (телевизоры, газоразрядные лампы, магнитофоны и т.д.), а для производственной - как однофазных, так и трехфазных (сварочные агрегаты, зарядные устройства и т.д.). Для смешанной нагрузки характерно наличие как однофазных так и трехфазных электроприемников с нелинейной характеристикой в зависимости от преобладающего типа нагрузки.

Представляет интерес и распределение доли мощности электроприемников с нели-

нейной вольт-амперной характеристикой от нагрузки ТП 10/0,4 кВ. Доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой в подавляющем большинстве случаев не превышает 10 % от общей нагрузки трансформаторной подстанции.

Следует отметить, что определенная часть обследованных ТП 10/0,4 кВ вообще не имеет в структуре своей нагрузки электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой.

Подводя итоги результатов исследований, можно сказать следующее:

1. Характер нагрузки в значительной мере определяет структуру нагрузки ТП 10/0,4 кВ сельскохозяйственного назначения. Для коммунально-бытовой нагрузки характерной чертой является подавляющее превосходство мощности однофазных электроприемников над мощностью трехфазных. При анализе производственной нагрузки наблюдается обратная картина.

2. Структуру смешанной нагрузки однозначно определить не представляется возможным. Она зависит от соотношения долей производственной и коммунально-бытовой нагрузки и более близка к преобладающему характеру нагрузки.

3. Основную долю мощности коммунально-бытовой нагрузки составляют осветительные и электробытовые приборы, производственной - трехфазные асинхронные электродвигатели.

4. Доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой зависит от характера нагрузки. Наибольшее значение этот по-

казатель принимает при коммунально-бытовом характере нагрузки (6,41 %); наименьшее - при производственном (3,76 %); при смешанном - промежуточное положение (5,46 %).

5. Для коммунально-бытовой нагрузки характерно наличие только однофазных электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой; для производственной - как однофазных, так и трехфазных.

6. Независимо от характера нагрузки доля мощности электроприемников с нелинейной вольт-амперной характеристикой в подавляющем большинстве случаев не превышает 10 % от нагрузки ТП 10/0,4 кВ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат, 1986.

2. Маркушевич Н.С., Солдаткина Л.А. Качество напряжения в городских электрических сетях. - М.: Энергия, 1975.

3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. - Киев.: Наукова думка, 1985.

4. Годовой отчет Министерства топлива и энергетики Республики Беларусь за 1996 г. (раздел «Электрические сети 0,38 ... 750 кВ»). - Мн.: Минтопэнерго, 1996.

5. Герасимович А.И. Математическая статистика. - Мн.: Вышэйшая школа, 1983.

УДК 636.085.631

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА

А.А. МУЗЫКА, введущ. научн. сотрудн., к. с.-х. н. (БелНИИЖ)

Молочное скотоводство представляет собой одну из наиболее сложных в технологическом и экономическом отношении отраслей животноводства. Поэтому поиск наиболее рациональных способов ее ведения является важнейшей задачей науки и практики.

При уменьшении численности работников животноводства обеспечить быстрый рост производства продукции возможно лишь при переводе отрасли на промышленную основу.

В значительной мере технологию производства молока и, в конечном итоге, результаты работы отрасли определяют системы и способы содержания коров. Выбор их зависит от конкретных условий хозяйства и прежде всего от состояния кормовой базы, породных и продуктивных качеств скота, его при-

способности к условиям промышленной технологии. Условия содержания скота должны максимально отвечать биологическим требованиям организма животных и способствовать наиболее полной реализации их генетического потенциала при наименьших затратах труда, кормов и материальных средств.

Все больше внимание специалистов и всех работников животноводства привлекает беспривязная крупногрупповая система содержания коров. Она открывает новые возможности для широкого применения механизации и автоматизации производственных процессов на молочной ферме, способствует дальнейшему снижению трудовых затрат при производстве молока.

Опыт многих передовых хозяйств республики