

Таким образом, при известной нормальной нагрузке на колесо и заданных основных размерах шины, используя последовательно выражения (6), (2), (3), (4) и полученные значения коэффициентов K_L , K_B , ε , можно рассчитать параметры контакта прогнозируемой шины с жестким основанием и оценить по методике [7,8] уровень воздействия ее на почву при допустимой нормальной деформации шины. Если нормальная деформация шины отличается от допустимой, то аналогичные расчеты можно выполнить, определив указанную деформацию шины по формуле (7).

Заключение

Выполненные исследования и проведенный анализ подтверждают существенное изменение параметров контакта с жестким основанием шин, используемых на сельскохозяйственной технике, в сравнении с идеализированными. В среднем реальная длина пятна контакта при равной деформации меньше в 1,28 раза, ширина – в 1,23 раза, а контурная площадь больше, чем расчетная по формуле для эллипса в 1,07 раза.

Полученные данные, а также приведенные в статью закономерности позволяют определять показатели опорных свойств, оценить уровень воздействия на почву ряда широкопрофильных и арочных шин в широком диапазоне нагрузок на колеса и значений давления воздуха в шинах, оценивать указанные параметры для шин и ходовых систем с прогнозируемыми параметрами.

Решение проблемы снижения уровня воздействия ходовых систем на почву путем применения шин с пониженным давлением без изменения компоновки машин может позволить снизить более чем в два раза максимальные давления на почву. При этом из-за увеличения площади контакта существенного

уменьшения напряжений в подпахотном слое почвы не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проходимость машин/ В.А. Скотников [и др.]. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 328с.
2. Русанов, В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения/ В.А. Русанов. – М.: ВИМ, 1998. – 368 с.
3. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 7 с.
4. Агейкин, Я.С. Проходимость автомобилей/ Я.С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 242с.
5. Экспериментальные исследования деформации тракторных шин от нормальной нагрузки/ Э.Б. Станкевич [и др.] //Тракторы и сельхозмашины. – 1985, №6. -С.22-24.
6. Бойков, В.П. Шины для тракторов и сельскохозяйственных машин/ В.П. Бойков, В.П. Белковский. – М.: Агропромиздат, 1988. – 240 с.
7. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.
8. Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве: ГОСТ 26953-86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 4 с.
9. Расчет нормальной жесткости шин для оценки их эксплуатационных показателей/ А.И. Евграфов [и др.] //Автомобильная промышленность. – 1977, №3. – С. 20-22.

УДК 621.31

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 29.05.2009

СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Г.И. Янукович, канд. техн. наук, профессор, Н.Г. Королевич, канд. экон. наук, доцент (УО БГАТУ)

Аннотация

Показаны источники электрической энергии в Республике Беларусь, их общая установленная мощность и распределение ее по республиканским унитарным предприятиям (РУП). Приведены показатели по РУП производства и потребления электроэнергии. Дан анализ обеспеченности установленными энергетическими мощностями областей республики из расчета на единицу площадей общего земельного фонда, сельхозугодий, пашни, а также на один миллион человек всего населения, сельского населения, трудовых ресурсов.

Введение

Энергосистема Беларуси представляет собой вертикально интегрированную компанию, основная деятельность которой связана с производством, передачей и распределением электрической энергии. Энергетическая система – это сложный комплекс, включающий

электростанции, котельные, электрические и тепловые сети, которые объединены общностью режима их работы на всей территории республики.

Управляет Белорусской энергосистемой государственное производственное объединение (ГПО) «Бел-энерго», которое подчинено Министерству энергетики.

ГПО «Белэнерго» осуществляет функции управления хозяйственной деятельностью электроэнергетического комплекса Республики Беларусь, а также деятельностью по следующим направлениям:

- производство, передача и распределение электрической и тепловой энергии;
- поддержание в надлежащем состоянии электростанций, а также электрических и тепловых сетей;
- оперативно-диспетчерское управление технологическим процессом производства и поставок электроэнергии;
- технический надзор за состоянием электростанций и сетевых объектов Белорусской энергосистемы;
- организация работ, обеспечивающих сбалансированное развитие энергосистемы (в том числе прогнозирование спроса на энергию, проектирование, инвестирование, строительство энергетических объектов).

В Белорусской энергосистеме в настоящее время работает 32 ТЭЦ, мощность которых составляет 4180,3 МВт, 2 КЭС мощностью 3504,5 МВт, 19 ГЭС мощностью 9,1 МВт и 66 промышленных блок-станций мощностью 305,3 МВт. Таким образом, общая мощность всех электростанций энергосистемы на 1 января 2009 года составила 7999,2 МВт. Только в 2008 году мощность Белорусской энергосистемы увеличилась на 44 МВт (на Лукомльской ГРЭС на 15 МВт, Гомельской ТЭЦ-2 – на 4 МВт, Лидской ТЭЦ –

на 25 МВт) и по блок-станциям на 79,8 МВт. Протяженность высоковольтных (35-750 кВ) линий электропередач составляет более 35 тыс. км. В 2008 году было произведено 33,7 млрд. кВт·ч электроэнергии, в том числе 0,025 млрд. кВт·ч выработано на гидроэлектростанциях, 2,4 млрд. кВт·ч электроэнергии было импортировано. ГПО «Белэнерго» способно полностью обеспечить потребности республики в электрической энергии и на 50% в тепловой. В качестве ресурсов первичной энергии государственное производственное объединение использует в основном два вида топлива: природный газ (95%) и мазут [1, 2].

Энергосистема Республики Беларусь включает 6 (по числу областей) самостоятельных республиканских унитарных предприятий: «Брестэнерго», «Витебскэнерго», «Гомельэнерго», «Гродноэнерго», «Минскэнерго», «Могилевэнерго». Она имеет электрические связи между областными объединениями и энергосистемами сопредельных государств: России, Украины, Литвы, Польши. Кроме того, в состав ГПО «Белэнерго» входят строительный-монтажный комплекс, ряд заводов, ремонтно-наладочные предприятия, выполняющие работы в основном для предприятий энергетики.

Основная часть

Авторами публикации дан анализ обеспеченности установленными энергетическими мощностями

областей Республики Беларусь в расчете на единицу площадей общего земельного фонда, сельхозугодий, пашни, а также на один миллион человек различных категорий населения. Основные показатели энергообеспеченности представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, наиболее обеспеченной установленными энергетическими мощностями электростанций является Витебская область. Так, в данной области на 1 миллион гектаров общего земельного фонда приходится 780 МВт, что в 2,1 раза больше, чем в среднем по республике.

Витебщина – высокоразвитый индустриальный регион Беларуси. Производством и распределением электроэнергии в данной области занимается РУП «Витебскэнерго», в состав которого

Таблица 1. Основные показатели энергообеспеченности Республики Беларусь по областям (по состоянию на 01.01.2009 г.)

Показатели	По Республике Беларусь	Области					
		Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Установленная мощность тепловых электростанций РУП ГПО «Белэнерго», МВт	7684,8	1108,8	3116,2	900	233,9	1766,5	559,4
Приходится установленной мощности электростанций на единицу площадей, МВт/млн.га:							
• общего земельного фонда;	371,8	336,9	780,0	236,6	76,7	444,6	191,8
• сельхозугодий;	874,5	774,2	495,5	692,4	151,9	971,6	416,2
• пашни.	1403,9	1377,3	3403,1	1174,4	229,7	1417,4	657,5
Приходится установленной мощности электростанций на 1 миллион человек, МВт/млн.чел:							
• всего населения;	793,1	772,7	2447,3	612,8	160,0	539,1	495,2
• сельского населения;	2976,3	2198,3	8670,6	2169,2	354,4	2676,5	1974,6
• трудовых ресурсов.	1231,3	1257,1	3867,2	974,0	257,3	794,3	777,1

входят такие структурные единицы как Лукомльская и Белорусская ГРЭС, Новополоцкая, Витебская и Оршанская ТЭЦ, Витебские тепловые сети, Витебские, Полоцкие, Оршанские и Глубокские электрические сети. Установленная электрическая мощность электростанций – 3116,2 МВт.

Витебская область занимает первое место практически по всем показателям энергообеспеченности установленными мощностями тепловых электростанций в нашей республике. Так, на каждого жителя Витебщины приходится 2447,3 МВт, что в 3,1 раза больше, чем в среднем по республике. Из расчета на одного человека сельского населения и на один миллион гектар пашни также почти в 3 раза лучшая обеспеченность установленными мощностями. В Витебской области в 2008 году выработано 15137,6 млн. кВт·ч электроэнергии, что составляет 46 % от суммарной выработки по республике. Вместе с тем Витебская область потребляет только 14 % электроэнергии от общего потребления по республике (табл. 2).

Таблица 2. Динамика потребления электроэнергии по областям Республики Беларусь

Областные РУП ГПО «Белэнерго»	2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	млн. кВт·ч	%	млн. кВт·ч	%	млн. кВт·ч	%	млн. кВт·ч	%	млн. кВт·ч	%
Брестэнерго	3312,4	10	3392,5	10	3672,0	10	3610,8	10	3720,5	10
Витебскэнерго	5031,8	15	5064,5	15	5470,0	15	5377,5	15	5309,5	14
Гомельэнерго	6409,0	19	6552,7	19	6844,2	19	6827,3	19	7065,4	19
Гродноэнерго	3633,2	11	3671,0	11	3809,0	11	3830,4	11	3885,8	11
Минскэнерго	12092,0	34	12272,3	34	12514,8	34	12635,4	34	12883,9	35
Могилевэнерго	3660,4	11	3700,5	11	3830,7	11	3860,2	11	3970,9	11
Итого по ГПО	34138,7	100	34653,4	100	36140,6	100	36141,7	100	36835,9	100

Из этого потребления 14,5 % электроэнергии расходуется на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей (табл. 3).

Самой крупной тепловой электростанцией, как в Витебской области, так и в Белоруссии, является Лу-

комльская ГРЭС. Строительство ее было начато в 1964 году, а пуск первого энергоблока состоялся в 1969 году. Установленная мощность станции на 01.01.2008 года составляла 2429,5 МВт. После модернизации в 2008 году энергоблока №2 ее мощность возросла на 15 МВт. В настоящее время мощность станции составляет 30,6 % от установленной мощности энергосистемы Республики Беларусь.

Сегодня Лукомльская ГРЭС остается одной из самых надежных и экономичных конденсационных электростанций Беларуси.

Второй в Республике по обеспеченности установленными энергетическими мощностями является Минская область. В настоящее время – это одна из наиболее экономически развитых областей Беларуси.

Чрезвычайно выгодное географическое положение, наличие природно-ресурсного потенциала – определяющие факторы социально-экономического развития области. Электроснабжение данного региона обеспечивает РУП «Минскэнерго», в состав которого входят:

Минская ТЭЦ-4, Минская ТЭЦ-3, Жодинская ТЭЦ, Дирекция строящейся Минской ТЭЦ-5, Минские тепловые сети, Борисовские, Минские, Молодечненские, Слуцкие и Столбцовские электрические сети, Минские кабельные сети. Установленная электрическая мощность данного унитарного

предприятия составляет 1766,5 МВт. Протяженность электрических сетей около 60 тыс. км.

На 1 миллион гектаров земельных площадей Минской области приходится 444,6 МВт установленной мощности электростанций, что в 1,1 раза превышает

средний уровень обеспеченности по республике, однако в 1,75 раза меньше, чем в Витебской области. Необходимо отметить очень высокий уровень энергообеспеченности сельскохозяйственных земель – 971,6 МВт/млн.га, что на 12 % превышает среднереспубликанский уровень. Таким образом, в общем объеме отпуска электроэнергии на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей ГПО «Белэнерго» удельный вес «Минскэнерго» занимает лидирующую позицию – 29,2 % (табл. 3).

Таблица 3. Динамика полезного отпуска электроэнергии на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей Республики Беларусь

Областные РУП ГПО «Белэнерго»	2005г.		2006г.		2007г.		2008г.	
	млн. кВт·ч	% к итогу	млн. кВт·ч	% к итогу	млн. кВт·ч	% к итогу	млн. кВт·ч	% к итогу
«Брестэнерго»	213,7	15,2	227,6	14,9	206,7	15,7	208,8	14,8
«Витебскэнерго»	206,6	14,7	207,5	13,6	199,3	14,1	203,5	14,5
«Гомельэнерго»	199,6	14,3	214,3	14,1	203,2	14,4	202,2	14,4
«Гродноэнерго»	246,8	17,6	256,6	16,8	225,7	16,0	227,3	16,1
«Минскэнерго»	375,9	26,8	447,3	29,4	415,8	29,4	412,2	29,2
«Могилевэнерго»	159,8	11,4	169,8	11,2	158,8	11,3	154,6	11,0
Итого по ГПО	1402,4	100	1523,1	100	1409,5	100	1408,6	100

Такое положение вызвано еще и тем, что помимо высокого уровня энергообеспеченности земельных площадей сельскохозяйственные угодья Минской области занимают 21 % от всех сельхозугодий республики.

Выработка электроэнергии электростанциями Минской области в 2008 году составила 24 % от общей выработки по республике, а потребление – 35 %.

Самой мощной тепловой электростанцией РУП «Минскэнерго», а также одной из крупнейших не только в СНГ, но и в Европе является Минская ТЭЦ-4. Установленная электрическая мощность Минской ТЭЦ-4 составляет 1035 МВт, а тепловая – 1519 Гкал/час. На ней вырабатывается ежегодно около 15 % электроэнергии, производимой в Беларуси, и примерно такое же количество от общего производства ГПО «Белэнерго» тепловой энергии.

Работа по экономии топливно-энергетических ресурсов является приоритетным направлением в деятельности коллектива электростанции. Основными мероприятиями, реализуемыми на Минской ТЭЦ-4, являются оптимизация состава и режимов работы основного и вспомогательного оборудования, а также внедрение регулируемых электроприводов на насосном и вентиляторном оборудовании. Общий эффект от внедрения за последние 10 лет данных и других мероприятий состоит в том, что на Минской ТЭЦ-4 удельный расход топлива на отпуск электрической энергии снизился до 200 г у.т./кВт·ч, а на отпуск тепловой энергии – до 168,84 кг/Гкал, что является одним из лучших показателей в энергетической отрасли СНГ.

Третьей по обеспеченности установленными энергетическими мощностями в республике является Брестская область. Общая установочная мощность тепловых электростанций РУП «Брестэнерго» составляет 1108,8 МВт. К ним относятся Березовская ГРЭС, Брестская ТЭЦ, Барановичская ТЭЦ, Пинская ТЭЦ и Западная МТЭЦ г. Пинска.

Энергообеспеченность земельного фонда в Брестской области составляет 336,9 МВт/млн. га, что соответствует 91 % от среднего общереспубликанского уровня. Пашня и сельхозугодия в данном регионе обеспечены установленными энергетическими мощностями «Брестэнерго» соответственно 1377,3 и 774,2 МВт/млн. га. Полезный отпуск электрической энергии по РУП «Брестэнерго» на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей занимает 14,8 %. Суммарная выработка электроэнергии электростанциями Брестской области в 2008 году составила 14 %, а потребление – 10 % от общих показателей по республике.

Наиболее мощной в данном регионе является Березовская ГРЭС – 1060 МВт, которая является первой в стране блочной тепловой электростанцией. Бере-

зовская ГРЭС построена в 1961-1967 годах. Она является энергетической базой для развития промышленности и аграрного комплекса в западных областях Беларуси. За весь период работы Березовской ГРЭС РУП «Брестэнерго» выработано более 174,0 млрд. кВт·ч электрической энергии. Этой энергии достаточно для обеспечения потребности Беларуси в течение пяти лет.

С 1994 года производство электроэнергии по Березовской ГРЭС РУП «Брестэнерго» резко сократилось в силу более высоких топливных затрат и, в конечном итоге, более высокой себестоимости, чем на других электростанциях Беларуси и за ее пределами. Это привело к необходимости модернизации энергоблоков. Реконструкция энергоблоков – это уникальный проект, предусматривающий надстройку на существующую паросиловую установку двух газовых турбин по 25 МВт каждая. При этом за счет газовых турбин повышается мощность энергоблока, а также его тепловая экономичность.

Четвертую позицию по объемам установленных энергетических мощностей республиканского производственного объединения занимает РУП «Гомельэнерго» – 900 МВт. Это позволяет обеспечивать земельный фонд Гомельской области в размере 236,6 МВт/млн. га (63,6 % от среднего общереспубликанского уровня), а в расчете на 1 млн. га сельхозугодий и пашни – 692,4 и 1174,4 МВт (79,5 % и 83,6 % соответственно). На 1 миллион человек сельского населения приходится 2169,2 МВт тепловых электростанций, что соответствует 73 % от общереспубликанского уровня (четвертое место по Беларуси). В структуре полезного отпуска электрической энергии на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей РУП «Гомельэнерго» занимает также четвертую позицию – 14,4 % среди остальных областных РУП. Электростанции РУП «Гомельэнерго» в 2008 году выработали 3038,6 млн. кВт·ч электроэнергии или 9 % от суммарной выработки по ГПО «Белэнерго». Потребление электроэнергии в этом году составило 19 % от общего потребления по республике.

Самой крупной электростанцией в данном регионе является Гомельская ТЭЦ-2 мощностью 540 МВт, оборудование которой в результате 75-летней эксплуатации уже давно отработало свой ресурс и требует модернизации. В результате, разработано технико-экономическое обоснование, предусматривающее не только модернизацию оборудования, но и установку турбодетандерного агрегата единичной мощностью 6 МВт. Это позволит станции обеспечить население тепловой мощностью более 250 Гкал в час.

Могилевскую область, самый восточный регион Беларуси, снабжает электроэнергией РУП «Могилевэнерго» установленной мощностью 559,4 МВт. Данная

мощность в расчете на 1 млн. га площадей от общереспубликанского уровня составляет: общего земельного фонда области – 52 %; сельхозугодий – 48 %; пашни – 47 %. В расчете на 1 миллион человек сельского населения – 66 % от среднего общереспубликанского уровня.

В структуре полезного отпуска электрической энергии по РУП «Могилевэнерго» удельный вес производственных нужд сельскохозяйственных потребителей занимает 11,0 %, что соответствует последнему месту по республике.

Суммарная выработка электроэнергии в 2008 году по РУП «Могилевэнерго» 1422,3 млн. кВт·ч, что составляет 4 % от общей выработки по ГПО «Белэнерго». Потребление энергии составило 3970,9 млн. кВт·ч, или 11 %.

Наименьший уровень обеспеченности установленными энергетическими мощностями в Гродненской области. Мощность всего РУП «Гродноэнерго» составляет 233,9 МВт, что в 10,4 раза меньше мощности одной Лукомльской ГРЭС. Удельный вес полезного отпуска электроэнергии на производственные нужды сельскохозяйственным потребителям по «Гродноэнерго» составляет 16,1 %, что соответствует высокому уровню по республике, второе место после РУП «Минскэнерго». Выработка электроэнергии за 2008 год по РУП «Гродноэнерго» составила 984,7 млн. кВт·ч, или 3 % от общей выработки по республике. Потребление составило 3885,8 млн. кВт·ч, или 11 %.

Таким образом, анализ электрообеспеченности областей республики показывает, что в наиболее худшем положении находятся Гродненская и Могилевская области.

Установленной мощности на душу населения в Гродненской области приходится в 19,3 раза меньше, чем в Витебской, а на душу сельского населения – в 16 раз. В Могилевской области – соответственно в 4,9 и 4,4 раза. Потребление электроэнергии на душу населения по областям незначительно отличается. Так, в Гродненской области оно составляет 3511 кВт·ч, Могилевской – 3515 кВт·ч, Витебской – 4170 кВт·ч. Наименьшее потребление электроэнергии на душу населения в Брестской области – 2593 кВт·ч.

Такая же картина и по распределению установленной мощности электростанций на единицу площадей общего земельного фонда, сельхозугодий и пашни. Так, в Гродненской области на 1 миллион гектаров пашни приходится в 14,8 раза, а в Могилевской – в 5,2 раза меньше установленной мощности, чем в Витебской области [3, 4, 5].

Структура полезного отпуска электрической энергии промышленным и приравненным к ним потребителям выглядит по ГПО «Белэнерго» следующим образом: «Брестэнерго» — порядка 46 %, «Ви-

тебскэнерго» — 67 %, «Гомельэнерго» — около 75 %, «Гродноэнерго» и «Могилевэнерго» — около 65 % и «Минскэнерго» — 54 %. Как видим, отпуск электроэнергии промышленным потребителям также имеет различную величину.

Заключение

Анализируя динамику полезного отпуска электроэнергии по ГПО «Белэнерго» необходимо отметить тенденцию увеличения отпуска на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей Республики Беларусь. Так, если в 2005 году полезный отпуск электроэнергии на производственные нужды сельскохозяйственных потребителей был 1402,4 млн. кВт·ч, то в 2008 году он составил 1408,6 млн. кВт·ч, или возрос на 0,4 %. При этом наибольший рост произошел в Минской области, на 11,9 %.

Учитывая, что потребление электроэнергии по областям отличается незначительно, а установленной мощности электростанций в Гродненской и Могилевской областях недостаточно, электроэнергию в эти регионы приходится перераспределять из других областей республики. Такая ситуация вызывает дополнительные потери электроэнергии в электрических сетях. С целью их снижения необходимо строительство новых электростанций или увеличение мощностей существующих в Гродненской и Могилевской областях, а также более широкое использование нетрадиционных источников электрической энергии.

Строительство в Гродненской области атомной электростанции и ряда ГЭС на реке Неман улучшит положение в этом регионе республики. Ситуация в Могилевской области остается пока сложной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчеты Министерства энергетики РБ о структуре полезного отпуска по группам потребителей электрической энергии по республиканским унитарным предприятиям за 2005-2008 гг.
2. Об итогах работы организаций Министерства энергетики РБ за 2008 г. и задачах на 2009 г.: пост. Министерства энергетики РБ №6 от 13.02.09. – Мн., 2009. – 28 с.
3. Статистический ежегодник РБ / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Мн., 2008. – 600 с.
4. Республика Беларусь в цифрах: стат. сб. / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Мн., 2008. – 600 с.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб./ Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Мн., 2008. – 148 с.