

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА

В.А. ШУЛЬГА (БГАТУ)

**М**олочная продукция в Республике Беларусь в основном производится молочно-товарными фермами на 200-400 голов. Строительство ферм, как правило, производилось по типовым проектам. В большинстве эти фермы компоновались двух- или четырехрядными коровниками. По технологии предусматривалось привязное содержание с доением в стойлах в молокопровод либо в переносные ведра, механическим удалением навоза и мобильной раздачей кормов. Доение производится 2 раза в сутки, кормление двухразовое. Вместимость таких коровников, согласно типовому проекту 801-2-45.85, составляет 200 и 400 коров.

Однако многие реальные молочно-товарные фермы, по целому ряду причин, отличаются от типовых проектов по технологическому оборудованию, строительной компоновке, а самое главное – по объемам производства продукции. С учетом отмеченных обстоятельств, определенные расчетным путем расходов электроэнергии общепринятым методом будет неточным. Вопрос совершенствования методики рационального электропотребления на объектах по производству молока рассматривался на примере МЗФ совхоза-агрофирмы “Рассвет”. На данном объекте объемы производства продукции отличаются от объемов, предусмотренных типовым проектом, а это значит, что время работы технологического оборудования будет отличным от типового проекта. Выполнив расчет норм расхода электроэнергии для коровника на 200 голов по существующей методике (на базе типового проекта) и по предлагаемой нами. Для этого вначале необходимо определить валовой объем производства молока и

среднегодовое поголовье коров. В частности, валовой объем молока можно рассчитать в зависимости от уровня кормления животных, их среднегодовой продуктивности и поголовья. Задавая показатели объема производства молока и поголовья коров, по предложенным графикам (рис.1-2) определяется фактическое время работы технологического оборудования. По установленной мощности электрооборудования, времени работы и коэффициенту спроса, можно определить расход электроэнергии

$$W = P_r * T * K_c, \text{ кВт.ч.} \quad (1)$$

Коэффициент спроса предлагается рассчитать по формуле

$$K_c = (K_{\text{м.р.}} * K_{\text{з.м.}} * K_{\text{н.м.}}) / \eta, \quad (2)$$

где  $K_{\text{м.р.}}$  – коэффициент одновременности;

$K_{\text{з.м.}}$  – коэффициент загрузки рабочей машины;

$K_{\text{н.м.}}$  – коэффициент несоответствия каталожной мощности;

$\eta$  – коэффициент полезного действия рабочей машины.

Или определить по предлагаемому графику (рис.3), для чего необходимо по паспортным данным технологического оборудования определить значения  $P_u$  (установ-

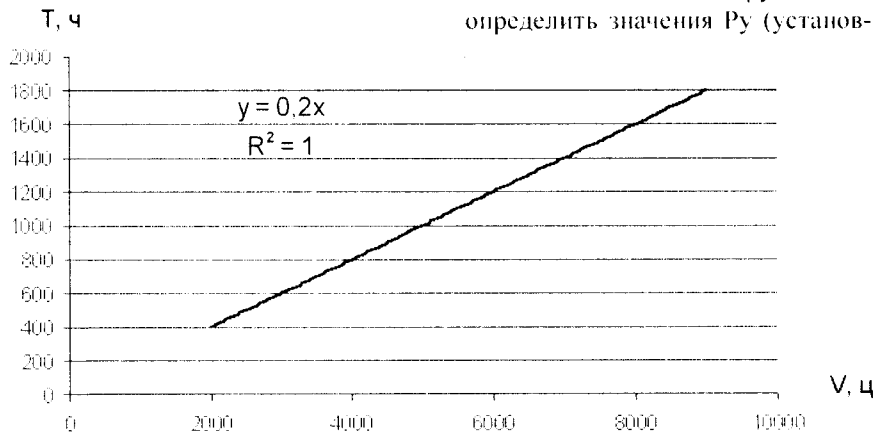


Рис. 1. Зависимость времени работы установки АДМ-8А от объема производства молока.

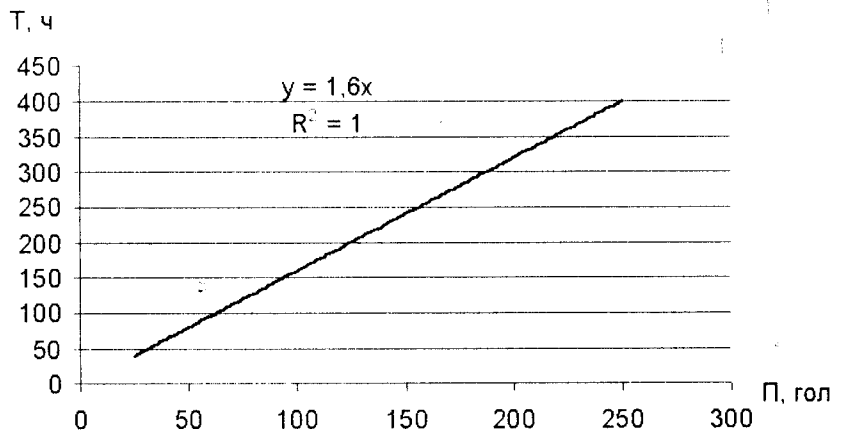


Рис. 2. Зависимость времени работы транспортера ТСН-160 от количества коров.

ленной мощности),  $P_p$  (потребляемой мощности) и КПД (коэффициента полезного действия). В том случае, когда вышеупомянутые показатели невозможно определить по паспортным данным, то коэффициент спроса можно взять из таблицы 1, однако в этом случае рассчитанные нормы будут укрупненные. Так как технологический процесс на МТФ не предусматривает одновременного включения группы токоприемников, то коэффициент одновременности можно принять равным 1. Результаты расчета по анализируемому объекту приведены в табл. 2.

Для практического использования предложенной методики расчета норм электропотребления строится энерготехнологическая модель, которая по минимуму исходной информации (объем производства молока, поголовье животных) позволяет рассчитать объем потребления электроэнергии для данной МТФ.

Энерготехнологическая модель для нашей МТФ имеет следующий общий вид:

$$W_{\text{МТФ}} = A + B \cdot x_1 + C \cdot x_2 + D \cdot x_3 + E \cdot x_4 + J \cdot x_5 + \delta W, \quad (3)$$

где  $W_{\text{МТФ}}$  – энергопотребление МТФ на 200 гол, кВт.ч;

$A$  – расход эл. энергии на дежурное освещение, кВт.ч;

$B$  – удельный расход эл. энергии на освещение, кВт.ч/ц;

$C$  – удельный расход эл. энергии на доение, кВт.ч/ц;

$D$  – удельный расход эл. энергии на охлаждение молока, кВт.ч/ц;

$E$  – удельный расход эл. энергии на нагрев воды, кВт.ч/гол;

$J$  – удельный расход эл. энергии на навозоудаление, кВт.ч/гол;

$\delta W$  – потери эл. энергии в сети, %.

$x_1, x_2, x_3$  – объем производства молока, ц;

$x_4, x_5$  – поголовье коров, гол.

Тогда, на основании вышеизложенных расчетов имеем энерготехнологическую модель, рекомендуемую для практического использования:

$$W_{\text{МТФ}} = 2394 + 1,93 \cdot x_1 + 2,45 \cdot x_2 + 2,66 \cdot x_3 + 61,88 \cdot x_4 + 13,78 \cdot x_5 + 2\%,0 \quad (4)$$

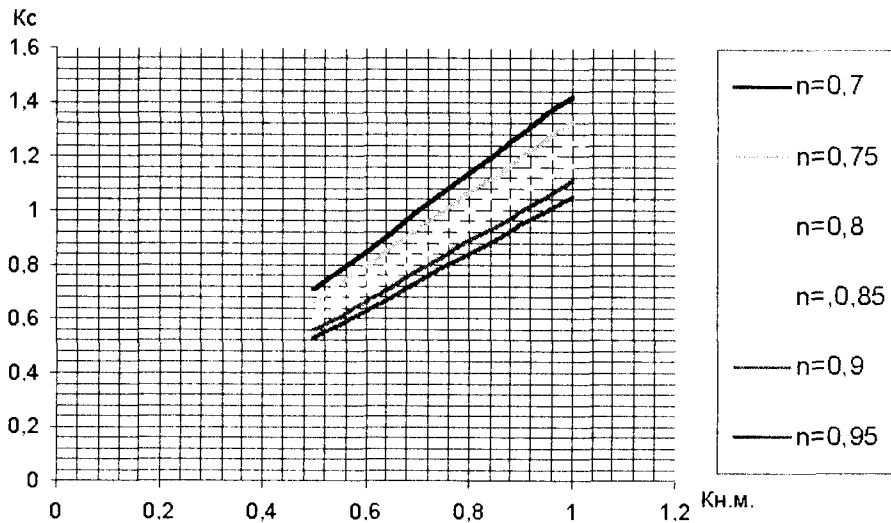


Рис. 3. Зависимости коэффициента спроса ( $K_c$ ) от коэффициента несоответствия каталожной мощности ( $K_{н.м.}$ ) при различных значениях КПД.

Следовательно, расчетное потребление эл. энергии для МТФ на 200 голов при продуктивности 2800 кг на фуражную корову составило 49773 кВт.ч за год без учета потерь во внутренних сетях, а с учетом потерь – 50768,46 кВт.ч, удельная норма электропотребления на единицу продукции (1 центнер) составляет – 9,06 кВт.ч. Анализируя результаты расчетов потребления МТФ на 200 голов по двум методикам, видим, что предложенная методика

расчета норм позволяет прогнозировать снижение расхода электроэнергии на 10378,65 кВт.ч по сравнению с предлагаемой ранее. При использовании предлагаемого метода расчета экономический эффект только для одной МТФ составляет 269,84 у.е. (10378,65 \* 2,6 / 100) за год. Сравнение фактического расхода электроэнергии (41179 кВт.ч) с расчетным (по предлагаемой методике) показы-

вает, что фактическое потребление электроэнергии на 8647,25 кВт.ч меньше расчетного (49826,25 - 41179). Однако следует отметить, что расчет норм производился для плановой продуктивности коров, равной 2800 кг. и поголовья – 200 гол., а фактическая продуктивность составила 2650 кг, поголовья – 188 гол., что и привело к снижению фактического расхода электроэнергии.

### 1. Рекомендуемые коэффициенты спроса токоприемников

Тип электроприемников	Средние величины коэффициентов спроса, $K_c$
Измельчители:	
- зерновых	0,8
- сочных кормов и корнеплодов	0,7
- грубых кормов	0,6
Транспортеры:	
- скребковые	0,7-0,9
- шнековые	0,5-0,7
- ленточные	0,6-0,8
- навозоуборочные	0,6-0,85
Нормы	0,6
Смесители кормов	0,7
Кормораздатчики	0,6
Доильная установка	0,8
Вентиляторы	0,6-0,8
Насосы, компрессоры	0,7
Нагревательные установки	0,9-0,95
Осветительные установки	0,95-0,98

**2. Расчет расхода электроэнергии для коровника на 200 голов, при продуктивности 2800 кг**

Технологический процесс	Существующая методика					Предлагаемая методика				
	N, шт.	Py, кВт	Kп	T, час	W, кВт*ч	N, шт.	Py, кВт	Kс	T, час	W, кВт*ч
1. Доение	1	10,7	0,7	2190	16403,1	1	10,7	0,8	1100	9416
2. Охлаждение молока	1	6,9	0,7	2200	10626	1	6,9	0,8	2800	15456
3. Навозоудаление	1	10,5	0,6	630	4725	1	10,5	0,75	350	2756,25
4. Подогрев воды	1	12,5	0,5	4600	24150	1	12,5	0,6	1650	12375
5. Освещение	68	0,1	0,8	700	2284,8	68	0,1	0,95	1150	7429
6. Дежурное освещение	12	0,1	0,8	2100	2016	12	0,1	0,95	2100	2394
Итого:					60204,9					49826,25

**ВЫВОДЫ:**

1. Предложенная методика определения норм расхода электроэнергии позволяет более объективно определить расход электроэнергии.
2. Разработанная энерготехнологическая модель МТФ позволяет определить суммарный расход электроэнергии, используя минимум исходной информации.
3. Предлагаемый метод расче-

та является мобилизирующим по сравнению с существующим и позволяет исключить нерациональный расход электроэнергии. В частности, для МТФ 200 голов норма потребления сокращается на 17%, а ожидаемый экономический эффект составит 270 у.е. за год.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Сб.

науч. трудов /Под ред. Л.А. Шевченко. М.: НИИПиП, 1986.

2. Яковчик Н.С., Плященко С.И. Энергоресурсосбережение в животноводстве. — Мн.: Дабор, 1998. 292с.

3. Положение по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь. // Энергоэффективность, 1997 - №12, 1998- №1,2.

УДК 621.521:664

# МЕХАНИКА ВИБРАЦИОННОГО ТРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИНЧАТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА

**М.В. КОЛОНЧУК (БНТУ)**

*The questions of fundamental nature of noise and vibration friction in the vacuum pumps using on the milking farms are considered*

**Н**а фермах республики задействовано около 20000 водокольцевых и пластинчатых вакуумных насосов. Принцип действия обоих типов насосов основан на вращении эксцентрично расположенного ротора в корпусе. Пластины роторов водокольцевых насосов вращают жидкостное кольцо, а пластинчатых насосов — подвижные (скользят в пазу ротора и по внутренней поверхности корпуса). Водокольцевые насосы вакуумных установок отечественного производства (СН-60) и стран ближнего зарубежья (насосы типа ВВН) составляют малую часть общего парка. Одна из причин большой расход мощности (до 50% по-

требляемой мощности) на вращение жидкостного кольца пластинами этих насосов. Пластины ротора должны быть постоянно погружены в жидкостное кольцо на 4...5 мм. Скорость вращения жидкостного кольца меньше скорости вращения ротора. Внутреннее трение нагревает жидкостное кольцо и корпус насоса. Нагрев оборотной воды повышает давление насыщенных паров рабочей жидкости, снижает производительность установки вплоть до прекращения натекания резервного воздуха через вакуумный регулятор (до 15 м<sup>3</sup>/ч). Требуемая производительность насосов обеспечивается соблюдением узкого диапазона величины эксцентрисите-

та и бокового зазора. Зазор между рабочим колесом и боковой крышкой корпуса составляет менее 0,25 мм, который трудно обеспечить технологически. Торцовый же зазор величиной 0,5 или 1,5 мм снижает быстроту действия насоса соответственно на 20% или 50%. Чрезмерный эксцентриситет выводит пластины из жидкостного кольца и увеличивает шелевое просачивание воздуха. Малый эксцентриситет является причиной глубокого погружения пластин в жидкостное кольцо и уменьшения до 20% объема засасываемого воздуха. Возможное замерзание оборотной воды зимой затрудняет запуск насоса.

Пластинчатые насосы вакуум-