

# Некоторые особенности определения экономического эффекта энергосбережения

*В статье изложены методические подходы к определению потенциала энергосбережения сельского хозяйства путем составления баланса использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). На примере СКП "Остромечев" продемонстрирован вариант расчета баланса ТЭР и возможность снижения расхода энергии за счет применения различных технических мероприятий. Отмечено, что при определении экономического эффекта от энергосбережения необходимо учитывать уменьшение выплат на экологические налоговые платежи, как одну из косвенных составляющих суммы снижения затрат.*

Сегодня никого не надо убеждать в решающем значении проведения активной энергосберегающей политики как в повседневной практической работе, так и в постановке стратегических целей развития конкретного предприятия и его подразделений. Специалисты считают, что капитальные затраты на мероприятия по экономии топлива и энергии в потребляющих отраслях народного хозяйства примерно в 2–3 раза меньше по сравнению с затратами, необходимыми для выработки эквивалентного дополнительного количества энергии [1].

За последние пять лет претерпела кардинальные изменения ситуация с топливно-энергетическими ресурсами в народном хозяйстве Беларуси и в сельскохозяйственном производстве в частности. Если в 1990–1991 гг. топливо являлось проблемой снабжения и представляло одну из наиболее дефицитных позиций, то сегодня оно перешло в разряд проблем экономических, так как доля ТЭР достигает в структуре себестоимости продукции 30–50% и главный вопрос не в отсутствии топлива, а в отсутствии оборотных средств для его приобретения.

Решать проблему энергосбережения необходимо комплексно с использованием технических и экономических методов. Задача состоит в проведении подробного анализа структуры потребления ТЭР предприятием, выбора "узких мест", подбора технических вариантов совершенствования технологии и обоснования экономических мер, обеспечивающих быстрее внедрение энергосберегающего оборудования и методов работы.

Весьма важно также правильно подойти к определению экономического эффекта от внедрения мероприятий по энергосбережению с полным учетом всех его составляющих – прямых и косвенных. Прежде всего необходимо составить объемлющий баланс использования ТЭР по предприятию и выполнить его подробный анализ.

*The paper presents methodics variant of calculation possibility energy saving in agriculture and a cite as an example a data of collective farm "Ostrometchevo". Demonstration the possibility using renewabl energy in technology of agriculture.*

*Demonstrate to need take into account the change of ecology taxis in time calculation economic effect.*

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

Методика составления технико-экономической модели для расчета потенциала энергосбережения предприятия сельского хозяйства базируется на двух основных элементах: балансе расхода ТЭР по предприятию и расчете удельных норм расхода ТЭР на единицу продукции по предприятию в целом и его подразделениям.

Для составления баланса определяют расход тепловой энергии в хозяйстве по формуле

$$Q_T = Q_o^{\text{адм}} + Q_{\text{гв}}^{\text{адм}} + Q_o^{\text{пз}} + Q_{\text{гв}}^{\text{пз}} + Q_{\text{тк}} + Q_{\text{гвк}} + Q_{\text{т}}^{\text{пер}} + Q_{\text{гв}}^{\text{пер}} + Q_{\text{ног}}$$

где  $Q_T$  – расход тепла по предприятию;

$Q_o^{\text{адм}}$  – отопление административных зданий;

$Q_{\text{гв}}^{\text{адм}}$  – горячее водоснабжение административных зданий;

$Q_o^{\text{пз}}$  – отопление производственных зданий;

$Q_{\text{гв}}^{\text{пз}}$  – горячее водоснабжение производственных зданий;

$Q_{\text{тк}}$  – тепловые процессы на животноводческом комплексе;

$Q_{\text{гвк}}$  – горячее водоснабжение животноводческого комплекса;

$Q_{\text{т}}^{\text{пер}}$  – расход тепла в перерабатывающих цехах;

$Q_{\text{гв}}^{\text{пер}}$  – расход горячей воды в перерабатывающих цехах;

$Q_{\text{ног}}$  – тепловые потери в сетях.

Аналогичным образом определяется расход электроэнергии на производственные цели.

$$W_n = \sum_{i=1} W_i,$$

где  $W_n$  – расход энергии по предприятию;

$W_i$  – расход энергии  $i$ -ым электроприемником, кВт.ч.

При этом расход электроэнергии отдельным электроприемником рассчитывают по его установленной мощности и годовому фонду работы.

$$W_i = P_{уст} \cdot T_r \cdot K_u,$$

где  $P_{уст}$  – установленная мощность, кВт;  
 $T_r$  – годовой фонд рабочего времени;  
 $K_u$  – коэффициент использования мощности.

На основе расчета получается баланс потребления электроэнергии.

Расход автотракторного топлива определяется по основной зависимости.

$$U_{ат} = U_{т} + U_{см} + U_{аг} + U_{стм} + U_{со} + U_{пр} + U_{аб},$$

где  $U_{ат}$  – общий расход автотракторного топлива, т.у.т;  
 $U_{т}$  – расход дизтоплива тракторами, т.у.т;  
 $U_{см}$  – расход дизтоплива самоходными машинами, т.у.т;  
 $U_{аг}$  – расход дизтоплива автомобилями, т.у.т;  
 $U_{стм}$  – расход дизтоплива строительными механизмами, т.у.т;  
 $U_{со}$  – расход дизтоплива на сушку продукции, т.у.т;  
 $U_{пр}$  – расход дизтоплива прочими установками (насосные и т.д.), т.у.т;  
 $U_{аб}$  – расход бензина по предприятию, т.у.т;

В балансе, наряду с расходом ТЭР, приводятся данные по приходу ресурсов. При этом в приходную часть включается как получение извне, так и собственное производство энергии.

Уравнение баланса ТЭР имеет вид

$$Q_{т} + W_{п} + U_{ат} = Q_{сп} + Q_{с} + W_{сп} + W_{с} + U_{п},$$

где  $Q_{сп}$  – собственное производство тепловой энергии, МДж;  
 $Q_{с}$  – тепло от сторонних источников, МДж;

**Таблица 1.** Баланс тепловой энергии СКП “Остромечево”

Статьи баланса	Теплоэнергия	
	Гкал	%
1. Приход	35060	100
1.1. Получено от центральной котельной	30195	86,1
1.2. Получено от автономных котельных на жидком топливе	4865	13,9
2. Расход	35060	100
в том числе по потребителям		
2.1. Комплекс по откорму КРС	8183	23,3
2.2. Комбикормовый завод	2719	7,8
2.3. Звероферма	230	0,7
2.4. Жилой поселок, общежитие	5575	15,9
2.5. Дом культуры, школа, детсад	3857	11,0
2.6. Торговый центр, столовая, амбулатория, баня	3541	10,1
2.7. Административные здания, пожарное депо	1157	3,3
2.8. Растениеводство (сушка зерна, сушка сена)	1115	3,2
2.9. Колхозно-строительный комбинат	877	2,5
2.10. Машинный двор (рем. мастерские, гараж)	3892	11,1
2.11. Консервный завод	841	2,4
2.12. Прочие потребители	3073	8,7

$W_{сп}$  – собственное производство электроэнергии, МДж;  
 $W_{с}$  – электроэнергия от сторонних источников, МДж;  
 $U_{п}$  – получение автотракторного топлива, МДж;  
 Все составляющие баланса приводятся к единым единицам измерения – МДж.

Рассмотрим порядок проведения работы по определению возможностей энергосбережения на примере конкретного хозяйства.

СКП “Остромечево” является крупным многоотраслевым сельскохозяйственным предприятием с развитой инфраструктурой, наличием перерабатывающих и подсобных производств. Оно имеет около 14 тыс. га пашни, 2000 дойных коров, около 7000 КРС на откорме, звероферму, небольшую свиноферму, крупное садовое хозяйство с консервным заводом. Все эти отрасли базируются на высокопродуктивном растениеводстве [2].

В таблицах 1 и 2 приведены характеристики основных потребителей тепловой и электрической энергии. Тепло полностью собственного производства, электроэнергия от сторонних производителей.

Как видно из диаграмм 1 и 2, основным потребителем энергии является животноводство и звероводство. На долю этой подотрасли в хозяйстве приходится 31,8% тепловой и 67,2% электрической энергии. На втором месте жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), на долю которого выпадает 45,7% тепла и 13% электроэнергии.

Именно в этих подотраслях и необходимо в первую очередь искать резервы энергосбережения.

**Резервы экономии тепловой энергии**

В настоящее время теплоснабжение основных объектов в хозяйстве осуществляется от центральной котельной. Летом от центральной котельной снабжается комплекс по откорму КРС и жилой поселок. Планируется установка индивидуальных газовых колонок в жилом поселке и котла КВ-300 на комплексе. В этом случае котел ДКВР будет отключен, что позволит сэкономить

**Таблица 2.** Баланс электрической энергии СКП “Остромечево”

Статья баланса	Электроэнергия	
	тыс. кВт.ч	%
1. Приход	11 250	100
1.1. Получено от энергосети	11 250	100
2. Расход		
в том числе по потребителям		
2.1. Производство говядины	5384	47,9
2.2. Производство свинины	91	0,8
2.3. Производство молока	1639	14,6
2.4. Производство пушнины	441	3,9
2.5. КЭС	273	2,4
2.6. Зерноток	316	2,8
2.7. Сушка трав	64	0,6
2.8. Жилищно-коммунальное хозяйство	1462	13,0
2.9. Колхозно-строительный комбинат	48	0,4
2.10. Мехмастерские	1028	9,1
2.11. Консервный завод	223	2,0
2.12. Кислородный завод	281	2,5

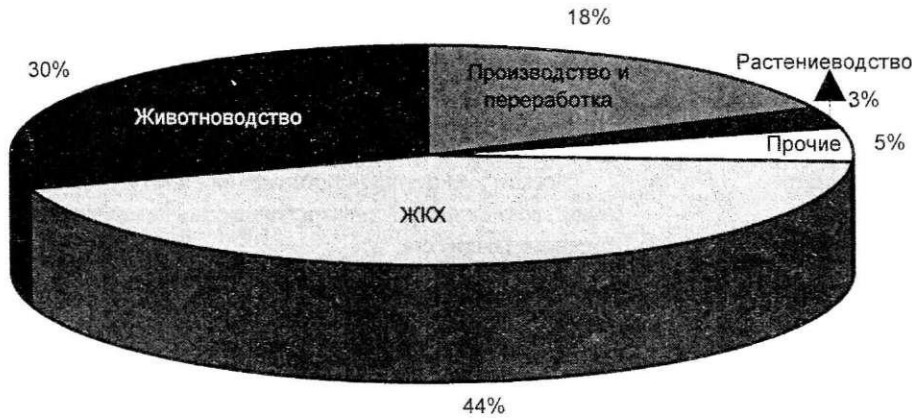


Рис.1. Затраты тепловой энергии по подотраслям в СКП "Остромечево"

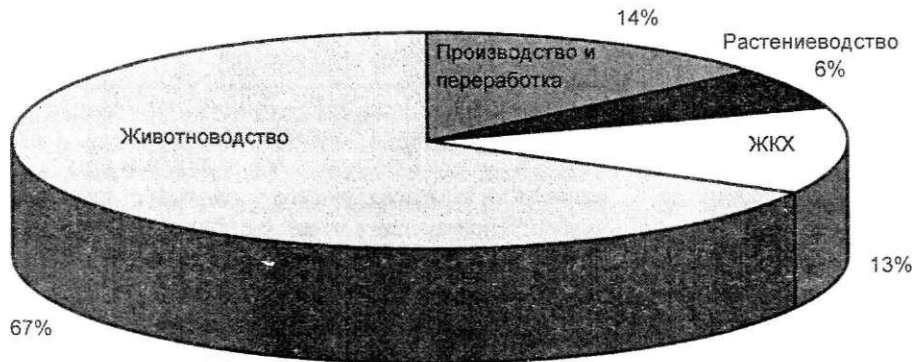


Рис.2. Затраты электроэнергии по подотраслям в СКП "Остромечево"

около 370–400 Гкал тепловой энергии, так как отпадает необходимость в его ежедневном разжиге.

Кроме того, планируется смонтировать на комплексе новую систему микроклимата, что даст около 360–400 Гкал тепла.

Оптимизация режимов отопления производственных и административных зданий (сокращение отопительного сезона, строгое регулирование температуры внутри помещений в зависимости от наружной) позволит сэкономить около 200–250 Гкал тепла.

Сушка зерна озонированным воздухом дает около 200–250 Гкал экономии тепла при объеме сушки 14 000 т.

Объемы экономии тепловой энергии по вышеназванным статьям приведены в таблице 3.

Всего за три года потребление тепловой энергии может быть снижено на 900–1300 Гкал в год, или на 3,5–4,0%.

Таблица 3. Мероприятия по экономии тепловой энергии в СКП "Остромечево" на период 1996–1998 гг.

Наименование мероприятия	Годовой объем экономии, тыс. Гкал
Децентрализация теплоснабжения	370–400
Модернизация систем микроклимата на комплексе	360–400
Оптимизация режимов работы отопительной системы	200–250
Сушка озонной смесью	200–250
Итого	900–1300

### РЕЗЕРВЫ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Наиболее крупным потребителем электроэнергии в хозяйстве является комплекс по откорму КРС. В качестве основного корма используется сенаж, хранение которого до настоящего времени осуществляется в башнях, что требует больших затрат электроэнергии на загрузку, выгрузку и транспортировку к кормушкам. В дальнейшем планируется основную часть сенажа хранить в траншеях, что позволит сэкономить около 100 тыс. кВт.ч электроэнергии в год.

Большой объем электроэнергии тратится на охлаждение молока на молочнотоварных фермах. В то же время зимой можно успешно применять охладители молока, принцип работы которых основан на использовании естественного холода. Это даст экономию электроэнергии в пределах 130–150 тыс. кВт.ч. [3].

80–90 тыс. кВт.ч можно сэкономить, применив солнечный подогрев воды для технологических нужд на молочных фермах.

В настоящее время в хозяйстве проводятся работы по установке газовых колонок для горячего водоснабжения жилых домов. В этом случае снизится выработка тепла центральной котельной и потребление электроэнергии на 150–170 тыс. кВт.ч.

Значительный объем экономии (около 100 тыс. кВт.ч) можно получить от модернизации осветительного оборудования (замена ламп накаливания на лампы галогенные).

Важное значение имеет своевременное и качественное обслуживание и ремонт вентиляционных систем. Отдельные вентиляционные установки в хозяйстве требуют ремонта и наладки. Увеличение сопротивления воздухопроводов, чрезмерная вибрация вентиляторов приводят к перерасходу электроэнергии на 10–15%.

Рассчитанная по вышеприведенным статьям экономия электроэнергии представлена в таблице 4.

Предлагаемые мероприятия позволят на 7,7–8,3% снизить годовой расход электроэнергии и дадут экономию около 740 млн. белорусских рублей в год (в ценах мая 1997 г.).

Как видно из таблицы 4, на долю возобновляемых источников энергии – естественного холода и солнечной энергии – приходится 210–240 тыс. кВт.ч в год,

**Таблица 4.** Мероприятия по экономии электроэнергии в СКП "Остромечево" на период 1996–1998 гг.

Наименование мероприятия	Годовой объем экономии, тыс. кВт.ч
Переход на заготовку сенажа в траншеях	90–100
Использование естественного холода для охлаждения молока	130–150
Гелиоподогрев воды для технологических нужд	80–90
Установка газовых колонок для горячего водоснабжения жилых домов	150–170
Модернизация осветительного оборудования	100
Своевременный ремонт и обслуживание вент. систем	60–70
Замена эл. двигателей, имеющих загрузку по току менее 40%, эл. двигателями меньшей мощности	200–250
<b>Итого</b>	<b>870–930</b>

или примерно 25% планируемой экономии электроэнергии.

Надо отметить, что во многих случаях при определении экономического эффекта от энергосбережения ограничиваются проведением расчетов по определению прямого снижения затрат на топливно-энергетические ресурсы.

Вместе с тем необходимо учитывать также эффект от снижения косвенных затрат, к числу которых можно отнести налоговые экономические платежи.

Так, в соответствии с постановлением Кабинета Министров РБ от 3.01.1996 г. № 5 установлено, что за сжигание топлива предприятия, осуществляющие свою деятельность на территории Республики Беларусь, уплачивают налоги в следующем размере: бензин – 270 867 руб/т, дизельное топливо – 169583, сжиженный газ – 246760 руб/т; сжатый природный газ – 154760 руб/1000 м<sup>3</sup>. В 1997 г. ставки налога увеличены в 1,2 раза.

Исходя из этого налоги, уплачиваемые СКП "Остромечево", составляют за 1996 г. примерно следующие суммы (табл. 5).

Как видно из таблицы, сумма налоговых выплат составляет около 1,4 млрд.руб. в год, что достаточно на приобретение 460 т дизельного топлива, а примерно такое количество хозяйство расходует в растениеводстве.

Очевидно, что экономический эффект будет определяться как сумма снижения затрат на приобретение ТЭР и уменьшения налоговых платежей за его сжигание.

При полном внедрении предлагаемых мероприятий в 1996–1998 гг. уменьшение налоговых платежей за

**Таблица 5.** Потребление топлива и сумма уплаты налогов по СКП "Остромечево" за 1996 г.

Вид энергоресурса и статья расхода	Един. изм.	Объем потребления	Сумма налога, млн.руб.
Газ природный (центральная котельная)	тыс.м <sup>3</sup>	4213	652,0
Жидкое топливо (автономные котельные)	т	671	113,8
<b>В том числе:</b>			
дизельное топливо	т	353	59,9
печное бытовое топливо	т	263	44,6
реактивное топливо	т	16	2,7
нефтешлам	т	39	6,0
Дизельное топливо для мобильных средств	т	1529	259,3
<b>В том числе:</b>			
на работу тракторов	т	829	140,6
в растениеводстве	т	500	84,8
в животноводстве	т	250	42,4
в подсобном хозяйстве и строительстве	т	79	13,4
На работу автомобилей с дизельным двигателем	т	700	118,7
Автомобильный бензин на работу автопарка	т	879	238,1

сжигание топлива в котельных составит около 30 млн.руб. в год в ценах 1996 г., а это примерно 10% от снижения затрат на электрическую энергию.

### Выводы

Энергосбережение является реальным путем снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции. При планировании мероприятий по снижению затрат энергии на стадии технико-экономического обоснования необходимо учитывать не только прямую экономию от снижения стоимости топливно-энергетических ресурсов, но и косвенную экономию от уменьшения налоговых экологических платежей за пользование топливом, что составляет около 10% от суммы снижения прямых затрат.

### ЛИТЕРАТУРА

- Севернев М.М. и др. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. – Минск: Ураджай, 1994. – 221 с.
- Скаун А.С. Дорога в завтра. – Минск: Ураджай, 1992. – 215 с.
- Дашков В.Н., Кузьмич В.В. Оценки возможных объемов применения нетрадиционных источников энергии в сельском хозяйстве РБ // Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве: Сб./ БелНИИМСХ. – Минск, 1996.