

Л.А. МАРИНИЧ, заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь
В.Г. ПОПЕНЯ, директор ОАО «Березовский сыродельный комбинат»

Эффективность энергосберегающих мероприятий на примере ОАО «Березовский сыродельный комбинат»

В конце ноября прошлого года на базе ОАО «Березовский сыродельный комбинат» прошел республиканский семинар-совещание по вопросам энергосбережения и повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в процессах переработки молока.

В рамках семинара состоялось ознакомление с работой Березовского сыродельного комбината и применяемыми в процессе производства энергосберегающими технологиями.

Березовский сыродельный комбинат был создан в 1944 г. С 2003 г. он неоднократно реорганизовывался в связи с присоединением к нему ряда предприятий. Так, в 2003 г. был присоединен ОАО «Ивацевичский молочный завод», который в настоящее время имеет статус производственного цеха. В 2005 г. РСУП «Племенной завод «Луч» преобразован в сельхозпроизводственный филиал «Луч» комбината. В 2011 г. присоединен СПК «Земледелец».

После погашения долгов этих предприятий и вложения в них достаточно больших финансовых средств для их репрофилирования и специализации были созданы современные объекты, которые в настоящее время работают с положительными экономическими результатами.

Комбинат является экспортноориентированным предприятием. Основным экспортным продуктом являются сыры полутвердые. Они реализуются как в странах СНГ, так и в дальнем зарубежье. Объем реализации продукции на экспорт составляет практически половину от производства, при этом полностью обеспечивается белорусский рынок

как в количестве поставляемой продукции, так и в ассортименте. Особое внимание уделяется качеству производимой продукции.

В таблице 1 представлены основные технико-экономические показатели деятельности предприятия за I полугодие 2011 г. в сравнении с аналогичным периодом 2010 г.

Достигнутые результаты:

- темп роста выпуска товарной продукции в действующих ценах составил 137,9%;
- темп роста прибыли от реализации продукции — 119,2%, то есть за I полугодие 2011 г. получена прибыль в размере 29,5 млрд. руб.;
- рентабельность реализованной продукции составила 14,9%, что ниже на 3,3%, чем за прошлый период, но в целом по комбинату получена чистая прибыль в размере 30,3 млрд. руб., темп роста составил 169,6%;
- инвестиции в основной капитал за I полугодие — 42 млрд. руб.;
- энергоемкость товарной продукции снижена на 23,6%.

Таблица 1. Основные технико-экономические показатели

№	Наименование показателей	Единица измерения	Январь–июнь 2011 года	Январь–июнь 2010 года	Темп роста 2011/2010 гг., %
1.	Товарная продукция в стоимостном выражении в действующих ценах	млн. руб.	225484	163528	137,9
2.	Затраты на 1000 руб. в ТП	руб.	897	838	107,0
3.	Удельный вес материальных затрат	%	86,3	86,8	-0,5
4.	Прибыль от реализации, всего	млн. руб.	29544	24790	119,2
5.	Рентабельность реализованной продукции	%	14,9	18,2	-3,3
6.	Чистая прибыль	млн. руб.	30282	17859	169,6
7.	Среднесписочная численность	человек	1225	1242	98,6
8.	Инвестиции в основной капитал	млн. руб.	41877	7364	в 5,7 раза
9.	Показатель по энергосбережению	%	-10,8	0,2	—
10.	Энергоемкость ТП в сопоставимых ценах	кг у.т./млн. руб.	42	55	—
11.	Снижение энергоемкости ТП	%			-23,6

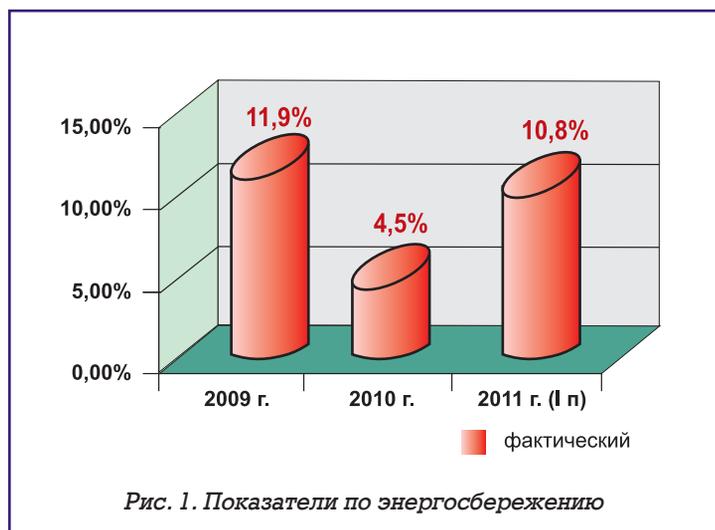


Рис. 1. Показатели по энергосбережению

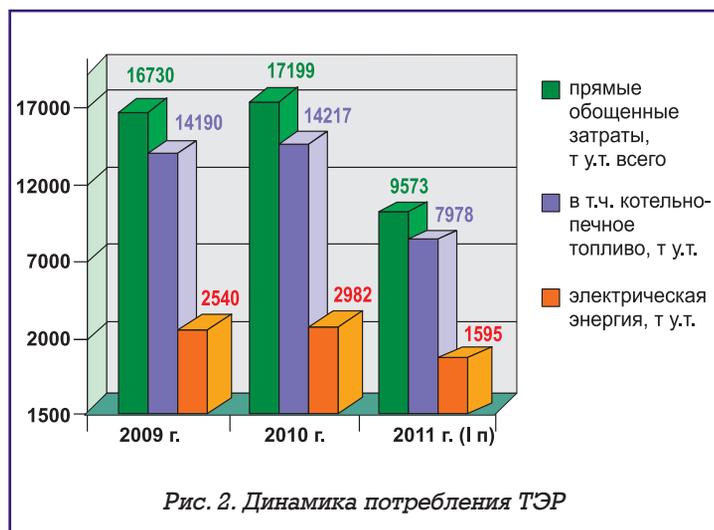


Рис. 2. Динамика потребления ТЭP

Показатели по энергосбережению представлены на рисунке 1.

Динамика потребления ТЭP приведена на рисунке 2, динамика объемов производства в сопоставимых ценах 2011 г. — в таблице 2.

Значительное снижение потребления ТЭP и энергоемкости товарной продукции не было бы достигнуто без целенаправленной работы по экономии топливно-энергетических ресурсов.

В бизнес-плане развития предприятия на 2011 г. запланировано 5 мероприятий по экономии ТЭP (табл. 3), но благодаря активной работе заводской комиссии по энергосбережению реализовано более 20 мероприятий.

Техническое переоснащение предприятия и постоянная работа по повышению качества молока в сырьевой зоне комбината позволили достичь экономии денежных средств. Она сложилась из следующих основных мероприятий:

- за счет уменьшения норм расхода сырья, основных и вспомогательных материалов удалось за 6 месяцев сэкономить более 3,1 млрд. руб.;
- за счет изменения в рецептурах выпускаемых продуктов экономия составила 705 млн. руб.;
- достигнуты значительные результаты за счет оптимизации потребления воды.

Большинство предприятий отрасли перешли на сушку сыворотки с предварительной кристаллизацией. Однако при данной технологии в сушильную башню подается продукт с температурой 15 °С. На ОАО «Березовский сыродельный

Таблица 2. Динамика объемов производства в сопоставимых ценах 2011 г.

№	Показатели	2009	2010	2011 (I н)
1.	Объем производства	247595	338240	225484
2.	Энергоемкость товарной продукции, кг у.т./млн. руб.	67,6	50,8	42,5

комбинат» подогревают предварительно кристаллизованную сыворотку до 45 °С, не разрушая кристаллы. Разница в температуре составляет 30 °С, что позволяет увеличить производительность сушилки на 6% без увеличения энергозатрат. Учитывая энергоемкость сушки, данное мероприятие позволило серьезно снизить потребление электроэнергии и природного газа.

Проект модернизации холодильного оборудования для поддержания микроклимата в камерах обсушки и созревания сыра реализовывался поэтапно с 2009 по 2011 г. Основная задача состояла в улучшении условий посолки, созревания и хранения. В результате, кроме обеспечения требуемых условий микроклимата, было достигнуто снижение потребления энергии на 409 т у.т. в год. Процесс происходит полностью в автоматическом режиме без участия персонала. При затратах на внедрение данной системы в размере около 2 млрд. руб. срок окупаемости составил менее трех лет.

Подобный проект в настоящее время реализуется на творожном участке.

Таблица 3. Выполнение мероприятий по экономии ТЭP и материальных ресурсов за 2011 г.

№	Содержание мероприятия, наименование	Срок внедрения	Экономический эффект, т у.т.	Затраты на внедрение, млн. руб.
1.	Реконструкция градирни цеха сушки	Октябрь 2011	—	252
2.	Модернизация холодильно-компрессорного цеха с установкой машины РБ-2А с ЧРЭП Руст-250 кВт	Февраль 2011	39	830
3.	Внедрение оборудования утилизации ВЭР избыточного давления в Ивановском цехе	Октябрь–декабрь 2011	40	95
4.	Модернизация схемы утилизации теплоты продувочной воды	Январь 2011	4	42
5.	Внедрение котлоагрегата производительностью 10 т пара/час вместо недозагруженного 16 т пара/час	Март 2011	75	1585

При решении вопроса холодообеспечения после производства необходимого количества холода возникает вопрос сокращения теплопотерь в сырподвале с максимальным снижением теплопритока. Для реализации этой задачи была проведена полная санация существующих холодильных камер, построен «холодовой» мостик на отгрузке продукции. Однако существующие воздушные отсекатели оказались недостаточными эффективными.

В настоящее время на комбинате используются скоростные ворота. Данная система сокращения теплопритоков является экономически эффективной, отличается удобством, высокой степенью безопасности и длительным сроком эксплуатации.

На комбинате внедрены все современные мембранные технологии: микрофльтрация, нанофльтрация, обратный осмос, ультрафльтрация. Они работают как на очистку рас-сола и сыворотки, так и для очистки воды, в том числе и пермиата из установки NF и соковых паров от вакуум-выпарной установки (ВВУ). Данные технологии применяются также для предварительного сгущения сырья с целью увеличения доли сухих веществ.

Одним из преимуществ данного оборудования является простота его модернизации. Так, например, в установке NF для сгущения сыворотки производительностью 15 т/час достаточно было установить два дополнительных модуля, чтобы ее производительность увеличилась до 25 т/час.

Экономия от внедрения в 2008 г. NF-установки и кристаллизаторов составила 3260 т у.т. За эти годы мероприятие окупило себя практически 3 раза.

Одним из условий эффективной работы любого оборудования с применением мембранных технологий является высокое качество мойки, что требует специальной водоподготовки. Установка RO-полимера в цехе сухого обезжиренного молока (СОМ) позволила решить ряд задач как по экономии энергоресурсов, так и снижению вспомогательных затрат. Энергия, потребляемая при использовании технологии обратного осмоса, составляет 110 кДж на 1 кг воды. С другой стороны, наиболее эффективный выпариватель потребляет порядка 700 кДж/кг воды. Преимущество применения мембран очевидно.

Немаловажным является и то, что на комбинате получают подготовленную воду из пермиата после установки NF и соковых паров ВВУ, тем самым сокращая производственные стоки и снижая водопотребление предприятия. Производительность установки составляет 25 т/час по исходному продукту, затраты на внедрение — около 2 млрд. руб., планируемая экономия — 503 млн. в год, ожидаемый срок окупаемости — 4 года. Но уже сегодня очевидно, что в связи с ростом цен как на воду, так и на очистку сточных вод срок окупаемости будет значительно меньше.

Замена градирни в цехе СОМ позволила улучшить технологический процесс за счет снижения температуры оборотной воды с 45 °С до 25 °С, что позволило снизить потребление ледяной воды и, следовательно, уменьшить потребление электроэнергии как на производство холода, так и на его транспортировку. Вентиляторная градирня введена в эксплуатацию в октябре 2011 г., затраты составили 808 млн. руб., срок окупаемости — 4,8 года. Данный тип градирен характеризуется высокоэффективной подачей воздуха, автоматическим режимом работы, низким потреблением электроэнергии за счет использования частотного регулирования.

Внедрение теплогенератора для нагрева воздуха в сушильной башне вместо парового калорифера позволило получить экономию за первый год эксплуатации — 424 т у.т. Принцип работы теплогенератора: холодный воздух, подаваемый

нагнетательным вентилятором в самую нагретую часть теплогенератора (заднюю стенку топки), проходя в межтрубном пространстве, нагревается и, омывая топку, попадает в сушильную башню. Дымовые газы, охлаждаемые в повторной камере, далее попадают в трубные пучки и в турбулентном режиме выходят через дымовую трубу. Необходимая температура подаваемого в сушильную башню воздуха задается и далее поддерживается автоматической горелкой, опираясь на сигнал датчика, установленного непосредственно в сушильной башне сушилки.

Данный проект был реализован в 2007 г. и до настоящего времени практически трижды окупил себя. Разрабатывается аналогичный проект для модернизации второй сушилки.

Воздушная компрессорная станция введена в эксплуатацию в 2008 г. Затраты — менее 50 тыс. евро, экономия в год — 77 т у.т., срок окупаемости — 2,4 года. Встроенная автоматическая система регулирования частоты вращения электрического привода VSD позволяет добиться значительной экономии энергии (до 35%). Широкий диапазон регулирования производительности позволяет привести производство сжатого воздуха в точное соответствие с его расходом. Полная автоматизация процесса исключает наличие обслуживающего (контролирующего) персонала в течение суток.

Модернизация автоматической компрессорной станции с установкой машины Grasso позволила снизить потребление электроэнергии и уменьшить аммиачность системы. Винтовой компрессорный агрегат предназначен для повышения давления и перемещения аммиака в холодильной системе. Одновременное плавное регулирование производительности и геометрической степени сжатия позволяет обеспечить высокую экономичность агрегата. Режим регулирования производительности от 10% до 100% позволяет снизить потребление электроэнергии в период неполной загрузки оборудования.

С 2008 г. по 2011 г. на комбинате вместо 6 устаревших компрессоров установлены 3 более экономичных.

Применение частотного регулирования в компрессорном цехе комбината позволило за 6 месяцев получить экономию электроэнергии — 37 т у.т. Кроме того, применение частотно-регулируемого привода решает следующие задачи:

- снижается износ коммутационной аппаратуры из-за отсутствия больших пусковых токов при включении двигателя компрессора;
- увеличивается срок службы электродвигателя из-за снижения его нагрузки и отсутствия «тяжелых» пусковых режимов.

Использование теплообменных установок в компрессорном цехе позволило получить экономию тепловой энергии в период с мая по октябрь 2011 г. — 378 Гкал. В данных установках происходит нагрев сетевой воды с 12 °С до 27 °С за счет съема тепла от оборотной воды конденсаторов. Далее подогретая сетевая вода идет в котельную, где догревается до необходимой температуры.

Частотные регуляторы на станции очистки и подготовки воды позволяют значительно снизить потребление электро-энергии. Производительность насоса Q пропорциональна скорости вращения рабочего колеса, то есть уменьшение скорости вращения рабочего колеса насоса (вентилятора) в 2 раза приводит к уменьшению потребляемой насосом энергии в 8 раз. Очевидно, что частотно-регулируемый привод значительно эффективнее, чем регулирование дросселированием (перекрытие задвижек на выходе насосной станции).

Введение в эксплуатацию артезианской скважины № 2 для водопотребления комбината позволит экономить до 1 млрд. 380 млн. руб. в год. Экономия достигается за счет разницы в цене: своя вода обходится комбинату в 800 руб. за м³, а вода из городской сети — в 3422 руб. за м³. Но реализация этого проекта стала возможной после внедрения системы очистки воды непосредственно на предприятии. Дело в том, что вода, добываемая из подземных источников в данном регионе, имеет повышенное содержание железа — до 1 мг/л и, соответственно, цветность данной воды также не соответствует нормативным требованиям для использования ее в качестве питьевой. Чтобы избежать данной проблемы, было принято решение очищать всю воду, поступающую на комбинат.

Современная мини-ТЭЦ позволяет осуществлять комбинированную выработку электрической и тепловой энергии. В настоящее время именно этот процесс (когенерация) позволяет получить максимальный экономический эффект, так как для выработки тепла используется, по сути, бросовая энергия, а именно — тепло отработанных газов двигателей установок, а также тепло, получаемое от систем охлаждения двигателей. Оборудованные современными системами выработки электроэнергии мини-ТЭЦ отличаются экономичным расходом топлива, большим ресурсом работы узлов и агрегатов и, как следствие, быстрой окупаемостью. Введенная в эксплуатацию на предприятии в 2008 г. когенерационная установка мощностью 1 МВт к настоящему времени окупил затраты на реализацию проекта. Специалисты комбината прорабатывают варианты установки новой мини-ТЭЦ с тригенерацией, то есть с получением тепловой и электрической энергии и холода.

Замена недогруженного котла производительностью 16 т пара в час на новый котел производительностью 10 т пара в час позволила за 7 месяцев получить экономию 75 т у.т. за счет снижения потребления газа.

Модернизация горелки в Ивановском цехе позволила получить до 15% экономии топлива, повысить КПД котла на 3% в связи с отсутствием эффекта неполного сгорания топлива, увеличить ресурс котла с помощью плавного регулирования нагрузки, обеспечить модулируемыми горелками. Так, при затратах 92 млн. руб. можно получить экономию за год в размере 111 т у.т. Срок окупаемости данного проекта составил 7 месяцев.

На примере ОАО «Березовский сыродельный комбинат» также можно убедиться в том, что из небольших проектов можно получить немалый экономический и энергосберегающий эффект. Так, температура продувной воды на котлах достигает 60 °С, и на многих предприятиях она попросту утилизируется. Использование вторичных ресурсов (воды от котлов) при затратах 4 млн. руб. дало экономический эффект в размере 42 т у.т., окупаемость проекта составила 1 месяц, а срок службы теплообменной установки — десятки лет.

Справочно

ОАО «Березовский сыродельный комбинат» входит в пятерку наиболее мощных молокоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь. Суточный объем производства молока составляет около 700 т. Комбинат выпускает сыры сычужные, сыры плавленые, масло сливочное, цельно-молочную продукцию, мороженое, майонез, сухую сыворотку, казеин, заменители цельного молока для кормления животных. Ассортимент предприятия в целом насчитывает более 150 наименований молочной продукции.

Другим примером является применение частотно-регулируемого привода в тягодутьевых механизмах котельных установок. Это позволяет решать задачу согласования режимных параметров и энергопотребления в зависимости от изменяющегося характера нагрузки котлов. Основным назначением тягодутьевых механизмов и водогрейных котлов является поддержание оптимального режима горения в топке котла. Под оптимальным режимом здесь подразумевается поддержание оптимального соотношения «топливо-воздух» и создание наиболее благоприятных условий для полного сгорания топлива. Для выполнения этого условия необходимо, с одной стороны, подать нужное количество воздуха в топку, с другой — с заданной интенсивностью извлекать из нее продукты горения. Применение преобразователей частоты для управления вентилятором подачи воздуха в топку, а также вентилятора дымососа позволяет не только эффективно решать данную задачу, но и автоматизировать этот процесс наиболее полно и эффективно.

Введенные в 2010 г. частотные преобразователи уже трижды окупили свою стоимость (12 млн. руб.), энергосберегающий эффект составляет 28 т у.т.

Модернизация поста мойки автомолцистерн позволила облегчить труд персонала, значительно уменьшить расход воды и моющих средств, снизить потребление электроэнергии. Особенностью этой мойки является такая функция, как сбор оптимального количества ополосков из каждой машины с их дальнейшим использованием. Архивация всех режимов мойки по каждой машине в течение года позволяет анализировать данный процесс.

О проектах на ближайшее будущее

Вследствие специфики технологии молочного производства на всех предприятиях молочной отрасли котельная «борется» с холодильным цехом. На комбинате с использованием зарубежного опыта будет предпринята попытка «примирить» эти два цеха. При объеме производства сыра 70 т в сутки постоянно приходится после созревания подогревать 700 т молока и, соответственно, охлаждать 700 т сыворотки. Используя систему рекуперации, планируется получить экономический эффект от внедрения данного проекта в размере 1072 т у.т. в год, или, другими словами, экономить более одной тысячи евро ежедневно при производстве пара и ледяной воды.

В Ивацевичском цехе в 2011 г. проведен эксперимент по рекуперации тепловой энергии избыточного давления в холодильных установках. При затратах 48 млн. руб. за 6 месяцев получена экономия 39 т у.т. С внедрением дополнительного конденсатора в линию хладагента в цехе был решен вопрос подогрева воды для СІР-станций теплом, которое сейчас на многих заводах попросту выбрасывается на улицу. В настоящее время подобный проект реализуется в Ивановском цехе.

Тепловая реабилитация здания позволяет уменьшить потери тепла в старых зданиях примерно на 15%. Утепленное здание имеет целый ряд преимуществ по сравнению с неутепленным: обеспечивается комфортный микроклимат в помещении здания; снижение затрат на отопление и кондиционирование помещений за счет теплоизоляции; снижение шума в помещениях благодаря высоким звукоизоляционным свойствам утеплителя; увеличение срока службы здания благодаря эффективной теплоизоляции; улучшение эстетического вида здания.

Работа в области энергосбережения будет продолжена комбинатом и в дальнейшем. 