

**Гурьев А.А.,**  
аспирант Санкт-Петербургского государственного горного института им Г.В.  
Плеханова  
(технического университета)

**Череповицын А.Е.,**  
Заведующий кафедрой организации и управления Санкт-Петербургского го-  
сударственного горного института им Г.В. Плеханова  
(технического университета)

**Усиление конкурентных позиций компании ОАО Аммофос за счет  
внедрения нового сернокислотного производства и  
повышения энергоэффективности**

*В статье представлены результаты программы модернизации серно-кислотного производства на предприятии ОАО Аммофос. Обоснована необходимость проведения мероприятий энергоэффективности для повышения конкурентоспособности предприятия. Приведены сравнительные данные энергоэффективности ОАО «Аммофос» и ведущих мировых производителей после проведения мероприятий по техническому перевооружению.*

*Ключевые слова: энергоэффективность, конкурентоспособность, производители минеральных удобрений, сернокислотное производство*

Особое место в программе технического перевооружения ОАО Аммофос занимает реконструкция сернокислотного производства. До модернизации предприятие эксплуатировало пять сернокислотных систем малой единичной мощности с использованием серного колчедана, что определяло неоправданно высокие затраты ресурсов, приводило к высокой экологической нагрузке в виде складирования пиритного огарка и выбросов вредных веществ в атмосферу и существенно снижало конкурентоспособность выпускаемой продукции. Поэтому актуальным и жизненно важным для сохранения позиций ведущего российского предприятия на внутреннем и внешнем рынках стал вопрос обновления сернокислотного производства. Это направление и стало ядром масштабной инвестиционной программы, разработанной компанией ФосАгро в 2001/2002 гг. и реализованной на ОАО «Аммофос» в 2002 - 2009 гг. За этот период в условиях действующего производства и постоянно растущих объёмов выпуска был построен комплекс современных ресурсоэффективных установок большой единичной мощности. За счёт эффективной организации проектных и строительных работ средняя продолжительность строительства каждой установки серной кислоты составляла рекордно сжатый срок – 1,5 года. Выход на проектную мощность занимал 1 месяц, а не 3-6 месяцев как при пуске старых сернокислотных систем. Суммарный объём инвестиций в строительство нового сернокислотного комплекса составил почти 4,5 млрд. руб.

Разработчиком исходных данных по технологии производства серной

кислоты выступал ОАО «Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам им. Я.В. Самойлова» (ОАО «НИУИФ», Россия). Проектную документацию на реконструкцию сернокислотного производства разработал ОАО «Укрхимпроект» (Украина). Генеральный подрядчик строительства установки – ОАО «Коксохиммонтаж-2» (Россия). В реконструкции приняло участие 23 организации из различных регионов РФ. Всего в реконструкции задействовано около 800 человек рабочих и инженерно-технических специальностей, в том числе 400 строителей и монтажников [1].

В таблице 1 приведены данные в динамике, отражающие этапы развития ОАО «Аммофос» при переходе к современному производству серной кислоты.

Вопросам снижения удельных расходов энергии и энергоносителей на производство товаров и услуг, составляющих валовой внутренний продукт, и оптимального использования возобновляемых источников энергии в развитых странах мира уделяется первостепенное внимание. Правительства стран ЕС выделяют миллиардные бюджеты на поддержку энергосберегающих технологий, применение возобновляемых источников энергии, а также экозадающие технологии выработки электроэнергии. В странах ЕС принята программа 20:20:20, важнейшими целями которой является повышение энергоэффективности экономики на 20% и использование 20% возобновляемых источников энергии в общем энергопотреблении к 2020 году. В РФ в июне 2008 г. принят Указ Президента «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

**Таблица 1**

**Сравнительные данные производства серной кислоты на ОАО «Аммофос» в 2001-2009 гг. [1]**

№ пп	Показатель	Ед. изм.	2001	2002	2004	2007	2009
1	Инвестиции в создание новых мощностей серной кислоты накопленным итогом	Млн руб.	0	416,0	1 247,8	2 416,3	4 463,6
2	Объём выработки электроэнергии из отходящего пара сернокислотного производства	Тыс. кВтч	247 212	269 668	543 133	674 549	719 007
2.1	доля электроэнергии собственной выработки в потреблении	%	35	38	76	91	100
2.2	количество электроэнергии, поставляемой во внешнюю сеть	Тыс. кВтч	-	-	-	-	77 212

Как уже отмечалось, для повышения конкурентоспособности ОАО «Аммофос» и исходя из стратегических целей головного холдинга ОАО Фо-

сагро были разработаны комплексные программы развития на период 2003-2006 гг. (1-ый этап) и 2007-2010 гг. (2-ой этап).

Приоритетным направлением программы модернизации являлись мероприятия с обязательным эффектом снижения расхода энергоресурсов и увеличения выработки электроэнергии с использованием высокопотенциального пара сернокислотного производства. Реализация указанных мероприятий привела не только к снижению абсолютного потребления электроэнергии при одновременном увеличении объемов производства минеральных удобрений, но и к превышению собственной выработки электроэнергии над потреблением (табл.2). В 2008 г. ОАО «Аммофос» впервые среди российских производителей удобрений стал нетто-экспортером электроэнергии в региональную энергосеть.

**Таблица 2**

**Агрегированные показатели энергоэффективности программы модернизации ОАО «Аммофос»**

<i>№ п/ п</i>	<i>Показатель</i>	<i>Ед. изм.</i>	<i>2001</i>	<i>2008</i>	<i>Эффект</i>
1	Объем производства:	тыс. т/год			
	- серной кислоты		2 035	2 235	+200
	- минеральных удобрений		1 785	2 164	+379
2	Выработка электроэнергии на собственных энергоустановках	млн. кВт ч	247	742	+495
3	Общее потребление электроэнергии	млн. кВт ч	701	717	+16
	в том числе потребление из Вологодской энергосети	млн. кВт ч	454	10	-444
4	Баланс выработки и потребления электроэнергии	млн. кВт ч	-454	+25	+479
5	Доля электроэнергии собственной выработки в общем потреблении	%	35	100	+65
6	Объем электроэнергии, переданной в Вологодскую энергосеть	млн. кВт ч	0	35	+35

В конце июня 2009 г. ОАО «Аммофос» успешно ввело в эксплуатацию 4-ую самую мощную в РФ сернокислотную установку мощностью 714 тыс.т/год, фактически ставшую завершающим пусковым объектом нового сернокислотного комплекса. Весь объем отходящего энергетического пара вместо пара, получаемого за счет сжигания природного газа, направлен на

производство электроэнергии. Несмотря на рост объемов производства минеральных удобрений в 2009 г. и соответственно потребления электроэнергии, ОАО «Аммофос» более чем в два раза увеличит объем поставки электроэнергии в Вологодскую энергосеть – до 80 млн.кВт·ч. В целом использование отходящего энергетического пара от нового сернокислотного комплекса позволило снизить потребление природного газа для выработки электроэнергии на ~125 млн.м<sup>3</sup>/год, что эквивалентно годовому сокращению выбросов диоксида углерода на 260 тыс. т и соответственно повышению энергоэффективности в рамках Киотского протокола. За счет реализации комплекса мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности суммарный эффект по электроэнергии составил в 2008 г. почти 480 млн. кВт·ч, что составляет почти 70 % от валового потребления электроэнергии в 2008 г.

Этот эффект обеспечен за счет следующих мероприятий:

1. Ввод 4-х новых сернокислотных систем большей единичной мощности с использованием элементарной серы вместо колчедана;
2. Установка 3-х новых турбоагрегатов общей мощностью 54 мВт с доведением суммарной установленной мощности турбин до 102 мВт, что составляет более 15 % мощности крупнейшего в Вологодской области объекта большой энергетики – Череповецкой ГРЭС.
3. Строительство участка приема жидкой серы, требующей меньших энергозатрат на разогрев и выдачу в процесс по сравнению с комовой и гранулированной;
4. Внедрение интенсивных и энергосберегающих технологий: полугидратного способа производства фосфорной кислоты, интенсивной аммонизации фосфорной кислоты с удалением воды за счет тепла реакции, совершенствования оборудования сушки со снижением расхода теплоагента и т.д.
5. Проведение организационно-технических мероприятий в энергосети и потребляющих технологических подразделениях, а именно снижение давления пара в сети для технологического потребления, сокращение потерь при передаче электроэнергии и пара, использование частотных преобразователей электроприводов, применение устройств плавного пуска электроприводов, переход на высоковольтное потребляющее оборудование, замена оборудования распределительных и трансформаторных подстанций, установка устройств компенсации реактивной мощности, совершенствование системы учета энергоресурсов.
6. Внедрение современной технологии подготовки воды для котлов сернокислотного производства и ТЭЦ;
7. внедрение современных систем автоматизированного управления процессами SCADA с оптимизацией параметров технологического процесса; внедрение системы мотивации персонала за экономию энергоресурсов;

Электричество, генерируемое ОАО «Аммофос» в региональную энергосеть, фактически потребляется череповецким промышленным кластером, в частности, ОАО «Череповецкий Азот», что также определяет интегральную экономическую эффективность проекта на ОАО «Аммофос».

В этой связи дополнительной кооперационной связью является передача избыточной электроэнергии вырабатываемой ОАО «Аммофос» на ОАО «Череповецкий Азот» (табл. 3).

**Таблица 3**

**Баланс производства и потребления электроэнергии  
ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий Азот»[1]**

№	Наименование показателя	Ед. изм.	База 2006г.	Перспектива
1	Объем выработки электроэнергии на ОАО «Аммофос»	млн. кВт*ч	640	760
2	Объем потребления электроэнергии	млн. кВт*ч	1042	1020
2.1	ОАО «Аммофос»		732	710
	в том числе покупной		92	
2.2	ОАО «Череповецкий «Азот»		310	310
	в том числе покупной		310	260
3	Доля ОАО «Аммофос» в покрытии потребностей ОАО «Череповецкий «Азот» в электроэнергии	%	0%	16%

Использование трубопроводного транспорта для передачи аммиака и азотной кислоты фактически обеспечит устойчивую кооперационную связь между производителями двух предприятий. На рис. 1 схематично приведен план кооперации производств ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий Азот». Это станет одним из существенных признаков повышения конкурентоспособности двух предприятий и перехода к единому производственному комплексу и управлению технологическими процессами в рамках промышленного кластера.

При этом удельные капитальные вложения в создание энергогенерирующих мощностей на основе использования отходящего технологического высокопотенциального пара значительно меньше (почти в 2,5 раза), чем при строительстве объектов аналогичной мощности большой электроэнергетики - ~9 тыс. руб./кВт и – 20-35 тыс. руб./кВт мощности соответственно. Таким образом, кроме более низкой эксплуатационной себестоимости электроэнергии на отходящем паре сернокислотного производства технико-экономическая целесообразность обусловлена и более низкой капиталоемкостью.



**Рис. 1 План-схема кооперации производств ОАО «Аммофос» и ОАО «Череповецкий Азот»**

В результате реализации указанных мероприятий ОАО «Аммофос» вышел на показатели ведущих мировых производителей с аналогичной структурой производства и тем самым повысил конкурентоспособность своего производства (табл.4).

Отличительной особенностью ведущих мировых производителей с высоким уровнем конкурентоспособности является:

1. Незначительный вклад энергосоставляющей в себестоимость выпускаемой продукции (не более 5%), и соответственно малая чувствительность к конъюнктуре цен на энергоносители;
2. Наличие дохода от реализации попутной продукции избыточной электрической или тепловой энергии, снижающей себестоимость выпускаемой продукции. Как правило, реализация избыточной электроэнергии и (или) теплоты не только компенсирует затраты по статье «Энергия» себестоимость продукции, но и обеспечивает дополнительное уменьшение себестоимости за счет дохода от попутной продукции.

**Таблица 4.**

**Сравнительные данные энергоэффективности ОАО «Аммофос» и ведущих мировых производителей [1].**

<i>№ n/n</i>	<i>Показатель</i>	<i>Ед. изм.</i>	<i>ОАО «Аммофос»/ФосАгро</i>	<i>New Wales, Mosaic</i>	<i>Jorf Lasfar, OCP</i>	<i>OSWAL, IFFCO</i>	<i>Maaden, (Саудовская Аравия), строящаяся компания</i>
1	Год ввода предприятия в эксплуатацию/ввода новых мощностей серной кислоты		1974/2003-2009	1975	1985 г. Выход на запланированные мощности – после 2013	2000; 2005 – в составе IFFCO с увеличением мощности	Ввод 1-ой очереди планируется в 2012 г./начале 2011 г.

					г.	стей	
2	Располагаемая мощность по производству двойных и тройных удобрений	млн. т Р2О5/год	1,0	1,87	1,70	0,80	1,40
3	Мощность сернокислотных установок	млн. т./год	2,7	4,5	4,55	2,55	4,66
4	Доля фосфорной кислоты, производимой полугидратным способом	%	45	0	0	0	100
5	Установленная электрогенерирующая мощность	МВт	102	80	111	137,5	160
5.1	Удельная на 1 т серной кислоты	кВт·ч	0,038	0,018	0,024	0,054	0,034
6	Выдача электроэнергии во внешнюю сеть	млн. кВтч	80	~12	~240	-	-

Апробированные в практике технические решения по энергоэффективности на ОАО «Аммофос» могут быть успешно использованы на аналогичных предприятиях отрасли, что внесет свой вклад в реализацию Указа Президента РФ «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

Таким образом, благодаря реализации инвестиционной программы на ОАО «Аммофос» в части создания нового сернокислотного производства предприятия добилось результатов позволяющих повысить свою конкурентоспособность и увеличить рыночную долю:

1. Предприятие увеличило проектную мощность сернокислотных систем по сравнению с исходным уровнем на 32% за счёт увеличения единичной мощности.

2. В период коренной модернизации 2003 – 2009 гг. ОАО «Аммофос» постоянно наращивало объёмы производства серной кислоты и свою долю в общероссийском производстве. После окончательного ввода сернокислотного комплекса и его выхода на проектную мощность 2,7 млн. т/год, ОАО «Аммофос» будет производить 30% российского выпуска серной кислоты,

исходя из фактических объёмов 2008 г. (9,1 млн. т), что определяет бесспорное лидерство предприятия среди российских производителей. Соответственно предприятие является крупнейшим в РФ потребителем серы производства ОАО «Газпром».

3. Кардинально изменилась ситуация с энергоэффективностью производства: за счёт использования отходящего пара предприятие не только обеспечивает собственные нужды в электроэнергии собственной выработки, но и продаёт избыточную электроэнергию в дефицитную энергосеть Вологодской области. За период строительства сернокислотного комплекса введено в эксплуатацию 3 турбогенератора общей мощностью 54 МВт, что составляет более 8% от мощности единственной крупной в Вологодской области Череповецкой ГРЭС.

4. ОАО «Аммофос» в 2009 г. полностью прекратил потребление серного колчедана и складирование пиритного огарка, что не только прекратило его накопление на полигоне, но и, с учётом отгрузки промышленным потребителям, привело к снижению его запасов.

5. При росте объёмов производства серной кислоты предприятие неуклонно сокращало выбросы нормируемых веществ в атмосферу и снижало негативное воздействие на окружающую среду. По удельным выбросам тумана серной кислоты и диоксида серы сернокислотное производство на ОАО «Аммофос» полностью соответствует рекомендациям Европейской ассоциации производителей минеральных удобрений.

Реализация инвестиционной программы на ОАО «Аммофос» в условиях действующего производства, а также по физическим и стоимостным объёмам строительства не имеет аналогов в мировой практике. В результате создан современный самый крупный в Европе сернокислотный комплекс с технико-экономическими показателями, соответствующими лучшим мировым аналогам.

### **Библиографический список**

1. *Волков М.В.* Реализации компании ОАО ФосАгро стратегии устойчивого развития ОАО Апатит / М.В.Волков, П.П. Царев, Б.В.Левин// Горный журнал, 2009, №9, стр. 5-17.