

74901

Энергетический Аудит - Алюминиевая компания ТАЛКО, Таджикистан

Заключительный отчет

Статус: **Окончательная редакция**
Дата: 26.11.2012
Авторы: **Asbjørn Solheim, Raffaele Ragazzon, Дмитрий Педан,
Павел Кульбачный, Anders Sveinsen, Евгений Чернов,
Сергей Фащевский, Тимур Усманов**
Клиент: **The World Bank Group**

АННОТАЦИЯ

Группа Всемирного банка заключила контракт с консорциумом в составе норвежской, украинской и таджикской компаний, возглавляемой Norsk Energi, проведение оценки энергетической эффективности всего основного оборудования и производственных линий ТАЛКО – Таджикской алюминиевой компании, которая является крупнейшим заводом по производству алюминия в Центральной Азии, со штаб-квартирой в Турсун-заде.. В состав команды проекта входят компании Norsk Energi, SINTEF Materials and Chemistry, ЭСКО Энергоинжиниринг и Таджидро.

Основная цель и методика энергетического аудита

Основная цель задания заключается в определении общего количества потребляемой энергии предприятием и выявление возможностей/мероприятий для ее экономии. Конкретная задача данного исследования заключается в следующем: (а) провести комплексный энергоаудит; (б) определить потребление энергии, в частности, потребление электроэнергии производственным и вспомогательным оборудованием на предприятии; (с) проанализировать и порекомендовать меры для снижения энергопотребления и расходов на ее оплату, а также оценить соответствующие потребности в капитальных вложениях; (г) определить приоритеты повышения энергетической эффективности с точки зрения экономии электроэнергии и эффективности отдачи затрат.

Проект открылся в марте 2012 года со сбора исходных данных. Следующий этап - оценка базового потребления энергии, включал 2 поездки на завод в апреле и июне 2012 года, предназначенные для изучения всех основных потребителей энергии, систем и подсистем, которые есть на ТАЛКО, сбор журналов регистраций, собеседование с персоналом ТАЛКО. Единоразовые замеры были выполнены на отобранных электролизерах, анодном производстве, котельных, системах очистки газа и т.д.

Дальнейшие работы включали идентификацию мероприятий по экономии энергии, их экономическую оценку, а также расчет потенциала сокращения выбросов парниковых газов. Были определены приоритетные мероприятия по энергосбережению и разработан план действия. Кроме того, были отмечены наиболее существенные рекомендации по системе энергетического управления, перспективе регулирования электрической нагрузки и повышению стабильности энергоснабжения. Итоговый Отчет включает также описание и анализ существующего энергетического баланса ТАЛКО, предварительно определенные мероприятия по энергоэффективности, а также план действий по энергоэффективности.

Существующая ситуация на обследованной площадке

ТАЛКО является крупнейшим производителем алюминия в Средней Азии. Он расположен в г.Турсунзаде. Это крупнейший промышленный актив Таджикистана, который производит до 40% национального ВВП Таджикистана. ТАЛКО также является крупнейшим национальным налогоплательщиком.

ТАЛКО был первым алюминиевым заводом в Советском Союзе, использующим технологию обожженных анодов. Общий объем производства алюминия составил 361 000 тонн в 2009 году, 351 000 тонн – в 2010 году и 281 000 тонн – в 2011 году. Это значительно ниже максимальных показателей выработки алюминия 1989 года, которая составила 460 000 тонн. Данное снижение

уровня производства обусловлено значительным сокращением количества действующих электролизеров.

ТАЛКО является доминирующим потребителем электроэнергии в Таджикистане. Согласно данным 2009 года предприятие потребляет около 39% национального производства электроэнергии. 90% всей энергии, потребляемой ТАЛКО, приходится на электроэнергию, а около 10% – на природный газ. В частности:

- Потребление электроэнергии в 2011 году составило 5,487 млрд. кВт-ч, из которых 93,5% было израсходовано электролизное производство;
- Потребление природного газа в 2011 году составило 45,9 млн.м³, 83% которого было использовано для изготовления предварительно обожженных анодов.

Сезонные колебания потребления энергии и природного газа в ТАЛКО малы. Однако объемы энергопотребления предприятия напрямую зависят от производства алюминия, потребление природного газа имеет постоянную и сезонную составляющую, следовательно его взаимосвязь с производством продукции не так твердо выражена.

Мнение консультантов о состоянии дел с энергоучетом и энергоменеджментом

В ходе энергоаудита сделан вывод, что учет потребления электроэнергии и природного газа на ТАЛКО находится на удовлетворительном уровне, так как есть большое количество точек замеров, небаланс энергии и природного газа не превышает погрешность измерения. Однако в существующей системе сбор данных осуществляется вручную, а на практике лучше применять автоматизированную систему.

С другой стороны, существующая система учета потребления тепловой энергии позволяет производить лишь грубый и неполный учет, в основном используемый для расчетов с поставщиками. Отсутствует учет производства, распределения и использования тепловой энергии, кроме пара. На практике, трудно проводить энергомониторинг и нормирование на основе данных, имеющихся в настоящее время.

В ходе аудита мы наблюдали некоторые элементы энергоменеджмента, но обнаруживается также и существенный недостаток – отсутствие систематической деятельности в области энергоменеджмента. Поэтому основной упор должен быть сделан на то, чтобы внедрить эффективную систему энергоменеджмента на предприятии.

Техническое состояние оборудования систем снабжения и распределения электроэнергии

Техническое состояние данных систем, вкл. линий 220 кВ, трансформаторных подстанций, линий электропередач низкого напряжения, проводов, изоляторов высокого напряжения, а также кремниевых преобразователей является удовлетворительным. Потери мощности находятся в пределах планируемых величин, и ниже (где силовые элементы системы не загружены). Большая часть оборудования вместе с тем находится в эксплуатации с момента постройки завода в 1970-х годах и его современные аналоги присутствует на рынке.

Анализ удельных нормативов энергопотребления на ТАЛКО

При анализе уровня потребления электроэнергии в сравнении с другими производителями алюминия, удельный расход электроэнергии в процессе электролиза является основным параметром, т.к. его доля составляет 93,5% от общего потребления электроэнергии. Другими

важными параметрами являются: (-) удельный расход энергии для производства обожженных анодов и (-) удельный расход анодов для производства алюминия.

При анализе уровня потребления электроэнергии для осуществления электролиза на ТАЛКО было выявлено, что предприятие потребляет электроэнергии на 20% больше на единицу продукции, чем современные установки для электролиза. В то время как передовые и находящиеся в настоящее время в разработке технологии на основе Hall-Heroult процесса обеспечивают удельный расход энергии около 10 кВт /кг Al, что примерно на 40% меньше, чем ТАЛКО.

Возможный потенциал технологии ТАЛКО может быть проиллюстрирован на примере развития в SU III технологической линии Hydro Sunndal (Норвегия), которая, в момент ее создания, обладала, вероятно, схожей с ТАЛКО технологией. Однако технология развивалась на протяжении многих лет и удельный расход электроэнергии на этой линии снизился с 16,5 до 14,1 кВтч / кг Al.

Предприятие потребляет в три раза больше энергии для производства анодов по сравнению с передовыми производствами. Более высокое потребление непосредственно энергии на единицу веса анодов и более высокий уровень потребления анодов вносят существенный вклад в общее высокое потребление энергии на килограмм произведенного алюминия.

Таблица 1: Удельное потребление энергии

Описание / Процесс	Передовые технологии	ТАЛКО
Удельное потребление электроэнергии	13-14 кВт-ч /кг Al	16,63 кВт-ч /кг Al
Потребление энергии в производстве обожженных анодов	1,31 кВт-ч /кг анодов	2,3 кВт-ч /кг анодов
Расход анодов в электролитическом процессе	0,43-0,45 кг анодов/кг Al	0,57-0,63 кг анодов / кг Al
Потребление энергии в производстве обожженных анодов на единицу готовой продукции	0,58 кВт-ч / кг Al	1,54 кВт-ч / кг Al

Сравнение эталонных значений с соответствующими значениями на электролизном и анодном производствах ТАЛКО показывает, что предприятие имеет значительный потенциал для улучшения хозяйствования.

Акцент на улучшение технологии электролизного производства

Существуют две основные стратегии экономии энергии в процессе электролиза:

- Снижение напряжения ячейки;
- Улучшение токоотдачи.

В ТАЛКО, как представляется, существует большой потенциал для улучшений во внешней цепи электролизеров ячейки (шины, анодная сборка и т.д.). Замеры распределение напряжения на электролизерах показывают высокое напряжение, особенно на анодной стороне, которое вероятно вызвано (-) некачественной сваркой между стояком, гибкой соединением и анодной штангой; (-) высоким напряжением на контакте между анодной балкой и анодной рамой; (-) слишком слабой анодной рамой/кронштейном; (-) очень высокое сопротивление контакта между анодным ниппелем и самим анодом.

Устранение этих недостатков относительно недорого и изменения не повлияют на хрупкий баланс энергии в электролизерах. Потери напряжения должны, по крайней мере, быть сведены к внутренним нормативам компании.

Коэффициент эффективности тока (КТ) представляет собой отношение между фактическим и теоретическим количеством произведенного металла, согласно закону Фарадея. Потери КТ в основном происходят за счет формирования паразитных побочных реакций на катоде в растворенном металле, с последующей потерей растворенного металла в электролите и на окисление анода. В ТАЛКО, средний выход по току для 10 электролизеров в марте 2012 года показывает широкие отклонения, от 85,22% до 88,96%. По сравнению с современными, хорошо управляемыми технологическими линиями, которые работают с КТ в диапазоне 92-96%, показатели ТАЛКО невысокие. Внедрение автоматической подачи глинозема в сочетании с современными принципами автоматизированного контроля электролизеров и анодов с прорезями будет способствовать снижению анодного эффекта, а также уменьшению накопления шлама на катоде, тем самым увеличивая КТ.

Важность повышения качества анодов

Качество анодов крайне важно в электролизе алюминия. Высокое потребление анодов при снижении производительности ТАЛКО в течение последних нескольких лет может быть связано с низким качеством анодов. Во время посещения мы обнаружили растрескивания анодов и это очень распространенная проблема на ТАЛКО. Образование большого количества углеродной пены является редкостью при работе с обожженными анодами, но на ТАЛКО это происходит постоянно.

Низкое качество анодов обусловлено условиями обжига в обжиговой анодной печи. Эта печь находится в неудовлетворительном состоянии из-за изношенной внутренней изоляцией и наличием потерь тепла. Есть также жалобы на недостаточную очистку анодных огарков, перед возвращением в цех производства анодов, что также способствует разрушению футеровки обжиговой печи. Печь не имеет достаточного количества измерительных приборов, например, следует отметить отсутствие точек измерения температуры, что приводит зачастую к слишком низкой температуре в обжиговых анодных печах.

Низкое качество угольных анодов приводит к чрезмерному потреблению сырья. С другой стороны, улучшение качества анодов приводит к увеличению КТ. По этой причине, улучшение качества анодов имеет решающее значение для достижения экономии энергии в процессе электролиза. Существует также связь между использованием электроэнергии на электролизерах и использованием анодов. Сокращение рабочего напряжения электролизера также уменьшит потребление анодов.

Три основные задачи должны быть решены в целях повышения качества анодов: (-) улучшение очистки анодных огарков; (-) улучшение условий работы обжиговой печи; (-) улучшение опрессовки анодов. Наибольших улучшений можно добиться за счет повышения качества обжига. Текущее состояние обжиговых печей рассматривается нами как одно из основных направлений для повышения эффективности, наряду с улучшением контроля за электролизом.

Выявленный потенциал энергосбережения

ТАЛКО обладает большим потенциалом для экономии энергоресурсов на электролизном производстве, на производстве угольных анодов и на всем вспомогательном оборудовании. Общие показатели экономии энергии для отобранных мероприятий, включая потребление природного газа и электроэнергии, следующие:

- 0,95 ТВт-ч/год в процессе электролиза;
- 0,17 ТВт-ч/год в анодном производстве;
- 0,23 ТВт-ч /год в инженерных системах.

Таблица 2 представляет потенциальную экономию затрат и энергии приоритетных мер для трех основных производств ТАЛКО. Также в таблице приведены общий объем капиталовложений и период окупаемости для каждого из производств. Из таблицы ясно видно, что основной потенциал экономии электроэнергии кроется на электролизном производстве, где выплавляется алюминий.

Таблица 2: Основные финансовые и энергетические показатели по подразделениям ТАЛКО

Местоположение	Потенциал экономии электроэнергии (кВт-ч/год)	Потенциал экономии природного газа (кВт-ч/год)	Сокращение затрат Среднегодовая экономия (долл. США/год) средств	Инвестиции (долл. США)	Окупаемость (годы)
Процесс электролиза	954 707 030	0	17 471 139	19 092 000	1,1
Производство анодов	3 169 200	166 243 936	27 213 744	63 376 000	2,3
Инженерные системы	197 408 617	31 168 434	4 501 866	4 588 531	1,0
ИТОГО	1 155 284 847	197 412 370	49 186 749	87 056 531	1,8

Основными базовыми параметрами для оценки потенциального энергосбережения приняты:

- Использование энергии для электролиза и производства алюминия на основе данных за март 2012 года. Это связано с тем, что было значительное сокращение количества действующих электролизеров за последние два года, что должно быть отражено в реальных цифрах для данного объекта;
- Использование энергии для производства обожженных анодов и уровень производства обожженных анодов на основе средних показателей за 2009-2011 годы;
- Использование энергии для завода на основе фактических измерений, проведенных в ходе выполнения проверки в апреле 2012 года. В качестве базового уровня потребления энергии использованы значения среднего потребления за 2009 – 2011 года (там, где были доступны исторические данные).

В целом, реализация намеченных мер энергоэффективности в Планах действий позволит ТАЛКО сократить потребление энергии примерно на 22% по сравнению со средним расходом и уровнем производства 2009-2011, что соответствует снижению потребления электроэнергии и природного газа примерно на 20% и 37%, соответственно¹. Важно отметить, что объемы производства, потребления энергии и экономии энергии тесно связаны: в случае увеличения производства на ТАЛКО, общее потребление энергии будет возрастать, а абсолютная экономия электроэнергии по предложенным мероприятиям по повышению энергоэффективности также

¹ Как указывалось, потребление электричества составляет более 90% от общего энергопотребления. Оценка потенциала энергосбережения на электролизном производстве приведена к среднему объему производства за 2009-2011 гг с целью использования единой базовой линии для оценки общего потенциала энергосбережения.

будет выше. Аналогичным образом, если объемы производства падают, общее потребление энергии и абсолютная экономия электроэнергии по намеченным мероприятиям будет ниже. Снижение производства таким образом означает, что больше электроэнергии можно будет подать иным потребителям из сети.

В ходе реализации разработанных мероприятий и в ходе работ по налаживанию технологического процесса, включая улучшение опрессовки зеленых анодов и улучшение очистки анодных огарков, качество анодов существенно повысится, а производительность и условия в электролизном производстве улучшатся. Предлагаемые меры продлят срок службы анодов и, тем самым, снизят потребность в новых анодах. В целом же, средний срок окупаемости предложенных мероприятий по энергосбережению в анодном производстве исключительно привлекательный с коммерческой точки зрения, несмотря на более существенные капиталовложения и долгие сроки их возврата, по сравнению с электролизным производством. Отметим также, что эти мероприятия позволят существенно снизить потребность в природном газе, который в настоящее время импортируется по довольно высокой цене.

Реализуя потенциальные возможности по энергоэффективности, ТАЛКО может существенно улучшить свои удельные показатели потребления энергии на:

- 3,1 кВтч / кг Al в процессе электролиза, т.е., удельное потребление электричества снизится до 13,32 кВт-ч / кг Al;
- 0,5 кВтч / кг предварительно обожженных анодов в цеху производства анодов т.е., удельное потребление электричества снизится до 1,8 кВт-ч / кг обожженных анодов².

Краткая информация о выявленных прибыльных энергосберегающих мероприятиях

На электролизном производстве были выявлены восемнадцать энергосберегающих мероприятий. Большинство мероприятий, направленные на понижение напряжения на электролизера, связаны определенными улучшениями на анодной или катодной сторонах, а также на шинах. В большинстве случаев эти мероприятия малозатратны. Исключением из этого является создание более эффективной анодной сборки ниппель/отверстие.

Повышение эффективности токоотдачи (КТ) требует крупных затрат в части установки точечного питания и автоматического контроля за электролизом алюминия. Однако увеличение КТ от 86,57 до 92,78% принесет значительные дивиденды. Текущий объем производства может быть увеличен на 7,2% без дополнительного расхода сырья, материалов и энергии, либо потребление энергии может быть снижено на 16,5%, при сохранении текущего уровня производства, однако в таком случае некоторые электролизеры придется отключить.

Большой потенциал для экономии природного газа находится в анодном производстве, прежде всего за счет повышения качества обжига анодов в печи. Их реализация будет капиталоемкой, но это дает значительную экономию газа и улучшит качество обожженных анодов, используемых в электролизе. Ожидается, что инвестиции, необходимые для модернизации печей обжига анодов составят около 60% от общей стоимости капитальных затрат для всех мероприятий, включенных в План действий, однако, средний срок окупаемости 2,3 лет очень привлекательны с коммерческой точки зрения. Кроме того, существенный потенциал снижения

² Расчитано на основе данных по уровню производства и технологических параметров за март 2012.

прямых потерь энергии выявлен в процессе разогрева пека и кокса, а также за счет увеличения утилизации тепла от прокаточных печей.

В этом отчете также определены меры по экономии электроэнергии для обслуживающих систем и вспомогательного оборудования ТАЛКО. Большинство из этих мер являются типичными энергосберегающими мероприятиями, и могут быть реализованы независимо друг от друга. Важные мероприятия: (-) внедрение системы энергетического менеджмента, что важно для налаживания поступательной деятельности по экономии энергии; (-) регулирование скорости электроприводов и двигателей; (-) улучшение изоляции; (-) улучшение обслуживанием и ремонта котлоагрегатов.

Пакетирование мер

Потенциал экономии энергии рассчитан для каждого предлагаемого мероприятия индивидуально. Если все предложения будут реализованы, то общая экономия энергии будет несколько меньше, чем приведенные выше цифры. Есть также положительная взаимосвязь между некоторыми из предлагаемых проектов. Например, энергосберегающие решения, направленные на снижение напряжения на электролизёре, приведут к дополнительным улучшениям распределения тока, и тем самым к дополнительной экономии энергии. Эти дополнительные сбережения от положительного побочного эффекта не учитываются в индивидуальных оценках экономии энергии.

Кроме того, по техническим и финансовым причинам, План действий рекомендует также совместное внедрение точечного питания глиноземом, автоматический контроль глинозема, изменение состава электролита и применение щелевых анодов. Пакет из этих мер имеет срок окупаемости 2,6 года, что существенно короче срока окупаемости собственно точечных питателей глинозема.

Снижение выбросов парниковых газов (ПГ)

Глобальное потепление, вызванное выбросами парниковых газов, стало одной из важнейших мировых проблем за последнее десятилетие. Поскольку производство алюминия на ТАЛКО основывается на электроэнергии ГЭС, это означает, что выбросы CO₂, связанные с потреблением электроэнергии незначительны, однако общий объем выбросов ПГ является высокими из-за выбросов парниковых газов, связанных с процессом электролиза.

Есть два основных источника выбросов парниковых газов на производстве алюминия: использование большого количества анодов, в результате чего образуются выбросы CO₂ и анодный эффект (АЭ) в результате которого выделяются перфторуглероды (ПФУ). Эти источники способствуют образованию около 10 000 кг CO₂ эквивалента / на т Al.

Выбросы ПФУ, которые образуются во время анодного эффекта, возможно наиболее опасны с точки зрения глобального потепления. ПФУ являются мощными парниковыми газами, которые обладают парниковым эффектом в 6 500 (CF₄) и 9 200 (C₂F₆) раз выше, чем эталонный парниковый газ CO₂. Анодный эффект возникает, когда электролит становится обедненный оксидом алюминия, и нормальная реакция электролиза не представляется возможной. На ТАЛКО в среднем частота анодных эффектов составляла 2,65 АЭ/электролизер/сутки за март 2012 года, в то время как современные заводы часто работают с более низкой частотой анодных эффектов, такой как 0,1 АЭ/электролизер/день. Сокращение анодных эффектов является первоочередным направлением по сокращению выбросов парниковых газов на ТАЛКО.

Предварительно выявленные меры по энергосбережению имеют потенциал снижения выбросов около 2 000 000 тонн CO₂ эквивалента в год, что является весьма значительным. Большая часть уменьшений выбросов ожидается за счет повышения эффективности работы электролизеров.

Предлагаемый план действий

Мероприятия, предложенные в данном Отчете, сформированы по группам, в зависимости от их простого срока окупаемости.

- Первая группа мер, окупаемость в течение года.
- Вторая группа, окупаемости от одного до трех лет;
- Третья группа, окупаемости от трех до семи лет.

Таблица 3: Список приоритетных мероприятий с указанием экономических показателей предлагаемых мер.

Группа		Потенциал экономии электроэнергии (кВт-ч/год)	Потенциал экономии природного газа (кВт-ч/год)	Сокращение затрат. Годовая экономия, (долл. США/год)	Инвестиции (долл.США)	Простой срок окупаемости (годы)
Первая группа	Немедленная реализация	13/ 114 316 505	12 559 996	2 614 488	770 000	0,3
	Нуждается в технической проработке/ планировании	75,9/ 664 708 153	35 938 746	17 959 211	6 330 000	0,4
Вторая группа	Немедленная реализация	0,4 / 3 444 600	0	63 036	174 120	2,8
	Нуждается в технической проработке/ планировании	41/ 358 644 187	95 986 577	26 196 230	69 404 000	2,6
Третья группа	Немедленная реализация	1,3/ 11 421 950	0	209 022	675 411	3,2
	Нуждается в технической проработке/ планировании	0,3/ 2 749 452	52 927 052	2 144 762	9 703 000	4,5
ИТОГО		131,8/ 1 155 284 847	197 412 370	49 186 749	86 911 531	1,8

В каждой из групп, мероприятия подразделяются на две категории в зависимости от их технической сложности: некоторые мероприятия могут быть реализованы немедленно ТАЛКО без дополнительных подготовительных работ, в то время как другие нуждаются в планировании и инжиниринге до его реализации.

7-летний срок окупаемости является граничным и отсекает мероприятия от включения их в план действий. В таблице 3 представлены экономические показатели для всех приоритетных мероприятий представлены по группам.

Энергоберегающие мероприятия не включенные в План Действий

Не менее 7 мероприятий имеют срок окупаемости более 7 лет. Эти меры связаны со вспомогательными системами, например, применение преобразователей частоты и реконструкция систем освещения. Из-за того, что сроки окупаемости выходят за рамки приемлемого промежутка времени, такие мероприятия рассматриваются как менее очевидные для ТАЛКО. Следует отметить, что в других странах, где цены на энергоносители гораздо выше, такие меры обычно включаются в программы энергосбережения. Поэтому целесообразно рассмотреть целесообразность реализации этих мер, в случае если цена на энергию для ТАЛКО существенно возрастает.

Одним из потенциальных проектов по улучшению электроснабжения, является замена существующих преобразователей 220/10/840 В постоянного тока на преобразователь 220/840 В постоянного тока, контейнерного типа. Наш вывод заключается в том, что до 0,3% от общего объема потребления электроэнергии могут быть сэкономлены при реализации этого мероприятия, в связи с уменьшением ступеней трансформации на одну, но окупаемость этого мероприятия очень низкая. Основные преимущества данного проекта являются технологические, т.е. улучшается качество снабжения электролизера электроэнергией.

Во время энергетического аудита, рабочая группа обнаружила возможность обновления вводов 220/10 кВ путем замены старых однофазных трансформаторов на каждом вводе на современный 3-фазный трансформатор мощностью 250 МВА. Расчеты показывают, что окупаемость гораздо больше 6 лет. Кроме того, ТАЛКО, возможно, потребуются сделать более мощными распределительные шины 10 кВ и распределительные сети 10 кВ, что также потребует значительных инвестиций.

ТАЛКО имеет собственные источники реактивной мощности, но их использование не является эффективным. Только часть реактивной мощности, потребляемой компанией (в основном преобразователей, индукционных печей и двигателей) компенсируется собственными мощностями. При установке активного компенсационного оборудования, ТАЛКО сможет сократить ежедневное потребление реактивной мощности и затраты на 75%, а также уменьшить нагрузку на главный вводном трансформаторе. До компенсации реактивной мощности можно вручную отслеживать изменения производственной нагрузки с целью минимизации затрат на реактивную энергию.

Возможности управления потребляемой мощностью

Консультантами рассмотрены возможные варианты для использования предприятием преимуществ сезонных тарифов, с тем, чтобы перенести часть своей нагрузки от дефицитного зимнего сезона в летний сезон. Две основные возможности: (-) планирование капитального ремонта электролизеров в зимнее время; (-) уменьшение силы тока электролизеров в зимнее время.

Технически возможно спланировать капитальный ремонт электролизеров на зимнее время. В результате меньшее количество электролизеров будет работать в течении этого периода и больше рабочих электролизеров будет в летний период. Метод требует отказа от ежемесячного ремонта электролизеров. При этом количество неработающих электролизеров будет постепенно расти в течении года, однако весной все отремонтированные электролизеры могут быть подключены к сериям одновременно. Благодаря такому планированию, в зимнее время потребление электроэнергии снизится в среднем на 22 ГВт-ч в месяц, а в летнее время оно увеличится соответственно. ТАЛКО может сэкономить около 860 000 долларов США в год, используя преимущества сезонных тарифов, в то время как мощность нагрузки на

республиканскую сеть может сократиться на 2,5 МВт в зимний период. Тем не менее, ТАЛКО может столкнуться с высокими объемами инвестиций, сосредоточенными в течение короткого периода времени для приобретения всех необходимых материалов для капитального ремонта и реализации мер по повышению энергоэффективности. Кроме того, ТАЛКО может столкнуться с трудностями в обеспечении качества ремонта в связи с концентрацией перезапусков в весенний период.

Также технически возможно уменьшить силу тока без ущерба для электролизера в целях уменьшения потребления энергии в зимнее время. Задачей для дальнейших исследований может являться предложение об уменьшении силы тока на 20 кА в течение 4 месяцев (122 дней) в "холодный" сезон. ТАЛКО может сэкономить около 4 000 000 долларов США в течение 4 «холодных» месяцев, но производство алюминия может сократиться на 11 000 т за тот же период. Это мероприятие, однако, не может быть выполнено за короткий срок.

Дальнейшие шаги

ТАЛКО может немедленно осуществить восемь простых мер 1 группы, не требующих существенной инженерной подготовки. Потребление электроэнергии, может быть сокращено соответственно на 114 ГВт-ч / год, а нагрузка на национальную сеть электроснабжения на 13 МВт. Также есть пять простых мероприятия, в группах 2 и 3, которые могут быть реализованы одновременно вместе с вышеупомянутыми. Их потенциал энергосбережения составляет 15 ГВт-ч / год, сокращение нагрузки – на 1,7 МВт. Большинство из этих мер могут быть реализованы в течение одного года.

Остальные мероприятия могут потребовать дополнительных исследований, инженерно-технических расчетов, так что их реализация может занять до 4 лет. Однако, рекомендуется в срочном порядке приступить к их проработке. ТАЛКО может понадобиться помощь от консультантов и / или технического отдела крупной международной алюминиевой компании для реализации некоторых из этих мероприятий. 2 крупных инвестиционных проекта, где может потребоваться кредитное финансирование: (-) улучшение КТ за счет автоматической подачи и контроля содержания глинозема в электролите и (-) Улучшение работы обжиговых печей.

7 энергосберегающих мероприятий в процессе электролиза (группа 2 и 3) требуют отключения электролизеров. Тем не менее, на ТАЛКО необходимо специально закрыть электролизеры и сразу реализовывать мероприятия по повышению энергоэффективности. Эти мероприятия могут быть реализованы постепенно, в то время как электролизеры будут отключены для капитального ремонта после окончания их срока службы.