

ББК 65.29  
УДК 629.7.023

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

© 2012 В. В. Бирюк, Г. В. Мятишкин, Д. А. Угланов, А. С. Клентак

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва  
(национальный исследовательский университет)

Рассмотрены принципы построения процесса экономного энергопотребления производственным предприятием в новых условиях рынка электроэнергетики и мощности в России.

*Энергосбережение, энергоэффективность, стандарты управления, энергетическая карта.*

Важной задачей в области энергосбережения и энергетической эффективности является разработка и внедрение стандарта управления энергией. Этот стандарт должен опираться на перспективные планы энергорынка в России и быть гармонизирован с группой стандартов серии ГОСТ Р ИСО 9001 и 9004 [1]. Данный документ должен позволять с высокой точностью моделировать процесс энергоснабжения и потребления энергоресурсов промышленного предприятия в новых условиях энергетического рынка России. Одним из нововведений современного рынка является тот факт, что понятие тарифа на электроэнергию (э/э) и мощность (М) трансформировалось в регулируемую и не регулируемую цену. Потребление производств и генерация производителей стала оплачиваться дифференцированно к соответствующей доле потребления. Регулируемая (тарифная) часть потребления по прежнему оплачивается по тарифу, установленному Федеральной службой по тарифам (ФСТ России) на основании предельных уровней роста тарифов, установленных Федеральной антимонопольной службой (ФАС России). Нерегулируемая часть оплачивается по средневзвешенной цене покупки э/э и мощности, купленной в свободных (биржевых) секторах рынка электроэнергии. При этом доля либерализации непрерывно сокращает тарифную и наращивает нерегулируемую (биржевую) часть затрат предприятия. На 2010 год доля либерализации составляет: 60% - первое полугодие, 80% - второе полугодие [2,3]. С 1 января 2011 года доля либерализации составила

100%, тем самым закончен переход энергетики России к нерегулируемой (биржевой) цене на электроэнергию и мощность.

В настоящий момент промышленные предприятия самостоятельно определяют процесс обеспечения электроэнергией предприятия (производства). Для эффективной работы на рынке электроэнергии необходимо создание детализированного процесса формирования энергетических затрат (блок-схема или алгоритм процессов, входящих в цепь формирования энергозатрат и обеспечения э/э и мощностью промышленного предприятия), обеспечения э/э и мощностью и формирования цепи затрат. Глубина такой детализации определяется дискретностью учёта потребления э/э и мощности на предприятии, в отдельном цехе, на участке или технологической линии производства.

Карта процесса формирования энергетических затрат (далее – энергетическая карта процесса производства) – документ, определяющий назначение процесса, его основные результаты и характеристики, а также последовательность операций или действий процесса. Таким образом, энергетическая карта процесса производства представляет технологию выполнения процесса и формирования центров финансовых затрат (экономий) предприятия.

В карте процесса представляются процессы административного управления (производственного планирования), управления потреблением э/э и мощностью, контроля, мониторинга и измерения объёмов потребления (дисциплины потребления), а также формирование контура обратной управлен-

ческой (и физической) связи обеспечения энергией предприятия (производства).

Основное назначение энергетической карты процесса производства – получение итогового (суммарного) объёма потребления мощности в каждый час с целью подачи актуальных заявок на торги на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ)[4], а также проведения корректирующих и предупреждающих действий, направленных на минимизацию энергетических затрат в натуральном и экономическом выражении.

На основе энергетической карты процесса осуществляется документирование всей последовательности этапов формирования энергетических затрат. В результате у организации появляется возможность управлять этим процессом, вносить в него изменения, оценивать результативность и эффективность. В ходе создания системы управления энергозатратами (СУЭЗ) энергетическая карта процесса производства разрабатывается на подпроцессы (этапы производства, операции, технологические цепи производства изделий и пр.), входящие в область формирования цепи затрат предприятия в ходе обеспечения э/э и мощностью. Поэтому в совокупности весь набор карт подпроцессов содержит технологию работы и управления как СУЭЗ, так и организацией в целом.

Энергетическая карта процесса производства должна представлять процесс с той полнотой, которая необходима для получения устойчивых и приемлемых результатов процесса. Нет необходимости в карте указывать все детали, которые квалифицированные сотрудники обязаны знать сами. Как правило, карта представляет поток работ, который переходит от подразделения к подразделению. Поэтому ещё одно назначение карты процесса – решить проблемы взаимодействия между подразделениями, задействованными в процессе.

Результаты работы одного подразделения (или организационной единицы) должны быть полностью востребованы последующим подразделением, и этих результатов должно быть достаточно для выполнения работы. То есть «выходы» из одного подразделения должны полностью соответствовать «входам» другого. Для обеспечения такой

«стыковки» и разрабатывается энергетическая карта процесса производства.

Для того чтобы энергетическая карта процесса производства выполняла своё назначение, существуют обязательные элементы, которые должны указываться в карте. К числу таких элементов относятся:

- операции процесса;
- ресурсы процесса (материальные, технические, людские, информационные);
- особые условия выполнения процесса (конъюнктура цен и возможность торговых процедур на ОРЭМ);
- компетентность и квалификация персонала;
- способы мониторинга процесса;
- методы проведения проверок, контроля и испытаний результатов процесса;
- отчётность, создаваемая по ходу процесса.

Поскольку для большинства промышленных предприятий в РФ работа в условиях ОРЭМ является новой, энергетическая карта процесса производства может изменяться по ходу «опытной эксплуатации». Для того, чтобы можно было оценивать улучшения в таких процессах, необходимо в карте процесса предусмотреть методы проверки эффективности процесса. Схема энергетической карты цепи энергопотребления на производстве представлена на рис. 1.

Рассмотрим детально каждый из этапов формирования энергетических затрат на производстве.

**1 этап.** Изучение потребности в продукции. Формирование пакета заказов.

Этап формирования пакета заказов является главным исходным событием для задачи планирования выпуска продукции, исполнения обязательств во времени и соблюдения требований стоимости отпускаемой продукции. Ответственным подразделением за изучение потребности в продукции и формирование пакета заказов является коммерческая дирекция (дирекция по маркетингу). Результатом реализации этапа является задание в адрес дирекции по производству с объёмом, сроками и ценой производства продукции, предназначенной для конечного потребителя (заказчика).

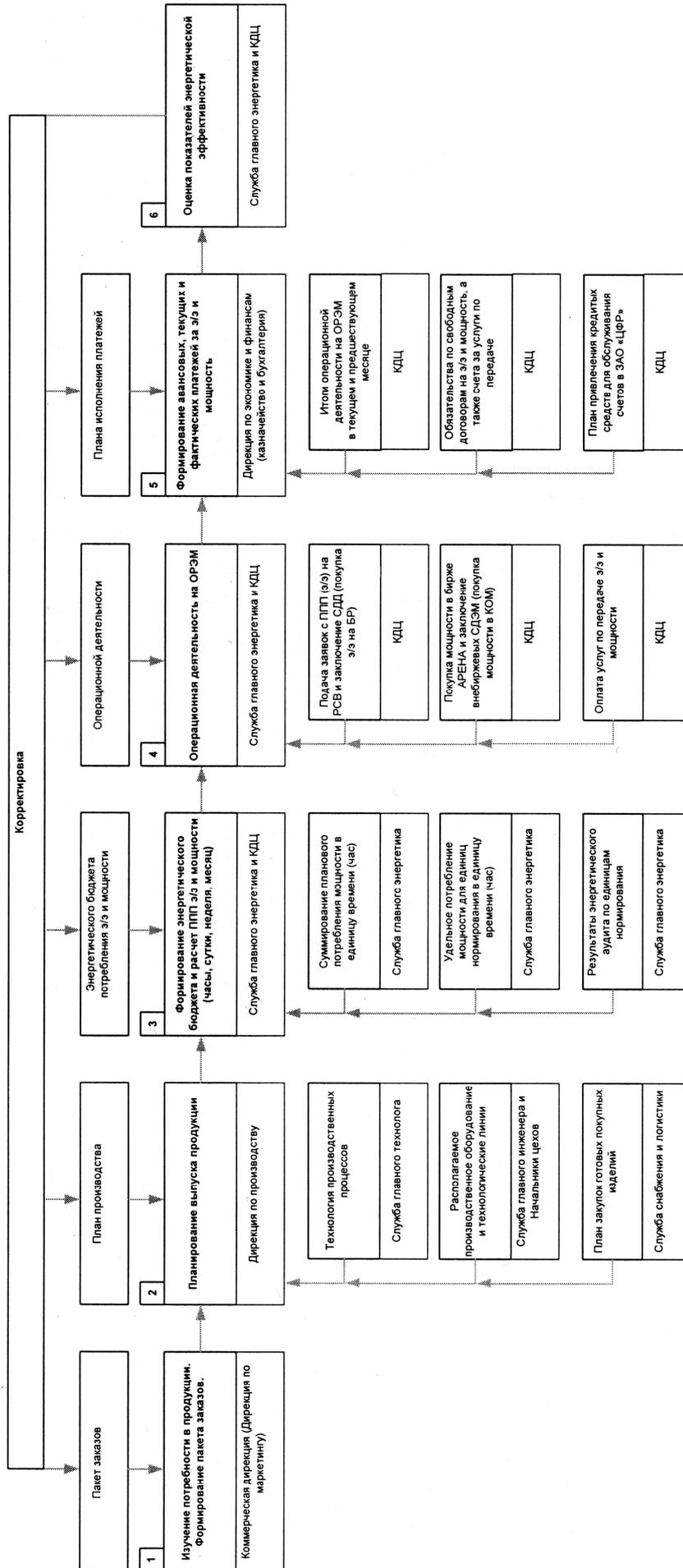


Рис. 1. Управленческая карта энергопотребления на производстве

**2 этап.** Планирование выпуска продукции.

Этап планирования выпуска продукции является главным исходным событием для последующего формирования почасового, суточного, недельного, месячного и годового бюджета потребления мощности и электроэнергии. Фактически наиболее важным является актуальная оценка среднего потребления мощности (кВт) в единицу времени (час), знание которого позволяет определить расход мощности в час или потребление э/э (кВт·ч). Для формирования бюджета потребления мощности в отчётный час необходимо чёткое понимание типа, количества и режимов работы оборудования, вовлечённого в производственный процесс, технологический процесс или одновременно работающих на участке или в цеху. Понимание ведомости использования оборудования в отчётный (искомый) час возможно на основе строгой последовательности запуска (постановки) в производство единиц продукции или их заготовок. Таким образом, важное значение приобретает само планирование производства.

Вид постановки в производство определяет использование того или иного оборудо-

ования в искомый час, а также возможности по смещению или переносу операции во времени в том случае, если в отдельные часы возникает необходимость не потреблять большого количества э/э и мощности по причинам их чрезвычайной дороговизны. Оперативно-производственное планирование (ОПП) является главным этапом внутризаводского планирования потребления э/э и мощности. Его особенностью является то, что разработка плановых заданий производственным подразделением сочетается с организацией их выполнения.

Главной задачей ОПП является организация слаженной работы всех подразделений предприятия для обеспечения равномерного, ритмичного выпуска продукции в установленном объёме и номенклатуре при рациональном потреблении э/э и мощности и энергетических затратах (руб.), а также полном использовании иных производственных ресурсов.

ОПП по месту его выполнения подразделяется на межцеховое и внутрицеховое. Межцеховое осуществляется ПДО – производственно-диспетчерским отделом предприятия (рис. 2).



Рис. 2. Структура производственно-диспетчерского отдела предприятия

Внутрицеховое планирование направлено на ритмичное выполнение участками и их рабочими местами заданной месячной программы и выполняется производственно-диспетчерскими бюро (ПДБ), на основании работы которых формируется энергетический бюджет на следующий операционный день. Контроль и управление дисциплиной

планового потребления должны контролироваться коммерческим диспетчерским центром (КДЦ), входящим в состав отдела главного энергетика.

Существуют различия в оперативно-производственном планировании единичного, мелкосерийного и серийного производства. Однако в целях планирования использо-

вания различных видов оборудования и участков, их загрузки (режимов работы оборудования), а также периодов его включения, работы и выключения (т.е. фактического потребления) нет необходимости рассмотрения этой специфики в настоящей работе. Для объяснения методики формирования бюджета потребления средней мощности в искомым час достаточно рассмотреть правила построения планов производства.

Потребление э/э в производственном процессе зависит от способа передачи обрабатываемых деталей с предыдущей операции на последующую. Эти способы называются видами движения предметов труда в производственном процессе. В машиностроении применяют три основных вида движения предметов труда: последовательный, параллельный, параллельно-последовательный [5].

При последовательном движении партии обрабатываемых деталей передаётся с одного рабочего места на другое целиком, а последующая операция начинается после окончания обработки последней детали в партии на предыдущей операции. При таком способе производства потребление мощности в каждом часе определяется последовательным использованием оборудования с различным номиналом потребления э/э и мощности, связанным с режимом его работы (режимом обработки, резания, сварки, литья).

При параллельном движении каждая деталь немедленно передается с одного рабочего места на другое, обработка её по всем операциям осуществляется непрерывно, пролёживание детали исключается. Это намного снижает длительность производственного цикла. Однако поскольку в движении находится партия деталей, то каждая из них пролёживает или после обработки на последней операции (первая деталь), или перед началом новой операции (последняя деталь), или там и там (любая деталь партии, кроме первой и последней). При таком способе производства потребление мощности в каждом часе определяется одновременным использованием оборудования с различным номиналом потребления э/э и мощности при соответствующих режимах нагрузки и потребления. Для параллельного способа производства характерно осредне-

ние потребления мощности от работы нескольких единиц цехового оборудования одновременно.

При параллельно-последовательном движении обработка партии деталей организуется так, что на каждом рабочем месте работа идёт без перерывов, но обработка первой детали на последующей операции начинается раньше, чем закончена обработка последней детали на предыдущей операции, т.е. имеет место параллельная обработка одной и той же партии деталей на смежных операциях. При таком способе производства потребление мощности в каждом часе определяется одновременным использованием оборудования с различным номиналом потребления э/э и мощности при соответствующих режимах нагрузки и потребления.

Для параллельного способа производства характерно аддитивное сложение осреднённого потребления мощности от работы нескольких единиц цехового оборудования одновременно.

Исходными данными являются: технологический процесс производства (источник последовательности и длительности работы, а также используемого оборудования); располагаемое оборудование (поскольку в отличие от требований техпроцесса может применяться иное оборудование); план закупок ГПИ (поскольку часть прежде выпускавшихся видов заготовок может быть передана по подряду к другому производителю по экономическим соображениям).

Поставщиками исходной информации выступают соответственно: служба главного технолога, главного инженера и начальники цехов, служба снабжения и логистики.

**3 этап.** Формирование энергетического бюджета и расчёт планово-почасового потребления э/э и мощности.

Энергетический бюджет плана производства – главный исходный документ, лежащий в основе актуальной подачи заявок на торги на ОРЭМ в части э/э и мощности. Расчёт планового почасового потребления (ППП) э/э и мощности ведётся на основе бюджета потребления отдельных машин и оборудования, участков оборудования, объединённых в единый производственный этап, производственных линий и цеха в целом.

Бюджет цехового потребления – основа планирования ППП предприятия в целом.

Верное (актуальное) бюджетирование часового потребления невозможно без ведомости потребления каждого из работающих видов оборудования в цеху, периода их работы, точного времени начала и конца производственных операций.

Ведомость потребления – документ, получаемый службой главного энергетика в результате внутреннего энергетического аудита оборудования: станочного парка, литейных участков и машин, отдельных производственных участков и линий, а также непрерывных технологических процессов и процессов и цехов в целом.

Актуализация (уточнение) данных энергетического аудита производится раз в полугодие или чаще в зависимости от внутренних возможностей на предприятии, а также в случаях смены оборудования, его капитального ремонта или других существенных фактов, способных повлиять на режим энергопотребления.

Для каждой единицы нормирования (станок, литейная машина, прессовое оборудование и другое оборудование, работающее самостоятельно или входящее в производственный участок) в результате энергетического аудита должна быть получена карта потребления в зависимости от тяжести режимов его работы. Дискретность таких режимов может быть представлена лёгким,

средним и тяжёлым. Для планирования потребления важным является как потребление э/э, так и потребление мощности. Причём специфика работы ОРЭМ такова, что планирование потребления мощности не должно вестись от среднего значения потребляемой в тот или иной час, поскольку фактическое потребление (покупка на ОРЭМ) мощности ведётся по максимальному потреблению – пику. Таким образом, если в период часа работает несколько видов оборудования, то интегральное значение потребления э/э будет умножаться как мощность на время -  $N \times t$ , в то время как максимальное пиковое потребление мощности в этот час будет определяться как максимум суммарной величины одновременно работающего оборудования -  $\max\{\sum N_1, \sum N_2, \dots, \sum N_k\}$ .

В качестве примера рассмотрим участок №X цеха №Y предприятия, где выполняются восемь операций в 8-й час I смены, представленные в табл. 1. Общее потребление э/э составило 505,33 кВт·ч, в то время как пиковое потребление мощности в отдельные периоды восьмого часа - 790 кВт, что обусловлено наличием периода в ходе работы участка, когда работают все восемь единиц оборудования одновременно. При этом длительность этой совместной работы невелика, в то же время кратковременно потребляется именно суммарное значение мощности (мгновенный срез мощности).

Таблица 1. Карта потребления э/э и мощности

№	Операция	Наименование оборудования	Производство по плану	Длительность операции на ед. (мин.)	Количество деталей (ед.)	Час выпуска	Режим работы оборудования	Потребление мощности (кВт/ед.)	Потребление э/э (кВтч./ед.)	Суммарное потребление э/э (кВтч.)
1	Фрезерование детали "А"	12В-34	Изделие 12А345-89	20	3	8	лёгкий	100	100	300
2	Точение детали "Т"	Д34-53	Изделие 12А345-90	5	10	8	средний	75	75	750
3	Фрезерование детали "Б"	12В-90	Изделие 12А345-91	7	4	8	средний	120	110	440
4	Фрезерование детали "В"	12В-90	Изделие 12А345-92	10	3	8	тяжёлый	160	150	450
5	Точение детали "А"	Д34-53	Изделие 12А345-93	5	12	8	средний	75	75	900
6	Точение детали "Б"	Д34-53	Изделие 12А345-94	5	12	8	лёгкий	60	50	600
7	Сварка деталей "А" и "Т"	ВСГА-25	Изделие 12А345-95	7	3	8	средний	100	90	270
8	Сварка деталей "Б" и "В"	ВСГА-25	Изделие 12А345-96	10	4	8	средний	100	90	360
Потребление э/э, кВтч.										4070
Пиковое потребление мощности, кВт.										790

Таким образом, по участку №X цеха №Y необходимо предоставлять в службу главного энергетика сведения о среднеинтегральном значении потребления э/э в 8-й час, равное 505,33 кВт·ч и мгновенное пиковое потребление мощности 790 кВт. Подача среднего потребления мощности, а именно

505,33 кВт·ч, делённое на 1 час, равное 505,33 кВт будет неверным, поскольку приборы мгновенного учета АСКУЭ регистрируют именно 790 кВт, что приведёт впоследствии к покупке  $790 - 505,33 = 284,67$  кВт мощности в фактическом КОМ рынка мощности (ОРЭМ). КОМ (конкурентный отбор

мощности) – сектор энергетического рынка, где покупается мощность в случае отсутствия покупки её на бирже по СДЭМ либо в случае фактического отклонения от ППП мощности. Плановая предварительная покупка мощности по биржевым и внебиржевым СДЭМ (свободные договоры на э/э и мощность) в среднем в 1,35 раза ниже, чем покупка в 8-й час фактического значения мощности. Таким образом, перерасход средств составит:  $C = (C_{\text{ком}} - C_{\text{сдэм}}) \times 287,67 \text{ кВт}$ . При ценах на мощность  $C_{\text{сдэм}} = 120 \text{ руб./кВт}$  и  $C_{\text{ком}} = 160 \text{ руб./кВт}$  перерасход – 11,4 тыс.руб. в случае непрерывного в течение месяца потребления, отличного от заявленного (купленного на ОРЭМ). Для отдельного 8-го часа можно оценить приблизительно перерасход как 11,4 тыс.руб., делённые на число рабочих часов участка №X цеха №У в текущем (расчётном) месяце. Следует отметить, что цена на мощность подчиняется конъюнктуре ОРЭМ [4], поэтому величина фактического перерасхода средств будет величиной изменчивой в разрезе года по месяцам.

Таким образом, первостепенное значение в расчёте пикового потребления мощности имеет план постановки в производство деталей и, следовательно, синхронность работы нескольких видов оборудования в отдельные моменты каждого часа.

Неверное планирование фактического пикового потребления, не санкционированное смещение работы оборудования во времени может приводить к значительным финансовым потерям.

В то же время осмысленное и рациональное смещение моментов работы оборудования во времени позволяет снижать пиковые нагрузки и выравнять потребление мощности, сглаживая их до среднего значения потребляемой мощности в часе – 505,33кВт.

Совместная работа производственно-диспетчерских бюро и коммерческого диспетчерского центра в службе главного энергетика формирует значительный резерв для оптимизации энергозатрат на единицу продукции. Низкая производственная и плановая дисциплина, наоборот, приводит в условиях ОРЭМ к значительному перерасходу средств. Так смещение работы станочного

оборудования между двумя соседними часами приводит к недопотреблению э/э в часе X и перерасходу в часе X+1. Недобор э/э формирует продажу избыточно купленного ранее в РСВ (рынок на сутки вперед) объёма э/э под плановое потребление на балансирующем рынке по цене ниже цены РСВ, что формирует убыток. В то же время покупка недобранного в часе X объёма в часе X+1 приводит к покупке на БР (балансирующий рынок) по цене выше цены РСВ [4]. Итог – потеря денежных средств дважды на одном и том же объёме потребления в результате смещения времени работы станка между часами. Халатность рабочего, неисполнение службой снабжения обязательств по поставке заготовок, задержка заготовок с предшествующего производственного участка, поломка станка и смещение ППР – факторы, способные значительно ухудшить картину энергетического потребления икратно увеличить затраты на единицу продукции. Главными принципами промышленного производства в условиях ОРЭМ становятся:

1. Равномерность нагрузки во времени.
2. Качественное планирование потребления на основе энергетического бюджета операций.
3. Жёсткое исполнение производственной и плановой дисциплины.
4. Грамотное и результативное проведение торговых процедур в условиях работы на ОРЭМ коммерческим диспетчерским центром предприятия.
5. Непрерывный анализ результатов работы предприятия на основе системы показателей энергетической эффективности.
6. Объединение всех процедур планирования, обмена информацией и взаимодействия подразделений и результатов исполнения энергетической стратегии в единую СУЭЗ.

#### 4 этап. Операционная деятельность на ОРЭМ.

Операционная деятельность – один из важнейших этапов результативного снижения удельных энергозатрат на производстве, проводимый через рациональное (квалифицированное) использование возможностей работы на ОРЭМ. Главные требования к такой работе:

1. Проведение аудита потребления э/э и мощности на предприятии.

2. Формирование энергетического бюджета и плано-почасового потребления э/э и мощности. Диспетчеризация потребления планового и фактического.

3. Формирование прогнозов авансовых и фактических платежей за э/э и мощность для нужд казначейства. Снижение потребности в оборотных средствах посредством оптимизации работы на ОРЭМ.

4. Оптимальная работа на ОРЭМ в рынках электроэнергии и мощности через минимизацию отклонений на БР, заключение прямых свободных двухсторонних договоров (СДД) с генерирующими компаниями и покупка мощности по биржевым и внебиржевым СДЭМ вместо КОМ.

5. Прогнозирование ценовых показателей рынка э/э и мощности на месяц, квартал и год в целях формирования оптимального графика потребления энергоресурсов в будущие периоды и минимизации финансовых затрат.

6. Анализ результатов операционной деятельности на ОРЭМ.

7. Формирование исходных данных для

проведения экономической оценки инвестиционных проектов развития производства или модернизации в части переменных затрат э/э и мощности на единицу планируемой к выпуску продукции. Расчёт основных показателей проекта (срок окупаемости, денежный поток, точка безубыточности).

8. Обеспечение взаимодействия и обмена информацией между подразделениями, вовлечёнными в цепь формирования энергозатрат.

9. Подготовка текущих мероприятий по корректировке результатов энергоснабжения предприятия в условиях ОРЭМ, и по предупреждению энергетических рисков.

Операционная деятельность на ОРЭМ:

1. Подача заявок с ППП (э/э) на РСВ и заключение СДД (покупка э/э на БР).

2. Покупка мощности в бирже «АРЕНА» и заключение внебиржевых СДЭМ (покупка мощности в КОМ).

3. Оплата услуг по передаче э/э и мощности.

Схема функциональных обязанностей КДЦ представлена на рис. 3.

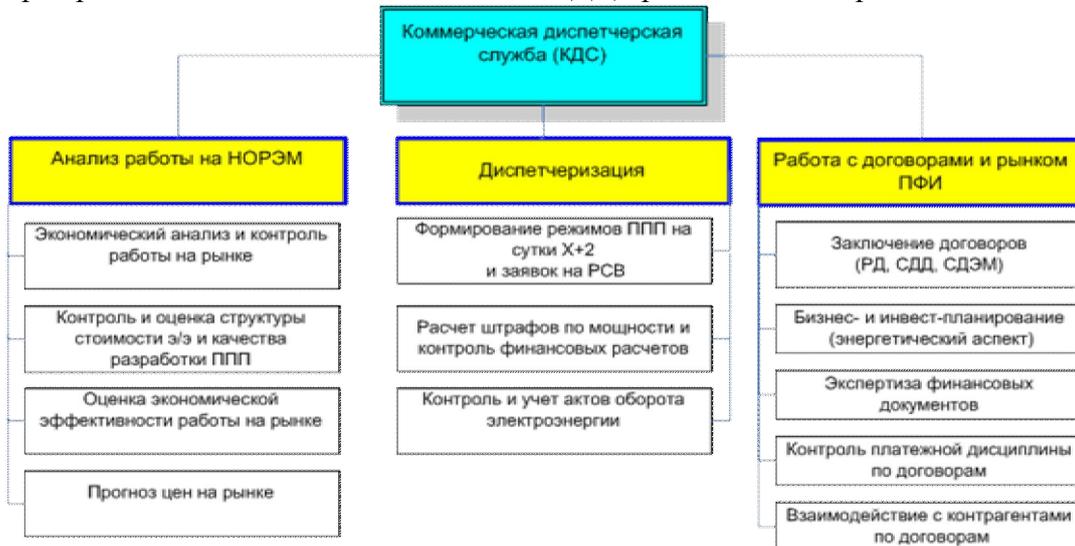


Рис. 3. Функциональная карта коммерческого диспетчерского центра в службе главного энергетика

**5 этап.** Формирование авансовых, текущих и фактических платежей за э/э и мощность.

Этап формирования авансовых, текущих и фактических платежей за э/э и мощность представляют собой подпроцесс энергоснабжения предприятия, опирающийся на правила оптового и розничного рынков электроэнергии, Постановления правительства №529,530 от 31.08.2006 и 816 от 17.10.2009г., а также договорную конструк-

цию с независимыми энергосбытовыми компаниями (в случае работы на ОРЭМ или РРЭМ через НЭСК).

Процесс платежей – один из наиболее важных подпроцессов энергоснабжения и место формирования финансовых потерь в случае нерационального построения и исходной информации со стороны КДЦ по периодам и величине плановых и фактических платежей. При формировании авансовых платежей необходимо точно определять бу-

дущую величину ППП, цены на э/э и мощность и величину их стоимости. Нерациональное потребление (с большими пиками потребления, покупкой на БР и в КОМ) приводят как к перерасходу средств, так и к отвлечению оборотных средств на оплату э/э и мощности. Фактически понесённые затраты будут переложены в себестоимость продукции, однако вернутся только после реализации последней. В результате кассовый разрыв может составлять значительный период, что приведёт к перерасходу средств на оплату кредитов под привлеченные оборотные средства. На величину роста затрат и привлечённых оборотных средств влияют:

1. Перерасход э/э на единицу продукции в ходе производства.

2. Смещение планов производства и рост пиковых значений потребления мощности.

3. Покупка и продажа э/э на балансирующем рынке, приводящие к значительному перерасходу средств в случае покупки на БР и потере средств в случае продажи невосребованной, но купленной на РСВ э/э, впоследствии на БР.

4. Неверное прогнозирование ценовых показателей ОРЭМ, что приводит к росту зарезервированных под платежи за э/э и мощность денежных средств.

5. Значительные затраты в предшествующий месяц формируют большие авансовые платежи в следующий месяц в случае покупки э/э и мощности на розничном рынке электроэнергии у энергосбытовых компаний.

6. Перерасход средств на оплату э/э и мощность из собственных средств предприятия приводит к упущенной выгоде от размещения этих средств в более ликвидных видах вложений (депозитов в банках).

7. Неверное планирование потребления э/э и мощности приводит к отклонениям в платежах сетевым компаниям, обеспечивающим передачу.

Актуальный и своевременный обмен информацией о величине и периодах платежей является для казначейства предприятия концептуально важной задачей. Построение такого взаимодействия возможно только с применением на предприятии СУЭЗ. Исходными данными для верного финансового планирования и исполнения обязательств по оплате э/э и мощности являются:

1. Итоги операционной деятельности на ОРЭМ в текущем и предшествующем месяце.

2. Обязательства по свободным договорам на э/э и мощность, а также счета за услуги по передаче.

3. План привлечения кредитных средств для обслуживания счетов в ЗАО «ЦФР».

**6 этап.** Оценка показателей энергетической эффективности.

Оценка показателей энергетической эффективности – главный элемент обратной связи в цепи формирования контура управления. Оценка показателей эффективности ведётся на основе методики расчёта, представленной в [4].

Управление энергетической эффективностью предприятия ведётся на основе данной методики, что должно обеспечить низкие затраты предприятия как в энергетических единицах, так и в денежном эквиваленте. Это должно обеспечить эффективность работы предприятия на современном рынке электроэнергии России.

#### Библиографический список

1. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 №261-93. Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ.

2. Правила функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. №530.

3. Правила функционирования оптового рынка электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. №529.

4. Бирюк, В.В. Разработка системы нормативных показателей энергопотребления для повышения качества планирования и управления энергетическими затратами на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В.В. Бирюк, Г.В. Мятинкин, Д.А. Угланов // Материалы 7-ой Междунар. науч.-техн. конф. «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». - М., - 2008. - С. 45-54.

## **MODELING OF PROCESS ENERGY SUPPLY AND CONSUMPTION OF ENERGY RESOURCES INDUSTRIAL ENTERPRISES**

© 2012 V. V Biryuk, G. V. Myatishkin, D. A. Uglanov, A. S. Klentak

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov  
(National Research University)

The article discussed in detail the principles of the process of constructing energy efficient industrial enterprise in the new conditions market of electric power in Russia.

*Energy saving, energy efficiency, management standards, energy map.*

### **Информация об авторах**

**Бирюк Владимир Васильевич**, доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [Teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:Teplotex_ssau@bk.ru). Область научных интересов: тепломассообмен, термодинамика.

**Мятишкин Геннадий Владимирович**, кандидат технических наук, заместитель директора ООО "ЭРА". Область научных интересов: тепломассообмен, термодинамика.

**Угланов Дмитрий Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [Dmitry.uglanov@mail.ru](mailto:Dmitry.uglanov@mail.ru). Область научных интересов: рабочие процессы тепловых и холодильных машин, бортовая энергетика, энергосбережение.

**Клentak Анна Сергеевна**, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [Teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:Teplotex_ssau@bk.ru). Область научных интересов: рабочие процессы тепловых и холодильных машин, энергосбережение.

**Biryuk Vladimir Vasilyevich**, Doctor of Technical Sciences, deputy head of department of thermotechnics of Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: [Teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:Teplotex_ssau@bk.ru). Area of Research: heat-and-mass Transfer, thermodynamics.

**Myatishkin Gennady Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, deputy director of ООО "YERA". Area of Research: heat-and-mass Transfer, thermodynamics.

**Uglanov Dmitry Alexeevich**, Candidate of Technical Sciences, associate professor of department of thermotechnics of Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: [Dmitry.uglanov@mail.ru](mailto:Dmitry.uglanov@mail.ru). Area of Research: work processes of heat engines and refrigerators, airborne power engineering, energy saving.

**Klentak Anna Sergeevich**, post-graduate student of department of thermotechnics of Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: [Teplotex\\_ssau@bk.ru](mailto:Teplotex_ssau@bk.ru). Area of Research: work processes of heat engines and refrigerators, energy saving.