

Малышев Е.А.,
д.э.н., профессор,
Пермский государственный техниче-
ский институт.

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В статье рассматриваются теоретические и практические проблемы применения организационно-экономических методов управления эффективностью энергопотребления на крупном промышленном предприятии. Основным направлением исследования является повышение эффективности энергосбережения в промышленном производстве, на примере механизма стимулирования экономного потребления топливо-энергетических ресурсов в подразделениях предприятия. Исследования существующих подходов стимулирования снижения энергозатрат на предприятии показали их малую эффективность. В статье автором предлагаются новые направления к осуществлению функций управления, планирования и стимулирования эффективного энергопотребления на промышленном предприятии. В рамках предлагаемых подходов по совершенствованию методов управления эффективностью энергосбережения в промышленном производстве на основе применения инновационных технологий - искусственных нейронных сетей. Для внедрения новых методов планирования автором предложена эффективная форма экономического стимулирования подразделений предприятия и их работников в рациональном использовании энергоресурсов, а так же новые организационные структуры управления процессом энергосбережения на предприятии.

Конкурентное развитие промышленных предприятий во многом зависит от эффективного функционирования региональных предприятий энергетики по производству, передаче и сбыту энергии. Все предприятия энергетики в регионе взаимосвязаны технологической связью и должны развиваться и функционировать синхронно. В данном положении отражается специфическая сущность региональной энергетики, предопределяющая сохранение его целостности. Происходящие в настоящее время процессы системного реформирования энергетики трансформируют модель директивного функционирования энергетического комплекса в рыночную, самостоятельно функционирующую модель. По этой причине, в силу несогласованных действий отдельных предприятий в цепочке энергоснабжения все чаще происходят локальные кризисы по энергоснабжению отдельных потребителей. Наличие бессистемного управления их деятельностью создает дефицит энергии, а где то и избыточное его производство. Кроме того следует отметить тенденцию снижения энергоэффективности в целом по стране и в регионах, как в производстве так и в потреблении энергии (см. табл.1). Особо следует обратить вни-

мание на огромный потенциал энергосбережения в стране, который составляет 46% в отрасли. С целью исправления ситуации в области энергоэффективности как в производстве так и в потреблении энергии в стране разработан и принят в конце 2009 года Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». К сожалению, закон носит системный характер и не дает готовых механизмов управления энергоэффективностью на промышленных предприятиях. Следует отметить, что переход к рыночным условиям хозяйствования должен стимулировать повышение эффективности использования ресурсов в экономике, однако отсутствие готовых эффективных моделей управления энергоэффективностью на промышленных предприятиях сдерживает этот процесс.

Показатели энергоэффективности по странам и регионам по годам.

Табл. 1

Наименование показателей энергоэффективности	Европейское сообщество		США		Россия		Пермский край	
	2007	2009	2007	2009	2007	2009	2007	2009
Затраты топлива на ед. электроэнергии гр./ кВт/час	164	155	127	118	290	312	346	374
Затраты топлива на ед. тепловой энергии гр./ Гкалл.	186	178	147	132	311	329	359	387
Потери в электрических сетях %	12,0	11,5	10,1	9,7	22,6	23,4	27,3	28,4
Потери в тепловых сетях %	11,0	10,3	11,9	11,3	27,9	28,6	30,3	31,6
ВВП на ед. т.у.т (доллар/тон.)	5378	6012	6182	6341	187	1812	1126	1109
Э вк (доллар/тон.)	4126	4873	4296	4412	187	1812	1126	1109
Э п (%)	52,8	51,6	48,7	47,1	63,8	64,7	70,5	71,8

Необходимость рационального использования энергетических ресурсов на промышленном предприятии связана с двумя причинами:

а) конкуренция на национальном и международном рынках; б) рост тарифов на энергоносители. Нерациональное использование энергоресурсов ведет к росту цен на товары. Высокая энергоемкость промышленных предприятий заставляет государственные власти, промышленные предприятия решать проблему повышения эффективности расходования энергетических ресурсов, эффективного энергоснабжения в каждом промышленном предприятии. Основным препятствием на пути повышения уровня использования

энергетических ресурсов на промышленных предприятиях является полное отсутствие экономических регуляторов, стимулирующих снижение расхода энергетических затрат. Отсутствуют соответствующие организационные механизмы управления, адекватные условиям функционирования промышленных предприятий. Противоречия интересов энергоснабжающих организаций и промышленных предприятий проявляются на фоне крайней незаинтересованности как самого промышленного предприятия в целом, так и его работников в рациональном использовании энергетических ресурсов. В результате рост текущих расходов промышленного предприятия, дефицит капитальных вложений приводят к высокому износу инженерных систем промышленного предприятия, прогрессирующему росту энергоёмкости и расходов промышленного предприятия.

Поиск решения проблемы эффективного использования ресурсов на промышленных предприятиях ведут практически все регионы, но полумеры здесь не помогают. Бюджетное директивное планирование без учета рыночных принципов ведет к субъективизму в планировании и исполнении расходов. В то же время, эффективное использование ресурсов может дать более существенный результат.

Проблема повышения эффективности использования энергетических ресурсов на промышленных предприятиях. Во-первых, в себестоимости продукции доля энергоресурсов достигает 15%, после расходов на заработную плату, функциональных расходов. Во-вторых, решение проблемы повышения уровня использования энергоресурсов на промышленных предприятиях находится на стыке множества дисциплин, требует качественной организации достижения целей управления. В-третьих, попытки оптимизировать потребление энергоресурсов, повысить их эффективное использование на промышленных в регионах решается по-разному, однако, важно отметить, что нигде проблема принципиально не решена. Научные исследования в этой области, как правило, направлены на решение проблем «большой» энергетики, упуская важную связь энергосистема-потребитель. Между тем, на промышленных предприятиях потребляют более 52% реализуемой тепловой энергии в стране, только на их теплоснабжение расходуется более 400 млн.тонн условного топлива в год, что составляет около 43% энергоресурсов, используемых в стране[2, с.12].

Для решения существующей проблемы потребовалась разработка нового методологического подхода к формированию системы управления энергетической эффективностью в бюджетной сфере. Основными элементами такой системы, по мнению, автора должны быть:

1. Инновационная система планирования;
2. Новая система стимулирования снижения расходов;
3. Новая организованная структура управления энергосбережением - агентство энергоэффективности.

Предлагаемый подход позволяет оптимально реализовать основные функции управления (рис.1)



Рис.1 Взаимоотношение функций управления использованием энергоресурсов в бюджетной сфере

1. Инновационная система планирования основывается на прогнозе расходов энергоресурсов на основе нейросетевых технологий.

К системе планирования энергетических расходов на промышленных предприятиях предъявляются такие требования, как точность расчетов для планирования расходов, возможность прогнозирования расходов в связи с формированием трех и пятилетних планов исполнения бюджета, адекватность расчетов при изменении экономической ситуации и повышения эффективности использования энергоресурсов.

Существующая система планирования расходов на энергоресурсы основывалась на среднем количестве энергии, предъявленной к оплате, и приобретенного топлива собственными котельными за последние три года. Самым большим недостатком такого подхода является то, что цеха промышленных предприятий, недополучивших тепло по вполне объективным причинам в предыдущих отопительных сезонах (не было топлива, «теплая» зима и т.д.), заранее оказываются в худших условиях. В таких же условиях оказываются цеха уже внедрившие у себя технологии энергосбережения и имеющие сбалансированные объемы потребления энергоресурсов.

Предлагаемые методы планирования энергетических расходов, в частности, использования топлива, тепловой и электрической энергии можно разделить на два направления:

а) методы, основанные на линейных моделях планирования и прогнозирования расхода энергоресурсов.

б) методы, основанные на нейросетевых технологиях.

Методы на основе линейных моделей решают проблему планирования и прогнозирования с помощью методик, традиционно используемых при проектировании вновь строящихся объектов на промышленных предприятиях. Так, например, по расчету расхода тепловой энергии могут быть применены: методика возмещения тепловых потерь зданиями или методика расчета

по укрупненным удельным тепловым характеристикам зданий, используемая на предпроектных стадиях.

Линейные модели для расчета затрат на энергоресурсы учитывают укрупненные теплотехнические характеристики, электрические нагрузки строений и состояние инженерных систем зданий, климатические условия местности и температурные санитарно-гигиенические нормы.

Применение таких моделей делает неотложными меры по совершенствованию расчетов балансовых потребностей на промышленных предприятиях в каждом конкретном виде энергии, а также нормированию и лимитированию их расхода с учетом сезонного потребления.

Вместе с тем применение методов, использующих линейные модели планирования и прогнозирования расхода энергоресурсов, имеет ряд ограничений. Данный подход не позволяет достаточно точно прогнозировать потребность в энергии, особенно в помесечном режиме; учитывать взаимосвязь видов энергии на будущие периоды: 3, 5, 10 лет. Метод не учитывает все многообразие факторов, влияющих на энергопотребление зданий, таких как теплопотери элементами зданий, специфику планировки здания.

В то же время рост ставок тарифов на энергоносители, ужесточение договорных отношений с энергоснабжающими организациями повышают требования к уровню планирования расхода энергоресурсов. Возникает объективная потребность в новых подходах к планированию: более простых и одновременно обеспечивающих достаточную точность планирования расхода энергоресурсов[4, с.9].

Для решения указанной задачи нами была апробирована возможность применения искусственных нейронных сетей (ИНС) при прогнозировании расхода электрической энергии цехами.

Надо отметить, что нейросетевые и нейрокомпьютерные технологии в настоящее время стремительно развиваются и уже показали свою эффективность в тех сферах человеческой деятельности, где требуется выполнение прогнозирования с учетом большого количества разнообразных факторов, достоверность которых не является 100-процентной.

В качестве полигона для отработки технологии были выбраны крупные цеха. Из всех промышленных предприятий структура расхода электрической энергии в сборочных цехах наиболее сложная. Кроме, того в сборочных цехах расходуют более трети всей потребляемой электрической энергии.

С точки зрения математических расчетов задача планирования и прогнозирования расхода энергетических ресурсов с использованием ИНС в самом общем варианте ставится следующим образом: необходимо рассчитать планируемое потребление энергии цехом на будущий год таким образом, чтобы этого количества энергии хватило полностью. При этом следует подчеркнуть, что планироваться должен не максимальный расход организацией этой энергии, а именно, незначительно перекрывающее наиболее вероятное её потребление.

Для расчета расхода электрической энергии в качестве входных пара-

метров были введены такие показатели, как фактический годовой расход электроэнергии зданием, цехом; установленная проектная мощность здания [6, с.12]. В модели планирования могут также учитываться такие параметры как: количество сборочных конвейеров; количество работающих; общая площадь здания организации - потребителя электроэнергии; удельная электрическая нагрузка (кВт/место); количество часов использования электроэнергии в сутки (месяц, год); общая площадь здания, включая прилегающие к зданию территории, такие как стоянки, парки, и т.д. В общем случае параметров может быть достаточно много, однако из-за недостатка их качественных характеристик (недостоверность, некорректность из-за невозможности точно их оценить либо большая трудоемкость сбора данных) количество параметров в модели может быть сокращено.

Выходными параметрами модели являются расчетные: годовой и месячные расходы электроэнергии зданием/цехом.

Обучающая выборка ИНС состояла из данных о расходе электроэнергии за 2007-2009 годы всеми цехами предприятия. На основе имеющихся данных необходимо обучить нейронную сеть прогнозировать ежемесячно расход электроэнергии на следующий год [7, с.29] .

Данная задача прогнозирования расхода электроэнергии решалась двумя способами:

- с использованием различных характеристик цеха;
- с применением, так называемого, метода окон.

В случае моделирования с использованием различных характеристик организации обучающая выборка состояла из данных о расходе организациями электроэнергии в 2007-2009 гг., а также других характеристик цеха.

В качестве входных параметров модели были определены:

- фактическое потребление электроэнергии за предшествующий год (кВт-час);
- фактическое потребление электроэнергии за соответствующий месяц прошедшего года;
- количество зданий, входящих в организацию;
- общая площадь зданий, входящих в организацию;
- предельное годовое потребление электроэнергии по временным строительным нормам;
- удельная электрическая нагрузка.

Выходные параметры модели:

- прогноз общего потребления электроэнергии на следующий год (кВт-час);
- прогноз потребления электроэнергии на каждый месяц.

Первоначально в перечень входных параметров входили «Внутреннее освещение, часы» и «Внешнее освещение, часы», однако после исследования значимости этих параметров на данном этапе решения поставленной задачи они были исключены из модели.

Поставленная задача была решена при помощи программы на основе

нейронной сети прямого распространения. Программа использует алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети. В параметрах нейронной сети изначально было указано два скрытых слоя по пять нейронов в каждом с сигмоидальной активационной функцией. В качестве выходного параметра выступал ежемесячный расход электроэнергии. Обучающее множество состояло из данных о расходе электроэнергии по цехам. После загрузки обучающего множества было проведено обучение нейронной сети. В качестве точности обучения для года была указана максимальная ошибка в 200 000 квт/час, а для месяцев - 40 000 квт/час.

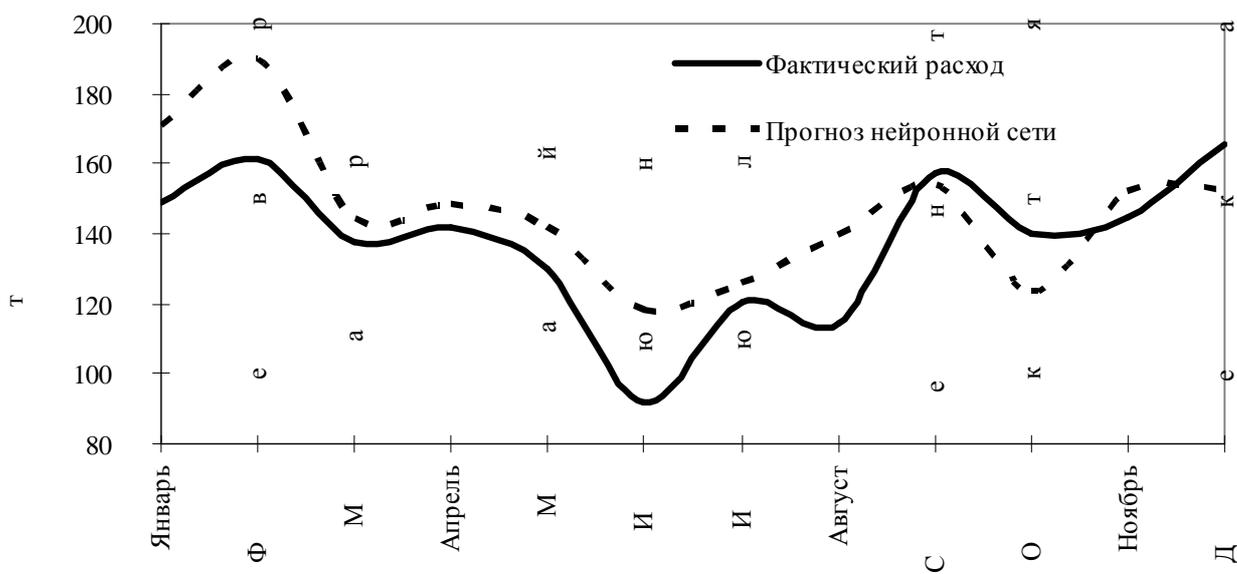


Рис.2. Прогноз расхода электроэнергии сборочного цеха на 2009 год, составленный на основе внутренних характеристик организации

После того, как нейронная сеть была обучена, была произведена её оптимизация, сокращение числа нейронов, после чего были сохранены параметры и весовые коэффициенты нейросети. Для тестирующего множества была взята аналогичная информация по другому цеху. В результате тестирования отклонение прогноза годового расхода от фактического расхода составило 6,3%, результат удовлетворительный (рис.2).

Как видно из графика, модель довольно точно повторяет сезонные колебания, но невысокая точность прогноза заставляет остановиться на проблеме адекватности модели более подробно. Основной проблемой, которая не дает корректно работать модели, основанной на ИНС, является достаточно часто встречающаяся недостоверность снимаемых с электросчетчиков показателей фактического расхода организациями электроэнергии, и даже показателей установленной мощности. Поэтому распознавание истинного значения расхода энергии (по сути норм расхода) в этих зашумленных параметрах, сохраняя при этом учет всех параметров, которые используются в расчетной модели, является задачей следующего уровня. С другой стороны, проблемой нейросетевого подхода является требование достаточно большой обучающей выборки для корректного обучения. Недостаточное количество данных, ма-

лое количество образцов в обучающей выборке может привести к результатам с большей погрешностью.

Рассматривая факторы, от которых зависит успешность обучения нейронной сети правильному решению задачи нужно отметить, что сеть должна быть достаточно гибкой, т.е. структура сети должна состоять из достаточного количества нейронов и связей для правильного решения примеров обучающей выборки.

На основании обучающей выборки достаточно сложно определить, сколько слоев и нейронов сети необходимо. Если выбранная сеть не может обучиться, то пробуют обучить сеть большего размера. Однако, даже увеличение размера нейронной сети не поможет, если обучающая выборка противоречива, т.е. в обучающей выборке присутствуют задачи с одинаковыми входными векторами данных, но разными выходными. Таким задачам нейронная сеть обучиться не может. Здесь возникает проблема разрешения такой противоречивой ситуации. Появление таких конфликтных примеров может означать недостаточность набора входных признаков, поскольку при расширении признакового пространства конфликтным примерам могут соответствовать разные значения добавляемого признака. В любом случае решить эту проблему можно даже простым исключением конфликтных примеров из обучающего множества.

Природу ошибок нейронной сети на тестируемом множестве нужно изучать в каждом конкретном случае. Одна возможная причина, как было указано выше - нерепрезентативность обучающей выборки, когда обучающая выборка не охватывает всего множества ситуаций (выборка мала или узкоспециализирована). Иной причиной большого количества ошибок может быть неодинаковое число примеров разных классов. При этом при тестировании нейросеть будет достаточно хорошо распознавать примеры класса, для которого в обучающей выборке было большинство примеров, и относить к этому же классу много примеров другого класса. Поэтому желательно, чтобы в обучающей выборке было примерно одинаковое число примеров для каждого класса, или, по крайней мере, не было отличия на порядок и более.

Второй метод прогнозирования, метод окон, предполагает достаточно длинный ретроспективный временной ряд. На основании данных за 24 месяца (2007-2009 гг.) была предпринята попытка обучения нейронной сети и прогнозирования потребления электроэнергии на 2010 год. Для этого использовалось окно «размером» в 9 месяцев, трехслойная ИНС прямого распространения (табл.1).

Реализация метода окон подразумевает, что помесечный прогноз потребления электроэнергии строится на основе данных полученных в пошаговом режиме. При этом на каждом шаге, когда окно было за пределами выборки, использовался прогноз нейронной сети на соответствующий месяц планируемого года.

Общая схема тестируемой выборки
для прогнозирования методом окон

вход 1	вход 2	вход 3	вход ...	вход 8	вход 9	ВЫХОД
апр.07	Май.07	июн.07	...	ноя.07	дек.07	январь.09
май.07	Июн.07	июл.07	...	дек.07	январь.07	февраль.09
...
фев.09	Мар.09	апр.09	...	сен.09	окт.09	ноябрь.09
мар.09	Апр.09	май.09	...	окт.09	ноя.09	декабрь.09

Соответственно, для получения прогноза на октябрь 2009 года уже использовались только прогнозные значения с января 2009 года по сентябрь 2009 года, полученные самой нейронной сетью. На выходе – один нейрон, потребление электроэнергии на следующий месяц. После того как нейронная сеть была обучена, на вход был подан вектор, характеризующий потребление электроэнергии за период с апреля 2007 года по декабрь 2007 года. На выходе нейронной сети получился прогнозный расход электроэнергии на январь 2009 года. Далее окно было смещено еще на один месяц и спрогнозированное нейронной сетью потребление за январь 2009 года использовалось в качестве входного параметра для получения прогноза уже на февраль 2009 года. Окно соответственно сдвигалось на один месяц вправо, до тех пор, когда не был получен прогноз потребления электроэнергии на последний месяц 2009 года – декабрь. Результаты прогноза нейронной сети представлены на рис.3. Как видно из графика, нейронная сеть не только обучилась повторять сезонные закономерности, но и дает качественный прогноз расхода энергии на 2009 г. в размере 1 664 491 квт/час. Для сравнения, уточненная норма расхода электроэнергии, рассчитанная по установленной фактической мощности, составляет 1 677 932 квт/час. Фактический расход электроэнергии за 2009 год составил 1 654 099 квт/час. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что применение данного метода оказалось успешным для решения задачи планирования расхода электроэнергии. Напомним, что именно получение значения прогнозируемого расхода электроэнергии более близкого к фактическому значению было поставлено наиболее приоритетной задачей. Погрешность составила всего 0,63%.

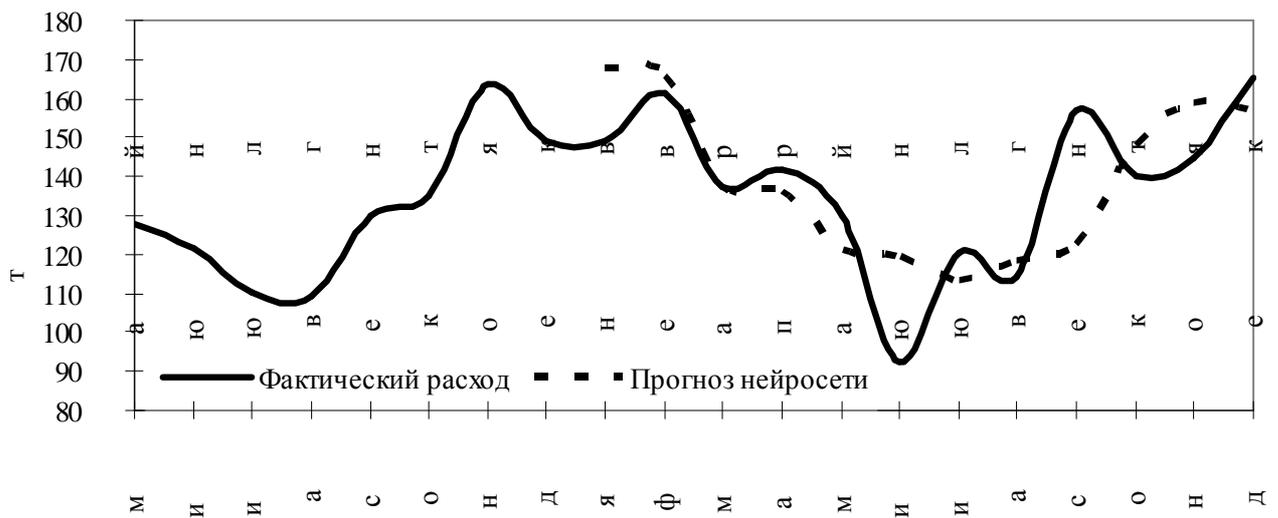


Рис.3. Прогноз расхода электроэнергии сборочного цеха 2009 год, полученный с помощью метода окон

Нейросетевая модель демонстрирует обнадеживающие результаты – средняя ошибка менее 1% при прогнозировании на плановый год. Тем не менее, как видно из графика, возникают периодические «выбросы» ошибки предсказания, достигающей 20-30%. В рассматриваемом примере выбросы характерны для следующих месяцев: январь, июнь, сентябрь.

Первые два выброса можно отнести к разряду несоответствия фактического расхода и оплаченного объема электроэнергии организациями, для которых характерна оплата «вперед» за неизрасходованную электроэнергию. На сентябрь приходится начало отопительного периода и нет сомнений, что на величину расхода электроэнергии оказывает влияние количество тепла, отпущенного через систему централизованного теплоснабжения.

Следовательно, для повышения точности прогнозирования на основе нейронных сетей необходим более детальный сбор данных для использования их в качестве входных параметров. В целом задача прогнозирования расхода электроэнергии цехами на основе искусственных нейронных сетей может решаться со средней погрешностью менее 10% при прогнозировании расхода по месяцам и менее 1% при прогнозировании общего расхода на год. Решение подобной задачи играет существенную роль в разрешении проблем управления энергопотреблением.

Внедрение нейросетевого подхода в практику управления использованием ресурсов требует расширения методологии управления уровнем использования ресурсов. Это связано с тем, что данный подход позволяет прогнозировать процесс использования ресурсов во всей его сложности, что вызывает пересмотр принципов и методов управления. Поэтому, в данном случае, уместно вести речь о новом направлении исследований в теории управления с точки зрения использования в управлении достижений систем искусственного интеллекта. Но самое главное, предложенный подход таит в себе

значительные возможности повышения эффективности управления в практической сфере, так как предполагает глубокое и интуитивное проникновение в сущность моделируемого процесса использования ресурсов. С позиции прогнозирования наиболее вероятное место применения нейросетевых технологий в управлении – использование в качестве нового подхода к осуществлению функции планирования. Обученная нейронная сеть, имеющая высокую точность расчетов, организованная в программный комплекс повышает объективность планирования, исключает возможность волюнтаризма в определении плановых объемов расхода ресурсов. Созданная модель прогнозирования на основе нейросетевых технологий с заданными целями управления впоследствии ставит объективные плановые задания, как для субъекта, так и объекта планирования.

Применительно к использованию предприятиями энергоресурсов нейросетевые технологии позволяют

а) объективно рассчитывать плановый уровень расходов на энергоресурсы, финансируемые в планируемом периоде (году). Придерживаясь такого подхода в долгосрочной перспективе, можно не только добиться необходимого соответствия между выделяемыми и израсходованными средствами, но и точно определять полученную экономию средств за год;

б) с точки зрения поставщиков энергоресурсов, нейросетевые технологии необходимы для формирования соответствующих договорных отношений. Не секрет, что в настоящее время договорными отношениями предусмотрены штрафные санкции к предприятиям в трех-пяти-кратном размере от стоимости энергии в случае превышения либо недоиспользования указанного в договоре объема потребления. Таким образом, точное планирование расхода энергии для формирования договоров энергоснабжения снижает возможные потери, особенно в случаях, когда предприятие имеет еще и субабонентов, потребляющих энергию (население, бюджетные организации). Важно отметить, что нейросетевые технологии позволяют не только осуществлять прогнозирование, но и проводить расчеты норм и нормативов расхода энергии. Сравнивая подходы к планированию на основе традиционных норм и планов-прогнозов на основе нейросетевых технологий (рис.4) можно подойти к проблеме обоснования стратегии реализации того или иного подхода планирования в долгосрочной перспективе

Важно отметить, что нейросетевые технологии позволяют не только осуществлять прогнозирование, но и проводить расчеты норм и нормативов расхода энергии. Сравнивая подходы к планированию на основе традиционных норм и планов-прогнозов на основе нейросетевых технологий (рис.4) можно подойти к проблеме обоснования стратегии реализации того или иного подхода планирования в долгосрочной перспективе.

Результаты сравнительного анализа свидетельствуют о необходимости развития системы планирования в перспективе, учитывая возможности обоих подходов. В целях минимизации затрат на реализацию функции планирова-

ния, повышения эффективности использования энергоресурсов предприятиями следует применять относительно недорогие и достаточно эффективные нейросетевые технологии, проводя дорогостоящие энергоаудиты только на выявленных проблемных объектах.

Подводя итоги, следует отметить, что существует широкий спектр возможностей планирования и прогнозирования энергопотребления. Примеры внедрения нормирования потребления энергетических ресурсов, использование нелинейных методов прогнозирования в долгосрочной перспективе дают возможность дальнейшего применения данных подходов в целях:

- текущего и долгосрочного планирования потребления воды, прочих коммунальных и иных расходов бюджета;
- прогнозирования макроэкономических показателей развития региона;
- решения подобных задач в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

2. Формирование социальной заинтересованности в рациональном использовании энергоресурсов.

Для формирования механизма социальной заинтересованности в снижении энергопотребления автором предложен к внедрению подход социально-экономического стимулирования, направленный на создание экономической ситуации, способствующей переходу из энергорасточительного состояния в энергоэффективное посредством использования социальной заинтересованности работников предприятия. Категория социальной заинтересованности в данном контексте включает личную материальную заинтересованность работников в рациональном использовании энергии, в экономии средств на ее оплату, а также социальную заинтересованность организации в целом.

Суть предложенного для реализации в регионе подхода заключается в:

- точном определении размера экономии ТЭР в каждом подразделении на основе предложенной методики планирования расхода энергоресурсов;
- распределении полученной экономии бюджетных средств с учетом достигнутого уровня использования ресурсов.

Полученную цехом экономию рекомендовано направлять в следующем соотношении:

- на материальное стимулирование личной заинтересованности работников организации в размере до 20%;
- на возмещение расходов по внедрению энергосберегающих мероприятий в размере до 50%;
- на осуществление социального развития предприятия в размере до 30%.

Система социальной заинтересованности стимулирует и активизирует инициативу предприятия, концентрирует их усилия на повышение эффективности использования энергоресурсов за счет ресурсов самих предприятий. Разработанная организационно-экономическая форма стимулирования позволяет достигать поставленных целей эффективного энергопотребления.

3. Создание и развитие энергосервисного обслуживания бюджетных ор-

ганизаций.

Энергосервисное обслуживание является нетрадиционным подходом к энергохозяйствованию, который делает возможным реализацию для предприятия всего потенциала энергосбережения. При этом нет необходимости предприятию располагать необходимыми капитальными средствами. Подавляющую часть риска берет на себя специализированная компания, которая реализует энергосберегающий проект (рис.6.).

. Основной особенностью является непосредственная ответственность компании за эффективность и исправное функционирование установленного оборудования в срок, обусловленный контрактом.

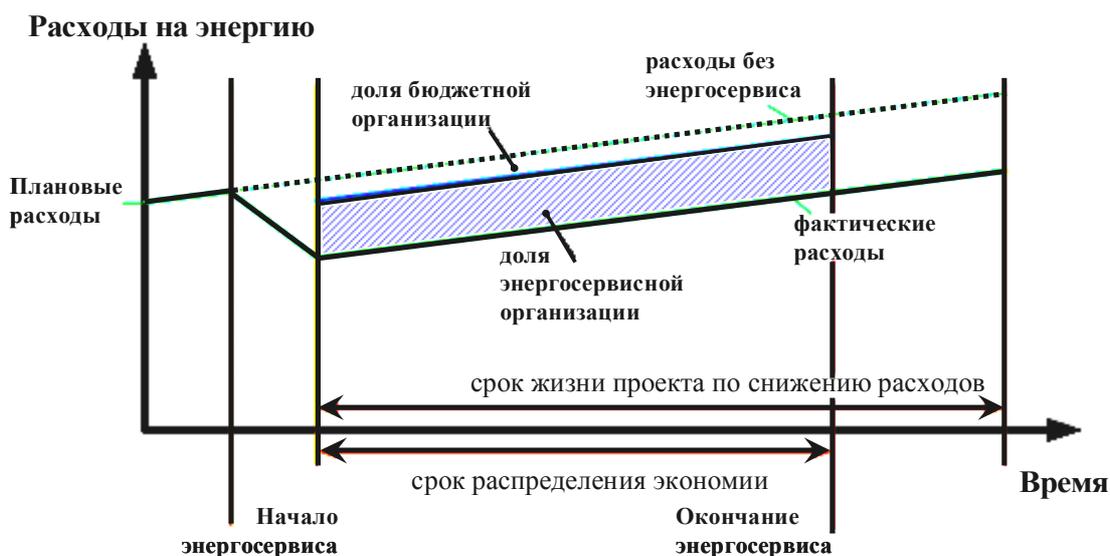


Рис.6. Модель энергосервисного обслуживания

Как видно из рисунка, все затраты на проект затем возмещаются платежами, которые производятся из полученной экономии платежей за энергию.

В результате проведенного исследования возможности применения энергосервисного обслуживания были получены следующие выводы:

- предприятия располагают значительным потенциалом экономии ресурсов;
- энергосервисные компании нуждаются в объективной информации о возможностях заключения энергосервисных контрактов.

Поэтому, с нашей точки зрения, оптимальным условием развития энергосервиса является создание и реализация соответствующей региональной целевой программы, включающей создание соответствующего правового и информационного поля. В рамках данной программы автор предлагает на основе разработанных методик и рекомендаций направить усилия на создание организационно-экономического механизма управления энергетической эффективностью в регионе.

Среди первоочередных мероприятий по созданию организационно-экономического механизма управления повышением энергетической эффек-

тивности бюджетной сферы региона предлагается централизация функций управления в отдельном субъекте управления - агентстве энергоэффективности.

Основное управленческое воздействие предполагается направить на создание системы планирования и контроля за процессом потребления энергии бюджетными организациями, объектом управления. Применение экономических методов управления важно для создания условий, оказывающих стимулирующее воздействие на объект управления по энергоэффективному использованию ресурсов, закрепленных соответствующей нормативно-правовой базой.

Важными элементами рассматриваемого механизма управления являются:

- соответствующая нормативная правовая база, позволяющая получить масштабные и качественные результаты работы;

- приемы и методы отслеживания возможного потенциала энергосбережения, уровня выполнения требований энергоэффективности применительно к конкретным предприятиям на основе сравнения оптимально-расчетного уровня энергопотребления с фактически оплаченными энергоресурсами. Использование информационных технологий позволяет оперативно управлять по отклонениям, повысить эффективность управления и качество полученных результатов;

Обеспечение устойчивости в получении экономии от установки приборов учета, мер по повышению энергоэффективности требует создания агентства энергосбережения региона, основными задачи которого являются:

- создание и информационное обеспечение процедуры документооборота в сфере расчетов за поставки топлива, тепловой и электрической энергии;

- сверка счетов, контроль оплаты энергоресурсов, а также методологическая и информационная поддержка процедуры установления лимитов потребления энергии;

- подготовка тендерной документации на обслуживание приборов учета, привлечение услуг энергосервисных компаний, контроль выполнения ими договорных обязательств;

- информационная поддержка программы и работа в режиме консультационного центра и др.

Агентство может работать как структурное подразделение областной администрации или на договорной основе. Деятельность агентства финансируется за счет части полученной экономии. Агентство должно стать основным элементом организации разработки и внедрения региональной программы содействия энергосервисного обслуживания организаций бюджетной сферы.

Литература

1. Национальный доклад «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса». Книга 1. Москва, 2002. 85 с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. ГУ ИЭС Минэнерго России. М., 2001. 96 с.
3. Постановление Законодательного Собрания Пермской области № 1369 от 22.04.2004. «О концепции программы энергосбережения Пермской области на 2004-2008 гг.». 34 с.
4. Малышев Е.А., Мартыянов Н.С. Прогнозирование расхода энергоресурсов организациями бюджетной сферы на основе искусственных нейронных сетей. Пермь, 2006. 39 с.
5. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996. 276 с.
6. Вороновский Г.К., Клепиков В.Б., Коваленко М.В., Махотило К.В. Нейросетевая модель связанного потребления тепловой и электрической энергии крупным жилым массивом города. // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Серия «Электротехника, электроника и электропривод», Выпуск 113. - Х: ХГПУ, 2000. - с. 363-366.
7. Методы нейроинформатики / Под ред. А.Н.Горбаня, КГТУ, Красноярск, 1998. 205 с.
8. Малышев Е.А., Теория и методология эффективного функционирования регионального энергетического комплекса. Пермь, 2007. 378 с.

