

УДК 620.9:658  
ББК 31+65.291.5

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**В.А. Кокшаров, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики транспорта**

Электронный адрес: [Vakoksharov@mail.ru](mailto:Vakoksharov@mail.ru)

Уральский государственный университет путей сообщения, 620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66

Управление энергопотреблением промышленного предприятия в условиях рыночной экономики требует принципиально нового механизма повышения энергоэффективности, для чего необходима современная систематизация факторов энергоэффективности предприятий. Имеющаяся систематизация отражает фрагментарный подход к проблеме и становится одной из причин высокой энергоемкости производства продукции, а значит, и низкой результативности производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Целью настоящего исследования является систематизация и анализ взаимосвязи факторов энергоэффективности предприятия для определения соответствующих показателей при формировании и реализации энергетических программ по экономии топлива и энергии на перспективу. Новизна результатов исследования заключается в том, что на основе системного подхода к организации промышленного производства сформирована матрица взаимосвязи между факторами энергоэффективности для дальнейшего построения корреляционно-регрессионных моделей прогнозирования энергопотребления предприятия. Это важно при определении взаимодействия рассматриваемых факторов между собой и с внешней динамичной рыночной средой, что, в свою очередь, позволяет выделить ключевые факторы энергоэффективности на данном временном отрезке и правильно определить причинно-следственную связь между энергоэффективностью и результативностью производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Единство принципиальных основ организации промышленного производства позволило установить факторы энергоэффективности по таким основным сферам деятельности предприятия, как экономическая, производственная, организационная, социальная, экологическая и правовая. Особенностью систематизации факторов энергоэффективности является то, что они рассматриваются во взаимосвязи с факторами, характерными для рыночной экономики – спрос и предложение на продукцию и энергоресурсы, доступ к рынку ресурсов и новых технологий.

---

*Ключевые слова: систематизация факторов, единство основ организации производства, энергосбережение, эффективность энергопотребления, сфера деятельности предприятия, факторы энергоэффективности, взаимосвязь факторов.*

Составной частью формирования механизма управления энергопотреблением промышленного предприятия служит систематизация факторов повышения эффективности энергопотребления. Однако пока такой систематизации нет, хотя многие исследования [10; 18; 20; 24] рассматривают обстоятельства, влияющие на эффективность энергопотребления предприятий. Например, в работе Т.Г. Поспелова выделены нормирование расхода ТЭР, ценовое и тарифное регулирование, бюджетная политика, денежно-кредитная система. Но здесь отсутствует какой-либо методологический подход или признак выделения [19]. В работе К.Б. Лейкиной при изучении возможных резервов снижения потерь ТЭР выделяются стабильность качества топлива и электроэнергии; совершенствование технологических процессов; утилизация вторичного тепла; модернизация и обновление фонда оборудования; предотвращение прямых потерь энергии; внедрение энергосберегающих технологий и энергоэффективность оборудования и техники [15]. К.Б. Лейкина не использует какой-либо признак, поэтому логика причинно-следственной связи отсутствует, что можно доказать: поскольку такой фактор, как «модернизация и обновление фонда оборудова-

ния», уже предполагает внедрение энергосберегающих технологий, а значит и энергоэффективность оборудования, что приводит к дальнейшей утилизации вторичного тепла, предотвращает прямые потери и требует дальнейшего совершенствования технологических процессов. Все это звенья одной цепи, где детерминанта – «модернизация и обновление фонда оборудования». Все остальное – результат модернизации и обновления. И.Д. Гайнуллин в своей работе [7] факторы «наличие системы поощрения предложений персонала по экономии ТЭР» и «наличие системы поощрения экономии ТЭР через фонд заработной платы подразделений» предлагает считать самостоятельными, а такой подход методически ошибочен. Далее И.Д. Гайнуллин предлагает такое основание, как «ориентированность на энергоэффективное производство продукции» и его применение для влияния на общий принцип организации производства. Но такого принципа организации производства не существует, поэтому автору необходимо учитывать один из семи известных принципов организации производства [4]. Не рассматриваются и рыночные факторы, и поэтому непонятно, что служит методологической основой при

формировании системы признаков тех или иных факторов.

Краткий обзор известной литературы по систематизации доказывает, что все подходы фрагментарны, рассматриваются вне рамок методологии системного подхода, поэтому отсутствует связь экономики энергопотребления и организации производства предприятия с внешней средой.

Соединение экономики энергопотребления и организации производства предприятия на основе рыночных отношений возможно лишь в рамках системного подхода к управлению. Системная методология предполагает рассмотрение энергетического хозяйства с точки зрения производственной структуры (элементы, субъекты, иерархическое построение и т.п.) и функционирования предприятия, где определяющую роль играют принцип взаимодействия элементов системы, ее адаптация к меняющимся условиям энергопотребления, сохранение целостности системы и др. В этом случае энергетическое хозяйство предприятия выступает как воспроизводимая целостность, обеспечивающая условия производственно-хозяйственной деятельности предприятия, где энергопотребление занимает центральное место [5]. Очень важно изменение самого характера управления энергопотреблением – суть же новой идеологии управления энергопотреблением – обеспечение топливом и энергией предприятия на основе экономичного, надежного и рационального энергопотребления на длительную перспективу. Здесь с учетом методологии системного подхода при отборе факторов энергоэффективности используется один главный признак – экономия приведенных затрат при энергопотреблении предприятия. Промышленные предприятия – это открытые экономические системы, ориентированные на рынок, поэтому они вынуждены постоянно адаптироваться к изменяющимся требованиям участников рынка топлива и энергии. В этом случае цель повышения энергоэффективности осуществляется через управляющие воздействия на отобранные факторы энергоэффективности при формировании и реализации энергетических программ по экономии топлива и энергии для предприятий на перспективу.

Методология системного подхода позволяет раскрыть целостность функционирования механизмов предприятия, выявить его связи и свести их в единый динамический комплекс. Системный подход к управлению энергопотребления исходит из того, что специфика управления предприятием не ограничивается особенностями входящих в него элементов, а проявляется в характере связей и отношений между определенными элементами [1; 5] и влияющими на их функционирование причинами. Он основан на том, что все элементы управления предприятием рассматриваются

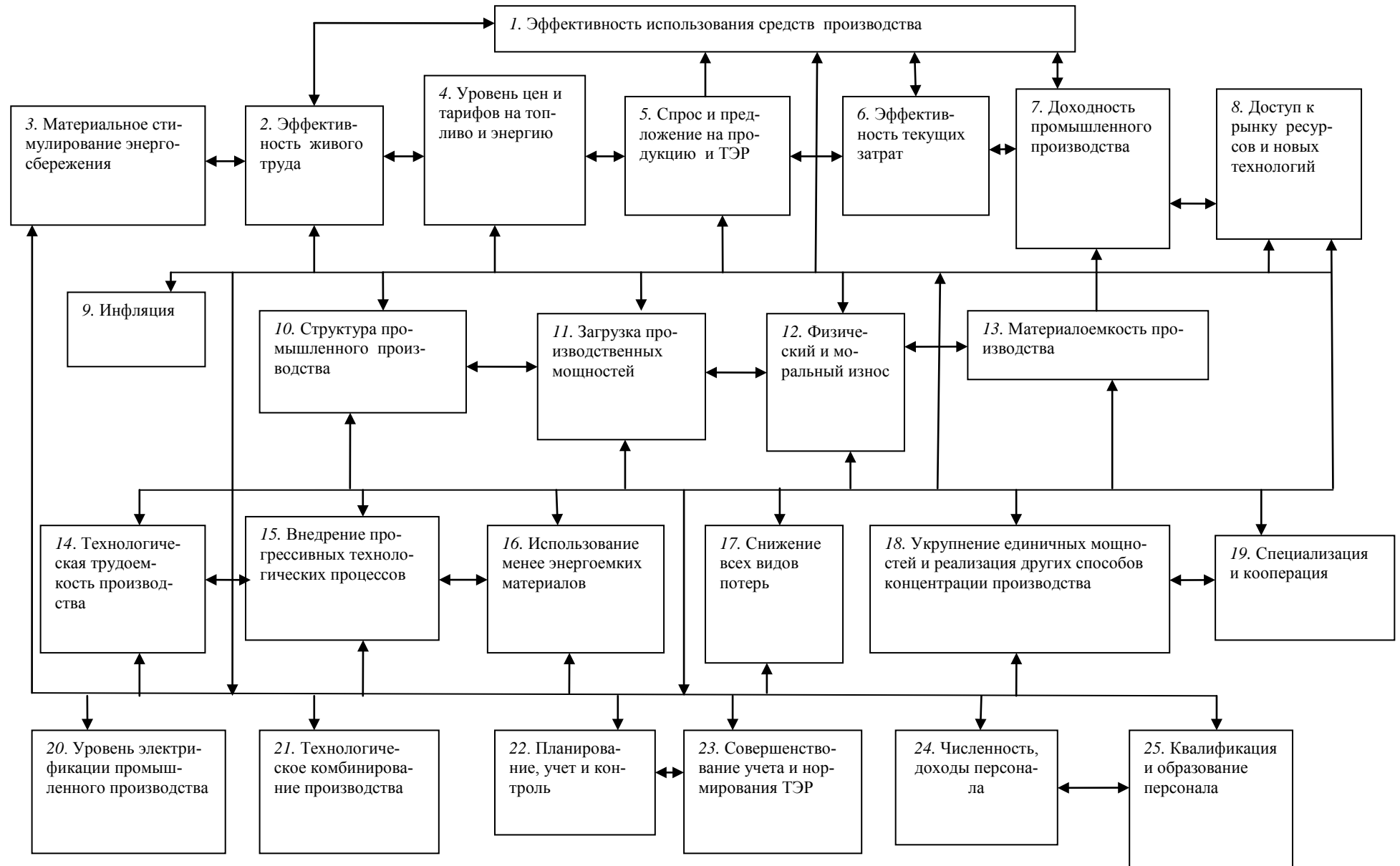
как одно целое во взаимосвязи друг с другом и характерным для них динамическим процессом взаимодействия с внешней средой.

Между факторами, влияющими на уровень эффективности энергопотребления предприятия, существует корреляционно-регрессионная взаимосвязь, взаимовлияние и множественность причинно-следственных связей, тем не менее результаты исследований позволяют определить основные из них [10; 18; 21; 25]. Под термином «фактор» будем понимать постоянно действующее условие функционирования и движущую силу какого-либо процесса при организации энергопотребления на предприятии [13]. Систематизировать факторы, влияющие на энергоэффективность предприятия, автор предлагает по сферам деятельности. Но предварительно необходимо установить связи между факторами энергоэффективности при помощи рабочей схемы (рисунок), которая позволит выстроить матрицу взаимосвязи между факторами энергоэффективности и будет служить методической основой для дальнейшего исследования факторов энергоэффективности при помощи корреляционно-регрессионных моделей прогнозирования энергопотребления предприятия.

Единство принципиальных основ организации промышленного производства позволяет определить факторы энергоэффективности в экономической сфере деятельности предприятия – уровень цен и тарифов на топливо и энергию; спрос и предложение на продукцию и ТЭР; доступ к рынку ресурсов и новых технологий; инфляция; экономические риски; эффективность использования средств производства; доходность промышленных производств; эффективность использования живого труда [22; 25]. Факторы этой сферы деятельности необходимы при оценке экономической эффективности вариантов формирования и реализации энергетических программ по экономии топлива и энергии для предприятия.

Уровень цен и тарифов на топливо и энергию (4) как фактор, влияющий на энергоэффективность работы предприятия, будет стимулировать снижение расхода топлива и энергии, с одной стороны, а с другой – отражать реализацию принципа соблюдения экономических интересов между энергетическими компаниями и предприятиями, потребляющим энергию [16, 25].

Спрос и предложение на продукцию и ТЭР (5) как фактор энергоэффективности потребления предприятия связан с такими факторами, как «уровень цен и тарифов на топливо и энергию» и «загрузка производственных мощностей» (11).



Рабочая схема (фрагмент) для определения связи между факторами энергоэффективности предприятия

Повышенный спрос на энергию на рынках энергоресурсов при отставании предложения энергии будет существенно влиять на цены и тарифы топлива и энергии в сторону роста [8; 9; 14], что затруднит реализацию принципа соблюдения экономических интересов производителей и потребителей энергии. Энергетическим компаниям необходимо разработать и предлагать «тарифное меню» на энергоресурсы, чтобы обеспечить рациональный режим загрузки энергетического оборудования. Если предложение энергии превысит спрос, то соблюдение экономических интересов будет иметь более широкие возможности – как экономические, так и организационно-технические. В зависимости от спроса и предложения продукции предприятия загрузка производственных мощностей будет разной, что, в свою очередь, определит «эффект масштаба» производства, а значит, и энергетическую составляющую в себестоимости продукции. При анализе фактора «спрос и предложение на продукцию и ТЭР» необходимо одновременно анализировать уровень цен и тарифов на топливо и энергию и загрузку производственных мощностей.

Уровень цен и тарифов на топливо и энергию напрямую связан с управлением спроса на электроэнергию в перспективном покрытии электрической нагрузки, которое может осуществляться с помощью административных и экономических методов [9]. Это, например, технология добровольного ограничения нагрузки (ДОН). ДОН предусматривает стимулирование сокращения энергопотребления посредством выплат за каждый сэкономленный потребителем кВт/ч, причем размер таких выплат существенно превышает стоимость электроэнергии на оптовом рынке. Источником средств финансирования ДОН служит оптовый рынок электроэнергии. В ДОН может участвовать любой конечный потребитель независимо от того, включен ли он в графики ограничений. Если предприятие не желает снижать электропотребление за вознаграждение, то оно в случае недостаточности режима ДОН ограничивается административно [9].

Следующий фактор – доступ к рынку ресурсов и новых технологий (8), определяемый при формировании и реализации энергетической политики предприятия, – обусловлен рыночной конъюнктурой, типом рыночных структур и политикой межгосударственных отношений. Его реализация определяет возможности приобретения инновационных технологий и степень внедрения энергосберегающих инноваций в производство предприятия, а, следовательно, и уровень энергоёмкости продукции [9; 23]. Инфляцию (9) и экономические риски необходимо учитывать при реализации инвестиционных проектов энергетической программы предприятия, поскольку неопределенность или неправильный учет этих факторов может существенно повлиять на эффективность реализации этих проектов и их окупаемость, а также на финансовые потоки, генерируемые этими проектами [6]. Эффективность использования средств производства (1) напрямую связана с загрузкой производственных мощностей (11) и оценивается через соотношение экстенсивных и интенсивных

факторов использования основных производственных фондов. Это, в свою очередь, определяет величину энергетической составляющей в себестоимости продукции [23].

Доходность промышленного производства (7) учитывает и дает количественную оценку совокупному влиянию различных факторов и энергетических затрат [23; 24]. Эффективность текущих затрат (6) служит показателем объема текущих затрат предприятия в стоимостном выражении. Он является синтетическим, так как складывается из издержек подразделений предприятия, а эти последние – из расходов по отдельным группам и статьям. Структура издержек производства способствует более правильной оценке отдельных статей в составе общей суммы издержек. Данный показатель позволяет выявить значимые статьи или группы статей издержек для обоснования основных направлений экономии издержек производства и в том числе энергетических затрат в планируемом периоде.

Эффективность использования живого труда (2) выражает степень результативности труда при наименьших трудовых затратах. Эффективность труда в отличие от производительности труда выражает не только количественные, но и качественные результаты труда. Эффективность труда отражает и экономию трудовых ресурсов. Эффективность труда будет тем выше, чем выше производительность труда и чем меньше затраты труда при необходимом качестве работы. К группе показателей эффективности использования живого труда можно отнести следующие: производительность труда, выработка продукции, трудоемкость продукции, темп роста производительности труда, доля прироста объема производства в результате роста производительности труда, относительная экономия живого труда. Этот фактор связан с эффективностью использования средств производства (1).

Единство принципиальных основ организации промышленного производства позволяет также определить факторы энергоэффективности в производственной сфере деятельности предприятия – структура промышленного производства; загрузка производственных мощностей; степень физического и морального износа ОПФ; материалоемкость производства; технологическая трудоемкость производства; внедрение прогрессивных технологических процессов; использование менее энергоёмких материалов; снижение всех видов потерь производства; укрупнение единичных мощностей и реализация других способов концентрации производства; уровень электрификации промышленного производства; технологическое комбинирование производства. Факторы этой сферы деятельности являются определяющими при формировании и реализации энергетических программ по экономии топлива и энергии для предприятия.

В процессе исследования выявлено, что структура промышленного производства (10) влияет на энергоёмкость производства (продукции). Удельный вес тех или иных технологий (производств более энергозатратных или менее энергозатратных) определяет общий уровень энергоёмкости продук-

ции и энергетическую составляющую в себестоимости продукции.

Загрузка производственных мощностей (11) отражает «эффект масштаба» производства и влияет на энергетическую составляющую в себестоимости [16; 25].

Физический и моральный износ основных производственных фондов (12) (ОПФ) повышает уровень энергетических затрат и отрицательно влияет на эффективность живого труда (2) на производстве, что, в итоге, определяет энергоёмкость производства предприятия. Менеджменту предприятия очень важно своевременно и экономически обоснованно использовать формы простого и расширенного воспроизводства ОПФ.

Фактор «материалоёмкость производства» (13) оценивает фактический расход материальных ресурсов на единицу продукции. Этот показатель непосредственно связан с характеристиками расхода металла, энергии и топлива, то есть снижая материалоёмкость продукции, предприятие повышает энергоэффективность [25].

Технологическая трудоёмкость производства (14) и внедрение прогрессивных технологических процессов (15) тесно связаны между собой. Трудоёмкость устанавливает прямую зависимость между объемом производства и трудовыми затратами, исключает влияние на показатель производительности труда изменений в объеме поставок по кооперации, организационной структуре производства, позволяет тесно увязать измерение производительности с выявлением резервов ее роста, сопоставить затраты труда на одинаковые изделия в разных цехах предприятия и определить резервы экономии энергоресурсов. Уровень технологии любого производства оказывает решающее влияние на экономические показатели – прибыль, рентабельность продукции, издержки производства. Выбор экономически наиболее целесообразного технологического варианта предопределяет размер этого производства, а предполагаемый объем производства изделия требует соответствующего технологического варианта [25]. При этом минимально допустимый вариант наиболее эффективен, потому что обеспечивает полную загрузку данной технологии.

Использование менее энергоёмких материалов (16) связано с внедрением прогрессивных технологических процессов (15), снижающим энергоёмкость производства. Фактор энергоэффективности «снижение всех видов потерь производства» (17) характеризует уровень совершенствования организации производства [21]. Бережливое производство выделяет семь видов потерь: потери перепроизводства (избыточного производства продукции); потери транспортировки (избыточное перемещение сырья, продукции, материалов); потери ожидания (в рабочее время не осуществляется производственная деятельность); потери из-за запасов (избыточного количества сырья, материалов, полуфабрикатов); потери из-за производства продукции с дефектами (брака); потери излишней обработки (обработка, не приносящая ценности или добавляющая не нужную функциональность); потери на лишние движения (не свя-

занные напрямую с осуществлением производственной деятельности). Большая часть рабочего времени уходит на потери, и лишь 1/8 – на создание ценности и, соответственно, на получение прибыли [21].

Укрупнение единичных мощностей и реализация других способов концентрации производства (18) создает возможности для более эффективного использования высокопроизводительной техники и неуклонного роста производительности. Основной критерий – максимальное использование факторов производства. Отраслевые особенности не позволяют установить единые для всех отраслей оптимальные размеры производств и предприятий. Концентрация промышленного производства эффективна в форме концентрации специализированного производства на крупных предприятиях. В электроэнергетике, черной и цветной металлургии увеличение единичных мощностей – главная причина концентрации производства. Рост единичной мощности ведет к снижению ее удельной стоимости и себестоимости выпускаемой с ее помощью продукции и в том числе энергетической составляющей [21; 25].

Экономическая эффективность специализации и кооперации (19) – это результат организационно-плановых мероприятий и повышения технического уровня производства. Она проявляется главным образом в снижении себестоимости продукции вследствие повышения производительности труда и уменьшения условно-постоянных расходов, приходящихся на единицу продукции. Основная часть экономического эффекта от специализации – результат повышения технического уровня производства и качества продукции. Оба эти направления повышения эффективности производства действуют одновременно, обеспечивая эффект масштаба. Эффект масштаба конкретен и зависит от того, насколько быстро изменятся технология производства, насколько интенсивно совершенствуется система управления фирмой и как точно высший менеджмент предприятия уловит ту точку, в которой следует изменить отношение к росту масштаба производства. Результатами эффекта масштаба удастся воспользоваться не всем предприятиям, а лишь некоторым. Такие предприятия имеют отличный от других механизм перераспределения ресурсов и, как следствие, более низкую энергоёмкость производства продукции. В структуре отраслевого рынка нет однородности природы фирм, хотя бы по отношению к тому, насколько каждая из них умеет воспользоваться эффектом масштаба, а значит, потенциальным эффектом энергосбережения [11].

На развитие и углубление специализации производства решающее воздействие оказывает уровень стандартизации. Чем он выше, тем выше должна быть специализация производства. Однако критерий специализации не может быть простым, потому что он должен учитывать показатели доли профильной продукции, стандартизации, экономического эффекта, полученного из-за ограничения номенклатуры продукции, технологической оснащенности.

Уровень электрификации промышленного производства (20) является определяющим при повышении энергоэффективности – затраты на сырье и

материалы оказываются абсолютно и относительно ниже у электротехнологий, чем у технологий на других энергоносителях. Важнейшая качественная сторона электротехнологий – способность обеспечивать большой выход продукции из одного и того же количества сырья, меньшие потери сырья и меньшую избирательность качества сырья [4; 8; 10]. У электротехнологий энергетическая составляющая, как правило, велика, что определяется высокой стоимостью электроэнергии (по сравнению с другими конечными энергоносителями). Здесь предполагается анализ электроемкости производства и факторов, влияющих на электроемкость продукции. Удачная методика формирования электроемкости валовой продукции на предприятии предложена в [16].

Технологическое комбинирование производства (21) обеспечивает высокий уровень непрерывности производственных процессов, что позволяет более интенсивно использовать оборудование. Предметы труда за счет комплексного использования сырья, отходов и вторичных ресурсов используются намного рациональней. В результате лучшего использования живого и овеществленного труда, снижения материалоемкости и капиталоемкости комбинирование производства способствует снижению себестоимости продукции и в том числе его энергоемкости [25]. Предпосылки развития комбинирования на металлургическом предприятии – специализация производства и его концентрация, высокий уровень научно-технического прогресса. Технически выгодно максимально использовать отходы производства, что дает возможность развития комбинированных производств. Комбинированные производства способствуют повышению качества экологической среды и ее охране. Энерготехнологическое комбинирование (сочетание многостадийных технологических процессов с утилизацией отходящей энергии и использованием ее для производства электроэнергии, пара и горячей воды). Фактор «технологическое комбинирование производства» можно оценить через уровень комбинирования, отношение объема сырья и полуфабрикатов в денежном выражении, которые перерабатываются в последующий продукт на месте их получения, к общему объему сырья и полуфабрикатов, произведенных на предприятии. Приближение этого отношения к единице характеризует высокую степень реализации такого базового принципа организации производства, как принцип целевых затрат [11; 25].

Единство принципиальных основ организации промышленного производства позволяет также определить факторы энергоэффективности в организационной сфере деятельности предприятия – планирование, учет и контроль; совершенствование организации производства; совершенствование учета и нормирования ТЭР. Факторы этой сферы деятельности необходимо учитывать при реализации энергетических программ по экономии топлива и энергии для предприятия.

Планирование, учет и контроль (22) – это одновременно и важнейшая функция, и принцип управления производством на предприятии [18; 19].

Совершенствование организации производства первоначально для любого предприятия (даже на самых передовых предприятиях есть резервы экономии, которые можно реализовать с минимальными затратами): они имеют возможность с относительно малыми затратами уменьшить расход на 5–10 % практически только за счет совершенствования организации производства [2; 18].

Совершенствование учета и нормирования ТЭР (23) позволяет вскрывать резервы энергосбережения и таким образом снижать энергетическую составляющую в себестоимости продукции [11; 18; 25]. Техническое обоснование норм расхода топлива и энергии – это разработка нормальных энергетических балансов, в ходе которой используются первичные показатели и параметры процесса, паспортные данные и технические характеристики оборудования. Однако и баланс, и определяемый им удельный расход топлива и энергии должны строго соответствовать значениям этих показателей. При изменении последних удельный расход неизбежно изменится.

Нормирование расходов ТЭР должно учитывать факторы, влияющие на производительность труда и расход энергоресурсов; зависимость между расходами энергоресурсов и технологическими параметрами, а также характеристики сырья и материалов; оптимальные графики работы оборудования в течение смены, суток, недели, месяца, что особенно важно для энергопотребляющего оборудования с большим пусковым расходом ТЭР; нормальные технологические параметры режима работы оборудования, возможные резервы снижения прямых потерь; использование вторичных энергоресурсов (ВЭР). Поэтому вследствие нормирования происходят колебания фактических расходов, и для объективной оценки работы агрегата (цеха, предприятия) большое значение приобретает установление численных функциональных зависимостей между нормой расхода ТЭР и рассматриваемыми факторами.

Нормирование расхода должно быть направлено не только на энергосбережение ТЭР, но и на совершенствование технологических процессов, повышение производительности труда и оборудования в тесной взаимосвязи с технологическим нормированием.

Важное место при систематизации факторов по социально-экономическим аспектам деятельности предприятия занимает социальная сфера. Социальная сфера деятельности предприятия включает такие факторы, как «численность, доходы, квалификация и образование персонала» (24, 25). Они связаны между собой: численность персонала зависит от энергоэффективности, но наибольшее влияние на социальную сферу деятельности предприятия оказывают электротехнологии, которые улучшают условия труда, повышают производительность труда [4; 11]. В условиях специализации производства предъявляются более высокие требования к уровню квалификации кадров, поскольку производственный процесс насыщен сложной техникой, использование которой требует от персонала обширных технических знаний и умений, что также будет способствовать сниже-

нию энергозатрат производства. В связи с этим важную роль играет метод «универсального» рабочего, основанный на совмещении профессий, которое представляет собой выполнение одним рабочим различных функций и работ, относящихся к двум или более профессиям (специальностям). Оно вызывается необходимостью более рационального использования рабочего времени, более полной загрузки оборудования, повышения маневренности в использовании кадров, обеспечения их взаимозаменяемости. Вместе с тем совмещение профессий расширяет производственный профиль рабочего, способствует повышению его квалификации и содержательности самого труда, а также устранению монотонности в работе [21].

Экологическая сфера деятельности предприятия включает такие факторы, как «переработка и использование отходов производства», «состояние охраны окружающей среды», «вредные выбросы при сжигании топлива», «количество энергии, вырабатываемой на единицу выбрасываемого CO<sub>2</sub>», которые одновременно служат ограничением для энергопотребления предприятия, что стимулирует энергоэффективность и энергосбережение [2; 3; 4; 17; 21]. Однако надо отметить, что повышение электрификации промышленного производства улучшает экологическую обстановку в местах потребления, но при этом возникает ряд экологических проблем. В-первых, применение электротехнологий не уменьшает локального теплового загрязнения окружающей среды, поэтому повышение КПД электрооборудования предприятия актуально не только экономически, но и потому, что позволяет сократить расход ТЭР и объем теплового загрязнения на единицу полезного технологического эффекта в местах производства электроэнергии.

Повышение уровня электрификации производства позволяет сократить локальные загрязнения

в местах потребления, но общее абсолютное загрязнение среды увеличивается, так как количество сжигаемого топлива при повышении уровня электрификации растет у генерирующих компаний [4].

Правовая сфера деятельности предприятия для эффективного управления энергопотреблением включает такие факторы энергоэффективности, как «совершенствование нормативно-правовой базы энергопотребления»; «законодательные и правовые акты в области энергоэффективности и энергосбережения». Началом создания правовой базы в этой области государственной политики России в области энергоэффективности и энергосбережения стали постановление правительства РФ «О неотложных мерах по энергосбережению в области добычи, производства, транспорта и использования нефти, газа и нефтепродуктов» (№ 371 от 01.06.92), Указ президента РФ № 472 от 07.05.95 «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 года», постановление правительства РФ «О неотложных мерах по энергосбережению» (№ 1087, от 07. 11. 95), Федеральный закон «Об энергосбережении» (№ 28-ФЗ, от 04.04.96), Указ президента РФ № 1010, от 11. 09. 97 «О государственном надзоре за эффективным использованием энергетических ресурсов в Российской Федерации». Однако наличие таких правовых документов не способствовало созданию органа исполнительной власти в структуре правительства РФ, который занялся бы разработкой идеологии и методологии энергоэффективности [14].

Все факторы энергоэффективности предприятия при помощи рабочей схемы связей (см. рисунок) можно сформировать и представить матрицей при помощи табл. 1.

Таблица 1

**Матрица взаимосвязи между факторами энергоэффективности**

№ п/п	Факторы энергоэффективности	Схема взаимодействия между факторами
1	Эффективность использования средств производства	2, 7, 18, 31
2	Эффективность использования живого труда	1, 6, 7, 17
3	Материальное стимулирование энергосбережения	1, 3, 6, 7, 17, 23, 31
4	Уровень цен и тарифов на ТЭР	7, 9, 20
5	Спрос и предложение на продукции и ТЭР	9, 17, 19, 20
6	Эффективность текущих затрат	1, 2, 7, 9, 18, 22, 25
7	Доходность промышленного производства	1, 8, 16, 17, 22
8	Доступ к рынку ресурсов и новых технологий	8, 13, 15, 16, 31
9	Инфляция	4, 5, 8, 24
10	Структура промышленного производства	11, 15, 18, 28
11	Загрузка производственных мощностей	10, 12, 25, 27, 30
12	Степень физического и морального износа ОПФ	9, 11, 13, 27, 28
13	Материалоемкость производства	8, 12, 14, 15, 26
14	Технологическая трудоемкость производства	12, 13, 15, 18
15	Внедрение прогрессивных технологических процессов	10, 13, 14, 20, 23, 29
16	Использование менее энергоемких материалов	7, 8, 15, 28
17	Снижение всех видов потерь продукции	3, 12, 15, 21, 26
18	Укрупнение единичных мощностей и реализация других способов концентрации производства	1, 6, 14, 15, 19, 21
19	Специализация и кооперирование	1, 2, 5, 13, 18
20	Уровень электрификации промышленного производства	4, 5, 6, 15, 19
21	Технологическое комбинирование производства	6, 15, 17, 18

№ п/п	Факторы энергоэффективности	Схема взаимодействия между факторами
22	Планирование, учет и контроль	1, 4, 6, 7, 12
23	Совершенствование учета нормирования ТЭР	1, 3, 8, 15, 26, 28
24	Квалификация и образование персонала	3, 6, 11, 26
25	Переработка и использование отходов производства	13, 15, 17, 31
26	Состояние охраны окружающей среды	6, 11, 12, 15, 28, 29
27	Вредные выбросы при сжигании топлива	10, 13, 23
28	Количество энергии, вырабатываемой на единицу выбрасываемого CO <sub>2</sub>	11, 13, 15, 30
29	Совершенствование нормативно-правовой базы энергопотребления	11, 22, 29
30	Законодательные и правовые акты в области энергоэффективности и энергосбережения	3, 8, 18, 26
31	Законодательные и правовые акты в области энергоэффективности и энергосбережения	3, 8, 18, 26

Все факторы энергоэффективности по сферам деятельности представлены в табл. 2. Перечень отобранных факторов не является исчерпывающим по целому ряду причин, среди которых можно выделить дальнейший уровень развития системных

исследований в области энергоэффективности, появление новых методов организации взаимодействия потребителей и производителей топлива и энергии.

Таблица 2

### Факторы энергоэффективности предприятия

Сфера деятельности	Факторы
Экономическая	Уровень цен и тарифов на топливо и энергию; спрос и предложение на продукцию и ТЭР; доступ к рынку ресурсов и новых технологий; инфляция; экономические риски; эффективность использования средств производства; доходность промышленного производства; эффективность текущих затрат; эффективность использования живого труда; материальное стимулирование энергосбережения и повышение энергоэффективности работниками предприятия
Производственная	Структура промышленного производства; загрузка производственных мощностей; степень физического и морального износа ОПФ; материалоемкость производства; технологическая трудоемкость производства; внедрение прогрессивных технологических процессов; использование менее энергоемких материалов; снижение всех видов потерь продукции; укрупнение единичных мощностей и реализация других способов концентрации производства; специализация и кооперирование; уровень электрификации промышленного производства; технологическое комбинирование производства
Организационная	Планирование, учет и контроль; совершенствование учета и нормирования ТЭР
Социальная	Численность, доходы, квалификация и образование персонала
Экологическая	Переработка и использование отходов производства; состояние охраны окружающей среды; вредные выбросы при сжигании топлива; количество энергии, вырабатываемой на единицу выбрасываемого CO <sub>2</sub>
Правовая	Совершенствование нормативно-правовой базы энергопотребления; законодательные и правовые акты в области энергоэффективности и энергосбережения

Сделаем основные выводы:

– на основе рассмотренных сфер деятельности предприятия определены и систематизированы влияющие на уровень эффективности энергопотребления предприятия факторы; они необходимы для разработки теоретико-методологических подходов к формированию механизма управления энергопотреблением промышленного предприятия в новых условиях хозяйствования; эти вопросы представляют не только научный интерес, но и имеют важное прикладное значение;

– сформирована матрица взаимосвязи между факторами энергоэффективности для определения корреляционно-регрессионных моделей прогнозирования энергопотребления предприятия; это дает возможность определить взаимодействие этих факторов и фиксировать ключевые факторы на конкретном временном отрезке для управления энергопотреблением.

### Список литературы

1. *Адамов В.Е.* Факторный индексный анализ (Методология и проблемы). М.: Статистика, 1977. 200 с.

2. *Ануфриев В.П.* Энергоэффективность – проблема комплексная // Академия энергетики. 2009. № 5 (31). С. 36–40.

3. *Белик И.С.* Оценка и диагностика эколого-экономического безопасного развития территории. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2008. 271 с.

4. *Бесчинский А.А.* Энергосберегающая политика и развитие электрификации. М., 1983. С. 297–335.

5. *Блауберг И.В.* Проблемы целостности и системный подход. М., 1997. 154 с. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. М.: Дело, 2004. 888 с.

6. *Гайнулин И.Д.* Разработка инструментов повышения энергоэффективности промышленного предприятия: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Пенза, 2015. 182 с.

7. *Гительман Л.Д.* Энергетические компании: Экономика. Менеджмент. Реформирование: в 2 т. Екатеринбург: УрГУ, 2001. Т. 1. 376 с.

8. *Дубинский М.* Во всем виноваты низкие тарифы на энергоресурсы // Энергорынок. 2010. № 04. С. 73–74.



9. Иванова Т.Н. Электрификация и электроёмкость промышленного производства. М.: Наука, 1978. 120 с.
10. Кокишаров В.А. Управление энергопотреблением в регионе. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 252 с.
11. Кожуховский И.А., Новоселова О.П. Энергоэффективность и энергосбережение – важнейшие компоненты перехода к модернизации, инновационному развитию // Энергорынок. 2011. № 1. С. 29–34.
12. Криворотов В.В. Методология оценки и формирования механизма управления конкурентоспособностью промышленного предприятия: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. Екатеринбург, 2007. 46 с.
13. Кутовой Г.П. Альтернатива в развитии электроэнергетики // Академия энергетики. 2011. № 6. С. 14–19.
14. Лейкина К.Б. Ликвидация потерь – резерв интенсификации производства. М.: Экономика, 1985. 184 с.
15. Лях Л.В. Рациональное расходование электроэнергии // Материальные ресурсы и их использование в народном хозяйстве УССР. Киев, 1981. С. 65–84.
16. Метанол и энергетика будущего: когда закончится нефть и газ. М.: БИНОМ, 2009. 416 с.
17. Некрасов А.С. Построение и анализ энергетического баланса. (Вопросы методологии и методики). М.: Наука, 1974. 180 с.
18. Поспелова Т.Г. Основы энергосбережения. Минск: УП Техпринт, 2000. 353 с.
19. Проскураков В.М., Самуйловичус Р.И. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов: показатели, факторы роста, анализ. М.: Экономика, 1988. 175 с.
20. Зарипов Р.Х. Разработка и реализация современных методов организации, управления и технологий бережливого производства на промышленных предприятиях республики Татарстан. Набережные Челны: АНО «Академия менеджмента», 2015. 344 с.
21. Ризник А.Я. Топливо-энергетический баланс СССР. М.: Статистика, 1965. 152 с.
22. Туменов А.А. Рынок электроэнергии: от монополии к конкуренции. М.: Энергоатомиздат, 2005. 416 с.
23. Федорова Е.В. Методика экономического анализа деятельности организации // Вестник университета управления. 2009. № 31. С. 35–39.
24. Мелентьев Л.А., Макаров А.А. Энергетический комплекс СССР. М.: Экономика, 1983. 264 с.
2. Anufriev V.P. Energoeffektivnost' – problema kompleksnaya [Energy efficiency is a complex problem]. *Akademiya energetiki* [Academy of power], 2009, no. 5 (31), pp. 36–40.
3. Belik I.S. *Ocenka i diagnostika ekologo-ekonomicheskogo bezopasnogo razvitiya territorii* [Estimation and diagnostics of eco-economic safe development of territory]. Ekaterinburg, UGTU- UPI Publ., 2008. 271 p.
4. Beschinskij A.A. *Energoberegayushchaya politika i razvitie elektrifikacii* [Safe energy policy and electrification development]. Moscow, 1983, pp. 297–335.
5. Blauberg I.V. *Problemy celostnosti i sistemnyj podhod* [Sustainability problems and system approach]. Moscow, 1997, 154 p.
6. Vilenskij P.L., Livshic V.N., Smolyak S.A. *Ocenka effektivnosti investicionnyh proektov: Teoriya i praktika* [Efficiency estimation of capital investment projects. Theory and practice]. Moscow, Delo Publ., 2004, 888 p.
7. Gajnullin I.D. *Razrabotka instrumentov povysheniya energoeffektivnosti promyshlennogo predpriyatiya*. Diss. kand. ek. nauk [Formulation of energy efficiency development tools in industrial enterprise. Dr. econ. sci. diss.]. Penza, 2015. 182 p.
8. Gitel'man L.D. *Energeticheskie kompanii: Ekonomika. Menedzhment. Reformirovanie v 2 t.* [Energy companies. Economics. Management. Reforming. 2 Vol.]. Ekaterinburg, UrGU Publ., 2001, Vol. 1, 376 p.
9. Dubinskij M. Vo vsem vinovaty nizkie tarify na energoresursy [Cheap rates for energy resources are all to blame]. *Energorynok* [Power market], 2010, no. 04. pp. 73–74.
10. Ivanova T.N. *Elektrifikaciya i elektroyomkost' promyshlyonnogo proizvodstva* [Electrification and electric intensity of industrial production]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 120 p.
11. Kozhuhovskij I.A., Novoselova O.P. Energoeffektivnost' i energosberezhenie – vazhnejshie komponenty perekhoda k modernizacii, innovacionnomu razvitiyu [Energy efficiency and energy saving are the most important components in transition to modernization, innovation development]. *Energorynok* [Power market], 2011, no. 1, pp. 29–34.
12. Koksharov V.A. *Upravlenie jenergopotrebleniem v regione* [Energy management in the region]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2009. 252 с.
13. Krivorotov V.V. *Metodologiya ocenki i formirovaniya mekhanizma upravleniya konkurentosposobnost'yu promyshlennogo predpriyatiya*. Avtoref. diss. dokt. ekon. nauk [Estimation and formation methodology of management competitive ability mechanism of industrial enterprise. Dr. econ. sci. author. diss.]. Ekaterinburg, 2007. 46 p.
14. Kutovoj G.P. Al'ternativa v razvitii elektroenergetiki [Alternative in power generating industry]. *Akademiya energetiki* [Academy of power], 2011, no. 6, pp. 14–19.
15. Lejkina, K.B. *Likvidaciya poter' – rezerv intensifikacii proizvodstva* [Loses liquidation is a

Получено: 30.11.2015.

#### References

1. Adamov V.E. *Faktornyj indeksnyj analiz* (Methodologiya i problemy) [Factorial index analysis (Methodology and problems)]. Moscow, Statistika Publ., 1977. 200 p.

stock-pile of production intensification]. Moscow, Ekonomika Publ., 1985. 184 p.

16. Lyah L.V. Racional'noe raskhodovanie elektroenergii [Energy efficiency]. *Material'nye resursy i ih ispol'zovanie v narodnom hozyajstve USSR* [Material resources and their use in a national economy of USSR], Kiev, 1981. pp. 65–84.

17. *Metanol i energetika budushchego: Kogda zakonchitsya nef' i gaz* [Methanol and electricity-producing industry of the future. When oil and gas run low]. Moscow, BINOM Publ., 2009. 416 p.

18. Nekrasov A.S. *Postroenie i analiz energeticheskogo balansa. (Voprosy metodologii i metodiki)* [Formation and analysis of energy balance. (Methodology and techniques issues)]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 180 p.

19. Pospelova, T.G. *Osnovy energosberezheniya* [Energy saving fundamentals]. Minsk, UP Tekhprint Publ., 2000. 353 p.

20. Proskuryakov V.M., Samujlyavichyus R.J. *Effektivnost' ispol'zovaniya toplivno-energeticheskikh resursov: pokazateli, faktory rosta, analiz* [Energy efficiency. Data, growth factors, analysis]. Moscow, Ekonomika Publ., 1988. 175 p.

21. Zaripov R.H. *Razrabotka i realizaciya sovremennykh metodov organizacii, upravleniya i*

*tekhnologij berezhlivogo proizvodstva na promyshlennykh predpriyatiyah respubliki Tatarstan* [Development and realization of contemporary organization, management techniques and lean production on industrial enterprises in the Republic of Tatarstan]. Naberezhnye Chelny, ANO «Akademiya menedzhmenta» Publ., 2015. 344 p.

22. Riznik A.YA. *Toplivno-energeticheskij balans SSSR* [Fuel and energy balance]. Moscow, Statistika Publ., 1965. 152 p.

23. Tukenov A.A. *Rynok elektroenergii: ot monopolii k konkurencii* [Electricity market: from monopoly to business struggle]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 2005. 416 p.

24. Fedorova E.V. *Metodika ekonomicheskogo analiza deyatel'nosti organizacii* [Methods of economic analysis for the organization activities]. *Vestnik universiteta upravleniya*. Moscow, GUU Publ., 2009, no. 31, pp. 35–39.

25. Melent'ev L. A., Makarov. *Energeticheskij kompleks SSSR* [Energy complex of USSR]. Moscow, Ekonomika Publ., 1983. 264 p.

*The date of the manuscript receipt: 30.11.2015.*

## SYSTEMATIZATION OF ENERGY EFFICIENCY FACTORS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Vladimir A. Koksharov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

E-mail: [Vakoksharov@mail.ru](mailto:Vakoksharov@mail.ru)

Ural State University of Railway Transport; 66, Kolmogorova st., Ekaterinburg, 620034, Russia

Management of energy consumption at an industrial enterprise in market economy requires a fundamentally new mechanism to improve energy efficiency, which provides the necessity for modern systematization of business energy efficiency factors. The existing systematization reflects a fragmented approach to the problem and appears to be one of the reasons for the high energy intensity of production, and hence for the low efficiency of economic activities of enterprises. The purpose of this research is to systematize and analyze the interrelations among enterprises' efficiency factors for determining the co-respective indicators necessary while elaborating and implementing energy- and fuel-saving programs in the future. The novelty of the research results lies in the fact that a matrix of interrelations among energy efficiency factors is formed on the basis of a systematic approach to industrial production engineering, which will make it possible to construct correlation and regression models in order to forecast energy consumption at enterprises. This is important for determining interaction among the factors considered, as well as between the factors and the external dynamic market environment, which, in its turn, allows for identifying key energy efficiency factors at a given time interval and for determining a cause-and-effect relationship between energy efficiency and performance of the enterprise. The unity of production engineering fundamental principles enabled us to identify energy efficiency factors in such key areas of enterprises' activities as economic, industrial, institutional, social, environmental and legal. A characteristic feature of the systematization of energy efficiency factors is that they are considered in relation to factors specific to market economy: supply and demand for products and energy resources, access to market of resources and new technologies.

*Keywords: systematization of factors, unity of production engineering fundamentals, energy conservation, energy efficiency, company's area of activity, energy efficiency factors, interrelation of factors.*

**Пробьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:**

*Кокушаров В.А. Систематизация факторов энергоэффективности промышленного предприятия // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2016. № 1(28). С. 147–156.*

**Please cite this article in English as:**

*Koksharov V.A. Systematization of energy efficiency factors at industrial enterprises // Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy. 2016. № 1(28). P. 147–156.*