

Обзорная статья

УДК: 338.45.01+332.122

DOI: 10.46418/3033-7852_2026_2_2_42-48

КЛАССИФИКАЦИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Анатолий Петрович Дзюба

Кафедра систем управления энергетикой и промышленными предприятиями Уральского федерального университета,
Екатеринбург, Россия

© Дзюба А. П., 2026

E-mail: dzyuba-a@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается актуальная проблема роста затрат промышленных предприятий Российской Федерации на электрическую энергию в условиях 2025–2026 годов. Отмечается, что под влиянием санкционных ограничений, спада спроса на отечественную продукцию и значительного повышения тарифов на топливно-энергетические ресурсы, средний рост цен на электроэнергию в регионах России составил в 2025 году 14 %, а в 2026 году ожидается не менее существенная динамика. В этих условиях повышение энергетической эффективности национальной экономики становится одним из ключевых факторов обеспечения конкурентоспособности промышленности. Ключевая идея работы заключается в том, что традиционные подходы, направленные исключительно на снижение удельных объемов потребления (замена оборудования, энергоаудит объектов), должны быть дополнены ценовыми механизмами управления затратами. Для систематизации предлагаемых решений автор разрабатывает классификацию из четырех категорий: внешние объемные (замещение видов топлива, технологические изменения), внутренние объемные (внедрение энергосберегающего оборудования), внешние ценовые (выбор тарифа, работа на оптовом рынке, контроль расчетов поставщиков) и внутренние ценовые (управление спросом, когенерация, накопители, аудит присоединения и учета) направления деятельности. Особое внимание уделено двум последним категориям, которые ранее в отечественной практике прорабатывались недостаточно. В статье детально описываются 6 инструментов внешних ценовых решений и 12 инструментов внутренних ценовых решений. Автор приходит к выводу, что современные условия развития электроэнергетики России открывают новые направления для повышения эффективности, позволяющие снижать затраты на закупку электроэнергии без изменения удельных показателей потребления. Предложенная классификация и детализация инструментов могут служить практическим руководством для энергоменеджеров промышленных предприятий при формировании программ энергосбережения на 2027–2030 годы.

Ключевые слова: энергозатраты, экономика промышленности, энергетическая эффективность, тарифы на электроэнергию, оптовый рынок электроэнергии, управление спросом, когенерация, аудит тарифов, технологическое присоединение

Для цитирования: Дзюба А. П. Классификация направлений оптимизации затрат на потребление электроэнергии промышленными предприятиями // Технология и энергетика. 2026. № 2 (2). С. 42–48. DOI: 10.46418/3033-7852_2026_2_2_42-48

CLASSIFICATION OF COST OPTIMIZATION STRATEGIES FOR INDUSTRIAL ELECTRICITY CONSUMPTION

Anatoly Petrovich Dzyuba

Department of Energy Management Systems and Industrial Enterprises, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

E-mail: dzyuba-a@yandex.ru



ABSTRACT

This paper examines the current problem of growing electricity costs for industrial enterprises in the Russian Federation in 2025–2026. Driven by sanctions, weak domestic demand, and higher energy tariffs, the average electricity price increase in Russian regions reached 14 % in 2025, and a similarly significant rise is forecast for 2026. In this context, raising the energy efficiency of the national economy is becoming a key factor for maintaining industrial competitiveness. According to the key idea of this work, traditional approaches that focus exclusively on reducing unit consumption (e. g., equipment replacement, energy auditing of facilities) need to be supplemented with price-based cost management mechanisms. The author systematizes the proposed solutions by developing a classification comprising four categories of activity: external volumetric (fuel switching, technological changes), internal volumetric (introduction of energy-efficient equipment), external pricing (tariff choice, wholesale market operations, control over supplier billing), and internal pricing (demand-side management, cogeneration, storage devices, auditing of grid connection and energy metering). Special attention is devoted to the last two categories, which previously in domestic practice had been worked out insufficiently. The article describes in detail 6 instruments of external price-based solutions and 12 instruments of internal price-based solutions. The author concludes that Russia's evolving power sector conditions offer new efficiency opportunities – reducing electricity procurement costs without affecting unit consumption. The proposed classification and instrument details offer industrial energy managers a practical guide for designing 2027–2030 energy saving programs.

Keywords: energy costs, industrial economics, energy efficiency, electricity tariffs, wholesale electricity market, demand management, cogeneration, tariff audit, technological connection

For citation: Dzyuba A. P. (2026) 'Classification of cost optimization strategies for industrial electricity consumption', Technology and Energy, vol. 2, no. 2, pp. 42–48. DOI: 10.46418/3033-7852_2026_2_2_42–48

ВВЕДЕНИЕ

Промышленный комплекс России в очередной раз проходит фазу не самых простых времен. Влияние санкций, спад спроса на продукцию отечественной индустрии в 2025–2026 годах усложняется значительным ростом цен на потребляемые топливно-энергетические ресурсы [1]. В 2025 г. средний рост цен на электрическую энергию в регионах России составил 14 % [2], в 2026 г. рост цен на электроэнергию ожидается с не менее значительной динамикой. На рост цен на электроэнергию влияет значительное количество факторов, таких как рост цен на топливно-энергетические ресурсы, потребляемые электроэнергетикой (уголь, природный газ и т. п.), рост цен на транспортные расходы (железнодорожные

и автомобильные перевозки), рост цен на ремонтные материалы и комплектующие (изделия металлургии, машиностроения, электротехнической и химической промышленности), рост требуемого уровня заработной платы персонала и пр.

Рост цен на потребление электроэнергии приводит к росту себестоимости продукции в отечественной промышленности, а также росту себестоимости оказываемых услуг прочими отраслями экономики [3]. В условиях современного влияния международных санкций важным направлением повышения эффективности экономики России является реализация очередного этапа повышения уровня энергетической эффективности национальной экономики [4].

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С 2009 года в России прошла масштабная государственная кампания по реализации политики в области энергосбережения и повышения уровня энергетической эффективности [5]. Однако при достижении определенных результатов реализации мер в масштабах экономики страны интенсивность государственных мер была снижена [6]. Одной из важных причин этого являются сравнительно низкие тарифы на энергоресурсы, не столь значительно стимулирующие потребителей к их экономии [7]. Современные условия роста цен определяют необходимость возобновления принятия мер в области повышения энергетической эффективности в России.

Следует уточнить, почему речь идет именно о важности повышения энергетической эффективности именно в области потребления электроэнергии. Дело в том, что электрическая энергия является универсальным энергетическим ресурсом, который вырабатывается на основе использования основных видов ТЭР, добываемых остальными отраслями топливно-энергетического комплекса (газ, уголь, мазут и пр.), и заменяет основные виды энергоносителей, которые могут преобразовываться в другие виды энергии (тепловую, механическую, энергию света, химическую энергию и т. п.) [8]. Таким образом, при повышении эффективности потребления электроэнергии производится повышение эффективности потребления и первичных ТЭР.



В период активного действия первой волны российской государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в России (2009–2016 годы) все меры были направлены на снижение удельного потребления энергоресурсов на производство единицы товаров и оказание услуг. Это достигалось за счет следующих направлений [9]:

- 1) обязательный энергетический аудит объектов энергопотребления с выявлением слабых мест, планированием и реализацией мероприятий в области повышения эффективности энергопотребления;
- 2) широкое использование более энергетически эффективного энергопотребляющего оборудования (энергосберегающих ламп, систем регулирования энергопотребления и пр.);
- 3) обязательный учет всех потребляемых энергетических ресурсов (ГВС, ХВС, потребления тепловой энергии);
- 4) привлечение внимания политики энергосбережения к бытовому энергопотреблению и потреблению ТЭР в сфере ЖКХ;
- 5) перманентный контроль энергопотребления, разработка энергосберегающих мероприятий и их реализация с последующей отчетностью перед специализированными органами.

При этом в период первой волны российской государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в России были достигнуты значительные результаты в области охвата с учетом потребляемых энергоресурсов всех субъектов обращения ТЭР, а прежде всего — населения и организаций ЖКХ. Также была проведена модернизация значительной части промышленного и бытового освещения с заменой менее энергетически эффективных ламп накаливания, ламп ДРЛ на современные светодиодные с системами датчиков контроля и управления работой таких систем.

Первая волна мер характеризовалась реализацией сравнительно простых мероприятий, которые при привлечении небольшого количества инвестиций могли дать положительный результат с короткими сроками окупаемости инвестиций.

Современные условия развития электроэнергетики России позволяют открыть новые направления для реализации мер в области повышения эффективности потребления электроэнергии экономическими субъектами, в том числе в части снижения цен на закупку электроэнергии без изменения удельных показателей энергопотребления. Прежде всего достижение результатов снижения цен (стоимости) закупок электроэнергии достигается за счет механизмов оптового и розничного

рынков электроэнергии (мощности), а также производных механизмов, смежных с энергорынками.

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

На рисунке 1 представлены направления повышения эффективности потребления электроэнергии для предприятий России. Направления делятся по отношению к субъекту управления энергетической эффективностью (предприятию) на *внешние* и *внутренние*, а также по способу повышения энергетической эффективности — на *объемные* и *ценовые* (за счет управления объемами энергопотребления и управления с учетом ценовых факторов соответственно). Так, предложенные направления делятся на 4 ключевых категории.

1. Внешние объемные направления: повышение энергетической эффективности происходит на основе управления внешними (по отношению к субъекту энергопотребления) возможностями повышения энергетической эффективности за счет управления объемными потоками энергопотребления.
2. Внутренние объемные направления: повышение энергетической эффективности производится на основе управления внутренними (по отношению к субъекту энергопотребления) возможностями повышения энергетической эффективности за счет управления объемными потоками энергопотребления.
3. Внешние ценовые направления: повышение энергетической эффективности достигается на основе управления внешними (по отношению к субъекту энергопотребления) возможностями повышения энергетической эффективности за счет управления на основе ценовых (тарифных) факторов [10].
4. Внутренние ценовые направления: повышение энергетической эффективности производится на основе управления внутренними (по отношению к субъекту энергопотребления) возможностями повышения энергетической эффективности за счет управления на основе ценовых (тарифных) факторов.

Среди направлений «внешние объемные» можно привести пример замещения одного вида потребляемого энергетического ресурса другим. В качестве примера можно привести замещение потребления котельной, использующей в качестве основного топлива уголь, на более энергетически эффективный и экологичный природный газ.



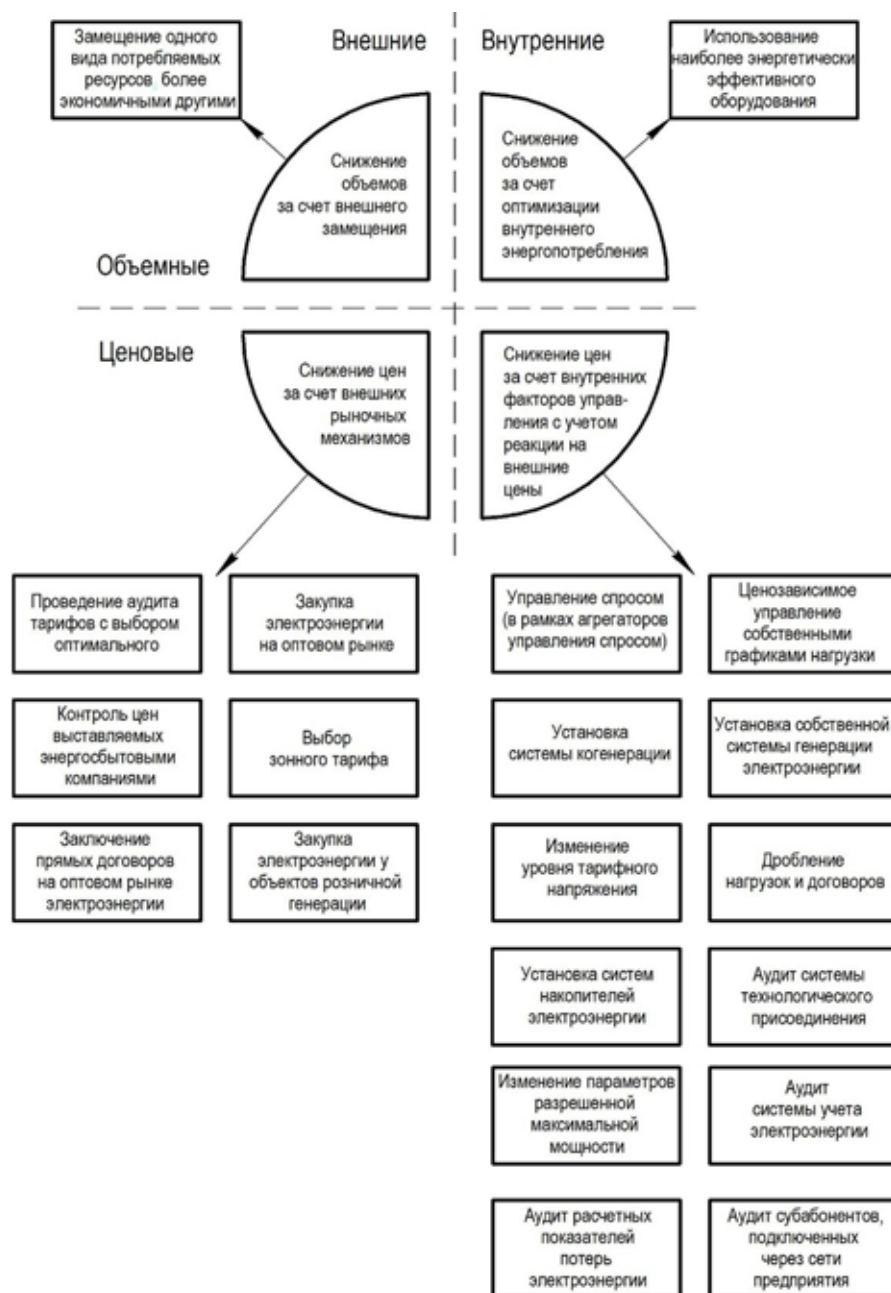


Рисунок 1. Направления повышения эффективности потребления электроэнергии для предприятий России

Figure 1. Ways to Improve the Efficiency of Electricity Consumption for Russian Industrial Enterprises

В качестве примера «внутреннего объемного направления» можно привести использование энергосберегающего оборудования, позволяющего снижать объемы потребления энергоресурсов за счет оптимизации работы внутренних объектов энергопотребления предприятия. В это направление входят классические методы повышения энергетической эффективности, реализуемые за счет внедрения более энергоэффективного оборудования, снижающего объемы внутреннего потребления предприятия.

На остальных направлениях повышения энергетической эффективности следует остановиться подробнее.

В таблице 1 представлено описание инструментов повышения энергетической эффективности потребления электроэнергии, принадлежащих к «внешним ценовым направлениям». Описание инструментов показывает, что на основе анализа внешних ценовых возможностей потребитель электроэнергии может получать достаточный экономический эффект. В примечании к таблице

Таблица 1. Описание инструментов повышения энергетической эффективности потребления электроэнергии, принадлежащих к направлению «внешние ценовые»**Table 1.** Description of electricity efficiency improvement instruments in the 'external price-based' category

№ пп	Наименование	Описание	Примечание
1	Проведение аудита тарифов с выбором оптимального	Проведение сравнительной оценки различных вариантов тарифов, предлагаемых к оплате поставщиком электроэнергии. Выбор наиболее оптимального тарифа	В некоторых случаях экономия при выборе более оптимального тарифа может достигать 15% от конечной стоимости электроэнергии
2	Закупка электроэнергии на оптовом рынке	Закупка электроэнергии на оптовом рынке напрямую, минуя услуги регионального гарантирующего поставщика электроэнергии	Сбытовая надбавка региональных гарантирующих поставщиков может достигать 5% от конечной стоимости электроэнергии
3	Контроль цен, выставляемых энергосбытовыми компаниями	Выполнение контроля ценовых параметров отпускаемой электроэнергии действующими поставщиками, на предмет избежания ошибок в расчетах и неучета отдельных факторов	В некоторых случаях ошибки в расчетах цен могут составлять 10% от конечной стоимости электроэнергии
4	Выбор зонного тарифа	Закупка электроэнергии по тарифам на электроэнергию, предусматривающих «зонную» дифференциацию	В некоторых случаях эффект от работы по «зонным» вариантам тарифов может достигать 10% от конечной стоимости электроэнергии
5	Заключение прямых договоров на оптовом рынке электроэнергии	Закупка электроэнергии у производителей электроэнергии на оптовом рынке по «прямым» договорам	Позволит гибко управлять графиком платежей за потребленную электроэнергию в адрес поставщиков
6	Закупка электроэнергии у объектов розничной генерации	Прямая закупка электроэнергии у производителей электроэнергии на розничном рынке	В некоторых случаях эффект от закупок электроэнергии у объектов розничной генерации может достигать 10% от конечной стоимости электроэнергии

Таблица 2. Описание инструментов повышения энергетической эффективности потребления электроэнергии, принадлежащих к направлению «внутренние ценовые»**Table 2.** Description of electricity efficiency improvement instruments in the 'internal price-based' category

№ пп	Наименование	Описание	Примечание
1	Управление спросом (в рамках агрегаторов управления спросом)	Участие в проекте по управлению режимами потребления электроэнергии в энергосистеме за получение соответствующей оплаты	В некоторых случаях эффект от участия в управлении спросом (в рамках агрегаторов спроса) может достигать 7% от конечной стоимости электроэнергии
2	Ценозависимое управление собственными графиками нагрузки	Управление собственными режимами потребления электроэнергии в зависимости от гибких механизмов ценовых параметров стоимости закупок электроэнергии	В некоторых случаях эффект от ценозависимого управления графиками может достигать 40% от конечной стоимости электроэнергии
3	Установка системы когенерации	Использование внутренних источников комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, замещающих закупку электрической и тепловой энергии от внешних поставщиков	В некоторых случаях эффект от использования систем когенерации может достигать 25% от конечной стоимости электроэнергии
4	Установка собственной системы генерации электроэнергии	Использование внутренних источников выработки электрической энергии, замещающих закупку электрической энергии от внешних поставщиков	В некоторых случаях эффект от использования систем собственной электрогенерации может достигать 15% от конечной стоимости электроэнергии
5	Изменение уровня тарифного напряжения	Корректировка параметров технологического присоединения потребителя с целью изменения точки технологического присоединения, определяющей уровень тарифного напряжения учитываемого при оплате услуг по передаче электроэнергии	В некоторых случаях эффект от изменения уровня тарифного напряжения может достигать 30% от конечной стоимости электроэнергии
6	Дробление нагрузок и договоров	Изменение параметров присоединенной мощности, договорных параметров потребления электроэнергии с целью получения права расчетов по более экономичным тарифам	В некоторых случаях эффект от дробления нагрузок и договоров может достигать 15% от конечной стоимости электроэнергии
7	Установка систем накопителей электроэнергии	Применение внутренних накопителей электроэнергии, способных ее накапливать в период низкой суточной стоимости и последующей выдачи в сеть предприятия в периоды максимальной стоимости электроэнергии с целью замещения более дорогих цен	В некоторых случаях эффект от установки систем накопителей электроэнергии может достигать 5% от конечной стоимости электроэнергии



Таблица 2 (окончание). Описание инструментов повышения энергетической эффективности потребления электроэнергии, принадлежащих к направлению «внутренние ценовые»**Table 2 (ending).** Description of electricity efficiency improvement instruments in the 'internal price-based' category

№ пп	Наименование	Описание	Примечание
8	Аудит системы технологического присоединения	Учитывая то, что стоимость услуг по передаче электроэнергии рассчитывается на основе параметров технологического присоединения к электросетям потребителя, проведение аудита параметров технологического присоединения может привести к возможности снижения тарифа на передачу	В некоторых случаях эффект от аудита системы технологического присоединения может достигать 25% от конечной стоимости электроэнергии
9	Изменение параметров разрешенной максимальной мощности	Параметры разрешенной максимальной мощности оказывают влияние на величину сбытовой надбавки, оплачиваемой в адрес гарантирующих поставщиков. Изменение параметров разрешенной максимальной мощности может снизить величину оплачиваемой сбытовой надбавки	В некоторых случаях эффект от изменения параметров разрешенной максимальной мощности может достигать 3% от конечной стоимости электроэнергии
10	Аудит системы учета электроэнергии	Нарушение работы системы учета электроэнергии может привести к значительной переплате за потребление электроэнергии	В некоторых случаях эффект от аудита системы учета электроэнергии может достигать 50% от конечной стоимости электроэнергии
11	Аудит расчетных показателей потерь электроэнергии	При расчетах объемов потребления электроэнергии учитываются потери, возникающие в результате несовпадения точек поставки и расположения приборов учета электроэнергии, которые определяются расчетным способом	В некоторых случаях эффект от аудита расчетных показателей потерь электроэнергии может достигать 5% от конечной стоимости электроэнергии
12	Аудит субабонентов, подключенных через сети предприятия	Субабоненты, подключенные к электрическим сетям через электрические сети отдельного предприятия, в результате неверного учета потребления электроэнергии либо перевыставления неверных тарифов могут наносить ущерб предприятиям, через сети которых они присоединены	В некоторых случаях эффект от аудита субабонентов, подключенных через сети предприятия, может достигать 20% от конечной стоимости электроэнергии

указаны приблизительные масштабы достижения возможной экономии. При этом уровень экономического эффекта достигается не для всех без исключения потребителей электроэнергии, а лишь для тех, у кого могут быть резервы снижения затрат в этой области.

В таблице 2 представлено описание инструментов повышения энергетической эффективности потребления электроэнергии, принадлежащих к направлению «внутренние ценовые». Описание каждого инструмента свидетельствует о резервах снижения затрат на энергопотребление за счет управления внутренними процессами энергопотребления предприятий на основе реакции на внешние ценовые факторы. В примечании к таблице представлены возможные эффекты, получаемые от применения инструментов. При этом достижение эффектов допускается в случае достаточного применения предлагаемых механизмов. Указанные эффекты являются реальными и проверенными автором в рамках его практической деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях устойчивого роста цен на электроэнергию и сохранения внешних санкционных рисков для российской промышленности простые организационные меры

энергосбережения, характерные для периода 2009–2016 годов, уже недостаточны. Современное повышение эффективности требует перехода от сугубо объемного сокращения потребления к комплексному ценовому управлению затратами. Как показано в работе, наибольший потенциал экономии (до 30–50% в отдельных случаях) лежит не столько в замене ламп, сколько в оптимизации тарифного напряжения, аудите системы учета и технологического присоединения, участии в управлении спросом (агрегаторы), а также в развитии собственной генерации и когенерации. Внешние ценовые инструменты (выбор поставщика, работа на оптовом рынке) позволяют снизить сбытовую надбавку и избежать ошибок в расчетах. Внутренние ценовые механизмы (изменение договорных мощностей, дробление нагрузок, накопители) обеспечивают предприятиям гибкость в реагировании на колебания рыночных цен. Таким образом, стратегия энергоэффективности на 2027–2030 годы должна сместиться с чисто технических решений в сторону энергоменеджмента, тарифного инжиниринга и активного использования конкурентных механизмов электроэнергетических рынков.

Список литературы

1. Дзюба А. П., Конопелько Д. В. Повышение энергетической эффективности регионального энергоснабжения



- промышленных территорий на основе систем комбинированного теплоснабжения: монография / А. П. Дзюба, Д. В. Конопелько. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. 169 с.
2. Шведов Г. В., Васильева Е. Н. Ценозависимое управление нагрузкой и накопители энергии на промышленных предприятиях // «Энергоэксперт» № 1 (87), 2025. С. 34–41.
 3. Литвак В. В., Сидоренко Г. И. Энергосбережение и энергоаудит: практическое руководство для промышленных предприятий. Томск: Изд-во ТПУ, 2022. 340 с.
 4. Дзюба А. П. Управление спросом на энергоресурсы в глобальном экономическом пространстве: монография / А. П. Дзюба, И. А. Соловьева. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. 260 с.
 5. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» (ред. от 23.11.2009, с изм. от 2024 г.) / URL: <https://www.consultant.ru>.
 6. Башмаков И. А., Мышак А. Д. Российская политика повышения энергоэффективности: результаты и новые вызовы // Энергосбережение. 2021. № 6. С. 12–19.
 7. Воропай Н. И., Стенников В. А., Стенников А. В. Управление спросом на электроэнергию в России: агрегаторы и ценозависимое потребление // Электрические станции. 2024. № 3. С. 2–9.
 8. Огороков В. Р., Огороков Р. В. Развитие распределенной генерации и когенерации в России: экономика и регулирование. М.: Издательский дом МЭИ, 2023. 280 с.
 9. Грибков А. М., Кириллова Н. А. Потери электроэнергии и оптимизация системы учета на промышленном предприятии // Промышленная энергетика. 2023. № 4. С. 24–30.
 10. Постановление Правительства РФ N 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике» (ред. от 29.12.2011, с изм. от 2026 г.). URL: <https://www.consultant.ru>.

References

1. Parker J. R. and Epton J. B. A. (2018) 'The analysis of disturbances affecting paper machines', in The role of fundamental research in paper-making: Transactions of the VIIth

- Fundamental Research Symposium, Cambridge, 1981. Cambridge: FRC, pp. 785–807. DOI: 10.15376/frc.1981.2.785.
2. Revunov M. S., Revunov D. S. and Semenov A. D. (2023) 'Improving the efficiency of the automated process control system for regulating paper web mass', Measurement. Monitoring. Control, 1 (43), pp. 17–23. DOI: 10.21685/2307-5538-2023-1-2.
 3. Revunov M. S. (2018) 'Improving the stabilisation systems of paper stock flow parameters using a cross-correlation algorithm', Measurement. Monitoring. Control, 4 (26), pp. 24–31. DOI: 10.21685/2307-5538-2018-4-4.
 4. Lysova N. V., Nikulin S. V. and Semenov A. D. (2017) 'Modeling an extreme control system for paper web weight dispersion', in Promising information technologies (PIT 2017): International Scientific and Technical Conference, March 14–16, 2017: collection of scientific papers. Samara, pp. 932–935.
 5. Lysova N. V. and Myasnikova N. V. (2019) 'Paper web weight control based on the extreme filtering method for real-time systems using frame signal processing', Engineering Journal of Don, 5, pp. 31–39.
 6. Lysova N. V. (2022) Improving the performance of information processing and control algorithms for an automated paper web forming system. PhD thesis. Penza State University.
 7. Nikulin S. V. (2016) Improving the functional subsystems of the automatic process control system for paper production based on extreme, neural network and predictive control. PhD thesis. Penza State University.
 8. Baykin N. V., Salmov E. N. and Baykin S. N. (2020) 'Method for controlling the weight per 1 m² of a paper web', Russian Patent 2735402. Filed 4 February 2020, issued 30 October 2020.
 9. Kurov V. S. and Tikhonov Yu. A. (2010) Hydrodynamics of mass supply processes to a paper machine. Saint Petersburg: Polytechnic University Publishing House.
 10. Anisimova M. D. and Surikov V. N. (2024) 'On improving the accuracy of paper web weight control under disturbance conditions', in Innovative solutions in the development of the pulp and paper industry and timber industry complex: Proceedings of the All-Russian industry scientific and practical conference. Saint Petersburg: VShTE SPbGUPTD, pp. 135–143.
 11. O'Dwyer A. (2009) Handbook of PI and PID controller tuning rules. London: Imperial College Press.

Информация об авторе

Дзюба Анатолий Петрович, доктор экономических наук, профессор кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями ФГБОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента

России Б. Н. Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; SPIN-код: 1528–8220; AuthorID: 631417; e-mail: dzyuba-a@yandex.ru.

Information about the author

Dzyuba Anatoly Petrovich, Dr. Sci in Economics, Professor at the Department of Control Systems for Power Engineering and Industrial Enterprises at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin", 19 Mira Street, Ekaterinburg, 620002, Russia; SPIN-code: 1528–8220; AuthorID: 631417; e-mail: dzyuba-a@yandex.ru.

