

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018

XLVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
С ЭЛЕМЕНТАМИ
НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Москва
14 – 16 ноября
2018 г.

УДК 621.3
Ф 33

Фёдоровские чтения — 2018: XLVIII Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы (Москва, 14—16 ноября 2018 г.) / под общ. ред. Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюниной. — [Электронный ресурс] М.: Издательский дом МЭИ, 2018. — Загл. с тит. экрана.

ISBN 978-5-383-01320-5

Публикуются материалы Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи «Фёдоровские чтения — 2018», прошедшей в Национальном исследовательском университете «МЭИ» 14—16 ноября 2018 г.

Научная тематика конференции — «Энергосбережение и энергоэффективность технологий передачи, распределения и потребления электрической энергии». Публикации характеризуются охватом широкого круга проблем в области энергосбережения и энергоэффективности, электрооборудования, энергобезопасности и использования возобновляемых источников энергии. Сборник предназначен для участников конференции и может быть полезен широкому кругу специалистов, занятых проектированием и эксплуатацией электрического хозяйства, преподавателям, научным сотрудникам, аспирантам и студентам.

Научное электронное издание

ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ — 2018
XLVIII Международная научно-практическая конференция
с элементами научной школы

Корректор Г.Ф. Раджабова
Компьютерная верстка М.Н. Маркиной
Подготовка электронного издания М.В. Макаров

АО «Издательский дом МЭИ», 111024, Москва, ул. 2-я Кабельная, д. 2
тел/факс: (495) 280-12-46, адрес в Интернете: <http://www.idmei.ru>,
электронная почта: info@idmei.ru

ISBN 978-5-383-01320-5

© Авторы, 2018
© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2018

ПРОБЛЕМА ПОЭЛЕМЕНТНОГО РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ЦЕХА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ

В [1] сформулирована проблема поэлементного расчета электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия (ЭМЦПП) и представлен геометрический подход к её решению, в [2] уточнено понятие числовой модели ЭМЦПП, раскрыто содержание её двойного нормирования и приведены новые интерпретации модели, связанные с иерархической структурой распределения электрической энергии в многономенклатурном цехе. Приведем и дополним основные результаты [1, 2] и покажем основные выражения (и/или источники их публикации), полученные при решении проблемы расчета ЭМЦПП.

Поэлементный расчет ЭМЦПП осуществляют на основе разработанной базы данных (БД). Электропотребление каждого элемента рассчитывают через установленную мощность, коэффициент загрузки и время работы агрегата. Результаты поэлементного расчёта [1, 2] получают в виде

$$W = \sum_{j=1}^n W_j, \quad (1)$$

где W , W_j — расчётное месячное электропотребление и его составляющая;

$$W(i) = W_1 \cdot i^{-\alpha}, \quad (2)$$

где W_1 — константа электропотребления; i — ранг; α — показатель степени гиперболического (степенного) распределения.

Проблема расчёта заключается в том, что расчётное электропотребление через его составляющие всегда превышает потребление, полученное по приборам учета за тот же период времени:

$$W > V, \quad (3)$$

где W , V — расчётное и приборное месячное электропотребление.

Проблема создаёт препятствие для разработки методики расчета ЭМЦПП [2]. Возможными причинами возникновения проблемы являются:

1) ошибки при формировании БД, используемой при расчёте электропотребления; 2) неправильность применяемых метрик пространства электропотребления; 3) отсутствие учета связей между потребителями электрической энергии. Причем балансовое выражение электропотребления (1) зависит главным образом от первой и второй причин, а степенное (гиперболическое) выражение (2) — от третьей причины.

Из выражения (1) следует, что ЭМЦПП складываются из частей, т.е. оно аддитивно и конечно. Выражение для степенной функции (гиперболы) электропотребления (2) мультипликативно и не имеет естественной границы. При этом возникает противоречие между полученными результатами. Одно выражение для ЭМЦПП (1) конечно, а (2) может быть ограничено лишь искусственным путём.

Разрешить указанное противоречие позволяет модель ЭМЦПП. В символической форме записи модель имеет вид

$$W_* \leftarrow W \rightarrow W^*, \quad (4)$$

где W_* , W^* — ресурсный или энергетический и иерархический или сетевой образ (сечение) ЭМЦПП соответственно; \leftarrow, \rightarrow — знаки отображения.

Следует также предположить, что если две величины ЭМЦПП W и V связаны через инвариант иерархической сети, то они связаны законом масштабирования

$$V = f(W, I), \quad (5)$$

где I — инвариант сети ЭМЦПП.

Числовая форма модели (4) имеет вид

$$R \leftarrow Q \rightarrow Z_p, \quad (6)$$

где Q, R, Z_p — поле рациональных, вещественных и целых p -адических чисел.

Естественность двойного нормирования числовой модели ЭМЦПП позволяет записать любое значение его ресурса, представленное рациональным числом, через сопряженные нормы:

$$|y|_\infty |x|_p^d = c, c \in Q, \quad (7)$$

где $|y|_\infty$ и $|x|_p^d$ — норма на поле вещественных чисел и норма на поле p -адических чисел; d — размерность сети, распределяющей ресурс.

Из выражения (7) получают степенное выражение связи норм в виде функции

$$|y|_\infty = c |x|_p^{-d}. \quad (8)$$

Размерность сети, распределяющей ресурс, существенно влияет на вид степенной функции (8) и соответствующего ей графика (при $d = 1$ имеют гиперболу).

Если записать выражение (7) при условии $d = (\ln c |y|_{\infty}^{-1}) (\ln |x|)^{-1} = \text{const}$

$$|x|_p^d = c |y|_{\infty}^{-1}, \quad (9)$$

то получаем форму для закона масштабирования двух величин, распределенных в сети ЭМЦПП [2].

Алгебраическая форма геометрической модели ЭМЦПП [3, 4] через нормированное выражение гиперboloида и его сечений в форме, аналогичной выражению (4), имеет вид

$$x^2 + y^2 = 1 \leftarrow x^2 + y^2 - z^2 = 1 \rightarrow y^2 - z^2 = 1. \quad (10)$$

В выражении (10) центральная часть геометрической модели ЭМЦПП, представленная гиперboloидом, соответствует поверхности электропотребления цеха, левая часть модели, представленная окружностью, соответствует величине локального электропотребления, а правая часть, представленная гиперболой, — уровням распределения локальных потребителей. Эта модель позволяет снять противоречие между выражениями (1) и (2).

Гиперболическое пространство модели ЭМЦПП можно представить в виде расслоенного многообразия S [5]. Гладкое отображение многообразия S в гиперболическое многообразие T записывают в виде $\pi: S \rightarrow T$. Слоями отображения являются карты, объединенные в атласы, а базой расслоения — само гиперболическое многообразие T . Расслоение строго означает, что для любой точки $x \in T$ найдутся такие окрестность $x \in U \subset T$ и диффеоморфизм $\psi: \pi^{-1}(U) \rightarrow U \times \Gamma$, что диаграмма

$$\pi^{-1}(U) \xrightarrow{\psi} U \times \Gamma, \pi^{-1}(U) \xrightarrow{\pi} U, U \times \Gamma \xrightarrow{p} U \quad (11)$$

коммутативна, т.е. $\pi = p \circ \psi$ и $\psi(x) = (\pi(x), \eta(x)a)$, где $\eta: \pi^{-1}(U) \rightarrow \Gamma$ — некоторое отображение в группу Γ и $p(x, g) = x$ — проекция на первый сомножитель.

Очевидно, что расчет ЭМЦПП через сумму карт не обеспечит требуемой точности из-за кривизны гиперболической поверхности модели.

Используя метод крупномасштабной геометрии [6], гиперболическое пространство модели ЭМЦПП представляют иерархическим деревом (сетью) и гиперболической группой [7].

Если G является гиперболическим компактом (замкнутым и ограниченным гиперболическим пространством), а D — иерархическим деревом, то отображение $f: D \rightarrow G$ есть накрытие. При этом G — база накрытия, D — накрывающее пространство. Другими словами, иерархическое дерево

сети ЭМЦПП покрывает гиперболическое пространство ЭМЦПП. Пространство иерархического дерева D является односвязным, а дерево D — универсальным покрывающим. Универсальное покрывающее в виде иерархического дерева заменяют фундаментальную группу гиперболического пространства модели ЭМЦПП.

Определение 1. Группа есть множество элементов с двухместной ассоциативной операцией (два любых элемента группы порождают третий элемент группы), с нульместной операцией (группа имеет единичный элемент), одноместной операцией (каждый элемент группы имеет обратный элемент). Под гиперболической группой понимают конечно-порожденную группу, которая является гиперболическим пространством со словарной метрикой [8]. Эту метрику вводят при помощи графа Кэли гиперболической группы.

Кроме приведенного выше определения 1 гиперболической группы, существуют ещё два эквивалентных определения 2 и 3.

Определение 2. Конечно-порожденная группа называется гиперболической, если каждый подконус на бесконечности её графа Кэли является топологическим деревом.

Определение 3. Конечно-порожденная группа называется гиперболической, если она удовлетворяет линейному изопериметрическому неравенству.

Из определения 1 следует, что гиперболическая группа представляет собой иерархическое дерево. Из определения 2 следует, что иерархическое дерево безгранично делимо. Из определения 3 следует, что изопериметрическое неравенство может быть записано алгебраически. Эта запись, $L(w) \leq c \cdot |w|$, представляет дискретный аналог линейного изопериметрического неравенства и означает, что существует такая константа c , что длина любого слова $L(w)$ не превышает слово единичной длины $|w|$. Другими словами, значение всякого слова (расстояния) можно выразить через слово (расстояние) единичной длины.

Из теории гиперболических групп следуют их основные свойства.

Свойство 1. Гиперболических групп много, гиперболическими являются случайные группы. Конечное групповое представление с большой вероятностью задает гиперболическую группу.

Свойство 2. У гиперболических групп есть граница. Граница есть функториально построенное компактное пространство, на котором гиперболическая группа действует гомеоморфизмами. Многие свойства группы восстанавливают по её известной границе. Например, множество Кантора — это граница безгранично делимого иерархического дерева.

Свойство 3. Гиперболическая граница позволяет построить компактное гиперболическое пространство, отсюда существует выход на структурную устойчивость в смысле Аносова и Смейла.

Свойство 4. Гиперболической группой являются проективная группа $PSL(2, Z)$ и плоскость Лобачевского, которые обладают свойством конформности.

Свойство 5. Так как тонкий треугольник является симплексом того комплекса, который представляет собой гиперболическое пространство, то гиперболическая группа является комбинаторной группой.

Свойство 6. Граф Кэли гиперболической группы представляет иерархическое метрическое пространство.

Сравнения структур гиперболической группы и иерархической сети распределения ЭМЦПП показывает, что они подобны. Это позволяет перенести свойства гиперболической группы на модель ЭМЦПП.

ЭМЦПП измеримо приборами учета электрической энергии. Здесь нет проблем. Однако поэлементный расчет ЭМЦПП для разработки прогноза, проведения анализа, нормирования, формирования отчетности дает чрезвычайно грубую оценку величины электропотребления [9]. Такой расчет не удовлетворяет запросам практики. Поскольку традиционный расчет позволяет получить степенное масштабно-инвариантное распределение составляющих ЭМЦПП, то ЭМЦПП следует считать фракталом. Для применения фрактального метода необходимо получить показатели фрактала. Фрактал имеет хаусдорфовы метрику, меру и, как правило, дробную размерность. Однако для расчета ЭМЦПП эти показатели найти не удастся. Проблему расчета решают на основе того, что структура ЭМЦПП, как и структура фрактала, представляет собой иерархическое дерево [10], на котором могут быть распределены различные количества ресурса.

Фрактальная модель ЭМЦПП показывает, как связаны две величины электропотребления на одном носителе [9]:

$$W = V^d, \quad (12)$$

$$\text{где } d = \log_V W = (\ln W)(\ln V)^{-1} = \text{const}. \quad (13)$$

Получив значение d на основе данных об электропотреблении за предыдущий период времени, уточняют грубую оценку ЭМЦПП по выражению

$$W^* = V = W^{d^{-1}}. \quad (14)$$

При учете неравномерности распределения электропотребления на иерархическом дереве применяют мультифрактальный формализм [11]. В мультифрактале мера распределена по носителю неравномерно. Мера — неотрицательная аддитивная функция, равная нулю на пустом множестве.

Меру ресурса определяют, приписывая множеству потребителей числовое значение. Моменты распределения составляющих ЭМЦПП определяют по выражению

$$M_q(W) = k_q \sum_{i=1}^W p_i^q = V^{\tau(q)}, \quad (15)$$

где $p_i = W_i \cdot W^{-1}$ — относительная частота составляющей баланса электропотребления (статистический вес); $-\infty < q < \infty$ — порядок момента; $\tau(q)$ — показатель подобия электропотребления; k_q — коэффициент пропорциональности.

Используя выражение (15) и преобразование Лежандра, получают

$$f(\alpha) = \alpha \cdot q - \tau(q), \quad \alpha = \frac{d\tau(q)}{dq}. \quad (16)$$

По выражению (16) рассчитывают спектр обобщенных размерностей для ЭМЦПП.

Для самоподобного объекта и самоаффинного графика, какими являются соответственно электрическое хозяйство промышленного предприятия и его график электропотребления, показатель степенной функции (коэффициент подобия) находят по выражению $D = 2 - H$ [12].

Для графо-аналитического метода нахождения показателя Херста H используют выражение:

$$R \cdot S^{-1} = c \cdot t^H, \quad (17)$$

где R — размах между максимальным и минимальным значениями графика; S — среднеквадратичное отклонение; c — постоянный множитель; t — время наблюдения.

Теория фракталов позволяет получить ответы на вопросы о степенной связи ресурсов, распределенных на иерархическом дереве, о спектре неравномерного распределения ресурса по иерархическому дереву и о нахождении показателя степенной функции через самоаффинный график электропотребления.

Выделяют структурную и статистическую устойчивость модели ЭМЦПП.

Структурную устойчивость модели ЭМЦПП оценивают через понятие динамической системы, действующей в гиперболическом пространстве [13]. В теории динамических систем диффеоморфизм $f: N \rightarrow W$ (где N — инвариантное множество; M — многообразие) гиперболичесен на инвариантном множестве N , если касательное расслоение над N ($T_N W = N \rightarrow W$)

раскладывают в два подпространства $T_N W = E^s \oplus E^u$. Причем подрасположения E^s, E^u инвариантны относительно динамики, и вектора E^s растягиваются, а вектора E^u сжимаются под действием динамики, т.е.:

$$\begin{aligned} \|f^n(v)\| &\leq c_1 \cdot \lambda^n \|v\|, \forall n \in N, v \in E^s, \\ \|f^n(v)\| &\geq c_2 \cdot \mu^n \|v\|, \forall n \in N, v \in E^u, \end{aligned} \quad (18)$$

где $c_1, c_2 > 0, \mu > 1 > \lambda > 0$ — константы.

Структурная устойчивость (грубость) означает, что динамическая система инвариантна по отношению к малым значениям деформаций. Критерием структурной устойчивости модели ЭМЦПП является гиперболичность (одновременное растягивание и сжатие подпространств многообразия электропотребления), плотность и неблуждаемость её траекторий для каждого потребителя [13, 14].

Статистическую устойчивость модели ЭМЦПП оценивают через центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых и одинаково распределенных случайных величин [15]. Некоторая функция распределения статистически устойчива, если к ней слабо сходится сумма функций распределений.

Различные виды вероятностной сходимости отличаются друг от друга не только по форме, но и по сути. Кроме слабого схождения выделяют сходимости: по вероятности, почти наверное, в среднеквадратичном, по распределению. Слабую сходимость функции распределения $G_n(x)$ к функции $G(x)$ обозначают $G_n(x) \xrightarrow{w} G(x)$. Такая сходимость равносильна поточечной сходимости $G_n(x) \rightarrow G(x)$ в точках непрерывности $G(x)$ [16].

В теории вероятности показано, что для статистической устойчивости функции распределения она должна иметь запись в виде свертки функций распределений слагаемых. Для независимых случайных величин это условие всегда выполняется. При этом нормирующие постоянные сомножители (для двух слагаемых) сходятся к неотрицательным числам, связанным равенством $c_1^\alpha + c_2^\alpha = 1$, в котором число α находят из интервала $0 < \alpha \leq 2$. Эти неизвестные постоянные входят в выражение для функционального уравнения, имеющего вид свертки функций распределений.

Сложность проблемы описания устойчивых законов состоит в решении этого уравнения. Устойчивые законы являются абсолютно непрерывными. Описание непрерывных устойчивых распределений осуществляют в тер-

минах соответствующих характеристических функций, которые представляют собой изображение Фурье плотности функции распределения.

Иерархическую сеть модели ЭМЦПП следует рассмотреть с вероятностной точки зрения. При числе элементов, стремящихся к бесконечности, оно имеет устойчивое безгранично делимое распределение. Пример из [2] показывает, что распределения размеров элементов 2-адического дерева имеет вид $y = 2^{-x} = \exp(-x \ln 2)$. Эта форма записи соответствует характеристической функции устойчивого безгранично делимого распределения Коши. Образом такого распределения является иерархическое дерево, а естественным пределом деления — множество Кантора. Следовательно, иерархический образ модели ЭМЦПП имеет прямое отношение к ЦПТ для безгранично делимых распределений и является статистически устойчивым [16].

Закон масштабирования связывает две измеримые величины ЭМЦПП. Его удобно представлять на логарифмической шкале выражением (12). Величины ЭМЦПП, распределенные в иерархической сети, связаны законом масштабирования. Показатель степени этой связи есть инвариант сети. Закон масштабирования для ЭМЦПП получают из числовой модели электропотребления [2, 17], из теории фракталов [9, 11], из теории категорий и топосов [1].

На основе закона масштабирования разрабатывают методику поэлементного расчета ЭМЦПП [1, 18]. Методика включает поэлементный расчет ЭМЦПП по выражению (1) и инвариант сети в виде показателя степени закона масштабирования по выражению (13). Точную оценку значения ЭМЦПП получают по выражению (14). Если необходимо рассчитать спектр обобщенных размерностей для ЭМЦПП, то применяют выражение (15). Методика предполагает разработку БД оборудования цеха. Процесс расчета автоматизируют. Методика поэлементного расчета ЭМЦПП проверена и применена на автомобильном и металлургическом заводах г. Ижевска.

Основные результаты решения проблемы поэлементного расчета ЭМЦПП имеют отношение к техноценнологическому направлению науки об электрическом хозяйстве потребителей электротехнической продукции и электрической энергии и мощности [19, 20].

Литература

1. Хорьков С.А. Исследование структуры электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия для обоснования методики расчета электропотребления // Промышленная энергетика. 2015. № 10. С. 27–29.

2. **Хорьков С.А.** Числовая модель электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2018. № 5. С. 2–7.
3. **Хорьков С.А.** Геометрическая модель техноценоза // Промышленная энергетика. 2011. № 1. С. 24–27.
4. **Хорьков С.А.** Геометрический подход к обоснованию степенного рангового распределения в электрике // Электрика. 2009. № 3. С. 27–29.
5. **Трофимов В.В.** Введение в геометрию многообразий с симметриями. М.: Издательство МГУ, 1989. 359 с.
6. **Бураго Д.Ю., Бураго Ю.Д., Иванов С.В.** Курс метрической геометрии. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 512 с.
7. **Хорьков С.А.** Группы и метрики в геометрической модели техноценоза // Ценологическое моделирование: теоретические основания и практические результаты: Материалы XV конф. по философии технетики и сем. по ценологии (Москва, 19 ноября 2010 г.). М.: Технетика, 2011. С. 37–46. (Ценологические исследования. Вып. 47)
8. **Громов М.** Гиперболические группы. Ижевск: Институт компьютерных технологий, 2002. 160 с.
9. **Хорьков С.А.** Проблема расчета электропотребления многономенклатурного производства и некоторые пути её решения // Промышленная энергетика. 2010. № 8. С. 34–36.
10. **Морозов А.Д.** Введение в теорию фракталов. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 160 с.
11. **Хорьков С.А.** Мультифрактальный анализ структуры электропотребления многономенклатурного производства // Промышленная энергетика. 2008. № 8. С. 27–29.
12. **Хорьков С.А.** Методики составления баланса и нахождение инварианта графика электропотребления промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2009. № 3. С. 19–21.
13. **Пилогин С.Ю.** Пространства динамических систем. М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных технологий, 2008. 272 с.
14. **Хорьков С.А.** Гиперболичность и структурная устойчивость модели рангового распределения электропотребления промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2010. № 2. С. 28–33.
15. **Золотарев В.М.** Устойчивые законы и их применения. М.: Знание, 1984. 64 с.
16. **Опойцев В.И.** Школа Опойцева: Теория вероятностей: учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2018. 280 с.
17. **Хорьков С.А.** Обоснование закона масштабирования расчетного и приборного электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия // Федоровские чтения–2017: XLVII Междун. науч.-практ. конф. с элементами науч. шк. (Москва 15–17 ноября 2017 г.) / под общ. ред. Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюгиной. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. С. 85–88.
18. **Хорьков С.А.** Об использовании числовой модели техноценоза для расчёта месячного электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия // Промышленная энергетика. 2018. № 7. С. 47–50.

19. **Кудрин Б.И.** Два открытия: явление инвариантности структуры техноценозов и закон информационного отбора/ Под общ. ред. Г.А. Петровой. М.: Технетика, 2009. 82 с.
20. **Кудрин Б.И., Цырук С.А.** Техноценологические основания науки об электрическом хозяйстве потребителей электротехнической продукции и электрической энергии и мощности : Монография. М.: Технетика, 2015. 293 с. (Ценологические исследования. Вып. 56)

*Р.В. Булатов, bulatov_rv@inbox.ru, М.В. Бурмейстер,
max.burmeister@gmail.com, А.В. Кочергин, KocherginAV@hotmail.com,
НИУ «МЭИ», Москва*

ПРОБЛЕМА ОТСУТСТВИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЕДИНОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ЛИНЕЙНЫМ ПОДВЕСНЫМ ПОЛИМЕРНЫМ ИЗОЛЯТОРАМ

В докладе освещена проблема отсутствия в Российской Федерации единой нормативной базы в сфере электроэнергетики, вызванной наличием различных нормативных документов, определяющих требования к энергосбытовому, генерирующим, сетевым организациям, управляющим компаниям и электротехническому оборудованию.

Такие нормативно-правовые акты, как постановления правительства, правила устройства электроустановок, правила технической эксплуатации электроустановок, государственные стандарты (ГОСТ) и стандарты организаций (СТО) могут выдвигать отличные друг от друга требования на один и тот же вид деятельности или тип электрооборудования. Помимо этого, с недавних пор национальные стандарты в России носят не обязательный, а рекомендательный характер [1, 2].

Поставленный вопрос особенно актуален среди молодых специалистов, не имеющих достаточного опыта работы в сфере электроэнергетики, что может привести к некачественному выполнению поставленных перед ними задач. Наиболее остро данная проблема стоит в области проектирования, аттестации и сертификации электротехнического оборудования.

Устанавливаемое на новые и реконструируемые объекты электроэнергетики оборудование должно быть аттестовано в обязательном порядке. Для получения положительного заключения аттестационной комиссии (ЗАК), а в дальнейшем и сертификата соответствия, проводятся испытания данного оборудования на соответствие техническим требованиям. Именно на этом этапе наличие различных нормативных документов, предъявляющих отличные друг от друга требования, усложняет работу проектных

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Кудрин Б.И.

ОБЩАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЦЕНОЛОГИЯ: МЕЖДУНАРОДНЫЕ
СООБЩЕСТВА И ГЛОБАЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА 3

Гнатюк В.И.

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАНГОВОГО АНАЛИЗА ТЕХНОЦЕНОЗОВ 10

Кивчун О.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЦЕНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА
НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНОГО РАНГОВОГО АНАЛИЗА 18

Хорьков С.А.

ГРУППОВАЯ, *p*-АДИЧЕСКАЯ И ВЕРОЯТНОСТНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
ФАКТОРИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ ЦЕНОЗА 26

Михеев Д.В., Лозенко В.К., Шетилов Д.А.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 31

Алексеевкова Г.С.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ 36

Хорьков С.А.

ПРОБЛЕМА ПОЭЛЕМЕНТНОГО РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ
МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ЦЕХА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ 42

Булатов Р.В., Бурмейстер М.В., Кочергин А.В.

ПРОБЛЕМА ОТСУТСТВИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЕДИНОЙ
НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ЛИНЕЙНЫМ ПОДВЕСНЫМ
ПОЛИМЕРНЫМ ИЗОЛЯТОРАМ 51

Цуриков Г.Н., Щербатов И.А.

ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 57

Елисеев К.В., Раиевская М.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОГРАММЫ
DIALUX 60

Блохин А.А., Лозенко В.К.

МЕТОД ЭНЕРГОДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДИАГРАММ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕГИОНОВ	65
--	----

Кошарная Ю.В.

ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ	67
--	----

Секция 2

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ

Кувалдин А.Б., Федин М.А., Генералов И.М.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ТИРИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ С РЕЛЕЙНО-ЧАСТОТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ МОЩНОСТИ ДЛЯ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ	69
---	----

Кручинин А.М., Погребиский М.Я., Рязанова Е.С., Чурсин А.Ю.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПЕРИОД ПЛАВКИ ШИХТЫ ПРИ НАЛАДКЕ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ.....	75
--	----

Рубцов В.П.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	83
---	----

Щербаков А.В., Родякина Р.В., Гапонова Д.А., Вахмянин Н.М., Р.Р. Ключин
ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ
УСТАНОВОК ДЛЯ АДДИТИВНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОДАЧЕЙ ПРИСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА В ВИДЕ ПРОВОЛОКИ.....

87

Кожеченко А.С., Щербаков А.В.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ	92
--	----

Федин М.А., Кувалдин А.Б., Герасименко Е.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОСЛОЙНОСТИ ИНДУКТОРА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «ИНДУКТОР–ЗАГРУЗКА».....	100
---	-----

Гнаток В.И., Кивчун О.Р., Морозов Д.Г. Луценко Д.В.

РЕЖИМНОЕ НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЦЕНОЗА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	104
--	-----

Васильева К.В.

СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ АКТИВНОЙ ЧАСТИ СИЛОВОГО СУХОГО ТРЕХФАЗНОГО ДВУХОБОМОТОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ПО КРИТЕРИЮ ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ..... 114

Грачева Е.И., Алимova А.Н.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НИЗКОВОЛЬТНЫХ СХЕМ НА ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЦЕХОВЫХ СЕТЯХ..... 122

Горохова В.В., Фокеев А.Е.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ОТ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 КВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ... 129

Морозов А.В., Барсуков В.К.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ТРЕХФАЗНОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ ТЯГОВОГО ПРИВОДА..... 134

Баламетов А.Б., Агаханова К.А.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВМЕСТНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ..... 138

Секция 3

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ

Младзиевский Е.П., Рыжкова Е.Н.

КОМБИНИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЫСОКООМНОГО И НИЗКООМНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ ДЛЯ БОРЬБЫ С ПЕРЕМЕЖАЮЩЕЙСЯ ДУГОЙ. 141

Варганова А.В., Гончарова И.Н., Байрамгулова Ю.М.

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ МЕЖДУ ГЕНЕРАТОРАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ПОКУПНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯХ, В РЕМОНТНЫХ РЕЖИМАХ 147

Барсуков В.К., Гизатуллина О.Л., Новоселов М.Л.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ 153

Денисова А.Р., Закирова З.Р.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА..... 162

Костинский С.С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОКА ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ГРУППЕ КУЛЬТУРНО-БЫТОВЫХ 166

<i>Гусев Г.Г., Михеев Д.В., Кваснюк А.А., Карпунина М.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ КАТКОНА	170
<i>Комков А.Н.</i> УЧЕТ НЕЛИНЕЙНОСТИ ВЕТВИ НАМАГНИЧИВАНИЯ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	179
<i>Блюк В.В.</i> НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЕТАР	184
<i>Соснина Е.Н., Крюков Е.В., Еременко В.В.</i> АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА ВОЛЬТОДОБАВОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PSCAD	189
<i>Варганова А.В., Панова Е.А., Кононенко В.С.</i> ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОДНОЛИНЕЙНЫХ СХЕМ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 35–750 кВ В «ОРУ САД»	193
<i>Проничев А.В., Солдусова Е.О., Шишков Е.М.</i> АНАЛИЗ РЕЖИМА ВНУТРИФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ДЛЯ РАЗОМКНУТЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	200
<i>Николаев А.А., Ложкин И.А., Ивекеев В.С.</i> РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЗА СЧЕТ СТАТИЧЕСКИХ КОМПЕНСАТОРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ.....	205
<i>Сидоров А.Е., Литвиненко М.С., Трутнева Е.В.</i> АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В СХЕМЕ ЗАМЕЩЕНИЯ КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ОСНОВЕ ТРАНЗИСТОРНОГО КЛЮЧА В РЕЖИМЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ	214
<i>Николаев А.А., Ивекеев В.С., Ложкин И.А.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА ДЕМПФИРОВАНИЯ ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗЕРВОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СТАТИЧЕСКИХ ТИРИСТОРНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	218
<i>Грачева Е.И., Алимова А.Н.</i> НАДЕЖНОСТЬ И КОМПОНОВКА НИЗКОВОЛЬТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ВНУТРИЦЕХОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	224

<i>Рашевская М.А., Литинский Г.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ	229
<i>Низамов Д.Ю., Кауэр Е.А., Лазукин А.В., Сердюков Ю.А.</i> ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	235
<i>Саидова Л.Т., Сердюков Ю.А., Лазукин А.В.</i> ОТСУТСТВИЕ ЭФФЕКТА ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ОЗИМОЙ РЖИ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ	240
<i>Кубаткин М.А., Ларин В.С., Матвеев Д.А.</i> ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРА ОТБОРА МОЩНОСТИ	243
<i>Мурашов Е.Р., Кошарная Ю.В.</i> ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОПОЛИСА «МОСКВА»	250
<i>Баламетов А.Б., Гаджиев Н.И.</i> ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ СХЕМ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРОВ 10/0,4 кВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ	252
<i>Аманова Г.А., Самигуллина Ю.Б., Денисова А.Р.</i> ЗАМЕНА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА КАБЕЛЬНЫЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ	254
<i>Вихров М.Е., Тамаровский А.Е.</i> СРАВНЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ИБП И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ	256
<i>Куликов А.Л., Лукичева И.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМОДЕЛЬНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	259
<i>Косова Е.О.</i> СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ЗДАНИЯ	265
<i>Вихров М.Е., Кузнецова А.М., Шумицкий Е.О.</i> УНИПОЛЯРНАЯ И БИПОЛЯРНАЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА	267
<i>Шарапов С.С., Титова Г.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ СОВМЕСТНОЙ ПРОКЛАДКИ СЕТЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ..	270
<i>Смирнов Д.В., Рашевская М.А.</i> РЯД ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫХ СЕЧЕНИЙ ДЛЯ КАБЕЛЯ АВВГ НА 0,4 кВ	275

Мальши М.Е.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ И ТРАДИЦИОННОЙ
ПОДСТАНЦИЙ 281

Секция 4

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В
СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. НЕТРАДИЦИОННЫЕ
И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Шалухо А.В., Эрдил Н.И.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ
ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ..... 285

Соколов А.П., Газизова О.В., Малафеев А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРВ НА РЕЗУЛЬТИРУЮЩУЮ И
ДИНАМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ГЕНЕРАТОРА
В РЕЖИМЕ ТРЕХФАЗНОГО КЗ С УЧЕТОМ ДЕМПФЕРНЫХ МОМЕНТОВ
И НАСЫЩЕНИЯ..... 289

Шарафеддин К.Ф., Никитин К.А.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВЕРХПРОВОДНИКОВОГО (ВТСП)
ГЕНЕРАТОРА С КОММУТАЦИЕЙ МАГНИТНОГО ПОТОКА 297

Солдусова Е.О., Проничев А.В., Шишков Е.М.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ
ИЗОЛИРОВАННОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ
ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ..... 304

Молотов Ф.В., Васьков А.Г., Алиходжина Н.В.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОСЕТЬЮ
С ИСТОЧНИКАМИ НА БАЗЕ ВИЭ 309

Забелин М.А., Доброхотов Д.С., Молотов Ф.В.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ
И СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ ВЭС..... 314

Доброхотов Д.С., Забелин М.А., Молотов Ф.В.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ВЫРАБОТКУ ВЭС..... 318

Эльбазуров А.Р., Титова Г.Р.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ
ВЕТРА В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ 322

Шарафеддин К.Ф., Цырук С.А., Сангов Х.С., Михеев Д.В.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ АВТОНОМНОГО
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МАЛОЙ МОЩНОСТИ..... 330

<i>Богомолова М.С., Карпов Н.Д., Дерюгина Г.В.</i> ПОТЕРИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ УСТЬ-КАМЧАТСКОЙ ВЭС, СВЯЗАННЫЕ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ПРОСТОЯМИ И ОСТАНОВАМИ.....	343
<i>Рыбаков Р.С., Рыжкова Е.Н.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ.....	349
<i>Свистунов В.Д., Васьков А.Г.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РОТОРА САВОНИУСА.....	355
<i>Илларионова Л.А., Панченко В.А.</i> ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В КРОВЕЛЬНО-ФАСАДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЗДАНИЯ.....	362
<i>Лысова А.С., Васьков А. Г.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КПД СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ.....	369
<i>Камотина Е.В.</i> АНАЛИЗ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЛАБОРАТОРНОГО КОРПУСА УРФУ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	377
<i>Васьков А.Г., Стиридонова М.А.</i> РАСЧЕТ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В НАПОРНОМ ВОДОВОДЕ ГЭС МЕТОДОМ БЕГУЩИХ ВОЛН.....	384
<i>Зотов С.С., Васьков А.Г., Фролов М.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВОБОДНОПОТОЧНЫХ РАБОЧИХ КОЛЕС ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ С ЦЕЛЬЮ СНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ ИЗОЛИРОВАННОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ.....	391
<i>Денисова А.Р., Гайфуллин А.Р.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	396