

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЕМ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В ДОЛГОСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ

В.К.Леонова, Г.Н.Климова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Энергосбережение и энергоэффективность являются наиболее актуальными вопросами в сегодняшней повестке дня во всем Мире. Должное внимание уделяется им и в России. Принятые различные нормативно-правовые документы, стимулирующие реализацию политики энергосбережения на местах и в России в целом, охватывают все виды экономической деятельности от крупных промышленных потребителей, бюджетных учреждений и учреждений с госучастием, до предприятий малого бизнеса. Не вовлеченным в этот процесс остается население, которое является одним из крупных и стабильных потребителей электрической энергии (ЭЭ) [1].

Решение проблемы повышения эффективности электропотребления заключается, в том числе, в прогнозировании и планировании его состояния на несколько периодов. В данной работе применен факторный и многофакторный анализ с использованием пакета STATISTICA.[7]

За основу для оценки тенденций и объемов потребления ЭЭ на краткосрочный период взяты ретроспективные электрические балансы 2000-2012гг. для Сибирского федерального округа (СФО) [1]. В качестве факторов, влияющих на электропотребление, рассмотрены: демографические тенденции, тарифы на ЭЭ, среднедушевые доходы населения, обеспеченность бытовыми электроприборами.

Условно все виды экономической деятельности можно разделить на создающие средства производства и создающие товары народного потребления [3]. Т.е. конечным потребителем прямо и косвенно всего, что производят ВЭД, является население. Приобретая товары народного потребления, население оплачивает электрическую составляющую в себестоимости продукции по нерегулируемым ценам для промышленных потребителей. Потребляя ЭЭ в быту, население оплачивает ее по регулируемым тарифам, утверждаемым Департаментами тарифного регулирования либо Региональными энергетическими комиссиями.

Самым значимым фактором может являться численность населения, но в СФО наблюдается стабильная тенденция ее снижения на фоне роста потребления ЭЭ (таблица 1) [4].

Таблица 1 Население

Год	2000	...	2010	2011
Среднедушевые доходы, тыс. руб.	1933	...	15007	16568
Среднедушевое потребление ЭЭ, кВтч	958	...	1174	1282
Численность, тыс. чел.	20333	...	19252	19261

Многофакторный графический анализ (Рис.1.) показал, что корреляция электропотребления - прямая при положительная ее коэффициенте ($r=0,89$), коэффициент корреляции численности имеет отрицательное значение ($r=-0,95$), что определяет обратные или несвязные зависимости переменных.[7]

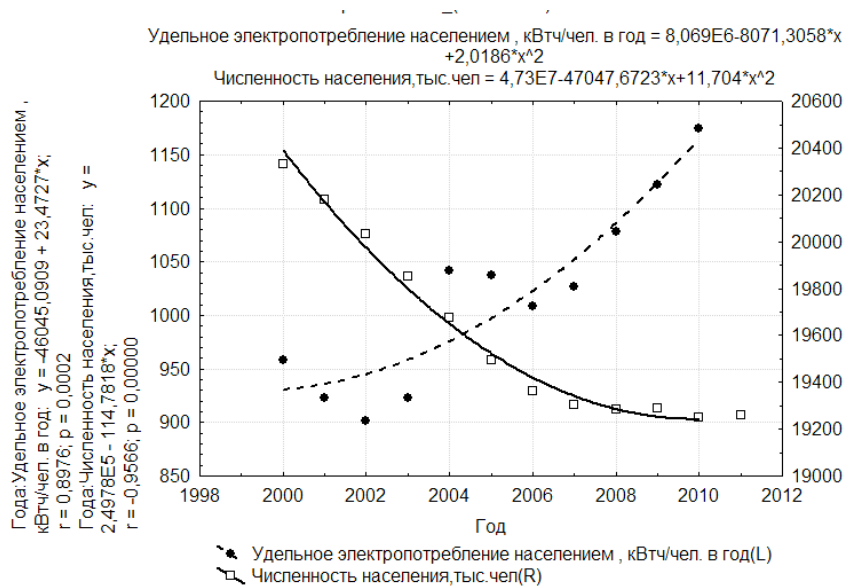


Рис.1. Составная диаграмма рассеяния переменных удельного электропотребления (кВтч/чел. в год) и численности (тыс.чел.) СФО, 2000-2011г.

Объяснить рост среднедушевого потребления ЭЭ на фоне постоянно увеличивающихся тарифов можно ростом благосостояния граждан. Рост доходов влияет на обеспеченность населения бытовыми электроприборами. При переходе к сопоставимым условиям при помощи индекса потребительских цен (Рис.2.), видна существенная разница уровня доходов населения. Так, если в текущих условиях среднедушевые доходы по СФО в 2011г. составили около 18000 руб., то в сопоставимых условиях, приведенных к ценам 2000г. - реальный доход населения составил 6354 руб.[5].

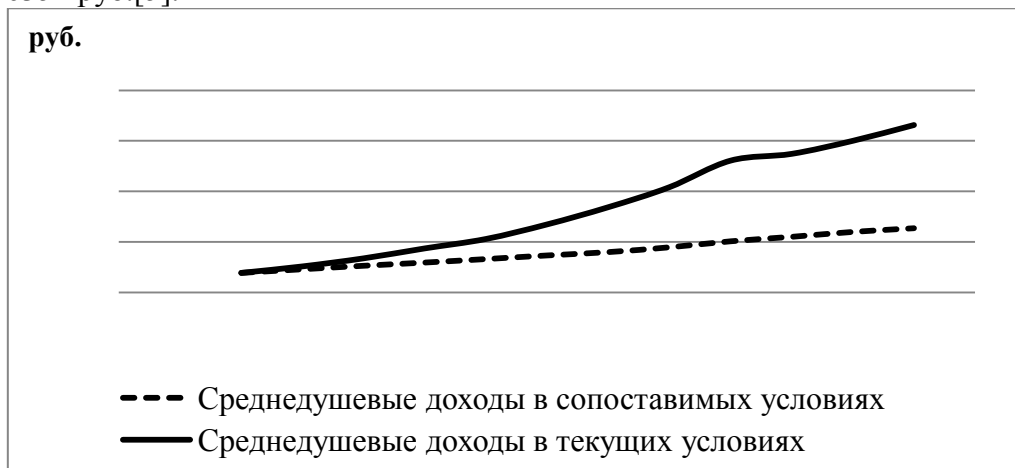


Рис.2. Динамика доходов населения СФО в сопоставимых и текущих ценах

На диаграмме рассеяния обе переменные коррелируют в прямом направлении, что показывает влияние данного фактора на потребление (Рис.3.).[7]

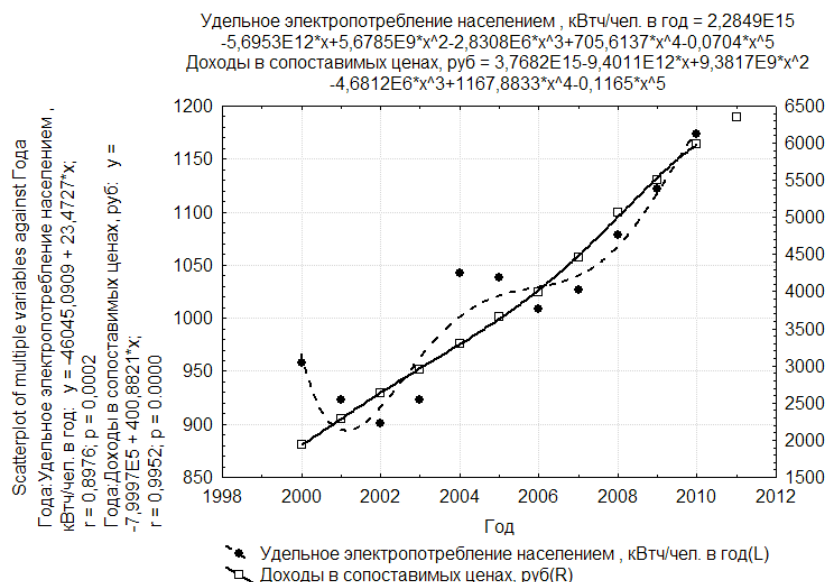


Рис. 3. Совмещенная диаграмма рассеяния переменных удельного электропотребления (кВтч/чел. в год) и среднедушевых доходов (руб.), 2000 – 2011гг. в текущих условиях

В сопоставимых условиях немного другая картина (Рис.4.), но заданные переменные продолжают быть напрямую зависимы.

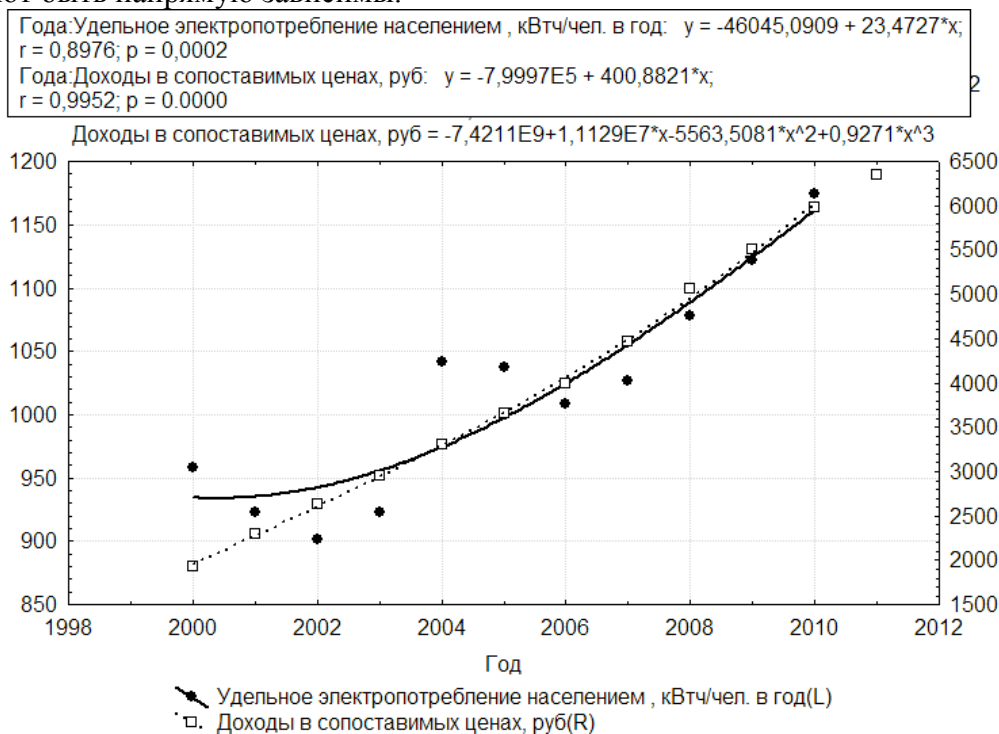


Рис. 4. Совмещенная диаграмма рассеяния переменных удельного электропотребления (кВтч/чел. в год) и среднедушевых доходов (руб.), 2000 – 2011гг. в сопоставимых условиях

Представленная на диаграммах зависимость свидетельствует о том, что рост доходов с 2000-2011 гг. несомненно, сыграл большую роль в формировании спроса на электроэнергию в быту, но не предполагает эффективное использование энергии. [6]

При помощи факторного графического анализа прикладной модели в программе STATISTICA получим следующее (Рис.5.):

Года: Удельное электропотребление населением, кВтч/чел. в год: $y = -55556,021 + 28,2203 \cdot x$; $r = 0,9043$; $p = 0,00005$

Удельное электропотребление населением, кВтч/чел. в год = $1,5334E15 - 3,821E12 \cdot x + 3,8085E9 \cdot x^2 - 1,8981E6 \cdot x^3 + 472,9761 \cdot x^4 - 0,0471 \cdot x^5$

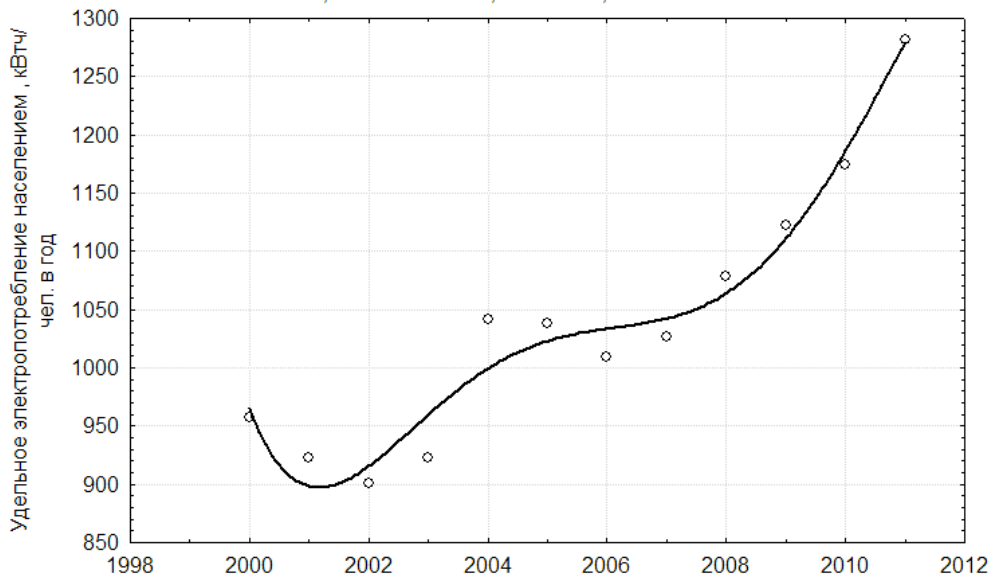


Рис.5. Диаграмма рассеяния удельного электропотребления населением СФО, кВтч/чел., 2000-2011 гг.

При условии сохранения сложившихся тенденций получаем следующее уравнение прогноза потребления ЭЭ для населения:

$$W_n = 1,5334 - 3,82E12 \cdot x + 3,80E9 \cdot x^2 - 1,89E6 \cdot x^3 + 472,9 \cdot x^4 - 0,047 \cdot x^5 \quad (1)$$

Для расчета выбираем упрощенный вид:

$$W_n = -55556,021 + 28,2204 \cdot x \quad (2)$$

Пятый порядок квадратичного уравнения при расчете позволяет нам сделать более точный прогноз с погрешностью в районе $\pm 5\%$ до 2015 г.



Рис.6. Динамика электропотребления и доходов на 1 чел. СФО с 2000-2015 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С точки зрения реализации политики энергосбережения население – самая тяжелая категория потребителей и государство находится в поиске стимулирующих мер: увеличении тарифов, постановке вопроса о введении социальной нормы потребления ЭЭ и т.д.

Реализация этих мер будет возможна только при росте благосостояния граждан, который сопровождается устойчивым ростом потребления ЭЭ – противоречие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Климова Г.Н., Литвак В.В. Семь проблем и семь ключей энергосбережения. – Томск: Издательство «Красное знамя», 2013. – 148с.
2. Климова Г.Н. Роль топливно-энергетического баланса в программе энергетической эффективности Томской области// Известия Томского политехнического университета, 2005. - т.308 - № 7. - с. 232-236.
3. Климова Г.Н., Литвак В.В., Яворский М.И. Оценка величины энергетических потребностей населения региона// Ресурсы регионов России, 2004. - № 5. - с. 20-24.
4. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [<http://gks.ru>];
5. Сибирский Федеральный Округ// Электронный ресурс: режим доступа [<http://loi.sccc.ru/bdm/nso/attr/sfo/sfo.htm>];
6. Прогнозирование объемов потребления электроэнергии//Электронный ресурс: режим доступа [<http://www.statsoft.ru/solutions/>];
7. Фирменное руководство по прикладному пакету STATISTICA 6.0. Система STATISTICA русифицирована сотрудниками российского представительства компании StatSoft.

Научный руководитель: Климова Г.Н., к.т.н., доцент кафедры ЭПП, ЭНИН.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ ПО РАЗЛИЧНЫМ КРИТЕРИЯМ

К.Р. Валиуллин

Оренбургский государственный университет

Сети уличного освещения являются важной составляющей коммунального хозяйства любого города. Современные осветительные сети, как правило, являются энергоемкими объектами, и для их эффективной работы требуется рациональная организация управления их электроснабжением. В связи с быстрым ростом городов и увеличением информационных потоков внутри города, к системам уличного освещения предъявляется множество требований. В первую очередь, это обеспечение комфорта жителей города и соответствие уровня освещенности нормативной документации [1]. СНиП 23-05-95 производят нормирование уровня горизонтальной освещенности дорожного покрытия в зависимости от интенсивности движения транспорта на данной дороге. Аналогичным образом производится нормирование для тротуаров, пешеходных дорожек и прилегающих территорий микрорайонов.

Следующее требование, которому должны удовлетворять системы уличного освещения – энергоэффективность. Вопрос повышения эффективности использования энергетических ресурсов является одной из наиболее важных проблем энергосбережения в Российской Федерации [2]. Увеличение энергоэффективности систем уличного освещения можно осуществить двумя методами - повышением эффективности отдельных светильников, путем замены устаревших дугоразрядных ламп на более экономичные и внедрением систем автоматического регулирования уличного освещения.

Еще одно немаловажное требование, предъявляемое к сетям уличного освещения – простота их обслуживания и мониторинга. В настоящее время, во многих сетях уличного освещения неисправности устраняются с большой задержкой, во время плановых ремонтов или после заявления граждан, обративших внимание на неработающий светильник. Таким