

УДК 004.6

Автоматизация процесса нормирования и лимитирования энергопотребления в бюджетной сфере региона

И.Д. Ратманова¹, Е.Р. Травников²

¹ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
Иваново, Российская Федерация

²Департамент энергетики и регулирования тарифов Ярославской области, Ярославль, Российская Федерация
E-mail: idr@osi.ispu.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Рост цен на топливно-энергетические ресурсы и, как следствие, рост тарифов на коммунальные услуги обуславливают необходимость принятия мер, направленных на повышение эффективности энергопотребления во всех сферах экономической деятельности. Согласно законодательству, в бюджетной сфере должна быть достигнута существенная экономия топливно-энергетических ресурсов. Координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением бюджетными учреждениями возлагается на уполномоченные органы государственной власти субъектов Российской Федерации. Учитывая большой объем информации, целесообразно применение технологии информационной поддержки принятия решений в процессе лимитирования энергопотребления.

Материалы и методы: В основу разработки методики нормирования и лимитирования энергопотребления в бюджетной сфере положены системный анализ потребления топливно-энергетических ресурсов организациями бюджетной сферы и исследование типологии энергопотребления в целях определения обоснованных средних нормативов.

Результаты: Описана технология информационной поддержки принятия решений по формированию обоснованных лимитов потребления энергетических ресурсов органами государственной власти, государственными учреждениями и государственными унитарными предприятиями области в целях выполнения определенного на законодательном уровне объема экономии.

Выводы: Реализованный аналитический сервис позволяет обоснованно устанавливать лимиты энергопотребления с учетом оценки отклонения удельного потребления ТЭР каждой организацией от установленного среднего норматива в соответствующем кластере потребителей. Ежегодный анализ энергопотребления позволяет судить о сокращении расхода энергетических ресурсов в исследуемой сфере.

Ключевые слова: энергосбережение, бюджетная сфера области, нормирование и лимитирование энергопотребления, поддержка принятия решений, информационно-аналитическая система.

Automation of Power Consumption Rationing and Limits in Budgetary Sphere of the Region

I.D.Ratmanova, E.R.Travnikov

Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo, Russian Federation
Power Economy and Tariff Management Department, Yaroslavl Region, Russian Federation
E-mail: idr@osi.ispu.ru

Abstract

Background: Fuel and power resources costs growth and, as a result, tariff rates growth make it necessary to assume measures aimed to increase energy consumption efficiency in all industry sectors. According to the law in the non-private sector considerable economy of fuel and power is to be achieved. Energy saving and energy efficiency enhancement co-ordination and their accomplishment by state-financed activities monitoring are up to relevant government authorities of the Russian Federation territorial units. In view of a large amount of information it's reasonable to apply informational decision support tools for power consumption limits.

Materials and methods: Systems analysis of fuel and power resources consumption by non-private sector activities and power-consumption typology research aimed at reasonable average standards consideration became a basis for the developed methods for rating and limiting of non-private sector activities power consumption.

Results: An informational decision support technology which allows regional government authorities, public offices and public unitary enterprises to settle valid power resources consumption limits for achieving the savings rate ascertained by statute.

Conclusions: The implemented analytical service allows to determine power consumption limits taking into account an assessment of each activity FPR specific consumption deviation from the specified average standard for a relevant consuming cluster. Annual power consumption analysis allows to consider power resources expenditure reduction in the covered field.

Key words: Energy saving, budgetary sphere of region, power consumption rating and limiting, decision making support, informational analytic system.

В соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», к полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации, в частности, относится координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением бюджетными учреждениями, государственными унитарными предприятиями соответствующего субъекта Российской Федерации.

В свою очередь, каждое бюджетное учреждение, начиная с 1 января 2010 года, обязано обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребления воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля в течение пяти лет не менее чем на 15 % от объема фактически потребленного в 2009 году каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3 %.

Для решения этой задачи необходимо обоснованное нормирование и лимитирование потребления энергетических ресурсов бюджетными учреждениями на уровне субъекта Российской Федерации. В связи с этим в Департаменте энергетики и регулирования тарифов Ярославской области (уполномоченного органа в области энергосбережения) разработан Порядок определения нормативов затрат топлива и энергии и лимитов потребления энергетических ресурсов (Постановление Правительства Ярославской области от 16.02.2010 г. № 53-п).

Лимитирование энергопотребления основано на исследовании потребления топливно-энергетических ресурсов органами государственной власти, государственными учреждениями и государственными унитарными предприятиями Ярославской области. При этом организованы мониторинг и ретроспективный анализ потребления ТЭР с использованием информационно-аналитической системы ведения топливно-энергетических балансов (ИАС ТЭБ) [1, 2]. В соответствии с Постановлением Правительства Ярославской области №53-п от 16.02.2010 г. разработана форма «ТЭБ-бюджетный потребитель», положенная в основу организации мониторинга энергопотребления.

Круг организаций-потребителей определен на основе реестра предприятий и организаций Ярославской области, поддерживаемого Департаментом информатизации и связи Ярославской области. Основой классификации организаций по соответствующим органам исполнительной власти является код ОКОГУ

(Общероссийский классификатор органов государственного управления).

На первом этапе внедрения системы при определении лимитов на 2011 г. посредством сервиса сбора и загрузки информации ИАС ТЭБ сформирована база данных по факту потребления энергоресурсов за 2007–2009 годы и изменению на 2010 г. На основе накопленной в хранилище данных ИАС ТЭБ информации выполнено исследование типологии энергопотребления с формированием кластеров потребителей энергоресурсов. Выделены следующие кластеры потребителей:

- органы управления (офисы);
- учебные заведения (ПТУ, колледжи);
- учебные заведения с общежитиями;
- учебные центры;
- интернаты учебные;
- интернаты социальные;
- социально-реабилитационные центры;
- стационары;
- поликлиники;
- учреждения культуры и искусства;
- пожарные депо;
- дорожные службы;
- автотранспортные предприятия.

Общая численность потребителей рассматриваемых организаций состоит из численности сотрудников и численности прочих потребителей. При выделении кластеров выполнен анализ численности прочих потребителей и времени их пребывания в помещении. Рассмотрим более подробно некоторые особенности кластеризации.

Органы управления характеризуются показателем численности сотрудников. К этому кластеру относятся департаменты, управления, службы занятости, управления лесничествами и др. В данном варианте системы не учтено наличие столовых (буфетов) в указанных организациях.

В *сфере образования* выделены кластеры «учебные заведения», «учебные заведения с общежитиями», «интернаты учебные», «учебные центры». Прочими потребителями во всех случаях являются учащиеся. При наличии системы учета потребления энергоресурсов целесообразно было бы выделить кластер «общежития». Это же можно сказать и про столовые. Следует отметить, что в кластер «учебные заведения» областного подчинения входят в основном училища и колледжи.

В *сфере здравоохранения* выделены кластеры «стационары» (численность прочих потребителей определяется койко-местом) и «поликлиники» (численность прочих потребителей определяется количеством посещений в

смену). При наличии в стационарах поликлинических отделений численность прочих потребителей равна сумме койко-мест стационаров и посещений в смену поликлинических отделений.

В *социальной сфере* выделены «интернаты социальные» (численность прочих потребителей определяется койко-местом) и «социально-реабилитационные центры» (численность прочих потребителей определяется числом посещений в смену).

Учреждения культуры и искусства делятся на учреждения с фиксированным числом мест (кинотеатры, клубы, театры и т.п.) и общественные здания с посещениями в смену (музеи, библиотеки, центры). В настоящей версии системы в связи с отсутствием информации все перечисленные организации объединены в кластер «культурно-просветительные учреждения». По результатам представленной информации, численность прочих потребителей определена как частное от деления количества посещений в год на число рабочих дней в году.

В *дорожном хозяйстве и транспорте* выделены кластеры «автотранспортные предприятия» (численность прочих потребителей определяется посещениями в смену) и «управления дорогами» (численность прочих потребителей не задается). В связи с отсутствием информации, при нормировании энергопотребления автотранспортных предприятий не учтена численность прочих потребителей (нормативы составлены по численности сотрудников).

Принятый состав кластеров соответствует реестру организаций областной собственности. Исследование муниципального или федерального разрезом может добавить новые группы организаций со свойственными им нормативами. При этом следует отметить, что ИАС ТЭБ позволяет гибко манипулировать составом кластеров и соответствующими настройками при расчете лимитов.

Для каждой группы организаций методами кластерного анализа определены средние нормативы потребления энергетических ресурсов. В основу принятия решений по величине средних нормативов положено исследование средних объемов фактического потребления за три прошедших года с учетом планируемых изменений в текущем году. При этом в случае выявления кластера, охватывающего основную группу организаций (более 60–70 %), в качестве среднего норматива потребления берется значение соответствующего центра кластера (рис. 1). В случае большого разброса показателей энергопотребления в качестве среднего норматива берется среднее значение показателя (рис. 2). Организации с аномальными показателями энергопотребления исключаются из исследования.

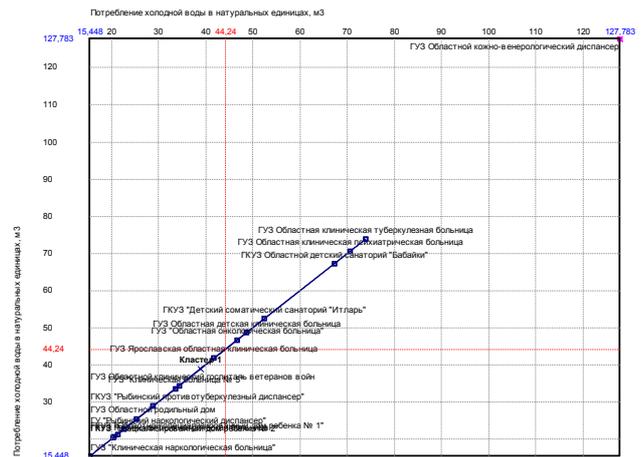


Рис. 1. Результаты кластерного анализа потребления холодной воды стационарами области (в 2012 г. средний норматив – 39,02 куб. м /чел. (центр кластера), в 2010 г. – 46, 5 куб. м/чел.)

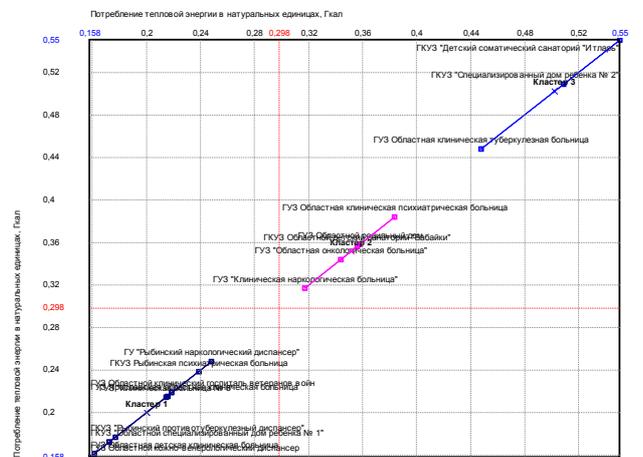


Рис. 2. Результаты кластерного анализа потребления тепловой энергии стационарами области (в 2012 г. средний норматив – 0,29 Гкал/кв. м (среднее значение), в 2010 г. – 0,31 Гкал/кв. м)

В соответствии с Постановлением №53-п, для каждой организации, исходя из фактов трех прошедших лет и с учетом изменений в текущем году в ИАС ТЭБ, определяется средний объем потребления энергетических ресурсов. Далее рассчитывается норматив потребления энергетического ресурса (фактически удельный расход) по каждой организации, как частное от деления среднего объема фактического потребления на показатель общей характеристики объекта (численности потребителей холодной воды, горячего водоснабжения, электрической энергии и газа на иные цели или отапливаемой площади тепловой энергией, электрической энергией, газом и соответствующим котельно-печным топливом). Полученная величина норматива потребления энергетического ресурса сравнивается со средним нормативом для соответствующего кластера в целях определения значения коэффициента снижения объема потребления.

Алгоритм определения значения коэффициента (1,0–0,96) задана в Постановлении №53-п. При этом чем больше в положительную

сторону разность между нормативом организации и средним нормативом в кластере, тем ниже коэффициент. Если норматив больше среднего на 30 % и выше, то используется так называемый максимальный коэффициент снижения (0,95 и ниже). Для организаций, имеющих норматив потребления ниже среднего, коэффициент принимается равным единице и лимит устанавливается на уровне среднего энергопотребления за три прошедших года с учетом изменений в текущем. При отсутствии возможности отнести организацию к определенному кластеру, по ней не задается средний норматив и при расчете лимита берется коэффициент снижения объема потребления, равный 0,97.

Лимит потребления каждого энергетического ресурса для каждого потребителя определяется как произведение среднего объема фактического потребления за три прошедших года, с учетом изменений в текущем году, на определенный коэффициент снижения объема потребления и поправочный температурный коэффициент, используемый для учета влияния аномальных отклонений от средних температур наружного воздуха в период отопительного сезона.

Сервис лимитирования ИАС ТЭБ автоматически определяет лимиты энергопотребления на основе поступивших фактов энергопотребления организаций (рис. 3). При этом работа с сервисом основана на использовании настроенных таблиц, которые включают средние нормативы потребления для каждого кластера по каждому ресурсу, максимальные коэффициенты снижения энергопотребления для каждого кластера по каждому ресурсу, температурный коэффициент, коэффициенты роста тарифа по каждому ресурсу.

Аналитический сервис ИАС ТЭБ

18 Владимирская область - 20.05.2012 (Городской) и (Городской) регион

По параметру: **Платежные** - Вид платежа: **Рост** | Показать на: **Средний норматив**

По ресурсу: **Отопление** | Коэффициент: **1** | Лимит: **100%** | Вид: **Средний** | Вид: **Фактический**

Исходные данные: **Средний норматив** | Вид: **Фактический**

Организация	Потребление энергетических ресурсов на один объект в натуральных единицах, кВт·ч												Лимиты энергетических ресурсов, кВт·ч		
	Фактический	Потребление на год			Лимит расчетный			Средний норматив на год			Средний фактический			Фактический	
	2009	2010	2011	2010	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2010
ГОУ ВПО ВО "Центр энергоснабжения и теплоснабжения"	168 775,00	128 405,00	149 940,00	247,00	227,00	225,00	103 342,34	209 042,76	147 992,33	217,00	217,00	236,44	199 322,00	225 930,00	147 992,33
ГОУ ВО Владимирской области "Центр энергоснабжения и теплоснабжения"	44 320,00	47 738,00	51 962,00	764,20	983,04	983,04	36 336,57	47 738,00	45 796,40	923,00	923,00	936,49	36 893,00	49 106,00	47 738,00
ГУ Департамент энергоснабжения Владимирской области	45 950,00	54 880,00	41 607,00	825,41	1 009,00	624,52	59 037,06	54 432,14	46 674,80	1 007,47	1 007,47	870,52	59 604,00	55 941,00	47 466,47
ГОУ ЦЭО ВО Владимирской области	142 294,00	90 738,00	104 178,00	1 028,57	105,96	103,00	175 984,90	134 914,07	120 079,00	535,00	535,00	430,39	189 142,00	134 914,07	120 079,00
ГОУ ВО Владимирской области "Энергоснабжение и теплоснабжение"	87 670,00	88 907,00	78 432,00	1 208,42	1 113,04	925,87	99 949,60	95 251,04	79 882,00	923,00	923,00	926,49	104 122,00	99 115,07	82 532,30
ГОУ ВО Владимирской области															

Рис. 3. Фрагмент работы аналитического сервиса лимитирования

Рост экономии ресурса обеспечивается снижением среднего норматива потребления и максимального коэффициента снижения объема потребления в рамках конкретного кластера. Обеспечивая экономию в рамках каждого

кластера потребителей, возможно достичь экономии в рамках всех организаций-потребителей.

Для оценки корректности принятых нормативов выполнен анализ расчетно-нормативных показателей энергопотребления организаций, по которым были проведены энергетические обследования. Определены средние нормативы кластеров как среднее арифметическое удельных расчетно-нормативных значений, выбранных из энергетических паспортов. Следует отметить, что в основном значения нормативов, полученные по фактам энергопотребления и по расчетно-нормативным значениям из энергетических паспортов, близки. Существенно выделяются стационары. Для них нормативы, полученные на основе энергетических паспортов, выше фактических. При этом следует заметить, что использование лечебными учреждениями энергоемкой диагностической техники в коммерческих целях должно быть учтено при нормировании и лимитировании энергопотребления. В данном случае необходимо правильно учитывать численность прочих потребителей при определении нормативов по фактам потребления.

Ниже приведены основные этапы методики нормирования и лимитирования энергопотребления в бюджетной сфере области в рамках ИАС ТЭБ:

1. Исследование типологии энергопотребления с формированием кластеров потребителей энергоресурсов в соответствующей сфере.

2. Мониторинг ретроспективы потребления топливно-энергетических ресурсов на основе формы «ТЭБ-бюджетный потребитель». Определение по каждой организации вида кластера и численности потребителей энергоресурсов.

3. Ведение реестра регистрационных сведений организаций-потребителей с указанием, наряду с основными идентификационными сведениями, кода ОКОГУ (определяет принадлежность к соответствующему органу исполнительной власти) и вида кластера потребителя.

4. Расчет средних объемов фактического энергопотребления за прошедшие три года с учетом изменений в текущем году и соответствующих нормативов потребления по каждому энергоресурсу. При этом используются показатели отапливаемой площади (для тепловой энергии, а также других ресурсов, используемых на нужды отопления) или численности потребителей (для электрической энергии, холодного и горячего водоснабжения).

5. Кластерный анализ показателей энергопотребления организаций. В рамках каждого кластера потребителей по каждому ресурсу определение среднего норматива энергопотребления. Выполнение кластеризации соответствующих организаций, исследование центров кластеров и их состава. В случае вы-

явления кластера, охватывающего основную группу организаций (более 60–70 %), в качестве среднего норматива потребления берется соответствующее значение центра кластера. В случае большого разброса показателей энергопотребления в качестве среднего норматива берется среднее значение показателя. При наличии организаций с аномальными показателями энергопотребления они исключаются из исследования.

6. Принятие решений по величине средних нормативов потребления по выделенным группам потребителей и максимальных коэффициентов снижения энергопотребления в целях достижения определенного объема экономии энергоресурсов. Увеличение экономии достигается за счет снижения коэффициента и соответствующего среднего норматива энергопотребления в рамках определенного кластера.

7. Формирование настроечных таблиц, задающих: средние нормативы потребления для каждого кластера по каждому ресурсу (в текущем году); максимальные коэффициенты снижения энергопотребления для каждого кластера по каждому ресурсу (в следующем году, на который рассчитываются лимиты); температурный коэффициент (в следующем году); коэффициенты роста тарифа по каждому ресурсу (в следующем году).

8. Расчет лимитов энергопотребления в натуральном выражении на основе определенного для организации среднего объема энергопотребления и коэффициента снижения объема потребления, который рассчитывается посредством сопоставления среднего норматива кластера и норматива соответствующей организации. В процессе расчета лимита на нужды отопления возможно использование температурного коэффициента (>1).

9. Расчет лимитов энергопотребления в стоимостном выражении с использованием

средневзвешенных тарифов текущего года и коэффициентов роста тарифа на следующий год (год лимитирования) по каждому энергоресурсу.

10. Формирование регламентированных отчетов в целях подготовки соответствующего приказа об утверждении лимитов для организаций бюджетной сферы.

11. Анализ результатов лимитирования энергопотребления в целом по области и отдельным органам исполнительной власти в натуральном и стоимостном выражении. Проведение горизонтального (ретроспективного) анализа по годам, вертикального по ресурсам, структурного по кодам ОКОГУ, относительного по рассчитанным нормативам потребления. В процессе анализа выявление проблемных зон в рамках определенных сфер потребления. Формирование аналитического отчета по результатам анализа ретроспективы энергопотребления.

К настоящему времени на основе ИАС ТЭБ выполнено лимитирование энергопотребления на 2011, 2012, 2013 годы. Исследование нормативов энергопотребления в 2012 году (факты потребления 2009, 2010, 2011 годов) позволило сделать вывод об их снижении по сравнению со средними нормативами, установленными в 2010 году. Это позволяет судить об эффективности разработанного процесса нормирования и лимитирования. В 2012 году утверждены новые нормативы энергопотребления, которые использованы при определении лимитов потребления энергетических ресурсов органами государственной власти, государственными учреждениями и государственными унитарными предприятиями Ярославской области в 2013 году. Анализ динамики энергопотребления позволяет судить об эффективности принимаемых решений (рис. 4).

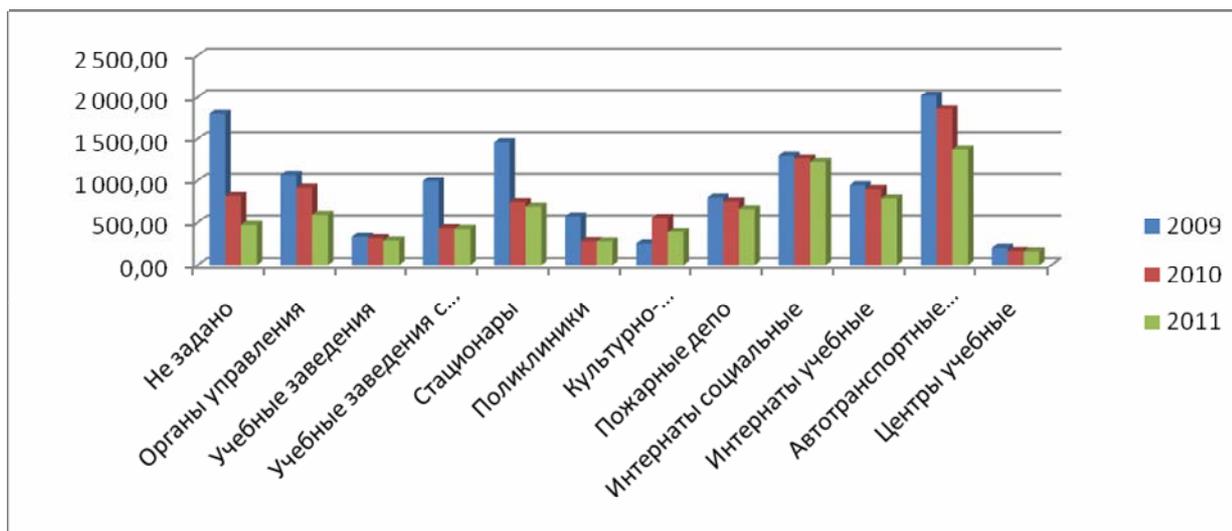


Рис. 4. Исследование динамики изменения удельного расхода электрической энергии на иные цели (кВт.ч/чел.)

В соответствии с ФЗ «Об энергосбережении...», к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности относится также осуществление регионального государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности на территории соответствующего субъекта Российской Федерации. В связи с этим планируется организация информационно-аналитического сопровождения управления энергосбережением в муниципальной сфере. В рамках ИАС ТЭБ предполагается выполнить системный анализ динамики потребления топливно-энергетических ресурсов органами местного самоуправления городских округов и муниципальных районов, бюджетными учреждениями и бюджетными унитарными предприятиями муниципальных образований Ярославской области в целях определения средних нормативов. При этом целесообразно исследовать возможность организации информационных взаимодействий с Государственной информационной системой в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Установленные нормативы потребления энергетических ресурсов определенных кластеров потребителей позволят органам местного самоуправления проводить обоснован-

ное лимитирование энергопотребления в целях исполнения требований Федерального закона № 261-ФЗ.

Список литературы

1. **Ратманова И.Д.** Организация мониторинга состояния ТЭК, топливно-энергетический баланс региона как основа системы управления энергосбережением // Энергообеспечение и энергосбережение – региональный аспект: III Междунар. науч.-практич. конф. / Правительство Ярославской области. – Ярославль, 2009. – С. 23–25.
2. **Ратманова И.Д.** Информационно-аналитическое управление энергосбережением. Система ведения топливно-энергетических балансов // Материалы Ярославского энергетического форума. – Ярославль, 2010. – С. 32–34.

References

1. Ratmanova, I.D. Organizatsiya monitoringa sostoyaniya TEK, toplivno-energeticheskiy balans regiona kak osnova sistemy upravleniya energosberezheniem [Heat and power network condition monitoring, region's fuel and power balance as the basis of energy saving control system]. *III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Energoobespechenie i energosberezhenie – regional'nyy aspekt» (Pravitel'stvo Yaroslavskoy oblasti)* [III international research and practice conference «Power supply and energy saving – regional aspect» (The Yaroslavl region administration)]. Yaroslavl', 2009, pp. 23–25.
2. Ratmanova, I.D. Informatsionno-analiticheskoe upravlenie energosberezheniem. Sistema vedeniya toplivno-energeticheskikh balansov [Energy saving informational analytic control. Heat and power balance system]. *Materialy Yaroslavskogo energeticheskogo foruma* [Yaroslavl power economy meeting report]. Yaroslavl', 2010, pp. 32–34.

Ратманова Ирина Дмитриевна,
ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина»,
профессор кафедры программного обеспечения компьютерных систем,
телефон (4932) 26-98-34.

Травников Евгений Романович,
Департамент энергетики и регулирования тарифов Ярославской области,
начальник отдела энергосбережения и технической экспертизы,
телефон (4852) 40-00-84.