

ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С.В.Прокопчина¹, А.Н. Ветров², А.О.Нестеров³

¹ *Финансовый университет при правительстве Российской Федерации*
125993, ГСП-3, Москва, Ленинградский проспект, 49;

Тверской государственной университет (ТвГУ), 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33.

В статье рассмотрена возможность использования методологии когнитивных измерений для оценки показателей энергоэффективности. Приведены примеры применения методологии для энергообъектов.

THE MEASUREMENTS OF ENERGY EFFICIRNCY CHARACTERISTICS ON THE BASIS OF BAYESIAN INTELLIGENT TECHNOLOGIES

S.V.Prokopchina, A.N.Vetrov , A.O.Nesterov

Financial University under the Government of the Russian Federation,
125993, GSP-3, Moscow, Leningradsky Avenue, 49;

Tver state university (TvGU), 170100, Tver, Zhelyabov St., 33.

The possibilities of application of the methodology of cognitive measurement for the estimation of energy efficiency characteristics has suggested. The examples of cognitive measurement technologies for energy objects are developed.

Keywords: Energy efficiency, measurement, Bayesian intelligent technologies.

Объектами измерений современных измерительных систем являются сложные технологические, природные и экономико-социальные комплексы, активно взаимодействующие с окружающей средой, эволюционирующие и развивающиеся во времени и в пространстве, динамичные в своих характеристиках и связях с окружающей средой. Измерительные задачи, соответствующие таким объектам, связаны с принципиальной необходимостью организации измерительного процесса в условиях неопределенности информации об объекте и среде, динамичности постановки измерительной задачи (меняющихся моделей объекта и среды, их измеряемых свойств и характеристик, метрологических требований, условий измерений, ограничений и допущений меняющейся априорной информации), повышенными требованиями к скорости и качеству измерений.

Для решения подобных задач разработаны методология и системы байесовских интеллектуальных технологий (БИТ) на основе регуляризирующего байесовского подхода [1-3]. В статье рассмотрена возможность применения методологии когнитивных измерений на

основе БИТ для оценки и измерения показателей энергоэффективности.

Расширение понятия «измерение» в методологии БИТ как в методологическом направлении обобщенной теории измерений, так и в информационно-технологическом, привело к созданию новых измерительных средств, способных измерять параметры сложных объектов в условиях значительной неопределенности информации о них.

Дальнейшее развитие этого направления теории измерений связано с вовлечением субъективной составляющей (измерителя) в измерительный процесс в качестве источника информации и в качестве аналитического «решателя» измерительной задачи.

В качестве «измерителей» могут быть лица, принимающие решения, эксперты, пользователи и другие лица.

Алгоритмы и технологии искусственного интеллекта позволяют сделать возможным извлечение знаний субъекта. Этому направлению посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых в сфере искусственного интеллекта и мягких вычислений [1-3].

¹Прокопчина Светлана Васильевна – доктор технических наук, профессор, *Финансовый университет при Правительстве РФ*, тел.: +7 915 203 13 45, email: svprokopchina@yandex.ru;

²Ветров Александр Николаевич – профессор, профессор ТвГУ, моб.: +7(915)709-77-46, email: vetrov48@mail.ru;

³Нестеров А.О. – аспирант ТвГУ, тел.: (4822) 35-60-63, (4822) 34-24-52, e-mail: rector@tversu.ru

Активно развивающееся направление когнитивных технологий целиком направлено на решение этой задачи. Однако, в отличие от когнитивной графики, эти технологии находятся еще в начале разработок и не дают возможности на формальной основе использовать их решения в измерительном процессе, разрабатывать технологии и системы

Основная сложность привлечения в измерительный процесс и формализации знаний и умений измерителя состоит в необходимости их метрологического обоснования и технологической интеграции в измерительный процесс. Такая возможность реализована в методологии и технологиях когнитивных измерений на основе БИТ, предложенных в 2010 году проф. С.В.Прокопчиной [1].

Когнитивными названы измерения, в технологиях которых на формальной основе извлекаются и используются метрологически аттестованные знания и умения субъектов.

Основными базисными понятиями РБП и БИТ являются динамический компакт реше-

ний (ДКР), модель с динамическими ограничениями (МДО) и шкала с динамическими ограничениями (ШДО). Именно на их основе создаются новые измерительные технологии.

Рассмотрим их применение для реализации когнитивных измерений для оценки показателей энергообъектов и их энергоэффективности.

Определив состав и структуру свойств субъекта, можно приступить к формированию измерительных шкал ШДО для измерения данных свойств. Для измерения количественных характеристик можно использовать числовые ШДО. Например, для измерения КПД котла теплогенерирующей организации конструкция ШДО приведена на рис.1.

Для измерения качественных показателей рекомендуется использовать лингвистические ШДО. Примером может служить шкалы ШДО для измерения значимости решений субъекта и его личной заинтересованности в решении данной задачи (рис.2,3).

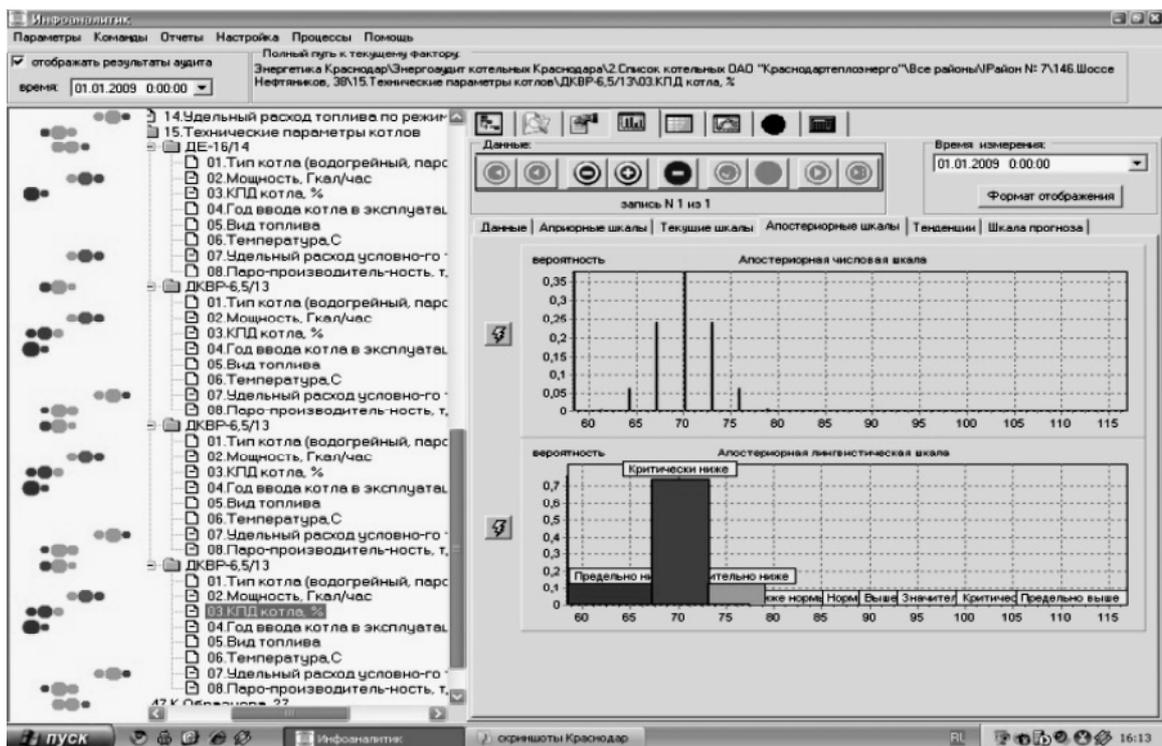


Рисунок 1 – Пример измерения КПД котла теплогенерирующей организации

Извлечение знаний и умений субъекта по методологии БИТ реализуется средствами платформы «Инфоаналитик». «Инфоаналитик» представляет собой программную среду, предназначенную для быстрой разработки приложений, которыми могут быть экспертные сис-

темы различного назначения, системы поддержки принятия решений; системы мониторинга сложных объектов, процессов, ситуаций; системы контроля и аудита, системы управления, многокритериальные системы и другие.

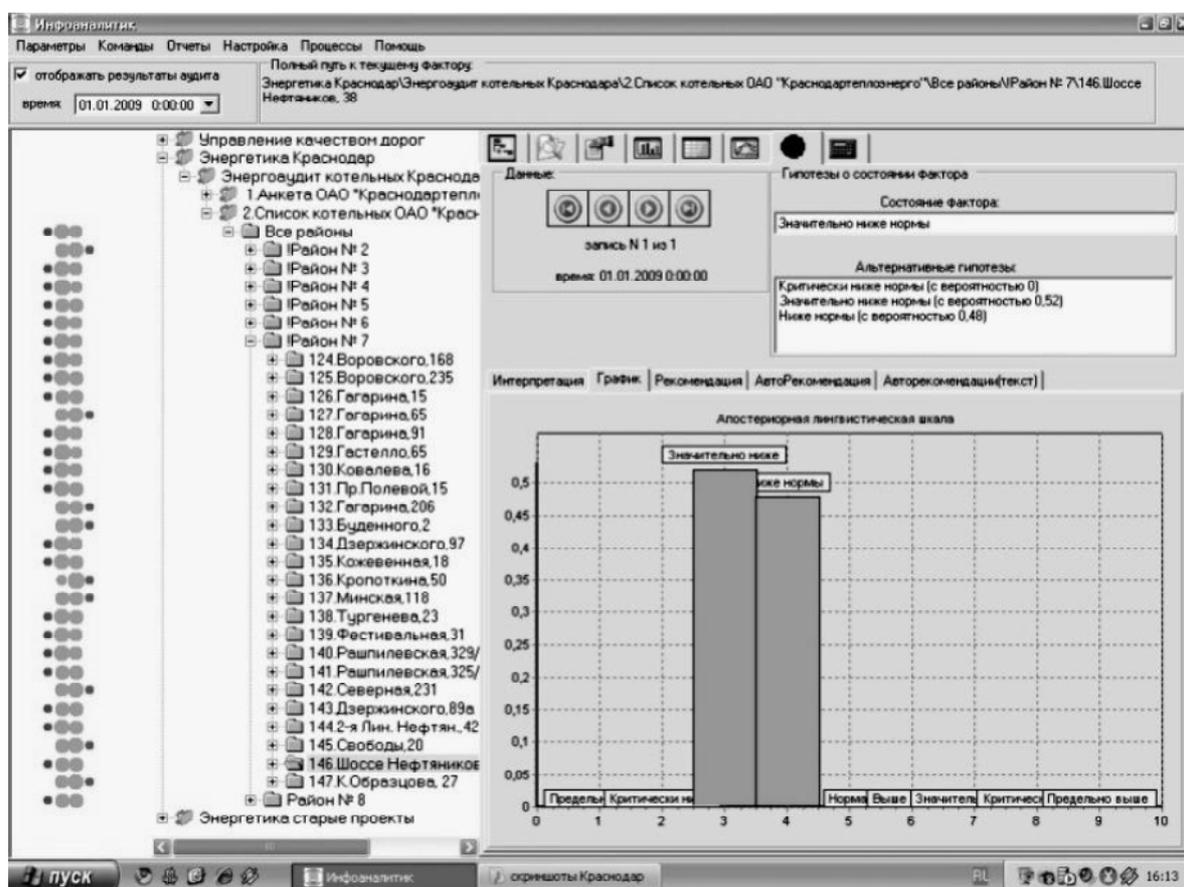


Рисунок 2 – Пример лингвистической оценки общего состояния котельной

Основные компоненты регуляризирующего байесовского подхода (ДК, МДО, ШДО) реализованы в «Инфоаналитике» в виде объектов, которые создаются пользователем средствами создающихся комплекса программных модулей, имеющих усиленную поддержку интеллектуальным интерфейсом и когнитивной графикой. Примеры когнитивной графики, используемой в процессе аудирования состояний котельных приведены на рисунках 2-3 в виде разноцветных кружков, отражающих степень соответствия показателей объекта их нормативным значениям. В подсистеме когнитивной графики используется 9 цветов, отражающих как опасные, так и благоприятные состояния объектов

Формирование модели объекта и среды его функционирования может производиться разработчиками или пользователями предварительно или в процессе функционирования системы.

При извлечении знаний об объекте и среде измеритель либо корректирует предложенное дерево факторов, отражающих свойства объекта, существенные для решения задачи, либо создает его заново. Интеллектуальный интерфейс предлагает измерителю для заполнения простые формы для установления связей между свойствами, типа их влияния, их значи-

мости. Пример такой модели приведен на рисунке 2 для конкретной прикладной задачи.

Затем детализируется модель объекта, при этом знания получаются от субъекта о значениях или оценках значений свойств объекта и среды, как в числовой, так и в лингвистической форме. Этот процесс связан с созданием субъектом различных ШДО, соответствующим свойствам объекта и среды, которые в совокупности формируют гиперкуб динамического компакта решений. Пример ШДО приведен для оценки свойств котельных.

При формировании ШДО субъекту предлагается создать или обновить нормативно-методическую базу, которая хранится в модуле «Электронная библиотека» используется при создании ШДО. Таким образом извлекаются знания субъекта оценочного и аудлирующего характера.

Все эти средства позволяют извлекать знания субъекта.

Умения субъекта отражаются в виде технологий или алгоритмов решения задачи или подзадач. Для извлечения умений субъекта используются специальные вычислительные модули платформы «Инфоаналитик»: «Калькулятор» для вычислений регуляризованных байесовских оценок (РБО), библиотека байесовской математической статистики (БМС), блок генерации рекомендаций.

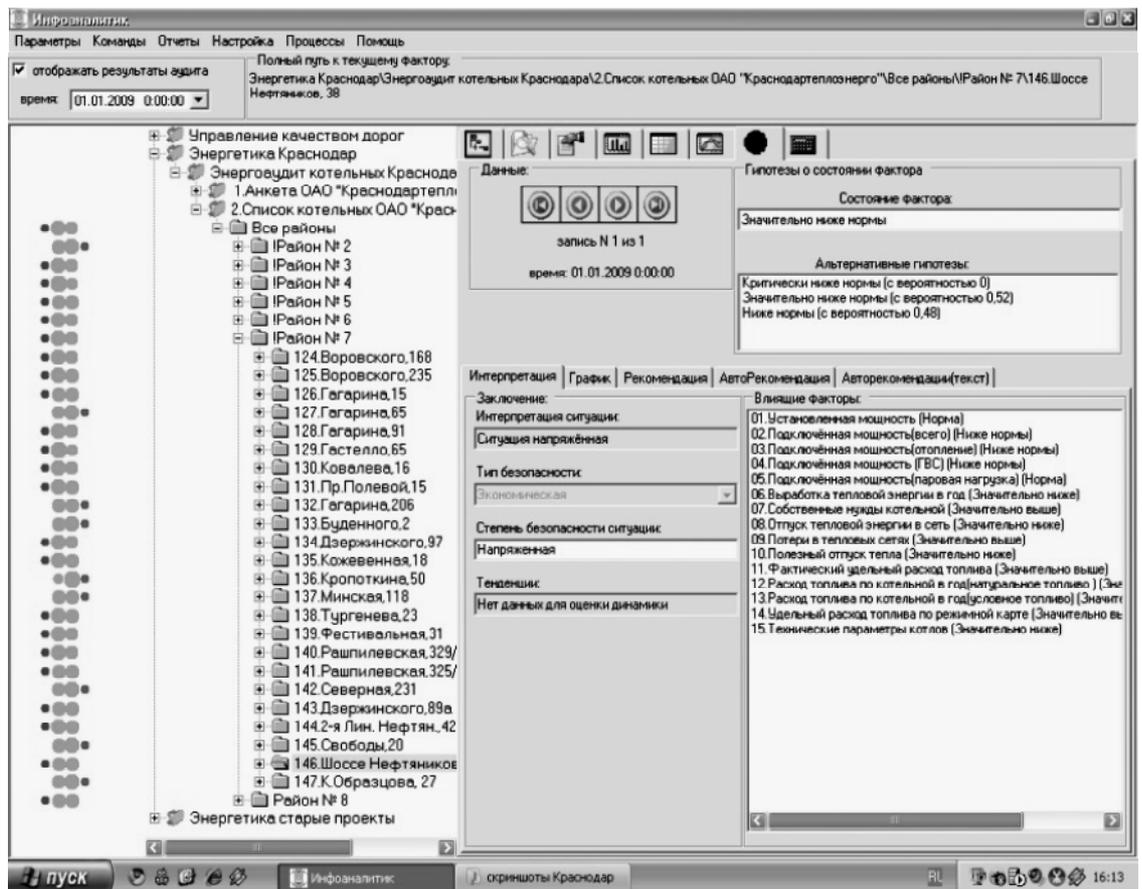


Рисунок 3 – Интерпретация состояния и влияющих факторов среды функционирования котельной

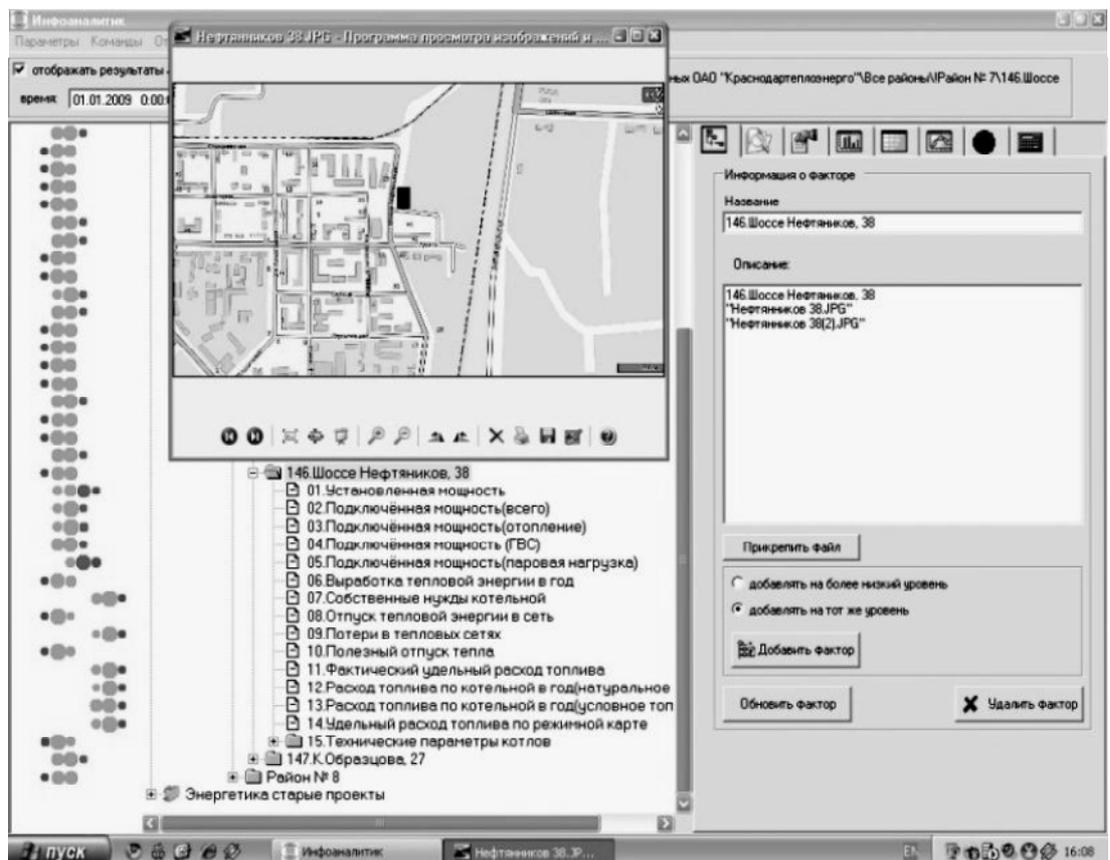


Рисунок 4 – Модель сети котельных и среды их функционирования

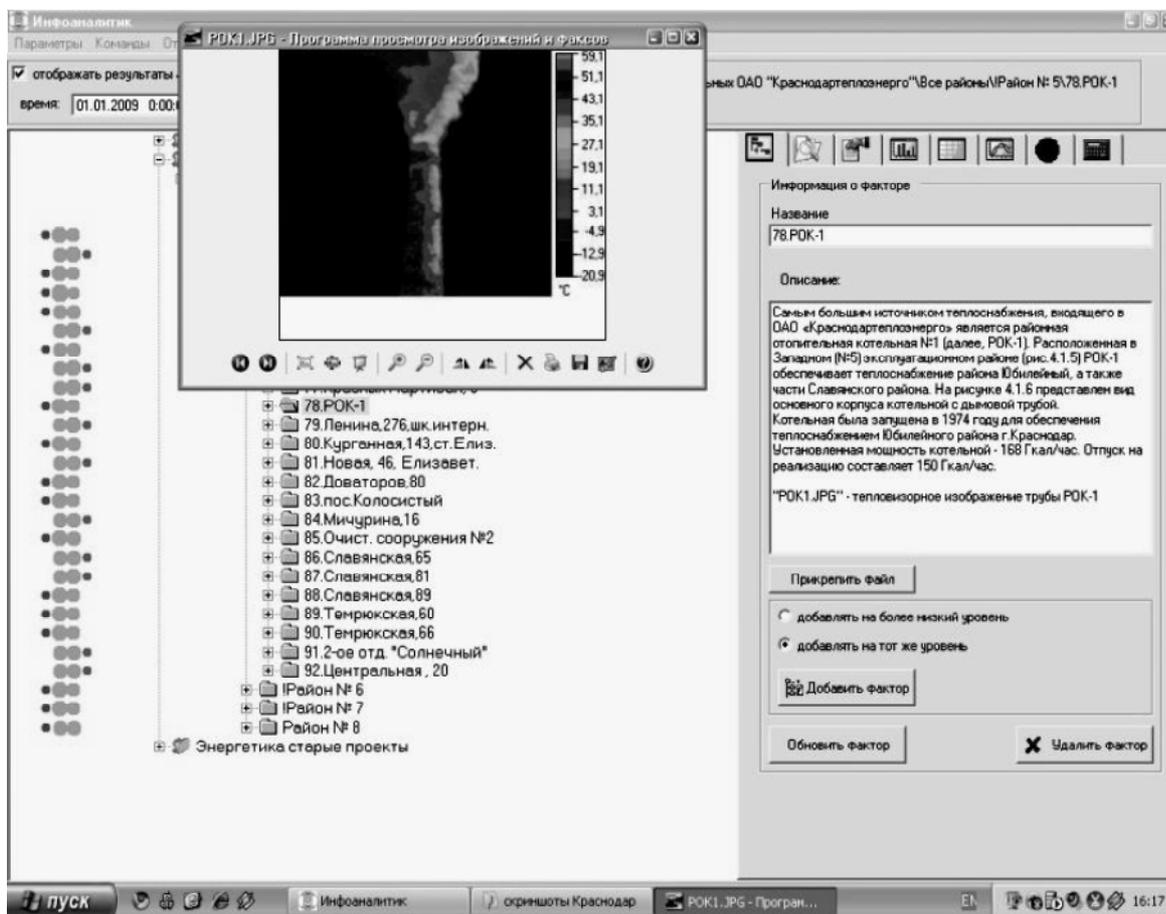


Рисунок 5 – ШДО для измерения утечки тепла на основе свёртки фактически измеренных данных

Модуль калькулятор [3] позволяет субъекту ввести в состав алгоритмической базы «Инфоаналитика» новую функциональную зависимость и применить ее к обработке как четких, так и нечетких переменных, представленных в виде РБО. При этом функциональная зависимость приобретает вид алгоритма и может активно использоваться. Косвенные или аналитические измерения реализуются на этой основе.

Библиотека байесовской математической статистики, подробно описанная в [1], служит для обработки выборок (прежде всего малых выборок) статистических данных. Она содержит как алгоритмы классической математической статистики, так и алгоритмы байесовской математической статистики, работающие в условиях малых выборок и значительной неопределенности. В качестве данных для БМС могут быть выборки, состоящие не из вероятностных, а из «возможностных» данных, для которых вероятность их появления заменяется возможностью или фидуциальной (субъективной) вероятностью. Это дает возможность обрабатывать ряды данных, сформированные субъектом на основе его некоторых предположений.

Кроме того, БМС позволяет субъекту самому сформировать не только выборку данных, но и процесс их обработки. Для этого он

может извлечь из библиотеки БМС отдельные алгоритмы и объединить их в технологию, задавая необходимую последовательность их реализации в вычислительном процессе. Средствами БМС реализуются алгоритмы статистических измерений.

Модуль генерации рекомендаций позволяет пользователю задать некоторые коррективные действия по усилению или ослаблению влияния какого-либо фактора, создавая тем самым управляющее воздействие в измерительно-аналитической системе.

Для извлечения знаний предметной области используются библиотеки платформы «Инфоаналитик», примеры которых реализованы в работах автора и его коллег и приведены, например, в [1-3]. Для формализации умений субъекта используется инструментальная база БИТ в виде платформы «Инфоаналитик», реализованная для формализации и получения знаний в различных предметных областях. Для конкретных практических приложений разработаны прикладные системы в виде интеллектуальных рабочих мест специалистов.

ИРМ [1-3], которые позволяют создавать базы знаний и прикладных методов и технологий решения измерительных задач в условиях значительной неопределенности.

Литература

1. Прокопчина С.В Теоретические основы когнитивных измерений Труды ВЭО,144 ,2010.
2. Горохов В.Л., Витковский В.В., Муравьев И.П. Когнитивные принципы и технологии генерации визуальных псевдо 6-D образов многомерных

данных. /Труды международной конференции по мягким вычислениям, 23-25 июня 2010, (SCM – 2010), Санкт-Петербург. 2010.

3. Интеллектуальный Тренинговый Комплекс для специалистов предприятия (свидетельство Роспатента об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006610210 от 21.03.2006).

УДК 332.872.4; 658.264

АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ф.Бадах¹, Т.В.Потёмкина²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ)
191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.*

В статье проанализированы цели, задачи и целевые индикаторы государственной программы Ленинградской области "Обеспечение устойчивого функционирования и развития коммунальной и инженерной инфраструктуры и повышение энергоэффективности в Ленинградской области", рассмотрено выполнение этой программы и даны рекомендации по данным вопросам.

Ключевые слова: Государственная программа, Ленинградская область, целевые индикаторы, энергосбережение, повышение энергетической эффективности.

THE ANALYSIS OF THE REGIONAL PROGRAM OF ENERGY SAVING IN THE LENINGRAD REGION

V.F.Badakh, T.V.Potyomkina

*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, street Sadovaya, 21*

In article the purposes, tasks and target indicators state the program of the Leningrad region "Ensuring steady functioning and development of municipal and engineering infrastructure and increase of energy efficiency in the Leningrad region" are analysed, implementation of this program is considered and recommendations about the matters are made.

Keywords: State program, Leningrad region, target indicators, energy saving, increase of power efficiency.

Введение

В рамках государственной программы России «Энергосбережение и развитие энергетики» Минэнерго организовало обучение специалистов бюджетной сферы, ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности. При этом большое внимание уделяется разработке региональных программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Поэтому представляется актуальным проанализировать содержание и выполнение реально действующих программ. В качестве примера рассмотрим программу Ленинградской области.

Содержание программы энергосбережения в Ленинградской области

Рассматриваем государственную программу Ленинградской области "Обеспечение устойчивого функционирования и развития коммунальной и инженерной инфраструктуры и повышение энергоэффективности в Ленинградской области", утвержденную постановлением Правительства Ленинградской области от 14.11.2013 N 400 (в ред. Постановлений Правительства Ленинградской области от 19.03.2014 N 67, от 16.06.2014 N 246, от 16.07.2014 N 316, от 25.08.2014 N 383) (далее – программа).

Документ предоставлен КонсультантПлюс www.consultant.ru, дата сохранения: 25.10.2014, объём документа 274 страницы.

¹Бадах Вячеслав Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, тел. +7 921185 31 62, e-mail: badvf@yandex.ru;

²Потёмкина Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, тел.: +7 905 256 04 74, e-mail: tatatav@bk.ru