

Подход к организации мониторинга состояния ТЭК в регионе

Ратманова И.Д., д-р техн. наук, Коровкин С.Д., канд. техн. наук, Железняк Н.В., асп.

Предлагается подход к организации регионального энергетического мониторинга в целях идентификации угроз энергетической безопасности, организации целевого реновационного инвестирования, проведения преинвестиционных (предпроектных) исследований энергетических систем в процессе их длительного жизненного цикла.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс (ТЭК), энергетическая безопасность, энергетический мониторинг, топливно-энергетический баланс, реестр организаций ТЭК, электроэнергетика, система поддержки принятия решений, хранилище данных.

Approach to regional fuel and energy complex monitoring arrangement

Ratmanova I.D., Korovkin S.D., Zheleznyak N.V.

Effective, innovation and investment way of energy development is one of the basic principles for providing regional and national power security. The paper describes approach to regional energy monitoring arrangement in an effort to discover threats of power security, to organize target innovation investment, to carry out preproject energy systems researches during their prolonged life cycle.

Keywords: fuel and energy complex, power security, energy monitoring, fuel and energy balance, energy company register, power industry, decision support system, data warehouse.

Происходящие в России экономические реформы и реструктуризация энергетики обострили проблему обеспечения энергетической безопасности, являющейся одним из главных факторов национальной энергетической политики и играющей важную роль при принятии решений по функционированию и развитию топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны и ее регионов. При этом под термином «энергетическая безопасность» (ЭБ) понимается состояние защищенности страны, ее граждан, общества, государства, экономики от угроз надежному топливно- и энергообеспечению [1].

Следует отметить возрастающую роль регионов в формировании собственной энергетической политики, которая призвана обеспечить необходимые и достаточные условия для социально-экономического развития территории за счет перехода к энергоэффективным технологиям повышения надежности энергоснабжения потребителей.

Для своевременной и адекватной реакции государства на возникающие угрозы ЭБ, анализа состояния безопасности регионов необходимы: разработка и реализация системы оперативных и долгосрочных мер по предупреждению и нейтрализации внутренних и внешних угроз; использование критериев (индикаторов) такой безопасности; создание системы ее мониторинга и механизмов, позволяющих улучшить ситуацию.

Мониторинг энергетической безопасности – это систематическое наблюдение, регистрация, краткосрочное прогнозирование и анализ процессов в энергетике, влияющих на энергетическую безопасность, в целях идентификации угроз, оценки существующего и ожидаемого уровней энергетической безопасности, подготовки информации для решения задач функционирования и развития энергетики с учетом фактора ЭБ и для обоснования и выбора мер по ее обеспечению [1].

Центральным объектом мониторинга ЭБ является ТЭК как комплекс взаимосвязанных систем электроснабжения, теплоснабжения, топливоснабжения (снабжения газом, нефтью, твердым топливом и продуктами их переработки), состоящих из совокупности предприятий, объектов и установок получения, пере-

работки, преобразования, транспорта, хранения и распределения энергетических ресурсов всех видов. Характерными свойствами ТЭК являются: многоотраслевая и территориально распределенная структура; длительность жизненного цикла; объединение объектов различных видов деятельности, форм собственности и принципов работы. Как любой структурно сложной системе, топливно-энергетическому комплексу присуще свойство иерархичности; каждый уровень иерархии объектов ТЭК специфичен с точки зрения постановки задач, подходов к их решению и набора исходных данных (рис. 1).

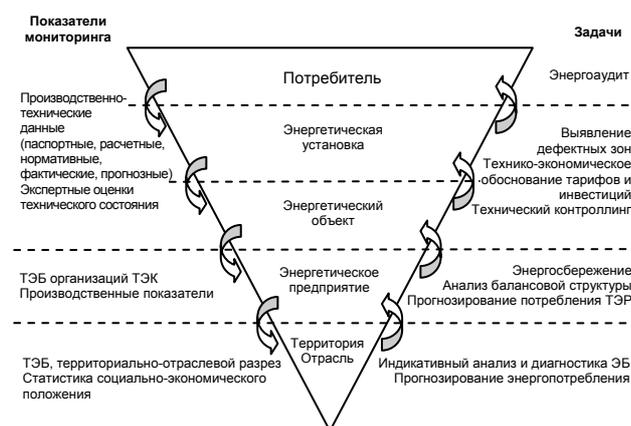


Рис. 1. Иерархия элементов топливно-энергетического комплекса

Таким образом, для организации мониторинга состояния ТЭК региона необходимо выполнить следующее:

- выявить конкретные объекты мониторинга с определением их типологии и составлением соответствующих реестров;
- определить перечень показателей деятельности каждого типа объекта, составляющих основу определения индикаторов ЭБ;

- установить взаимосвязи между объектами мониторинга, обеспечивающие возможность гибкого и комплексного анализа и оценки состояния на различных уровнях отраслевой (по видам деятельности ТЭК), территориальной (страна – регион – территория – объект), временной и управленческой иерархии.

Ключевыми концептами в определении состава объектов мониторинга являются понятия «топливно-энергетический ресурс» и «вид деятельности в сфере ТЭК». Предприятия ТЭК обеспечивают добычу, производство, переработку, транспортировку, поставку (отпуск) или хранение одного или нескольких видов первичных или вторичных ресурсов (газ, нефть, уголь, электрическая и тепловая энергия и т. п.). Сочетание конкретного вида деятельности и энергетического ресурса задает основную типологию объектов мониторинга и определяет перечень основных показателей, значимых с точки зрения оценки технико-экономического состояния и расчета индикаторов энергетической безопасности. Структура базируется на понятии «топливно-энергетический баланс» (ТЭБ). Такой подход дает возможность оперативной оценки достоверности и согласованности предоставляемых сведений посредством применения методов анализа балансовой структуры.

В свою очередь, в энергетические предприятия входят энергетические объекты и установки, типология которых также определяется сочетанием вида деятельности и ресурса предприятия-владельца. Перечень показателей деятельности энергетических объектов и установок (объем мониторинга) должен быть достаточным для решения задач технического контроллинга их состояния, объяснения причин отклонения значений индикаторов ЭБ предприятия от нормируемых пороговых значений (выявление дефектных зон).

Помимо показателей деятельности, в состав мониторинга включают регистрационные (паспортные) данные предприятий, объектов и установок; на основе этих сведений поддерживаются общесистемные связи различных уровней управленческой, отраслевой и территориальной иерархий объектов мониторинга.

Таким образом, концептуальная модель объектов мониторинга состояния ТЭК представляет собой четырехуровневую структуру с уровнями иерархии «Отрасль/Территория – Энергетическое предприятие – Энергетический объект – Энергетическая установка» (рис. 2). Типология энергетических предприятий определяется видом используемого ресурса и видом деятельности в рамках ТЭК. Уровни иерархии согласуются посредством регистрационных сведений и общесистемных справочников. В основе организации мониторинга лежат топливно-энергетические балансы энергетических предприятий, которые агрегируются в используемой информационной системе до уровня соответствующих ресурсов, отраслей и территорий.

На первом этапе организации мониторинга формируются реестры в соответствии с представленной выше типологией объектов. Для этой цели удобно воспользоваться единым государственным реестром юридических лиц (ЕГРЮЛ). Регистрация юридического лица содержит перечень видов его экономической деятельности (основного и нескольких дополнительных) по общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД). Определив коды ОКВЭД, относящиеся к сфере ТЭК, и сделав выборку из ЕГРЮЛ на основе этих кодов, можно получить ре-

естр энергетических предприятий региона. Однако, как показала практика, такой реестр оказывается не достаточно достоверным. Причина заключается в том, что организации при регистрации не всегда правильно указывают виды экономической деятельности, а при смене неосновных видов деятельности не сообщают об этом в регистрирующий орган.

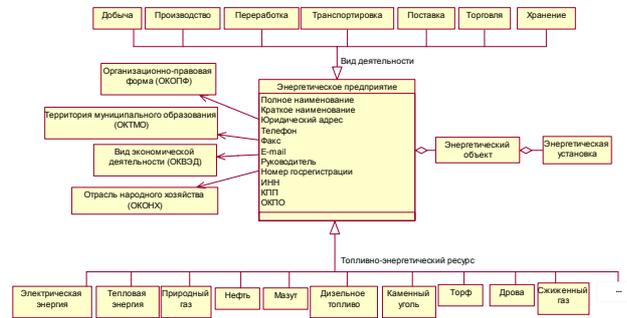


Рис. 2. Концептуальная модель объектов мониторинга состояния ТЭК

В связи с этим для составления реестра региональных энергетических предприятий целесообразно воспользоваться доступными ведомственными реестрами: «Реестр субъектов естественных монополий», «Реестр гарантирующих поставщиков» Федеральной службы по тарифам (ФСТ), «Реестр регулируемых организаций» Региональной службы по тарифам (РСТ), «Реестр субъектов оптового рынка» НП «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии» (АТС), реестры статистических форм 1-ТЕП и 4-запасы, перечни филиалов и дочерних компаний крупных энергетических корпораций и холдингов и т. п. Прокция этих реестров с учетом территориальной принадлежности, ресурса и вида деятельности в рамках ТЭК позволяет сформировать достаточно полный перечень объектов мониторинга (рис. 3).



Рис. 3. Структура формирования реестра организаций ТЭК

Проиллюстрируем предложенный подход к организации мониторинга состояния ТЭК региона на примере ресурса «электрическая энергия» (рис. 4).

Отношения в сфере электроэнергетики регулируются федеральным законом №35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003 года. В этом документе приведено определение базовых понятий субъекта и объекта электроэнергетики. При этом основными видами деятельности субъектов электроэнергетических систем являются производство, передача, поставка и сбыт электрической энергии, энергоснабжение потребителей.

В настоящее время отечественная электроэнергетика находится на стадии трансформации вертикально-интегрированной модели в конкурентную посредством разделения прежней монополии на от-

дельные компании по видам деятельности и уровням иерархии управления. Так, производством электроэнергии занимаются оптовые генерирующие компании (ОГК), территориальные генерирующие компании (ТГК), созданные на базе генерирующих активов регионов, региональные блок-станции, а также объекты ОАО «Интер РАО ЕЭС» (производство электроэнергии на экспорт). Информация о генерирующих активах ОГК и ТГК и их территориальной принадлежности доступна. Кроме того, эти компании являются участниками оптового рынка электрической энергии и мощности (ОРЭМ), поэтому их реестр ведется администратором ОРЭМ – НМ «АТС». Перечень региональных блок-станций известен в РСТ, регулирующей их деятельность. В совокупности эти сведения образуют реестр региональных генерирующих компаний.

Топливо-энергетические балансы генерирующих компаний включают показатели прихода (производство, поступление в пределах области и из-за ее пределов) и расхода (собственные нужды станций, потери в сетях, отпуск конечным потребителям с указанием структуры потребления, отпуск в пределах и за пределы области) электрической энергии, а также балансы топлива, используемого для ее получения. Показатели деятельности электрических станций – объектов электрогенерирующего хозяйства – это их установленная, располагаемая и рабочая мощность, КПД, годовая выработка электрической и тепловой энергии, расходы энергетических ресурсов в натуральном и удельном выражениях и т. п., а также сведения о работе основного оборудования станций – турбоагрегатов и котлоагрегатов. Окончательный перечень показателей мониторинга энергетических объектов и установок может уточняться и дополняться в зависимости от требуемой степени проработки задач оценки их технического состояния. На основе этих данных можно получить значения индикаторов ЭБ, связанных с надежностью энергоснабжения и оценкой энергоэффективности производства электрической энергии, в частности, оценить долю собственных источников в балансе электроэнергии, долю наиболее крупной электростанции в установленной электрической мощности региона, долю доминирующего вида топлива, удельный расход топлива на производство электрической энергии и др. Оценка полученных индикаторов является основой для принятия решений о необходимости введения новых генерирующих мощностей в регионе, а также реконструкции существующих, о целесообразности развития малой энергетики и т. д.

Электросетевые компании предоставляют услуги по передаче электрической энергии. При этом ОАО «Федеральная сетевая компания ЕЭС» (ФСК) объединяет важнейшие инфраструктурные объекты отечественной электроэнергетики, образующие Единую национальную (общероссийскую) электрическую сеть (ЕНЭС) [2]. Сети напряжением до 110 кВ обслуживаются межрегиональными распределительными сетевыми компаниями (МРСК), действующими на уровне субъектов РФ. Транспорт электрической энергии занимают также территориальные сетевые организации. Таким образом, региональный реестр сетевых организаций строится на основе данных территориальных филиалов ФСК и МРСК. Территориальные сетевые организации являются региональными естественными монополистами, чья деятельность подлежит регулированию. Поэтому перечень этих организаций находится в первом разделе «Реестра субъектов естественных монополий в ТЭК» ФСТ.

В соответствии с ФЗ «Об электроэнергетике», сетевым организациям «запрещается заниматься деятельностью по купле-продаже электрической энергии, за исключением покупки электрической энергии для цели компенсации потерь в электрических сетях». Поэтому энергетический баланс этих организаций включает только показатели поступления электроэнергии из-за и в пределах области (приходная часть), технологические потери в сетях и отпуск электроэнергии за пределы области (расходная часть). На основе этих данных можно получить значения таких индикаторов ЭБ, как относительные потери ЭЭ в сетях, загруженность электросетевых объектов, включая магистральные и территориальные сети, и др. Оценка полученных индикаторов является основой для принятия решений о необходимости улучшения технического состояния сетей, а также их развития.

Основными объектами электросетевого хозяйства являются линии электропередачи и трансформаторные подстанции, разделяемые по классам напряжения. Оценка состояния и условий эксплуатации является основой планирования технического обслуживания и ремонтов оборудования в целях повышения надежности функционирования электрических сетей.

Энергосбытовые компании занимаются куплей-продажей электрической энергии и энергоснабжением конечных потребителей, поэтому показателями энергетического баланса этих компаний являются поступление электроэнергии в пределах области и из-за ее пределов, отпуск (перепродажа) электроэнергии в пределах и за пределы области, отпуск электроэнергии конечным потребителям с определением структуры потребления. Реестр региональных энергосбытовых компаний составляется на основе двух источников – перечня гарантирующих поставщиков (ФСТ) и реестра субъектов ОРЭМ (НП «АТС»).

Например, применительно к Ивановской области, по состоянию на начало 2009 г. структура и состав предприятий электроэнергетики выглядят следующим образом. Генерацией электроэнергии занимаются три теплоэлектроцентрали, входящие в состав Ивановского филиала ОАО «ТГК-6»; ОАО «Ивановские ПГУ» (ОАО «Интер РАО ЕЭС»). В области работают 26 территориальных сетевых организаций, распределительная компания ОАО «Ивэнерго» является филиалом ОАО «МРСК Центра и Поволжья». По территории области проходят три магистральных линии электропередачи 220 кВ, обслуживаемые Ивановским участком филиала ФСК ОАО «ВолгоОкские магистральные сети». Торговлей электрической энергией занимаются четыре энергосбытовые компании, три из которых являются гарантирующими поставщиками. Для каждой из указанных организаций определен состав показателей мониторинга с учетом их вида деятельности в сфере ТЭК (рис. 4). Так, по генерирующим компаниям запрашивается 34 показателя; по сетевым компаниям – 140; по энергосбытовым организациям – 36 показателей.

Аналогично рассмотренному примеру построены концептуальные модели объектов мониторинга по другим видам топливо-энергетических ресурсов.

Следует подчеркнуть, что мониторинг и оценка состояния энергетических предприятий, их объектов и установок (мониторинг «в лицах») необходимы в первую очередь региональному правительству, поскольку дают полноценный информационный базис для разработки и отслеживания выполнения стратегии развития и реконструкции ТЭК региона (энергетической стратегии). Мониторинг «в лицах» позволяет

принимать конкретные, адресные решения по целевому финансированию, четко определять перечень и сроки выполнения мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности производства, раз-

рабатывать и просчитывать технико-экономические обоснования намеченных мероприятий, тактические планы энергосбережения и оценивать эффективность отдачи капиталовложений.

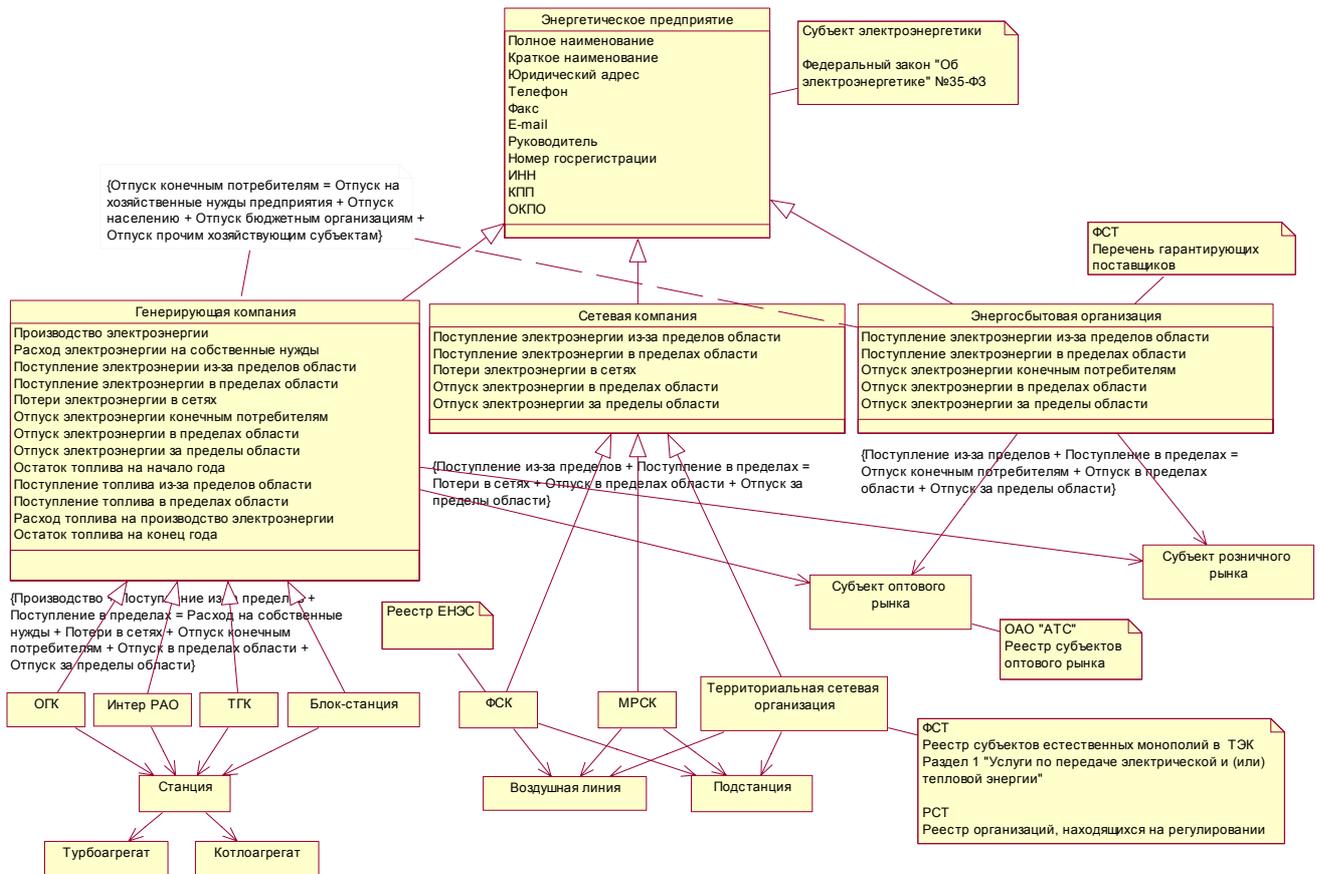


Рис. 4. Концептуальная модель мониторинга электрической энергии

Интерес также представляет возможность агрегации показателей мониторинга по уровням ведомственной, территориальной, отраслевой вертикали ТЭК. Это дает возможность региональному правительству увязать свои энергетические программы со стратегическими программами развития естественных монополий в сфере энергетики.

В настоящее время в энергетической отрасли уже разработаны или находятся в стадии разработки достаточно большое количество стратегических документов [3, 4]. К сожалению, большинство из них обладают рядом недостатков, препятствующих их успешному внедрению, а именно: ориентация в большей или меньшей степени на интересы монополистов в сфере энергетики; отсутствие регионального разреза; несогласованность с бюджетными процессами страны и регионов. Важно понимать, что в рыночных условиях такие стратегии и прогнозные балансы не могут быть разработаны только сверху вниз. Необходимо для получения адекватной информации встречное прогнозирование снизу вверх на основе предоставляемого энергетического мониторинга. Таким образом, для проведения эффективной региональной политики в сфере ТЭК необходима стыковка двух стратегий: первой, идущей от общих макроэкономических показателей развития экономики, и второй, отражающей особенности регионального развития (рис. 5).

Следует отметить, что в настоящее время основным источником сведений о состоянии ТЭК и отдельных его элементов являются формы Федеральной службы государственной статистики (Росстат). Статистические формы классифицируются по рубрикам ОКВЭД и охватывают основные аспекты добычи, производства, торговли и расходования топливно-энергетических ресурсов. На основе ретроспективы этих данных удобно следить за динамикой основных процессов, происходящих в системах энергетики, проводить индикативный анализ и диагностику состояния ЭБ отраслей и страны в целом. На данных статистики основываются большинство принимаемых руководством разных уровней решений по функционированию и развитию систем энергетики.

Вместе с тем статистические формы сбора обладают рядом особенностей, ограничивающих их применение для проведения детальной, взвешенной и эффективной региональной энергетической политики. Во-первых, Росстат охватывает своим мониторингом не все предприятия энергетики, а, в основном, только крупных производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов; остальные энергетические предприятия учитываются в итоговых статистических цифрах путем применения специальных формул «досчета». Такое закругление несущественно на уровне отраслей, федеральных округов и страны в целом; вместе с тем качественная и многоаспектная оценка ЭБ на уровне территориальных обра-

зований с выбором конкретных мероприятий должна основываться на данных рассматриваемого регионального энергетического мониторинга. Во-вторых, как отмечалось выше, формы Росстата делятся на группы по разделам иерархического классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД). В этом справочнике энергетика не выделяется в самостоятельный раздел; различные аспекты функционирования в рамках определенного ресурса разнесены по нескольким веткам ОКВЭД. Например, для получения представления о функционировании газовой отрасли региона потребуется сопоставить несколько статистических форм из разделов «Добыча сырой нефти и природного газа», «Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды», «Оптовая и розничная торговля», «Деятельность сухопутного транспорта». Такое положение затрудняет процесс формирования многосторонней и полноценной картины состояния ТЭК региона. Кроме того, из-за отсутствия унифицированного классификатора показателей деятельности организаций и видов ТЭР зачастую бывает трудно сопоставить информацию о некотором объекте, полученную из разных статистических форм. В-третьих, получение в Росстате требуемой информации «в лицах» необходимо для эффективного решения проблем ЭБ на уровне региона и является весьма сложной, трудоемкой и дорогостоящей задачей. В-четвертых, статистическая отчетность не предоставляет сведений в разрезе территориальной и ведомственной принадлежности объектов ТЭК.

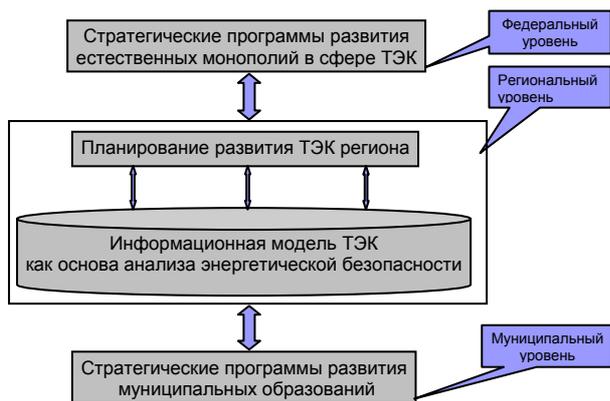


Рис. 5. Уровни иерархии управления ТЭК

Перечисленные недостатки статистических форм сбора с точки зрения анализа и обеспечения ЭБ региона обуславливают необходимость создания системы энергетического мониторинга состояния ТЭК на региональном уровне. Он включает, во-первых, определение в результате информационного обследования круга организаций ТЭК (с заданным минимумом потребления энергетических ресурсов), подлежащих ежегодному мониторингу. Во-вторых, должна быть разработана и законодательно утверждена специальная форма сбора показателей, методика ее заполнения и регламент предоставления отчетных данных. Предполагается сбор сведений непосредственно с организаций ТЭК. Возможно также подключение к энергетическому мониторингу Росстата в рамках расширения регионального статистического наблюдения.

Вся деятельность по организации и проведению мониторинга ЭБ должна осуществляться под управлением соответствующего департамента администрации области (курирующего промышленную политику и инновации), поскольку получаемая в процессе мониторинга и аналитической обработки информация является стратегическим региональным информационным ресурсом.

Примером формы сбора показателей деятельности энергетических предприятий является «Годовая форма ТЭБ» (рис. 6), разработанная Ивановским государственным энергетическим университетом для организации мониторинга состояния ТЭК Ивановской области. Форма включает регистрационные сведения организаций ТЭК, а также разделы с подробными балансами каждого вида ресурса, составленными специальным образом для исключения возможности их двойного учета. Для удобства заполнения приводятся формулы пересчета в условное топливо, уравнения баланса, необходимые пояснения. Дополнением к годовой форме ТЭБ являются специальные формы мониторинга деятельности энергетических объектов и установок. В частности, в целях планирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности в сфере децентрализованного теплоснабжения используется форма «Котельная».

Примером формы сбора показателей деятельности энергетических предприятий является «Годовая форма ТЭБ» (рис. 6), разработанная Ивановским государственным энергетическим университетом для организации мониторинга состояния ТЭК Ивановской области. Форма включает регистрационные сведения организаций ТЭК, а также разделы с подробными балансами каждого вида ресурса, составленными специальным образом для исключения возможности их двойного учета. Для удобства заполнения приводятся формулы пересчета в условное топливо, уравнения баланса, необходимые пояснения. Дополнением к годовой форме ТЭБ являются специальные формы мониторинга деятельности энергетических объектов и установок. В частности, в целях планирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности в сфере децентрализованного теплоснабжения используется форма «Котельная».

Раздел 2. Сведения о производстве и отпуске электрической энергии*

№	Наименование показателя	Ед. измер.	Фактически
9	Производство электрической энергии	тыс. кВт.ч	
10	Расход электрической энергии на собственные нужды электростанций	тыс. кВт.ч	
11	Отпуск с электрической энергии с шин электростанций	тыс. кВт.ч	
12	Поступление электрической энергии из-за пределов области	тыс. кВт.ч	
13	Поступление электрической энергии в пределах области	тыс. кВт.ч	
14	Потери электрической энергии в электрических сетях	тыс. кВт.ч	
15	Отпуск электрической энергии конечным потребителям	тыс. кВт.ч	
в том числе:			
15.1.	отпуск электрической энергии на хозяйственные нужды предприятия	тыс. кВт.ч	
15.2.	населению	тыс. кВт.ч	
15.3.	бюджетным организациям всех уровней	тыс. кВт.ч	
15.3.1.	в т.ч. финансируемым из федерального бюджета	тыс. кВт.ч	
15.3.2.	областного бюджета	тыс. кВт.ч	
15.3.3.	местного бюджета	тыс. кВт.ч	
15.4.	Отпуск электрической энергии прочим хозяйствующим субъектам	тыс. кВт.ч	
16	Отпуск электроэнергии ЭСО, осуществляющей деятельность по передаче и реализации купленной энергии потребителям	тыс. кВт.ч	
17	Отпуск электрической энергии за пределы области	тыс. кВт.ч	

* $\Sigma(11+12+13) = \Sigma(14+15+16+17)$; $\Sigma(15) = \Sigma(15.1+15.2+15.3+15.4)$

Рис. 6. Фрагмент формы для проведения регионального энергетического мониторинга

В качестве технологической основы организации мониторинга состояния ТЭК региона используется среда поддержки принятия решений на основе концепции хранилищ данных корпоративных информационно-аналитических систем с применением техники многомерного моделирования агрегированных данных в сочетании с гибкой навигацией по детализированным регистрационным сведениям [5].

Заключение

Предлагаемый подход к организации мониторинга позволяет обеспечить энергоэффективный, инновационно-инвестиционный путь развития региональной энергетики. При этом определены принципы формирования состава объектов мониторинга на основе разработанной типологии организаций ТЭК. Сформулирован перечень наблюдаемых показателей для определен-

ных видов энергетических предприятий, объектов и установок. Разработана унифицированная форма сбора значений показателей организаций ТЭК. Спроектирована модель хранилища данных, ориентированного на интеграцию информации по состоянию ТЭК. Отработана технология сбора информации. Предлагаемый подход позволяет на основе комплексной аналитической обработки накопленной информации обеспечить информационную поддержку принятия решений в целях эффективного проведения региональной энергетической политики, включая формирование ежегодного топливно-энергетического баланса территорий и региона в целом с обеспечением возможности анализа балансовой структуры; индикативный анализ ЭБ региона в целях разработки программ развития и реконструкции ТЭК; разработку планов мероприятий энергосбережения территорий и т. д.

Ратманова Ирина Дмитриевна,
Ивановский государственный энергетический университет,
доктор технических наук, доцент, заместитель директора информационно-вычислительного центра,
телефон (4932) 38-57-01,
e-mail: idr@osi.ispu.ru

Коровкин Сергей Дмитриевич,
Ивановский государственный энергетический университет,
кандидат технических наук, старший научный сотрудник, директор информационно-вычислительного центра,
телефон (4932) 38-57-01,
e-mail: sdk@ispu.ru

Железняк Наталия Владимировна,
Ивановский государственный энергетический университет,
инженер-программист информационно-вычислительного центра,
телефон (4932) 38-57-01,
e-mail: natasha@osi.ispu.ru

Список литературы

1. **Энергетическая** безопасность. Термины и определения / Под ред. Н.И. Воропай. – М.: ИАЦ Энергия, 2005.
2. **О критериях** отнесения объектов электросетевого хозяйства к единой национальной (общероссийской) электрической сети. Постановление Правительства РФ от 26 января 2006 г. №41.
3. **Энергетическая** стратегия России на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 28 августа 2003 г. № 1234-р.
4. **Генеральная** схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 22.02.2008 № 215-р.
5. **Ратманова И.Д., Коровкин С.Д., Железняк Н.В.** Информационная модель топливно-энергетического комплекса как основа анализа энергетической безопасности региона // Информационные технологии. – 2009. – № 9.