

А. Л. Мызин, П. А. Пыхов, О. А. Денисова

## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА<sup>1</sup>

*В статье приводится описание разработанного авторами программного комплекса расчета состояния территорий РФ по энергетической безопасности. В основу программного продукта положена методика расчета энергетической безопасности, разработанная авторским коллективом Института экономики УрО РАН.*

*В работе приведены особенности, основные принципы построения и функционирования программы, выделены ее основные части, показаны получаемые результаты и варианты их представления пользователю.*

*На основе расчетных данных произведен анализ состояния энергетической безопасности всех территорий России. Оценена степень воздействия угроз энергетической безопасности на состояние территории, выявлена динамика их изменения, определены узкие места в функционировании топливно-энергетического комплекса России.*

*Использование полученных результатов позволит органам государственного управления проводить более взвешенную политику в сфере совершенствования энергетического сектора региона.*

**Ключевые слова:** топливно-энергетический комплекс, энергетическая безопасность, программный комплекс, устойчивое развитие

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одной из ключевых отраслей экономики. Он выступил в роли стабилизирующего фактора в 1990-е гг., когда условиях спада показателей по большинству сфер жизнедеятельности благодаря результатам работы энергетики удавалось поддерживать на допустимых уровнях большинство социально-экономических показателей, а также создать условия для поэтапной перестройки экономики и ее перехода на траекторию экономического роста. В настоящее время предприятия отрасли продолжают нести основную нагрузку по формированию финансового благополучия страны, доля платежей от ТЭК в консолидированном бюджете РФ составляет около 50%. Помимо финансовой составляющей нельзя забывать, что энергетика является одной из жизнеобеспечивающих инфраструктурных систем. Любая недопоставка топливно-энергетических ресурсов, сбой в работе энергосистемы влекут за собой как минимум нарушения функционирования смежных отраслей промышленности, что выливается в недополученную прибыль, а в худшем случае приводят к техногенным катастрофам, большому ущербу и гибели людей. Поскольку вся наша жизнедеятельность так или иначе связана с использова-

нием энергии, то проблема оценки энергетической безопасности страны приобретает ключевой характер.

Разработанная в Институте экономики Уральского отделения РАН авторским коллективом методика диагностирования энергетической безопасности [4, 6, 7] включает в себя семь блоков индикаторов, характеризующих состояние ТЭК: блок обеспеченности электрической и тепловой энергией, блок обеспеченности топливом, структурно-режимный блок, блок воспроизводства ОПФ в энергетике, экологический блок, финансово-экономический блок, блок энергосбережения и энергоэффективности. Энергетическая безопасность является одной из составляющих, формирующих экономическую безопасность [3, 8]. Помимо энергетической безопасности, в экономическую безопасность включаются социально-демографическая безопасность [5], теневая экономика [1], сфера качества жизни [2] и др. Каждое из перечисленных слагаемых содержит большой объем индикативных показателей, по которым производится диагностика. Поэтому и возникла проблема создания программного продукта, позволяющего пользователю производить оперативные расчеты.

Программный комплекс расчета энергетической безопасности создавался как автономный программный продукт, не зависящий от

<sup>1</sup> Исследование финансировалось Российским гуманитарным научным фондом (грант № 11-32-00242а1).

каких-либо внешних программ, работающий под операционной системой Windows. Его отличительными особенностями можно назвать простоту и удобство ввода исходной информации; интуитивно понятный интерфейс; высокую скорость работы; автоматическую визуализацию полученных результатов в виде карт и графиков, автоматическое формирование таблиц результатов. Пользовательский интерфейс построен на веб-технологиях и работает с любым интернет браузером, его общий вид представлен на рис. 1.

Структуру программного комплекса условно можно разделить на две части. Первая часть — это база данных типа MySQL. В ней собраны все исходные данные, требующиеся для расчетов (исходные показатели), методика расчетов (формулы индикативных показателей, решающие правила для расчета блоков), а также пороговые уровни, необходимые для оценки полученного результата. Вторая часть системы — блок обработки данных и блок вывода результатов — написана на языке Perl. Эта часть системы позволяет импортировать данные, производить контроль ошибок в исходной информации, анализирует заданные пользователем условия расчета (расчетный период, выбранные территории и т. п.) и в соответствии с этими данными

делает выборку исходной информации из базы данных и производит расчет. Полученный результат анализируется с помощью пороговых уровней для определения, в каком состоянии оказался рассчитываемый индикативный показатель (нормальном, предкризисном или кризисном). Обработка результатов расчетов, экспорт и импорт данных производится утилитами пакета GnuWin32 (Gawk, gpr и д.р.).

Представление полученных результатов в табличном и графическом виде осуществляется в программе Microsoft Office Excel. Результаты расчетов выводятся на монитор компьютера в виде автоматически сформированной таблицы, которую в дальнейшем можно сохранить в файле для последующего использования или вывести на принтер. Визуализация полученных результатов осуществлена в виде построения различных графиков, гистограмм в среде Microsoft Office Excel. На рис. 2 и 3 показаны примеры построения таблиц и графиков. Пользователю достаточно задать интересующий его показатель и перечень территорий для построения графических материалов.

Автоматизированное картографирование расчетной ситуации производится с помощью продукта компании Esri — ГИС-системы ArcGIS.

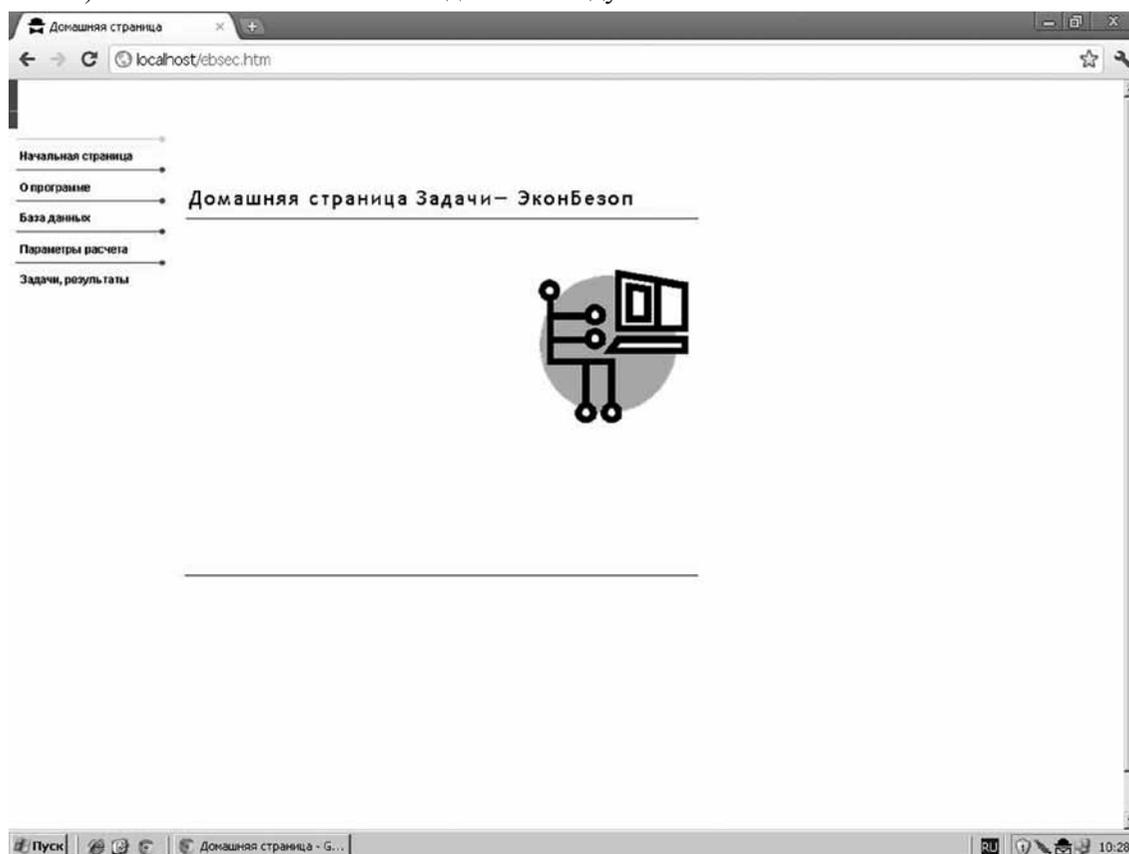


Рис. 1. Общий вид страницы комплекса диагностики энергетической безопасности

Территория	2006				2007				2008				2009			
	Сит.	АТ.	Н.О.	Ранг												
Центральный округ	ПК2	48,00	0,53	12	ПК1	44,40	0,29	15	ПК1	44,30	0,29	5	ПК1	44,10	0,27	17
Белгородская область	ПК1	43,40	0,23	5	Н	19,80	0,00	1	ПК2	46,90	0,46	8	Н	24,70	0,00	1
Брянская область	ПК2	60,00	0,33	6	Н	28,30	0,00	2	ПК3	52,90	0,86	18	Н	39,30	0,00	2
Владимирская область	ПК1	42,00	0,13	4	ПК1	40,90	0,06	11	ПК1	44,80	0,32	7	ПК1	44,00	0,27	14
Воронежская область	ПК3	50,50	0,70	15	Н	37,00	0,00	3	ПК3	50,90	0,73	16	Н	37,70	0,00	3
Ивановская область	ПК2	45,60	0,37	7	ПК2	46,00	0,40	19	ПК2	47,30	0,49	12	ПК2	45,70	0,38	19
Калужская область	ПК2	62,30	0,49	10	ПК2	60,70	0,38	18	ПК1	58,40	0,23	4	ПК2	62,00	0,47	21
Костромская область	ПК1	41,60	0,11	3	Н	30,20	0,00	5	ПК1	44,50	0,30	6	Н	35,00	0,00	5
Курская область	ПК3	52,90	0,86	18	Н	38,00	0,00	6	ПК2	48,70	0,58	15	Н	35,40	0,00	6
Липецкая область	ПК3	54,10	0,94	19	Н	24,40	0,00	7	ПК1	42,40	0,16	3	Н	28,20	0,00	7
Московская область	ПК2	46,95	0,46	9	ПК2	45,30	0,35	17	ПК2	46,95	0,46	10	ПК1	44,05	0,27	16
Орловская область	ПК3	65,90	0,73	16	ПК1	42,90	0,19	13	ПК2	63,40	0,56	13	ПК1	43,70	0,25	13
Рязанская область	ПК1	40,80	0,05	2	ПК1	42,00	0,13	12	Н	38,40	0,00	2	ПК1	41,90	0,13	12
Смоленская область	ПК2	47,80	0,52	11	Н	39,80	0,00	8	ПК2	47,00	0,47	11	ПК1	40,10	0,01	11
Тамбовская область	ПК2	48,40	0,56	13	Н	23,00	0,00	9	ПК3	52,80	0,85	17	Н	27,90	0,00	8
Тверская область	Н	33,50	0,00	1	Н	25,30	0,00	4	Н	30,40	0,00	1	Н	29,30	0,00	4
Тульская область	ПК2	48,50	0,57	14	ПК1	43,20	0,21	14	ПК2	48,40	0,56	14	ПК1	44,10	0,27	18
Ярославская область	ПК3	52,80	0,85	17	Н	26,80	0,00	10	ПК3	53,80	0,92	19	Н	27,10	0,00	10
г. Москва	ПК2	46,95	0,46	8	ПК2	45,30	0,35	16	ПК2	46,95	0,46	9	ПК1	44,05	0,27	15

Рис. 2. Пример построения автоматической кросс-таблицы результатов расчета для индикатора степени износа ОПФ в электроэнергетике для Центрального федерального округа

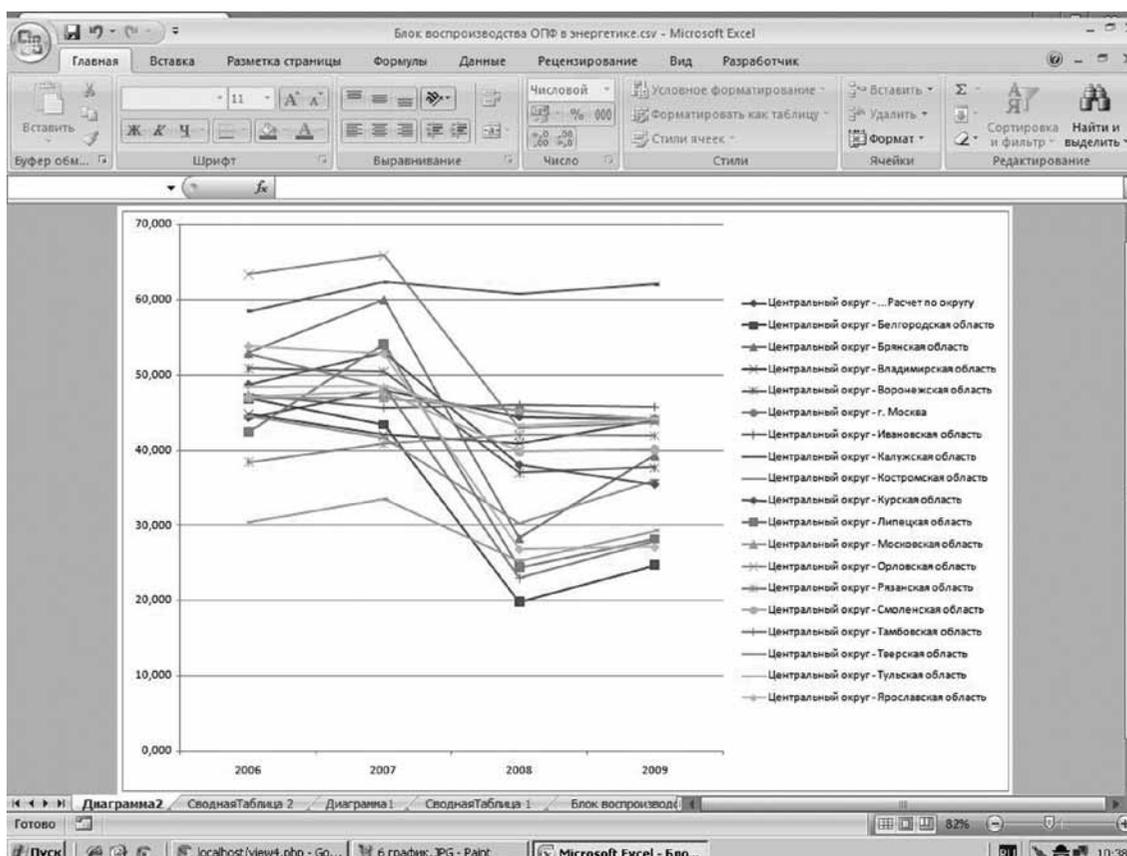


Рис. 3. Пример построения одного из нескольких видов графиков по результатам диагностики для индикатора степени износа ОПФ в электроэнергетике для Центрального федерального округа

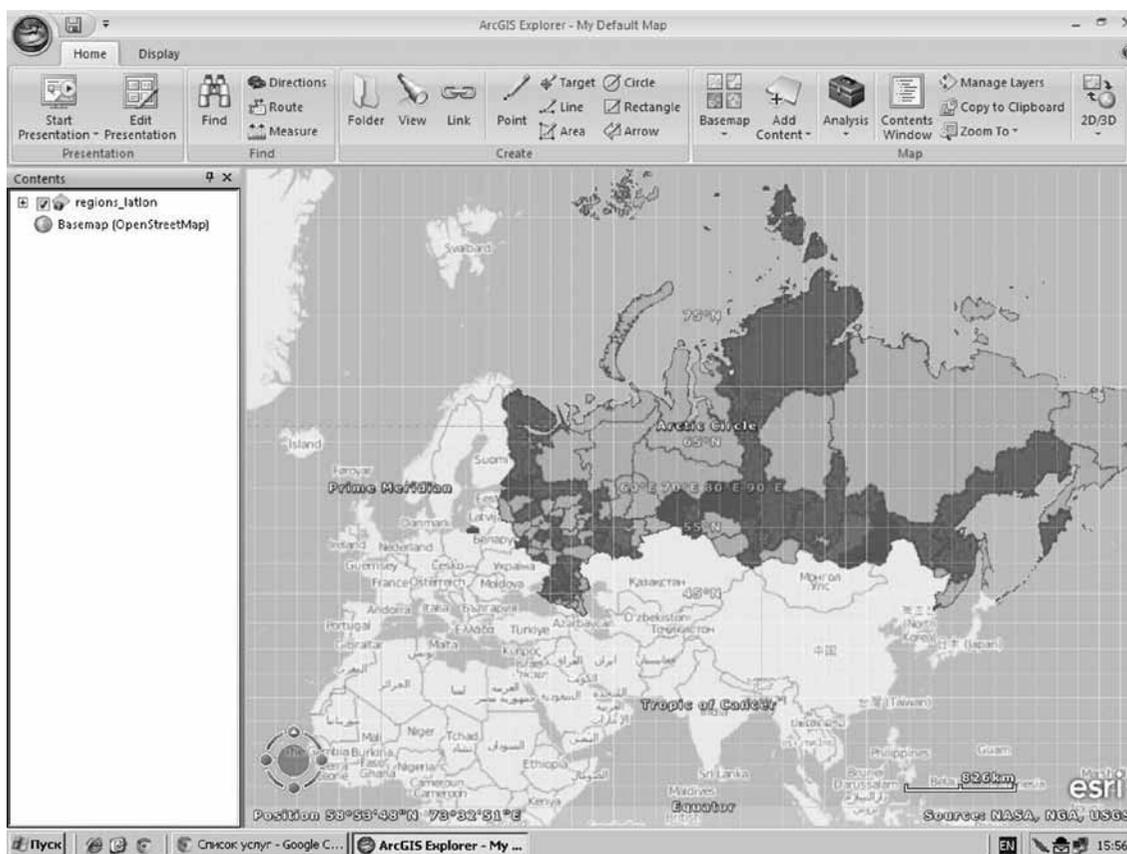


Рис. 4. Пример построения карты в системе ArcGIS по финансово-экономическому блоку

Использование ГИС-системы позволяет объединить традиционные операции работы с базами данных с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. В системе ArcGIS с помощью разработанного нами программного обеспечения автоматически производится раскраска карты субъектов РФ по заданному индикативному показателю для выбранного года диагностики, на рис. 4 приведен пример такой раскраски.

Важной особенностью созданного программного продукта является возможность развертывания системы на сервере и организация многопользовательского доступа для проведения расчетов посредством сети Интернет. В этом случае права пользователя ограничиваются. Он может производить расчеты и сохранять их результаты на своем компьютере, но лишен возможности редактировать базу данных. Такой уровень доступа остается только у администратора системы. Ниже приведем анализ полученных результатов диагностики территорий России за период 2000–2010 гг.

Диагностика *по блоку обеспеченности электрической и тепловой энергией* производилась

по трем индикаторам: душевое потребление электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве, доля собственных источников в балансе электроэнергии, душевое потребление тепловой энергии в коммунально-бытовом хозяйстве. По первому из них отмечаем улучшение ситуации в 2000–2010 гг. по большинству территорий, особенно в Южном и Приволжском ФО. Однако в ряде субъектов значение индикатора остается на низком уровне, в основном это слабо экономически развитые территории, где населению накладно более широко использовать электроэнергию в быту (это, например, все территории Северо-Кавказского округа, республики Марий Эл, Мордовия, Удмуртская республика, Республика Тыва и Бурятия). На востоке страны низкие уровни потребления электроэнергии населением регистрируются в Республике Саха (Якутия) и в Чукотском АО.

По второму индикатору блока доли собственных источников в балансе электроэнергии ситуация на большинстве территорий нормальная. В европейской части страны наблюдается незначительное снижение самообеспеченности электроэнергией в промышленно развитых регионах, где с 2000 г. произошел значительный рост электропотребления. По остальным тер-

риториям страны существенной динамики изменения индикатора не выявлено, исключение — Дальневосточный ФО. Активное освоение гидроресурсов Амурской области увеличило ее самообеспеченность с 74% до 180%, а в целом по округу с 93% до 106%.

Индикатор душевого потребления теплоэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве в период 2000–2010 гг. по большинству территорий имеет тенденцию к снижению. Подобный тренд объясняется широким внедрением приборов учета потребляемой теплоэнергии у организаций ЖКХ, которые стали оплачивать фактическое потребление, а не расчетную нормативную величину. В большинстве регионов ситуация по индикатору нормальная либо близкая к ней, однако есть ряд субъектов с чрезвычайно низкими оценками. Это Белгородская и Орловская области в ЦФО, Республика Карелия и Псковская область в СЗФО, большинство субъектов Южного и Северо-Кавказского округов, Республика Мордовия и Пензенская область в ПФО, республики Бурятия и Тыва в СФО, Приморский край и Еврейская АО в ДФО.

В целом по блоку обеспеченности электрической и тепловой энергией ситуация в 2000–2010 гг. на большинстве территорий улучшилась. До начальных предкризисных значений снизилась острота угроз в Центральном, Южном, Приволжском федеральных округах. Северо-Западный ФО весь период диагностирования имел начальную степень предкризиса, Уральский и Сибирский ФО в нормальном состоянии. На Дальнем Востоке обстановка ухудшилась в основном за счет значений первого и третьего индикатора. Единственный проблемный округ — это Северо-Кавказский, где ситуация хоть и улучшалась весь период, но все же остается кризисной.

**Блок обеспеченности топливом** диагностировался по следующим индикаторам: доля собственных источников в балансе котельно-печного топлива, доминирующий топливный ресурс в потреблении котельно-печного топлива, доля собственных источников в балансе моторного топлива. По первому из них диагностика территорий, не имеющих ископаемого топлива, не производилась. Для территорий, добывающих топливные ресурсы, ситуация следующая: в УрФО на всем периоде диагностирования ситуация нормальная, добыча в 4,5 раза перекрывает потребление. В СибФО самообеспеченность со

137% в 2000 г. возросла до 230% в 2010 г., в ДФО показатель за аналогичный период увеличился с 97% до 264%. В Сибири это произошло за счет роста добычи угля в Республике Хакасия и Забайкальском крае. Однако в то же время произошло сильное снижение значения индикатора в Республике Бурятия с 80% до 9,5% за счет сокращения угледобычи. Сходная картина и на Дальнем Востоке — при росте добычи и самообеспеченности собственным топливом по большинству территорий (Приморский и Хабаровский края, Амурская и Сахалинская области), стагнирование угольной отрасли наблюдается в Магаданской области и Чукотском АО. В целом по ДФО индикатор самообеспеченности топливом увеличился с 97% до 264%.

По индикатору доли доминирующего топливного ресурса в потреблении котельно-печного топлива ситуация очень кризисная. Сбалансированный по видам топлива топливный баланс имеют лишь три территории — Архангельская область, Республика Саха (Якутия) и Хабаровский край. Еще 10 территорий пребывают в предкризисе, а остальные в крайних стадиях кризиса. В европейской части России всецело используется газ, Сибирь и восточная часть преимущественно сжигают уголь. К сожалению, лишь в Дальневосточном ФО отмечается улучшение ситуации по субъектам за счет ввода новых месторождений газа в эксплуатацию. На территориях остальных субъектов РФ ситуация в последние 10 лет либо оставалась неизменно плохой, либо ухудшалась.

Индикатор доли собственных источников в балансе моторного топлива рассчитывались для федеральных округов в целом. Результаты расчетов показали плохую ситуацию в Северо-Кавказском округе (самообеспеченность 3%), слабую обеспеченность УрФО — менее 50%. На остальных территориях ситуация нормальная, причем значение индикатора в диагностируемый период повсеместно выросло, сильнее всего в ДФО (с 40% до 105%).

Итоговая ситуация по блоку в подавляющем большинстве территорий кризисная, сформировавшаяся в основном первыми двумя индикаторами блока. Нормальное состояние лишь у Томской области, Республики Саха (Якутия) и Хабаровского края, а в различных стадиях предкризиса оказались семь субъектов Федерации. Остальные территории пребывают в различных стадиях кризиса.

**Структурно-режимный блок** оценивался по индикаторам доли установленной мощности наиболее крупной электростанции, отношения располагаемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей, синтетическому индикативному показателю обеспеченности потребителей запасами котельно-печного топлива. Первый индикатор блока показал, что в половине субъектов страны остро стоит проблема возникновения энергодефицита при отключении крупной электростанции. Однако в случае такой ситуации в Европейской части России, Урале и Сибири возможно организовать электроснабжение посредством перетоков энергии из соседних регионов, то в изолированных энергосистемах (Магаданская область, Чукотский АО, Камчатский край) и энергосистемах, имеющих слабые электрические связи с соседними (Приморский край, Амурская область), это вызовет существенные проблемы. Поэтому в перечисленных субъектах, где доля установленной мощности одной электростанции в энергосистеме доходит до 60%, такая ситуация недопустима.

Расчеты по индикатору отношения располагаемой мощности электростанций к максимальной электрической нагрузке потребителей выявили ряд территорий, не способных самостоятельно покрывать годовой максимум электрической нагрузки. Динамика изменения этого индикатора за 2000–2010 гг. положительная — количество кризисных территорий уменьшилось с 19 до 12 штук, и в целом по стране преобладают субъекты с нормальной ситуацией. Большинство кризисных территорий расположены в Центральном, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, где существуют сильные электрические связи между энергосистемами. Поэтому при возникновении сильного спроса на электроэнергию эти субъекты ее беспрепятственно импортируют.

Синтетический индикатор обеспеченности потребителей запасами КПП сформирован двумя частными индикаторами — обеспеченности потребителей запасами угля и мазута. Объемы накапливаемых запасов угля в 2000–2010 гг. существенно выросли, численность кризисных территорий сократилась с восьми до трех — это Республика Коми, Кемеровская и Сахалинская области. У них запасы угля позволят работать около 20 суток. Аналогичный показатель для мазутного топлива у единственной кризисной территории — Мурманской области. Там время

работы потребителей на имеющихся запасах мазута в 2010 г. составило 27 суток. Чуть лучше ситуация в Камчатском крае и Сахалинской области. Остальные территории России находятся в нормальном состоянии.

В целом по блоку ситуация довольно разнородная, на территории страны отмечаются все состояния по энергетической безопасности — от нормального до тяжелых степеней кризисности. В основном картина сформирована первыми двумя индикаторами блока, характеризующих единичные мощности и распределение электростанций в стране.

Одной из серьезных проблем, способных в ближайшей перспективе существенно ограничить рост топливно-энергетического комплекса, является состояние основных производственных фондов, которое, характеризуется опасной степенью износа оборудования и мощностей. Данная ситуация непосредственно влияет на энергетическую безопасность территорий, оценка которой *по блоку воспроизводства основных производственных фондов в энергетике* производится по следующим индикативным показателям: степень износа ОПФ по предприятиям электроэнергетики; степень износа ОПФ по топливным отраслям промышленности; уровень инвестирования предприятий электроэнергетики; уровень инвестирования предприятий топливной промышленности.

По первому индикатору лишь Уральский федеральный округ за анализируемый период (2000–2010 гг.) без изменения характеризуется развивающейся предкризисной стадией. Степень износа ОПФ предприятий электроэнергетики находится на уровне 50%. Остальные же федеральные округа к началу 2011 г. улучшили свои позиции, однако степень износа ОПФ продолжает оставаться на достаточно высоком уровне (40–45%), причем у некоторых субъектов она превышает 50%.

Ситуация усугубляется тем, что на протяжении последних лет износ ОПФ в электроэнергетике нарастал на многих территориях. Во всех федеральных округах без исключения уровень износа ОПФ вырос по сравнению с 2000 г. на 3–7%, что говорит о продолжении политики хронического недофинансирования электроэнергетики. Больше всего критически предкризисных территорий в Приволжском ФО.

По индикатору степени износа ОПФ топливных отраслей промышленности к началу

2011 г. три федеральных округа — Южный, Сибирский и Дальневосточный — характеризуются нормальным состоянием, с показателями уровня износа в первых двух 30–36%, в последнем — 20%, в то время как в 2000 г. они находились в предкризисном положении. Причем в Сибирском ФО, как и в Центральном ФО, нет ни одной кризисной территории. Необходимо отметить Приволжский ФО, который из начального кризиса перешел в предкризисную стадию, и Северо-Кавказский ФО, который единственный из всех округов характеризуется чрезвычайной стадией кризиса. Отметим существенное улучшение ситуации в Нижегородской и Сахалинской областях, где степень износа ОПФ топливных отраслей промышленности за последние три года снизилась практически втрое. Астраханская область за анализируемый период в два раза ухудшила свое положение: степень износа с 12% увеличилась до 26%.

Уровень инвестирования предприятий энергетики оценивался по отношению капиталовложений к годовому объему производства продукции. По этому показателю для предприятий электроэнергетики субъектов Федерации характерен чрезвычайно высокий разброс оценок состояния от нормального до кризисного. В 2010 г. складывается довольно пестрая картина. Наблюдаются территории с очень высоким уровнем инвестирования, например Воронежская область — 104,01% по отношению к годовому выпуску продукции, Тамбовская область — 133,5% (в то время как в 2000 г. уровень инвестирования составлял 3,74%), Калининградская область — 110,56% и, в то же время, территории с крайне низким вниманием к инвестиционному процессу, например, Орловская, Архангельская и Саратовская области, где показатели уровня инвестирования находятся на уровне 11-12%.

В целом ситуация с инвестированием в 2010 г. по сравнению с 2000 значительно улучшилась. Особенно стоит отметить Уральский федеральный округ, который по данному индикатору перешел из стадии чрезвычайного кризиса (в 2000 г. значение индикатора было на уровне 6%) в нормальное состояние (в 2010 г. уровень инвестирования предприятий энергетики составлял 29%). По сравнению с 2000 г. (все субъекты находились в стадии чрезвычайного кризиса) к началу 2011 г. ситуация кардинально изменилась в лучшую сторону (все территории характеризуются нормальным состоянием).

Что касается уровня инвестирования предприятий топливной промышленности, то нормальное положение имеют лишь Уральский и Дальневосточный федеральные округа. Остальные же характеризуются кризисным состоянием по данному индикатору, причем Центральный ФО — его чрезвычайной стадией. Также следует отметить высокий разброс в уровнях инвестирования топливной промышленности субъектов Федерации. Он колеблется от 0,915% в Московской области до 160,68% в Республике Бурятия. О последней следует упомянуть отдельно, поскольку здесь произошло достаточно резкое увеличение уровня инвестирования предприятий топливной промышленности: значение этого индикатора поднялось с 6%.

Подводя итоги диагностирования положения по блоку воспроизводства ОПФ в энергетике в целом, следует отметить, с одной стороны, наличие одного округа — Дальневосточного, находящегося в нормальном состоянии, а с другой — наличие трех кризисных округов — Центрального, Северо-Кавказского и Приволжского. В целом ситуация по блоку воспроизводства ОПФ в энергетике характеризуется значительной долей предкризисных и кризисных территорий.

Ситуация в *экологической блоке* оценивалась по следующим индикативным показателям: синтетический индикативный показатель экологической приемлемости и эффективности предприятий электроэнергетики, состоящий из двух частных индикаторов: удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий электроэнергетики и экологическая эффективность работы тепловых электростанций территории; синтетический индикативный показатель экологической приемлемости и эффективности предприятий топливной промышленности, состоящий из двух частных индикаторов: удельные выбросы вредных веществ в атмосферу предприятий топливной промышленности территории и экологическая эффективность предприятий топливной промышленности.

По синтетическому индикативному показателю экологической приемлемости и эффективности предприятий электроэнергетики состояние федеральных округов характеризуется как сравнительно благополучное. Исключение составляет Уральский ФО (начальный предкризис) и Дальневосточный ФО (угрожающий кризис). Что касается субъектов РФ, то в кризисном со-

стоянии по данному индикатору к началу 2011 г. находились 8 территорий.

По показателю удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятий электроэнергетики в целом все федеральные округа характеризуются нормальным состоянием, а среди субъектов РФ наблюдается лишь три кризисных и три предкризисных территории. К началу 2011 г. по сравнению с 2009 г. только у четырех федеральных округов — Северо-Кавказского, Приволжского, Уральского и Дальневосточного — выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, отходящих от объектов электроэнергетики, снижаются.

По показателю экологической эффективности тепловых электростанций все федеральные округа России кроме Уральского ФО (начальный предкризис) и Дальневосточного ФО (угрожающий кризис) характеризуются нормальным состоянием. Восемь субъектов РФ характеризовались к началу 2011 г. кризисной ситуацией. Стоит отметить Дальневосточный ФО, в котором больше всего кризисных территорий, причем находящихся в чрезвычайной стадии. Это Камчатский край, Приморский край, Сахалинская область и Чукотский автономный округ.

По синтетическому индикативному показателю экологической приемлемости и эффективности предприятий топливной промышленности ситуация в четырех федеральных округах — Центральном, Южном, Сибирском и Дальневосточном — в период 2000–2010 гг. характеризуется как нормальная. Всего же по Российской Федерации к 2010 г. насчитывается четыре территории, находящихся по этому показателю в кризисном состоянии (Республика Коми, Самарская, Кемеровская и Томская области).

Расчеты по показателю удельных выбросов вредных веществ от предприятий топливной промышленности дали следующие результаты. Все округа, кроме Приволжского и Уральского, находящихся в предкризисной стадии, характеризуются нормальным состоянием. Стоит отметить, что ситуация в последнем незначительно улучшилась только в 2009 г., поскольку с 2002 по 2008 г. округ находился в кризисном положении.

Весьма благополучно почти на всех территориях положение по индикатору экологической эффективности предприятий топливной про-

мышленности. Исключением являются Северо-Западный ФО, находящийся в критическом предкризисе и Северо-Кавказский ФО, ситуация в котором является критической.

Характеризуя экологическую ситуацию, связанную с выбросами в энергетике по РФ в целом, нужно отметить две тенденции. С одной стороны, в период с 2001 по 2010 гг. идет рост добычи и переработки топлива. Это, в свою очередь, способствует увеличению выбросов и, как следствие, загрязнению природной среды. С другой стороны, постоянно ведутся работы по совершенствованию экологических систем на предприятиях. Существенно возросли капитальные вложения и текущие затраты на охрану окружающей среды, 23% которых направляется на охрану атмосферного воздуха.

В целом по экологическому блоку результаты расчетов показали незначительные изменения в экологической ситуации в период с 2000 по 2010 гг. Три округа — Центральный, Южный и Сибирский — характеризуются нормальным состоянием. Северо-Западный, Приволжский и Уральский округа находятся в предкризисном положении, а остальные — в нестабильном кризисе.

Диагностирование степени действия угроз безопасности по **финансово-экономическому блоку** производилось по четырем индикаторам: отношение просроченной кредиторской задолженности на конец года предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции; то же для предприятий топливной промышленности; отношение сальдированной прибыли предприятий электроэнергетики к их годовому объему производства продукции; то же для предприятий топливной промышленности.

По первому из перечисленных показателей для всех федеральных округов, кроме Северо-Кавказского, ситуация является нормальной, причем Дальневосточный округ вернулся к этому состоянию последним в 2006 г. Если в 2000–2003 гг. по просроченной кредиторской задолженности ситуация в округе относилась к чрезвычайной кризисной стадии, а сама задолженность достигала в 2000 г. 162,26% годового объема производства продукции, то к началу 2011 г. размер задолженности снизился до 4,4%.

Снижение просроченной кредиторской задолженности наблюдалось в течение всех последних лет практически во всех федеральных округах, кроме Северо-Кавказского. По сравне-

нию с 2006 г. ее величина возросла с 10,13% до 32,83%.

Существенная нормализация ситуации происходила и в субъектах Федерации. В результате в Центральном, Северо-Западном, Приволжском и Уральском ФО все территории приобрели нормальное состояние по этому показателю.

Кризисные территории остались лишь в Южном, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. В Дальневосточном округе к ним относится Камчатский край с просроченной задолженностью 33%. В Южном ФО — это Республика Калмыкия (100,62%). А в Сибирском ФО — Республика Тыва (76,15%).

По аналогичному показателю для предприятий топливной промышленности положение по итогам 2010 г. также характеризуется существенным улучшением, хотя не столь радикальным, как в электроэнергетике, поскольку и в 2000-2001 гг. оно было там значительно лучше. Во всех федеральных округах, кроме Северо-Кавказского, оно является нормальным. Это, в частности, может быть объяснено тем, что темпы роста просроченной задолженности ниже темпов роста объемов продукции предприятий топливной промышленности.

Стоит отметить регионы, где ситуация по данному индикатору остается тревожной. К ним относятся Республика Калмыкия в Южном ФО (более 100%) и Республика Бурятия в Сибирском ФО, у которой задолженность к началу 2011 г. достигла практически 40%.

По индикатору прибыльности работы предприятий электроэнергетики территории ситуация гораздо серьезнее. Только два федеральных округа — Центральный и Уральский — в 2010 г. характеризовались нормальным состоянием. Четыре округа — Северо-Западный, Северо-Кавказский, Приволжский и Сибирский — в 2010 г. имеют предкризисное состояние с показателями 9,29, 5,72, 10,3 и 9,81% соответственно. Остальные округа находятся в кризисном положении. Причем в Южном ФО, в отличие от других федеральных округов, все субъекты характеризуются преимущественно чрезвычайной кризисной ситуацией, и убыточность предприятий там находится в весьма широком диапазоне: 6% в Ростовской области до 100% в Республике Калмыкия. Причем стоит отметить, что еще в 2007 г. Ростовская область единственная на территории данного округа находилась в нормальном состоянии, и сред-

ний уровень рентабельности ее предприятий составлял 16,86%.

Ситуация по аналогичному показателю на предприятиях топливной промышленности немного лучше. Шесть федеральных округов — Центральный, Северо-Западный, Южный, Приволжский, Сибирский и Дальневосточный — имеют нормальное положение. Уральский округ к началу 2011 г. находился в развивающейся предкризисной стадии. Северо-Кавказский ФО оказался в самом тяжелом состоянии (стадии чрезвычайного кризиса). Все территории данного округа характеризуются убыточной работой предприятий топливной промышленности.

Особенно следует выделить Ставропольский край, где уровень убыточности в 2010 г. достигает 25%, в то время как в 2007 г. показатель рентабельности составлял 18%. Можно заметить, что убыточные или низкорентабельные территории являются нефте- и газодобывающими.

Подводя итоги комплексной оценки состояния безопасности территории России по финансово-экономическому блоку в 2010 г., можно сказать, что только Центральный ФО находится в нормальном состоянии. Четыре федеральных округа — Северо-Западный, Приволжский, Уральский и Сибирский — находятся в стадиях начального и угрожающего прекризиса. Остальные округа находятся в разных стадиях кризисного состояния.

Диагностирование состояния территории по **блоку энергосбережения и энергетической эффективности** выполнялось с использованием следующих индикативных показателей: энергоемкость валового регионального продукта; удельный расход условного топлива на производство электроэнергии; удельный расход условного топлива на производство теплотенергии; относительная величина потерь электроэнергии в электрических сетях.

По показателю энергоемкости ВРП ситуация по федеральным округам не является кризисной. В настоящее время пять округов — Центральный, Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный — находятся в нормальном состоянии, а остальные — в начальных предкризисных стадиях, причем Приволжский ФО практически у порога нормального состояния. По сравнению с 2000 г. в 2010 г. ситуация повсеместно значительно улучшилась, например в Центральном с 84,65 в 2000 г. до 38,4 в 2010 г. г. у. т/руб. ВРП, в

Северо-Западном с 133,55 до 72,01 г у. т/руб. соответственно (оценка состояния изменилась с развивающегося предкризиса до нормальной ситуации), в Уральском с 154,24 до 91,35 г у. т/руб. соответственно, в Сибирском с 219,58 до 102,51 г у. т/руб. (характер ситуации изменился с критического предкризиса до практически нормальной ситуации), в Дальневосточном с 118,82 до 45,69 г у. т/руб.

Характерно то, что территорий с кризисным состоянием к началу 2011 г. по данному индикатору уже нет. В целом по большинству субъектов РФ отмечается планомерное снижение энергоемкости ВРП, что во многом объясняется увеличением стоимости топливно-энергетических ресурсов на протяжении последних лет, заставившим более рачительно подходить к их использованию и тем самым простимулировавшим энергосбережение.

Также отсутствуют кризисные федеральные округа по показателю удельного расхода условного топлива на производство электроэнергии, а три округа — Центральный, Северо-Западный и Приволжский — по итогам 2010 г. имеют нормальное состояние.

Что касается субъектов Федерации, то для них характерна высокая степень дифференциации по данному показателю, отмечаются территории практически всех уровней кризисности. В целом по индикатору диагностируется вполне благоприятная картина, небольшие колебания и переходы субъектов из нормального состояния в предкризисное и наоборот определяют изменениями состава и режимов работы оборудования.

По состоянию на 2010 г. отсутствуют территории с кризисным состоянием в Южном, Северо-Кавказском и Приволжском ФО, более того, в последнем все субъекты характеризуются нормальным состоянием.

Две кризисных территории имеются в Центральном (Липецкая и Тульская области с высокими расходами условного топлива 385,3 и 412,3 г у. т/кВт·ч соответственно), Северо-Западном ФО (Вологодская и Новгородская области, 368,2 и 371,8 г у.т/кВт·ч соответственно), Уральском ФО (Ямало-Ненецкий автономный округ и Челябинская область, 488,5 и 387 г у.т/кВт·ч соответственно) и Сибирском (Омская и Томская области, 364,8 и 385,5 г у. т/ кВт·ч); четыре в Дальневосточном ФО Приморский край, (Магаданская и Сахалинская области, а также

Чукотский автономный округ, средние расходы которых составили 389,2, 519,1, 452,7 и 695,4 г у. т/ кВт·ч).

По аналогичному показателю удельного расхода условного топлива на производство теплотенергии все федеральные округа находятся в предкризисном состоянии, причем преимущественно в его развивающейся и критической стадиях. Незначительная положительная динамика изменения ситуации прослеживается в Центральном ФО, который еще в 2009 г. характеризовался нестабильным кризисом.

В целом по субъектам Федерации наблюдаются различные фазы кризисности. Однако наметилась положительная тенденция: если еще в 2008 г. было всего три территории в нормальном состоянии (Республика Дагестан, Ямало-Ненецкий АО и Сахалинская область с расходами 128,3, 148,18 и 141,6 кг у. т/Гкал соответственно), что составляло 2,6% от общего числа рассматриваемых субъектов, то к началу 2011 г. таких стало уже 16.

Большая дифференциация территорий наблюдается по показателю потерь в электрических сетях. Для федеральных округов она находится в диапазоне от 6,92% до 23,24%. В результате в двух федеральных округах — Уральском (6,92%) и Сибирском (8,36%) — стабильно отмечается нормальная ситуация, а в Северо-Кавказском ФО (23,24%) — ситуация чрезвычайного кризиса. Между ними располагаются Северо-Западный и Дальневосточный ФО с нестабильной стадией кризиса (с потерями 11,21% и 14,43% соответственно), Южный ФО, характеризующийся угрожающим кризисом (15,58%). Центральный (10,72%) и Приволжский (9,22%) ФО находятся чрезвычайном и угрожающем предкризисе соответственно.

Динамика изменения потерь электроэнергии в Центральном и Северо-Западном ФО имеет схожесть — рост с 2000 г. с максимумом показателя в 2004 г., затем следует снижение и опять небольшое увеличение к началу 2011 г. По сравнению с 2004 г. в 2010 г. в Центральном потери уменьшились значительно (на 4,06%), а в Северо-Западном всего лишь на 0,14%). В Южном ФО за 2000–2010 гг. значительного изменения не произошло: по сравнению с началом анализируемого периода потери снизились на 0,12% (с 15,7% до 15,58%). В Северо-Кавказском ФО по сравнению с 2000 г. к началу 2011 г. потери значительно увеличились

(почти на 8%). В Приволжском, Уральском и Сибирском ФО отмечается снижение потерь на 1,3-2,7%. В Дальневосточном ФО потери снизились на 5,85% от максимума (20,28%) в 2002 г., но общий уровень все еще 14,43%, что говорит о сохранении ненормального положения.

Среди субъектов Федерации по рассматриваемому показателю отмечается еще большая дифференциация. Относительные потери электроэнергии в электрических сетях изменяются в исключительно широком диапазоне — от 2,21% в Курской области до 56,8% до 41,61% в Республике Ингушетия. Думается, что основная причина такого разброса показателей заключается в плохом состоянии учета потерь электроэнергии, в частности, в неучете фактически имеющих место потерь (что ведет к искусственному их занижению на одних территориях) и, напротив, отнесения на счет потерь в сетях фактов хищения электроэнергии.

Обобщение индикативных показателей блока дает следующие результаты в целом по блоку энергосбережения и энергетической эффективности. По итогам 2010 г. среди федеральных округов только Северо-Кавказский ФО имеет кри-

зисную оценку, остальные округа пребывали в основном в стадии критического предкризиса. Среди субъектов РФ только три территории — Курская, Рязанская и Саратовская области находились в нормальном состоянии. В целом по блоку энергосбережения и энергетической эффективности характер ситуации определился практически повсеместным повышенным расходом топлива на производство электро- и теплоэнергии (особенно в Сибири) и для некоторых регионов недопустимым уровнем потерь электроэнергии в сетях (Южный ФО и ряд регионов Сибири и Дальнего Востока).

Итоговая комплексная оценка по энергетической безопасности в диагностируемом периоде показала разнонаправленные тенденции. На рис. 5 приведена динамика изменения ситуации для федеральных округов.

В Центральном ФО ситуация осталась в кризисной зоне, однако за 2000–2010 гг. произошла смена основных действующих угроз безопасности. Решение проблем финансово-экономического характера «компенсировалось» нарастанием угроз в воспроизводственном цикле ОПФ с сохранением неблагоприятного состояния по части остальных блоков.

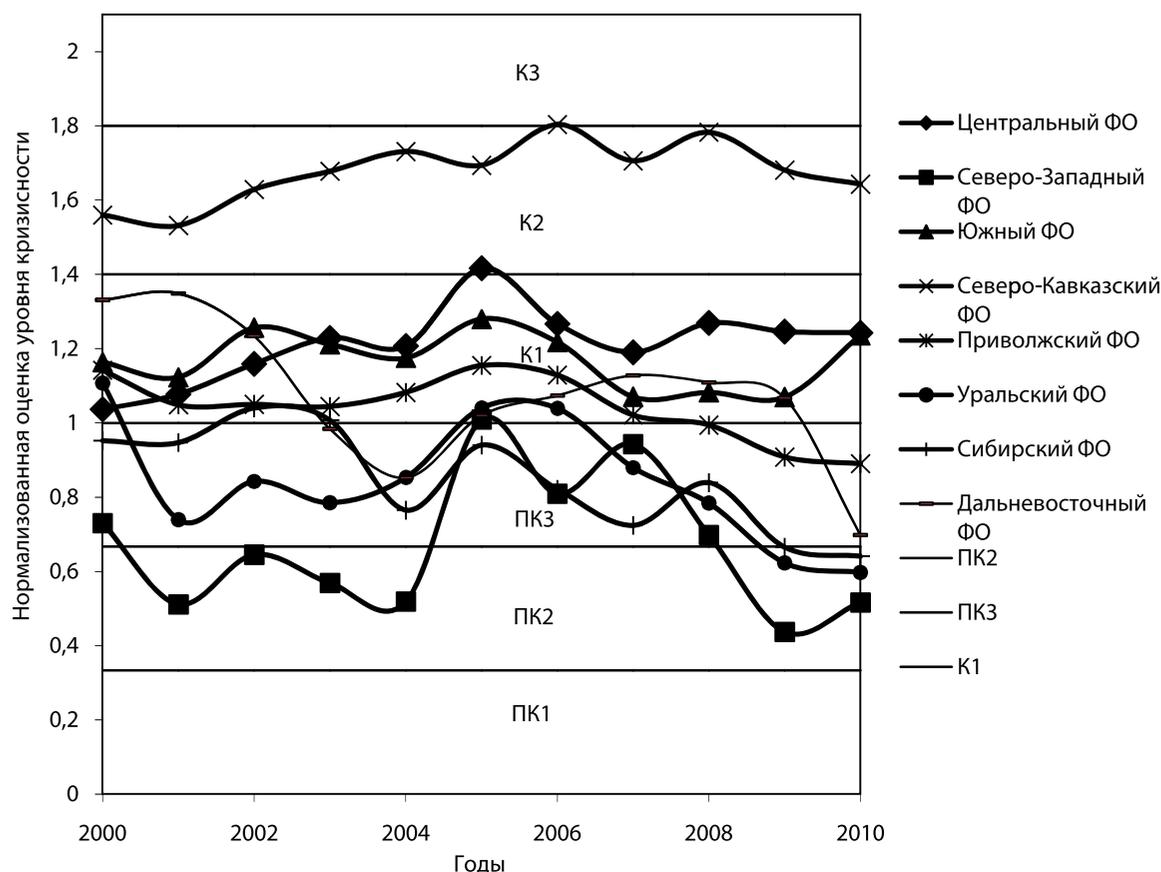


Рис. 5. Динамика изменения ситуации по комплексной оценке энергетической безопасности по федеральным округам Российской Федерации в 2000–2010 гг.

Северо-Западный ФО немного улучшил свое состояние в 2010 г. по сравнению с 2000 г., в основном это обусловлено улучшением финансово-экономического состояния предприятий ТЭК.

В Южном ФО ситуация осталась на кризисном уровне и даже ухудшилась. Улучшения оценок по блоку обеспеченности электрической и тепловой энергией, структурно-режимному блоку, блоку энергосбережения и энергоэффективности были нивелированы нарастанием угроз по блоку обеспеченности топливом.

Северо-Кавказский ФО в 2000–2010 гг. был и остается самым проблемным регионом. Положительная динамика изменения ситуации сформировалась лишь в последние пару лет, однако низкие темпы изменения ситуации не позволили округу выйти из кризисной стадии.

Приволжский округ улучшил свое состояние, перейдя из кризисной стадии в предкризисную. Это улучшение было достигнуто по блоку обеспеченности электрической и тепловой энергией, финансово-экономическому блоку и блоку энергосбережения и энергоэффективности.

Уральский ФО на диагностируемом периоде существенно улучшил свое состояние, перейдя

из кризисной стадии в середину предкризисной. Такая динамика изменения ситуации была обусловлена улучшением состояния по блоку воспроизводства ОПФ, финансово-экономическому блоку и блоку энергосбережения и энергоэффективности, однако в то же время было отмечено ухудшение экологических параметров работы предприятий ТЭК.

В Сибирском ФО ситуация на диагностируемом периоде улучшилась в основном за счет показателей структурно-режимного и финансово-экономического блоков.

Дальне-Восточный ФО значительно улучшил свое состояние, перейдя из кризисной стадии в предкризисную. Улучшение показателей отмечено по блокам обеспеченности топливом, структурно-режимному, блоку воспроизводства, финансово-экономическому, блоку энергосбережения и энергоэффективности.

В целом ситуация по субъектам Федерации на рассматриваемом периоде улучшилась, однако из-за низких темпов улучшения и сильной кризисности в 2000 г. в стране к настоящему времени нет ни одной территории с нормальной ситуацией, поэтому в ТЭК остается еще обширный ряд вопросов, которые следует решить.

### Список источников

1. Агарков Г. А., Найденов А. С., Чусова А. Е. Влияние социально-экономических последствий мирового экономического кризиса на теневую сектор экономики региона // Экономика региона. — 2009. — №4(20). — С. 207-210.
2. Васильева Е. В., Гурбан И. А. Диагностика качества жизни населения регионов России // Вестник Тюменского государственного университета. — 2010. — №4. — С. 186-192.
3. Комплексная методика диагностики экономической безопасности территориальных образований Российской Федерации : вторая редакция / А. И. Татаркин, Н. И. Воропай, А. А. Куклин, А. Л. Мызин, А. В. Калина и др. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2001. — ч. 1, 70 с.; ч. 2, 204 с.
4. Комплексная методика диагностики энергетической безопасности территориальных образований Российской Федерации : вторая редакция / Татаркин А. И., Куклин А. А., Мызин А. Л., Калина А. В. и др. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2002. — 80 с.
5. Куклин А. А., Черепанова А. В., Некрасова Е. В. Социально-демографическая безопасность регионов России. Проблемы диагностики и прогнозирования // Народонаселение. — 2009. — №2(44). — С. 121-133.
6. Моделирование состояния и прогнозирование развития региональных экономических и энергетических систем / А. И. Татаркин, А. А. Макаров, Э. Г. Альбрехт, Л. Л. Богатырев, А. А. Куклин, П. Е. Мезенцев, А. Л. Мызин и др. — М.: Экономика, 2004. — 462 с.
7. Отраслевые и региональные проблемы формирования энергетической безопасности / А. А. Куклин, А. Л. Мызин, П. А. Пыхов, О. А. Денисова и др. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008. — 384 с.
8. Экономическая безопасность Свердловской области / Э. Э. Россель, Г. А. Ковалева, А. И. Татаркин, А. А. Куклин, А. Л. Мызин, Л. Л. Богатырев и др. — Екатеринбург: Изд-во Уральского Университета, 2003. — 455 с.

### Информация об авторах

**Мызин Анатолий Леонидович** (Екатеринбург) — доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29).

**Пыхов Павел Аркадьевич** (Екатеринбург) — кандидат экономических наук, научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: papihov@mail.ru).

**Денисова Оксана Александровна** (Екатеринбург) — кандидат экономических наук, младший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29, e-mail: dennioks@mail.ru).

## A. L. Myzin, P. A. Pykhov, O. A. Denisova

**Program-technical complex of diagnosis of a region's energy security<sup>1</sup>**

*This paper describes a software package for calculation the condition of the territories of Russia on energy security, developed by the authors. The basis of the software is built on the methods of calculation of energy security, developed by a team of the Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg.*

*The paper presents the features of the basic principles of construction and operation of the program, its main parts are highlighted, the obtained results and the options presented to the user are shown.*

*On the basis of calculation data, the analysis of the state of the energy security of all territories of Russia was produced. The impact of threats to energy security in the territory of the state was evaluated, the dynamics of changes was revealed, bottlenecks in the functioning of the fuel and energy complex of Russia were identified.*

*The usage of the obtained results will allow governments to pursue a more balanced policy in improving the energy sector in a region.*

**Keywords:** fuel and energy complex, energy security, program complex, sustainable development

**References**

1. Agarkov G. A., Naydyonov A. S., Chusova A. E. (2009). Vliyaniye sotsial'no-ekonomicheskikh posledstviy mirovogo ekonomicheskogo krizisa na tenevoy sektor ekonomiki regiona [The influence of socio-economic consequences of world economic crisis on the regional shadow economy]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 4 (20), 207-210.
2. Vasil'eva E. V., Gurban I. A. (2010). Diagnostika kachestva zhizni naseleniya regionov Rossii [Diagnostics of the quality of life of Russian regions]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University]*, 4, 186-192.
3. Tatarkin A. I., Voropay N. I., Kuklin A. A., Myzin A. L., Kalina A. V. et. al. (2001). Kompleksnaya metodika diagnostiki ekonomicheskoy bezopasnosti territorial'nykh obrazovaniy Rossiyskoy Federatsii: vtoraya redaktsiya [A comprehensive method of diagnosing economic security of the territorial entities of the Russian Federation. Second edition]. Yekaterinburg, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
4. Tatarkin A. I., Voropay N. I., Kuklin A. A., Myzin A. L., Kalina A. V. et. al. (2002). Kompleksnaya metodika diagnostiki ekonomicheskoy bezopasnosti territorial'nykh obrazovaniy Rossiyskoy Federatsii: vtoraya redaktsiya [A comprehensive method of diagnosing economic security of the territorial entities of the Russian Federation. Second edition]. Yekaterinburg, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
5. Kuklin A. A., Cherepanova A. V., Nekrasova E. V. (2009). Sotsial'no-demograficheskaya bezopasnost' regionov Rossii. Problemy diagnostiki i prognozirovaniya [Socio-demographic security of Russian regions. The problems of diagnostics and prognostication]. *Narodonaselenie [Human Population]*, 2 (44), 121-133.
6. Modelirovaniye sostoyaniya i prognozirovaniye razvitiya regional'nykh ekonomicheskikh i energeticheskikh sistem / A. I. Tatarkin, A. A. Makarov, E. G. Al'brekht, L. L. Bogatyrev, A. A. Kuklin, P. E. Mezentshev, A. L. Myzin i dr. — M.: Ekonomika, 2004. — 462 s.
7. Kuklin A. A., Myzin A. L., Pykhov P. A., Denisova O. A. et. al. (2008). Otrasleyve i regional'nye problemy formirovaniya energeticheskoy bezopasnosti [Sectoral and regional issues for energy security formation]. Yekaterinburg, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
8. Rossel' E. E., Kovalyova G. A., Tatarkin A. I., Kuklin A. A., Myzin A. L., Bogatyryov L. L. et. al. (2003). Ekonomicheskaya bezopasnost' Sverdlovskoy oblasti [Economic security of Sverdlovsk region]. — Yekaterinburg, Ural State University Publ.

**Information about the authors**

**Myzin Anatoliy Leonidovich** (Yekaterinburg, Russia) — Doctor of Engineering, Professor, leading research scientist, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (620014, Yekaterinburg, Moskovskayast., 29).

**Pykhov Pavel Arkad'evich** (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Economics, research scientist, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (620014, Yekaterinburg, Moskovskayast., 29, e-mail: papihov@mail.ru).

**Denisova Oksana Aleksandrovna** (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Economics, junior research scientist, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (620014, Yekaterinburg, Moskovskayast., 29, e-mail: dennioks@mail.ru).

<sup>1</sup> This research was financially supported by the RHSF — Russian Humanitarian Science Foundation (grant № 11-32-00242a1).