

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И СТАНЦИЙ

Потребич А.А., канд. техн. наук, Ткачев В.И., Кузнецов В.П., Юдин Г.Г., Лысик С.В., Павлова Г.В., Кравченко Т.Н., Руфова Л.Н., Шевченко С.В., инженеры

*ДонОПГРЭС
slysik@chat.ru*

Integrated, automatic control system for solution of production problems of power substation and thermal power stations were developed.

Для решения справочных, ремонтных задач, частичной оценки технического состояния оборудования подстанций (ПС), автоматического формирования графика испытаний, ремонтов, сметной документацию на их проведение была разработана интегрированная система, которая состоит из четырех блоков, совместимых между собой и графического интерфейса.

Первый блок состоит из ряда информационно-справочных систем (ИСС), и, в первую очередь, из ИСС по паспортам оборудования подстанций.

Второй блок посвящен испытаниям оборудования подстанций. Он состоит из ряда ИСС, информационно-технологических систем.

В первой ИСС содержится нормативно-справочная информация по испытаниям (нормы, объем и периодичность испытаний, нормы времени на их проведение и т.д.)

Во вторую, основную информационно-технологическую систему, заносятся результаты заводских, пусконаладочных и межремонтных испытаний, а также при капитальных, текущих ремонтах.

В данной системе для всех видов испытаний (пусконаладочных, межремонтных и т.д.) оборудования ПС, формируются сводные протоколы. При этом все результаты испытаний автоматически сравниваются с нормами, а динамика их изменения анализируется по соответствующим пронормированным графикам величин измеренных параметров (сопротивления изоляции, tg δ , данных хроматографического анализа газов в масле, его химического анализа и т.д.) от времени. Реализован ряд экспертных систем для оценки технического состояния оборудования.

Третья информационно-технологическая система на основе первых двух систем данного блока, экспертных систем по испытаниям, блока ремонтов и т.д. помогает сформировать предложения по дальнейшему техническому обслуживанию (ТО) и ремонтам оборудования ПС. При этом с учетом данных рекомендаций и соответствующей нормативной документации автоматически формируются графики его испытаний, проверок и измерений.

Третий блок посвящен ремонтам оборудования ПС. Он состоит из ряда систем.

В первой ИСС находится нормативно-справочная информация по ремонтам оборудования ПС, в частности: по технологическим картам; нормам времени; расходам запчастей и материалов;

В этой же ИСС находится нормативно-справочная информация по срокам ремонта и ТО, циркулярам, письмам Минтопэнерго и т.д. которые касаются ремонтов и ТО оборудования ПС.

В отдельной ИСС хранится подробная информация по дефектам и отключениям оборудования.

В основной подсистеме данного блока формируется информация по ремонтам и ТО оборудования ПС. При этом на основе предыдущих данных и подсистем в первом приближении автоматически формируются сроки проведения капитальных, средних, текущих ремонтов и ТО. В карту ремонтов также автоматически из предыдущей ИСС заносится информация о расходе материалов, запасных частей и т.д. При планировании работ по ремонтам и ТО конкретных типов оборудования и его элементам автоматически выбирается информация по циркулярам, письмам Минтопэнерго и т.д.

В отдельной информационно-технологической системе на основе систем, описанных ранее, формируются журналы: дефектов; отключений; ремонтов; различных видов ТО; мероприятий; и т.д.

Разработана подсистема, предназначенная для автоматизированного формирования графиков ремонтов и технического обслуживания оборудования ПС с учетом информации предыдущей ИСС, систем по повреждениям и отключениям, испытаниям, ряда экспертных систем оценки технического состояния и т.д.), частично описанных ранее. При этом формируются многолетние, годовые, помесечные графики ремонтов и ТО. Если работы не выполнены в рассматриваемом месяце, году, они с учетом ряда критериев автоматически переносятся на следующий месяц или год. Капитальные ремонты маслонаполненного оборудования по возможности планируются на основе его технического состояния.

Следующая подсистема предназначена для автоматического формирования сметной документации на ремонт и ТО оборудования ПС с учетом первой и второй подсистемы этого блока.

В последней информационно-технологической системе содержится информация по ремонтным паспортам оборудования ПС, которые характеризуют его основные показатели технического состояния после ремонта и подробная информация по капитальным, средним, текущим ремонтам и ТО оборудования ПС.

Четвертый блок посвящен формированию, распечатке и хранению различной справочной информации о ПС и ее оборудованию.

Первая ИСС посвящена формированию и печати годового отчета и стандартных выходных форм, приведенных в соответствующих методических указаниях, отраслевых инструкциях и т.д.

Во второй подсистеме формируются нестандартные выходные формы для оборудования ПС в целом по ПЭС и отдельно по его подразделениям. Например, нужно сформировать и распечатать информацию по трансформаторам, установленным до 1981 года, выключателям определенного типа и т.д.

В следующей ИСС хранится нормативно-справочная информация по оборудованию подстанций. В частности, справочники электрооборудованию. При этом имеется возможность заполнять паспорта оборудования в первом блоке автоматически по справочным данным его типов и видов.

На все виды оборудования ПС, его отключений, дефектов, ремонтов и т.д. кроме существующих справочников имеется соответствующая система классификаторов.

В блоке также имеется ИСС по релейной защите, в которую заносится информация о защитах по каждому присоединению, оборудованию ПС и т.д. Эта информация используется для решения ряда расчетных задач (проверки оборудования по токам КЗ, допустимым токам и т.д.). Данная ИСС совместима с более расширенной интегрированной системой для службы релейной защиты.

Графический интерфейс рассматриваемой интегрированной системы позволяет существенно ускорить доступ к информации по оборудованию ПС. Он также предназначен для автоматизации процесса работы со схемами ПС и совместимой с ними информации. Для этого используется специализированный графический редактор, который позволяет оперативно нарисовать принципиальную схему подстанции с помощью большого набора типовых элементов оборудования ПС и при необходимости распечатать эти схемы. Данные схемы привязаны к базам данных по паспортам, испытаниям, ремонтам и т.д. оборудования. То есть из схемы можно выйти непосредственно на информацию по любому оборудованию конкретной ПС. Рассматриваемый графический редактор совместим с распространенными сейчас графическими системами (AUTOCAD, VISIO и т.д.).

Для решения справочных и ремонтных задач, оценке технического состояния и надежности работы воздушных линий (ВЛ) напряжением 35 кВ и выше, аналогично предыдущей системе, была разработана интегрированная система, которая состоит из четырех блоков, совместимых между собой

Первый блок состоит из ряда ИСС и графического специализированного редактора. Это в первую очередь ИСС в целом по ВЛ и ее элементам, которая содержит паспорта: опор; проводов; соединений проводов; грозозащитных тросов; соединений тросов; расположения фаз; фундаментов.

В первый блок также входит ИСС по ведомостям: опор; арматуры; изоляторов; просек; переходов и пересечений; подробная ведомость для каждой опоры.

ИСС по испытаниям линий позволяет заносить испытания: габаритов и стрел провеса проводов; сопротивлений заземления; тяжения в оттяжках опор; проверка линейной изоляции; сопротивлений болтовых соединений проводов; загнивания деревянных опор и т.д.

ИСС по повреждениям и отключениям состоит из подсистем: карты отключений; журнала отключений; листов обхода, связанных с журналом и картой отключения, в которых заносится оперативным персоналом для конкретной опоры, пролета информация о повреждениях любого элемента ВЛ; журнала дефектов.

Графический специализированный редактор линий первого информационного блока позволяет достаточно подробно нарисовать всю трассу ВЛ с помощью большого набора типовых элементов местности и оборудования ВЛ. Редактор привязан к базам данных, описанных ранее, и позволяет непосредственно из схемы выйти на любой, нарисованный с помощью его, элемент конкретной ВЛ.

Второй блок посвящен формированию и распечатке различной справочной информации о ВЛ и их элементам. Он состоит из двух подсистем.

Первая из них посвящена формированию и печати годового отчета, стандартных выходных форм, приведенных в соответствующих отраслевых инструкциях.

Во второй подсистеме формируются нестандартные выходные формы всех элементов ВЛ. Например, нужно распечатать опоры, установленные до 1981 года или все анкерно-угловые опоры и т.д.

Третий блок состоит из двух экспертных систем.

Первая из этих систем предназначена для оценки технического состояния ВЛ напряжением 35 кВ и выше и их элементов, выполненной на основе соответствующих отраслевых документов.

На первом этапе обследуются основные элементы ВЛ (опоры, фундаменты, провода, тросы, оттяжки опор и т.д.), габариты проводов, тросов до земли, между собой и т.д. и состояние трассы ВЛ. Для определения объема

работ устанавливаются однородные зоны обследования ВЛ по метеорологическим характеристикам района, степени загрязнения атмосферы и т.д. Данные обследований заносятся в соответствующую ИСС. Выявленные дефекты и неисправности сравниваются с соответствующими нормами и допусками, расположенными в ИСС по нормативно-справочной информации. На основе проведенных обследований ВЛ, испытаний, коэффициентов дефектности элементов ВЛ по соответствующей экспертной системе определяется ее технического состояние.

Вторая система предназначена для определения и повышения надежности ВЛ напряжением 35 кВ и выше и их элементов. Вероятность безотказной работы ВЛ, как правило, определяется значением вероятности безотказной работы опор на основе оценки их технического состояния и климатических воздействий от ветровых и гололедных нагрузок по картам районирования скоростных напоров ветра и толщине гололеда. На основе оценки надежности ВЛ, их технического состояния планируются ремонтные работы на воздушных линиях. При этом учитывается агрессивность среды в районе прохождения трассы ВЛ.

Четвертый блок посвящен ремонтам оборудования ВЛ и состоит из трех подсистем.

Первая из подсистем предназначена для автоматического формирования графиков ремонтов с учетом информации первого и третьего блока (на основании листков обхода, журнала отключений, ИСС по испытаниям, оценки технического состояния ВЛ и т.д.)

Во второй ИСС находится нормативно-справочная информация по ремонтам оборудования ВЛ (нормы времени, расхода материалов, ВУЕР на ремонт и ТО ВЛ и т.д.).

Третья подсистема предназначена для автоматического формирования сметной документации на ремонт оборудования ВЛ и его элементов на основании первой и второй системы этого блока.

Для решения справочных, расчетных, технологических задач, планирования ремонтов и ТО линий и ТП РЭС по их техническому состоянию персоналом службы распределительных сетей ПЭС и непосредственно РЭС, была разработана соответствующая интегрированная система. Она была реализована в нынешнем виде в результате развития аналогичной системы [1], внедренной ранее в ряде российских энергосистем, и доработки ее с учетом структурных особенностей украинских энергокомпаний. Так, например, российским областными энергокомпаниями в отличие от украинских не принадлежат городские электрические сети (кроме Москвы и Санкт-Петербурга), которые являются муниципальной собственностью, и поэтому у них практически отсутствуют кабельные линии. В то же время городское ПЭС имеет много линий 0,4-6-10 кВ и, как правило, кабельных, что накладывает повышенные требования к используемому графическому редактору, который должен быть совместим с наиболее распространенными сейчас графическими системами (AUTOCAD, VISIO и т.д.). Это, например, позволит подключать при формировании схем линий с помощью ПЭВМ графическую информацию по рельефу города, имеющуюся в различных его службах. Для использования в данном редакторе поопорных и однолинейных схем линий, РЭС они по возможности сканируются и в дальнейшем векторизуются при помощи стандартных программ (например, VECTORY). В данной версии системы пополнился рядом задач и расчетный блок. При этом часть информации для расчетов и их результаты можно ввести и просмотреть непосредственно на схеме электрической сети. Информация о питающих ПС автоматически выбирается из соответствующей системы для служб подстанций и линий, а по РП вводится дополнительно в соответствующую подсистему по пунктам питания РЭС. Структура подсистемы по линиям 6-10 кВ также может автоматически формироваться на основе уже имеющейся по этим линиям информации в подсистеме по питающим ПС и РП. При этом данная интегрированная система, предназначенная для персонала РЭС, укрупненно состоит из следующих программ, ИСС и информационно-технологических систем (ИТС), совместимых между собой:

- специализированного графического редактора;
- классификаторов и справочников;
- паспортов;
- отключений, дефектов, испытаний;
- оценки технического состояния;
- планирования ремонтов и ТО;
- расчетного блока;
- выходных форм.

Специализированный графический редактор предназначен для быстрого просмотра информации по оборудованию и линиям, результатам оценки технического состояния, удобства работы со схемами и т.д. Он также позволяет привязать эти схемы к соответствующей информации (по паспортам, дефектам, ремонтам, испытаниям, контрольным замерам и т.д.). Графический интерфейс формируется таким образом, что пользователю предоставляется возможность переходить из карты РЭС в узел питания, из узла питания в схему линий, из поопорной схемы линий 6-10 кВ в однолинейную схему ТП, а из нее в поопорную схему линий 0,4 кВ. При этом данные схемы и их элементы привязаны к соответствующей информации по линиям, ТП и их оборудованию.

ИСС по классификаторам и справочникам характеризуют: структурную схему предприятия; структурные единицы распределительных сетей (РЭС, участки), их штатное расписание; пункты питания ВЛ и КЛ 6-10 кВ (подстанции 35 – 110 кВ и РП); ВЛ и КЛ 6-10 кВ; ТП 6-10/0,4 кВ; ВЛ и КЛ 0,4 кВ, а вспомогательные справочники: типы и характеристики изоляторов, применяемых в распределительных сетях; типы и характеристики проводов, шнуров и

кабелей ; типы и характеристики ж/б стоек и приставок ; типы опор для ВЛ 0,4-6-10 кВ; силовые масляные и сухие трансформаторы 1 и 2 габаритов; автоматические выключатели 0,4 кВ, предохранители, рубильники 0,4-6-10 кВ, коммутационное оборудование до 1000 В; расстояния от проводов ВЛ или КЛ до пересекаемых объектов и в местах их сближения с ВЛ.

ИСС по паспортной информации состоит из ряда подсистем.

Первая подсистема предназначена для хранения информации по пунктам питания распределительных сетей 6-10 кВ и в ней находятся: паспорта, данные по дефектам, испытаниям, ремонтам оборудования ПС и РП ; однолинейные схемы питающих ПС (по стороне низкого напряжения) и РП .

Вторая подсистема по ВЛ и КЛ 6-10кВ содержит : основные данные ВЛ и КЛ; ведомости опор ВЛ; данные о соединениях проводов, кабельных соединениях; информацию об испытаниях оборудования КЛ, ВЛ; данные о характере местности, пересечениях ВЛ , глубине залегания КЛ; листкам обхода, выборкам из журнала дефектов, ремонтов РЭС по данной ВЛ, КЛ ; однолинейным схемам ВЛ, КЛ 6-10 КВ с возможностью использования их в качестве оперативных ; схемам-паспортам ВЛ, КЛ 6-10 КВ ; ведомостям паспортных данных ВЛ, КЛ 6-10 КВ с привязкой к местности (абрис в полосе отвода), к городским улицам и переходам .

Третья подсистема по ТП состоит из: паспортов ТП ; плана здания, генплана участка ; схем и паспортов заземляющих контуров ; листков обхода, выборок из журнала дефектов, ремонтов ТП РЭС ; данным по испытаниям оборудования ТП ; однолинейным схемам ТП 6-10/ 0,4 кВ .

Последние подсистемы по ВЛ и КЛ 0.4 кВ по своей структуре аналогичны подобным подсистемам по ВЛ и КЛ 6-10 кВ.

ИТС по отключениям содержит: план-график отключений сетей 0.4-6-10кВ; журнал отказов в сетях 6-10 кВ; журнал учета нарушений в сетях 0.4 кВ; журнал планируемых отключений в сетях 6-10 кВ; журнал планируемых отключений в сетях 0.4 кВ; нормативную документацию, классификаторы видов и причин отключений, степеней отказа; выходные формы по отключениям для линий, РП и ТП РЭС и т.д.

ИТС по дефектам имеет : листки обхода; журналы дефектов.

На основе листков обхода формируются журналы дефектов отдельно для КЛ и ВЛ 6-10 кВ, РП и ТП, КЛ и ВЛ 0.4 кВ по сетевым участкам (СУ) и в целом по РЭС.

ИТС по оценке технического состояния состоит из следующих блоков :

- оценки надежности и категоричности энергоснабжения;
- количественной оценки технического состояния (ТС);
- комплексной качественной оценки ТС;
- оптимизации.

Блок надежности и категоричности энергоснабжения позволяет оценить надежность энергоснабжения с учетом характера потребителей распределительных электрических сетей.

Блок количественной оценки ТС позволяет численно рассчитать показатели, характеризующие ТС конкретных линий, РП и ТП.

Блок комплексной качественной оценки ТС содержит программу расчета коэффициентов дефектности всех элементов сети (ВЛ, КЛ, ТП СУ и РЭС), на основании которых и определяется соответствующая оценка ТС отдельного элемента или всей сети. Данный блок позволяет систематизировать все дефекты для их устранения во время ТО, капитальных ремонтов. Формировать ведомости основных показателей технического состояния оборудования и сетей.

Блок оптимизации позволяет комплексно проанализировать все факторы, которые определяются в соответствующих блоках информационно-технологической системы по оценке технического состояния. На основании этого анализа, с учетом численности персонала, выделяемых средств на ремонт и ТО, состояния сельскохозяйственных угодий, пожеланий эксплуатации можно выработать рекомендации для оптимального и рационального управления ремонтами и ТО распределительных сетей.

Так, блок планирования ремонтов, ТО позволяет проводить автоматическое планирование ремонтов и ТО на месяц, год и несколько лет вперед. При планировании используются результаты оценки технического состояния оборудования, оптимизации критериев, нормативно-справочная информация по ремонтам и т.д. При этом в результате внедрения данной интегрированной системы будет выполняться :

- автоматическое формирование многолетних, годовых и месячных графиков ремонтных работ и ТО;
- автоматическое формирование смет на ремонт и ТО оборудования и линий;
- автоматическое формирование спецификаций оборудования и материалов в материальных и денежных ресурсах по итогам формирования планов;

• НСИ по ремонтам (типовые технологических карты, расценки, нормы расхода материалов и т.д.).

Расчетный блок позволяет решать следующие задачи :

- расчет токов, уровней напряжений, контроль приборов учета, проверка балансов электроэнергии по каждой ЛЭП 6-10 кВ, планирование и оптимизация режима сети 6-10 кВ;
- расчет нормативных и фактических потерь электроэнергии, анализ расхода активной электроэнергии ;
- выбор автоматов и предохранителей 0.4 кВ по результатам замеров нагрузок и токов КЗ ;

- расчет стрелы провеса проводов в зависимости от температуры окружающей среды и длины провеса;
- проектирование реконструкции сетей 0.4-6-10 кВ, выбор конфигурации линий, типов опор, сечений проводов, расчет профилей пересечений, проверка на потерю напряжения, выбор защиты и номинального тока расцепителей, автоматических выключателей, плавких ставок, предохранителей с проверкой чувствительности по току КЗ в конце линии;

- выбор схемной надежности по линиям 6-10 кВ (расчет, анализ, и прогноз).

ИСС по выходным формам позволяет сформировать и распечатать:

- стандартные выходные формы, например, годовой отчет ;

- нестандартные выходные формы, например, сколько анкерных опор устроено после 1990 года.

Для всех видов оборудования, его отключений, ремонтов, дефектов и т.д. имеются соответствующие справочники и классификаторы.

Описанные интегрированные системы для службы подстанций, линий, распределителей совмещены между собой и реализована на Visual FOXPRO 6.0, Basic 6.0, DELPHI 5.0, а специализированный графический редактор на Visual C 6.0 и успешно эксплуатируется в ряде ПЭС Кубаньэнерго, Мосэнерго, Ярэнерго и др.

Для решения технологических, справочных, ремонтных и расчетных задач ТЭС, АЭС аналогично электрическим сетям ПЭС, энергосистемы была разработана соответствующая интегрированная система, которая состоит из следующих блоков, ИСС и ИТС :

- по теплотехническому оборудованию;

- по электротехническому оборудованию;

- оценке технического состояния электрооборудования;

- релейной защите и автоматике, режимной информации;

- расчетного блока по электрической части ТЭС;

- автоматизированной системы планирования ремонтов;

- конвертора между существующими в СНГ И Европе системами классификации.

Все блоки и ИТС данной интегрированной системы совместимы между собой. Например, автоматизированная система планирования ремонтов использует информацию практически всех блоков и ИТС.

При просмотре и вводе информации по основному теплотехническому и электротехническому оборудованию учитывается, что при разном его количестве персонал станции чаще обращается к базам данных (БД) определенных основных его типов (турбина, котел, и т.д.), а к большинству БД других видов оборудования значительно реже. В то же время оборудования определенных типов бывает очень много. Так, число различных электродвигателей на ТЭС может достигать нескольких тысяч. При этом графическим редактором, который используют в данной ИСС, можно начертить отдельные схемы (системы) ТЭС - общестанционные, по очередям, по блокам. Из этих систем можно выйти в схему конкретного котла, турбины и т.д., а в свою очередь из них в схемы элементов этого оборудования, например, повехностей нагрева котла. При этом нужно подчеркнуть, что из каждой схемы можно выйти в соответствующие БД по оборудованию. Таким образом, информация по оборудованию ТЭС, для удобства доступа к ней, делится на отдельные части. В то же время имеется возможность ввода информации и выхода на БД по оборудованию не через схемы, которые еще нужно начертить, а непосредственно из его видов через конкретные станционные номера.

Первый блок посвящен теплотехническому оборудованию и состоит из подсистем по: паспортам; справочникам, классификаторам; ремонтам, дефектам и отказам; нормативной стоимости оборудования станции; многооконного, многослойного, специализированного редактора схем станций, привязанного к соответствующим БД.

БД по паспортам оборудования содержит информацию: по основным данным; техническим характеристикам; конструктивным особенностям, а БД по его ремонтам: по картам ремонта; ведомостям ремонтных работ; спецификациям чертежей оборудования, поставляемого за водом изготовителем; ремонтным формулярам и картам измерений.

Второй блок посвящен электротехническому оборудованию и состоит из подсистем по: паспортам; справочникам, классификаторам по оборудованию; испытаниям; ремонтам и ТО; дефектам, отказам и т.д.; нормативно-справочной информации по ремонтам, испытаниям, дефектам, аварийным отключениям, ПТЭ, ТБ и т.д., нормативной стоимости оборудования станции, многооконного, многослойного, специализированного редактора схем станций, привязанного к базам данных по оборудованию и совместимого с существующими графическими системами (AutoCAD, VISIO и т.д.);

- картографического редактора схем станции, ОРУ, привязанного к рельефу местности и планам зданий.

Третий блок посвящен частичной оценке технического состояния основного электротехнического оборудования ТЭС, который состоит из ИТС: химического анализа масла в маслонаполненном электрооборудовании; хроматографического анализа газов, растворенных в масле, с анализом динамики их изменения и автоматического определения развивающихся дефектов маслонаполненного электрооборудования с помощью нормограмм; анализа частичных разрядов; тепловизионного контроля оборудования с автоматическим контролем его критических точек; оценка износа изоляции и остаточного ресурса при перегрузке

трансформатора по максимальной температуре масла; оценка деформации обмоток трансформатора после проведения опыта КЗ; тепловым испытаниям генератора;

Четвертый блок - «Информационно-справочная система (ИСС) по релейной защите и автоматике», содержит информацию по паспортам-протоколам, уставкам, характеристикам защит, журналам отказам, дефектам, неполадкам и т.д.

В пятом блоке реализованы программы проверки оборудования по допустимым токам, токам КЗ, анализа надежности электрических схем собственных нужд, расчета уставок.

Шестой блок «Автоматизированная система планирования ремонтов», состоит из следующих ИТС: нормативно-справочная информация о ремонтах; предварительное планирование ремонтов; автоматизированного контроля сетевого и линейного графика ремонтов основного оборудования

В СНГ для решения проблем ИАСУ ТЭС применяются классификаторы ЕАСИ (ОРГРЭС), РТМ (АТЭП), а в Западной Европе KKS. Все эти классификаторы реализованы в данной интегрированной системе и совмещены между собой. При этом эта система реализована на СУБД Visual FOXPRO 6.0, Basic 6.0, C 6.0 под WINDOWS и есть ее вариант выполненный с помощью РСУБД ORACLE 7.3.

ЛИТЕРАТУРА

1 Потребич А.А., Алексанов А.А., Ткачев В.И., Шевцов В.И., Овчинникова Н.С, Мейерс С.И, Девятко О.Г. Интегрированная система для решения технологических и расчетных задач в распределительных сетях РЭС. - Электрические станции, 1998, № 4, с.37-42.