

**ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4.3.
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ, GALS-ТЕХНОЛОГИИ,
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
СЛОЖНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ**

**Программа 4.3.1. Информационные и вычислительные технологии
в задачах поддержки принятия решений**

В Институте вычислительных технологий предложена схема импульсной аэрозольной системы пожаротушения (ИАСП), представляющая собой устройство раздельного снаряжения для тушения интенсивных очагов возгорания на больших площадях, в котором распыление мелкодисперсного пламегасящего вещества (ПГВ) до уровня наночастиц и транспортировка таких частиц в зону горения осуществляются продуктами сгорания твердотопливного газогенератора кратковременного (импульсного) действия, имеющими относительно низкую температуру и не содержащими окислитель. Разработана математическая модель функционирования такого устройства, с помощью которой на основе вычислительного эксперимента показано, что газодинамическая структура поля течения, создаваемая ИАСП, обеспечивает эффективный транспорт в зону горения аэрозольных частиц ПГВ и их паров, концентрация которых обеспечивает подавление очагов возгорания (рис. 10, 11).

Предложены и обоснованы новые постановки задач численного моделирования трехмерных нестационарных течений в гидромашинах. Разработанный на их основе инструментарий вычислительного эксперимента в гидродинамике турбомашин реализован в виде программ, зарегистрированных в Федеральной службе по интеллектуальной собственности,

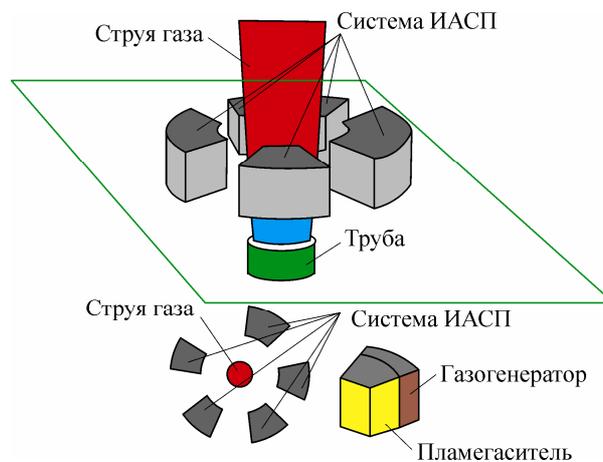


Рис. 10. Схема ИАСП для тушения пожаров на газовых скважинах.

сти, патентам и товарным знакам: CADRUN/07 (свид. № 2007613517), CADRUN2/07 (свид. № 2007613518), CADRUN-opt/07 (свид. № 2007613519), и отмеченных серебряной медалью Международной промышленной выставки «Сибполитех-2007». Выполнено математическое моделирование течений в различных типах гидротурбин и выявлены отличительные особенности возникновения различных типов нестационарности в проточных частях. В частности, новая вычислительная технология позволила провести расчет течения в

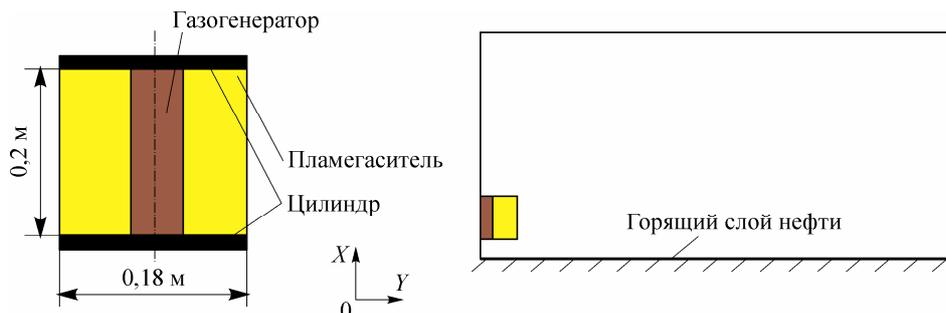


Рис. 11. Схема ИАСП для тушения пожаров на разливах нефти.

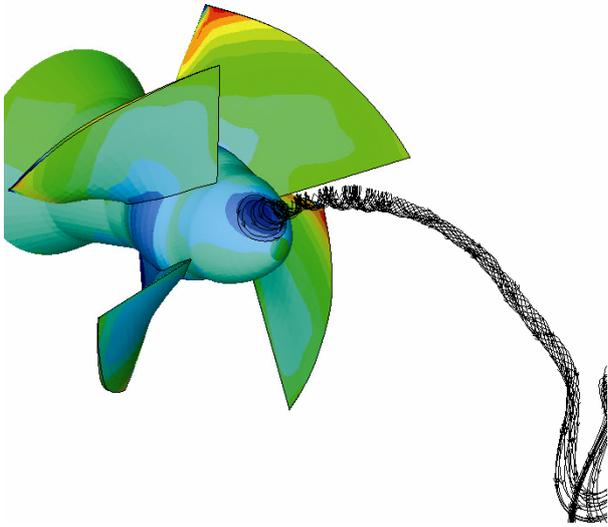


Рис. 12. Моделирование нестационарного течения в горизонтальной капсульной гидротурбине Саратовской ГЭС в поле тяжести.

геометрически сложном проточном тракте с вращающимся поперек поля тяжести рабочим колесом (рис. 12, 13).

В Институте автоматизации и электрометрии для повышения разрешения дискретных изображений предложен способ оценивания взаимных субпиксельных смещений между изображениями, основанный на нелинейном представлении сигнала в промежутках между отсчетами. Алгоритм, реализующий предложенный способ оценивания, показал его лучшую устойчивость при высоком уровне шума (отношение сигнал/шум ~ 2) по сравнению с традиционно используемыми оценками (рис. 14). На его основе разработана методика получения изображений повышенного разрешения из серии сильно зашумленных случайно смещенных изображений (рис. 15).

В Институте систем энергетики им. Л. А. Мелентьева предложен подход к построению совокупности мультиагентных интеллектуальных систем для задач поддержки принятия решений в исследованиях энергетики, ба-

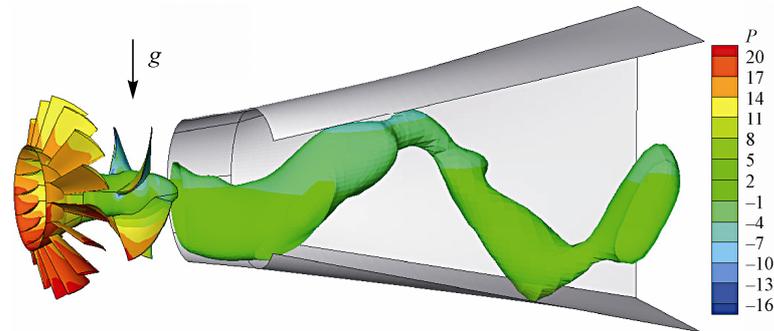


Рис. 13. Сход потока со ступицы рабочего колеса в режиме неполной загрузки.

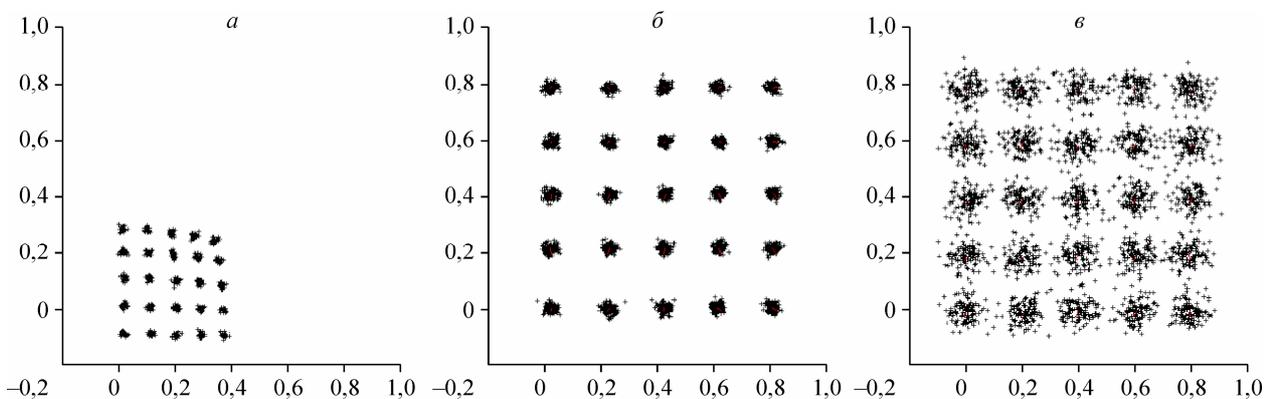


Рис. 14. Разброс оценок смещений, регулярно размещенных в пределах пикселя, при различных способах представления сигнала в промежутках между отсчетами (отношение сигнал/шум 2).
a — линейная интерполяция; *б* — интерполяция рядом Фурье; *в* — нелинейная интерполяция. Истинным смещениям соответствуют узлы координатной сетки.

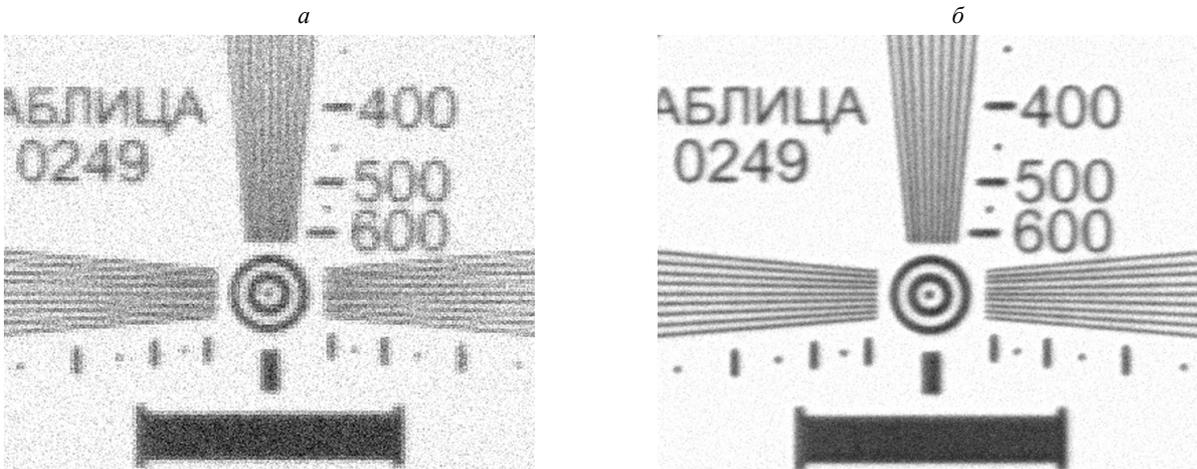


Рис. 15. Повышение разрешения изображений.

a — одно из исходных изображений низкого разрешения; *б* — изображение с повышенной вдвое частотой отсчетов (по серии из 25 изображений). В исходных изображениях отношение сигнал/шум 2.

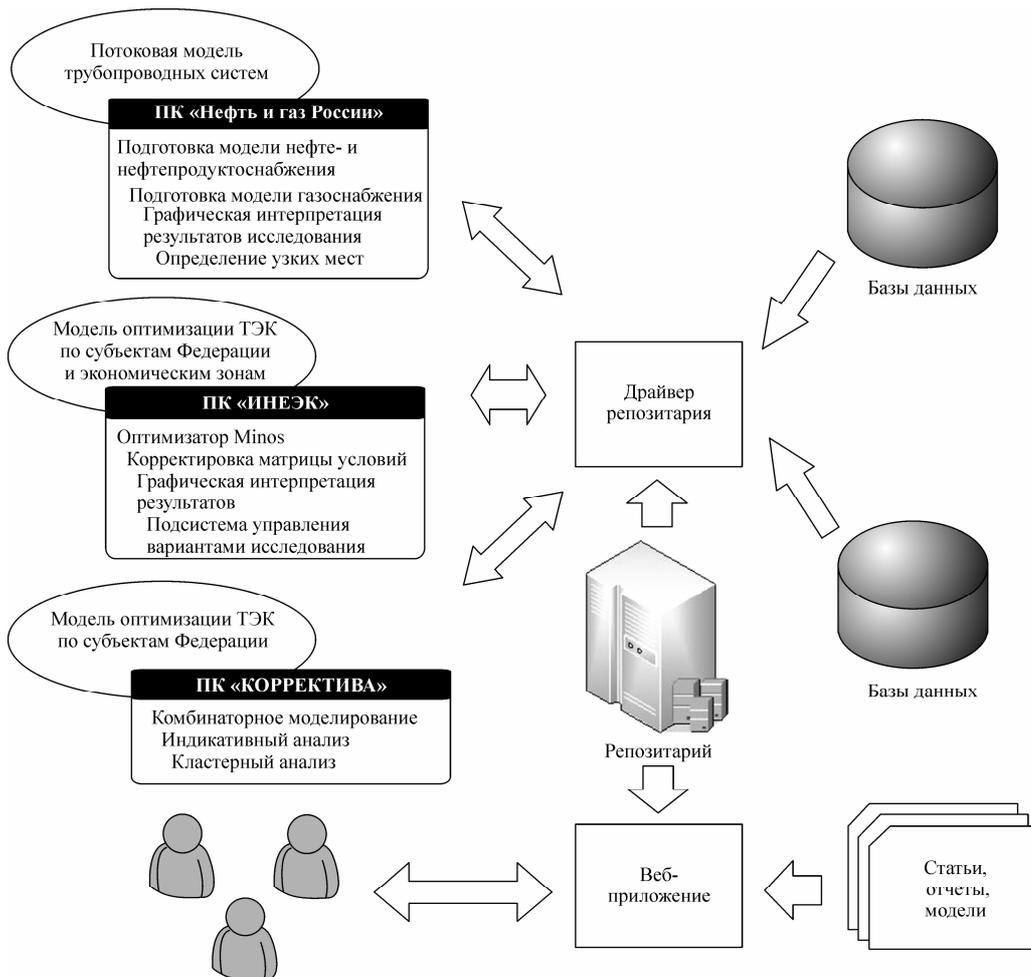


Рис. 16. Иллюстрация постановки содержательной задачи исследований проблемы энергетической безопасности России (с применением Joiner-сетей, онтологий и репозитария для их хранения).

зирующийся на применении алгебраических сетей (Joiner-сетей) для описания процесса проведения расчетов на общей сети программ, данных и знаний, представленных в виде онтологий, с использованием программных комплексов нового поколения, разработанных в ИСЭМ СО РАН (рис. 16). Реализованы научные прототипы программ для представления и редактирования Joiner-сетей. Предложена интеграция мультиагентного подхода и концепции сервис-ориентированной архитектуры (SOA) для реализации распределенных интеллектуальных систем, где агентом является веб-сервис. Разработаны методика создания про-

блемно-ориентированных веб-сервисов и типовая архитектура веб-сервиса.

В том же Институте разработаны методические принципы построения проблемно-ориентированных ГИС-сервисов для геомоделирования энергетических объектов и принципы взаимодействия ГИС-сервисов с другими компонентами ИТ-инфраструктуры исследований энергетики (рис. 17). Проведены вычислительные эксперименты по обработке геоклиматических данных с применением ГИС-технологий.

В Институте вычислительного моделирования разработаны алгоритмы и программное

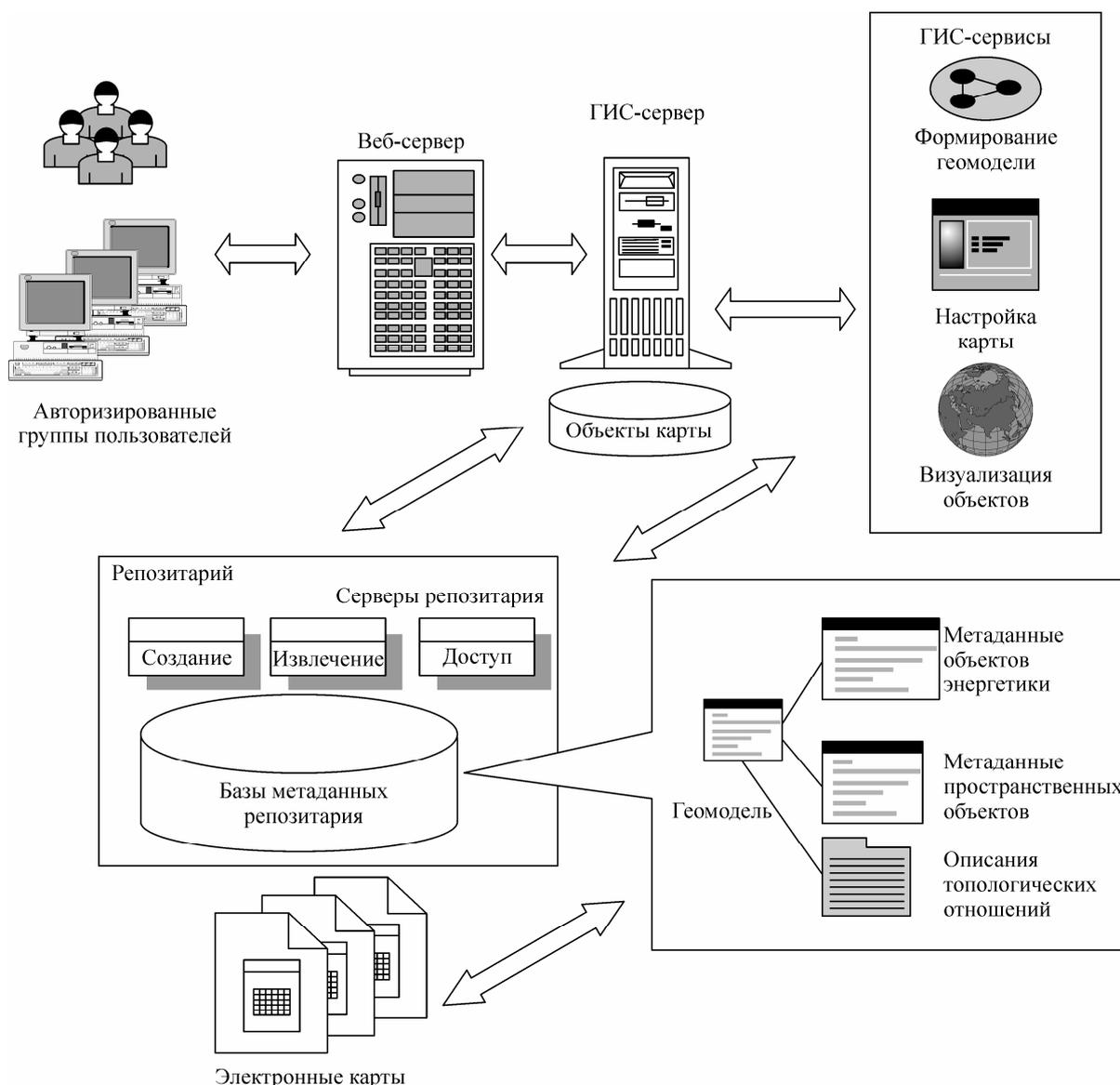


Рис. 17. Взаимодействие ГИС-сервисов с компонентами ИТ-инфраструктуры исследований энергетики.

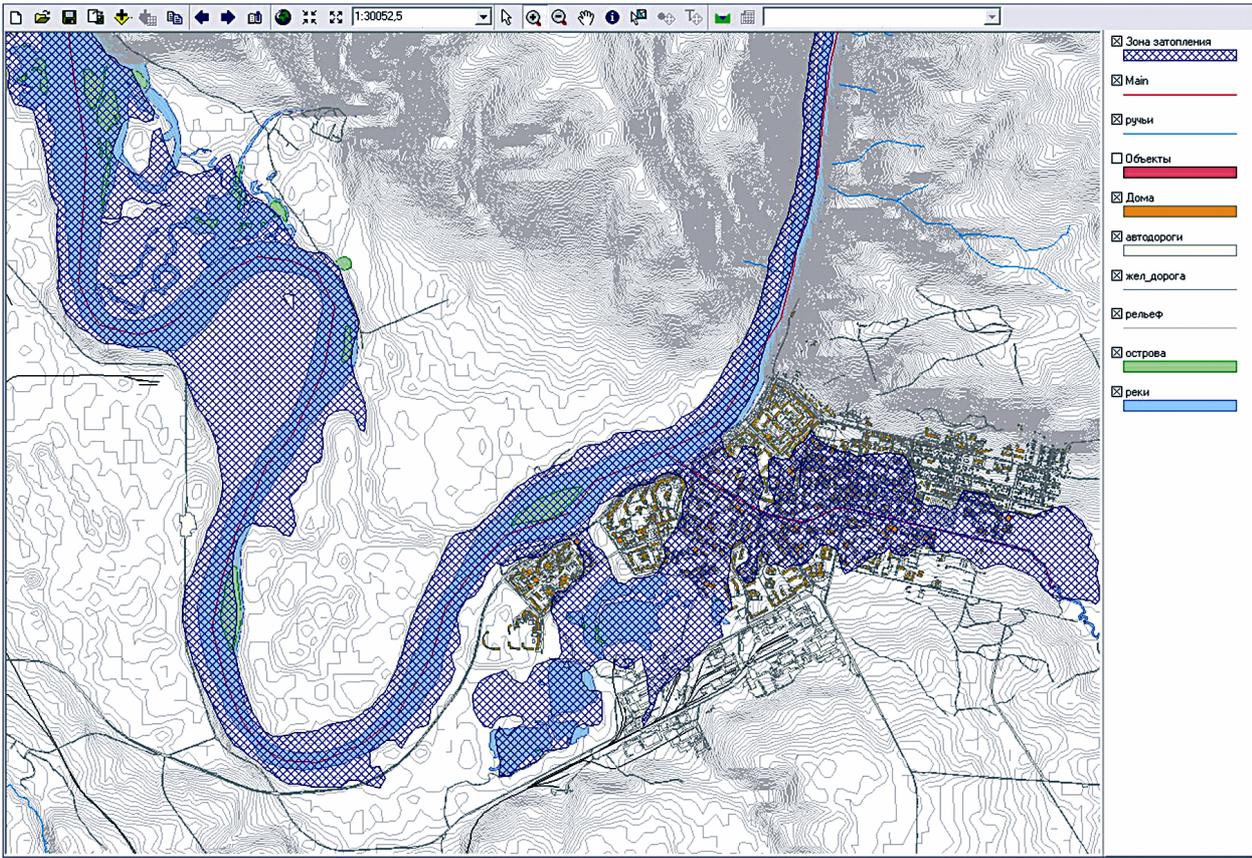


Рис. 18. Оперативное геоинформационное моделирование.

Примеры применения методов формирования и визуализации картографических слоев: моделирование движения кромки ледостава и моделирование зоны затопления.

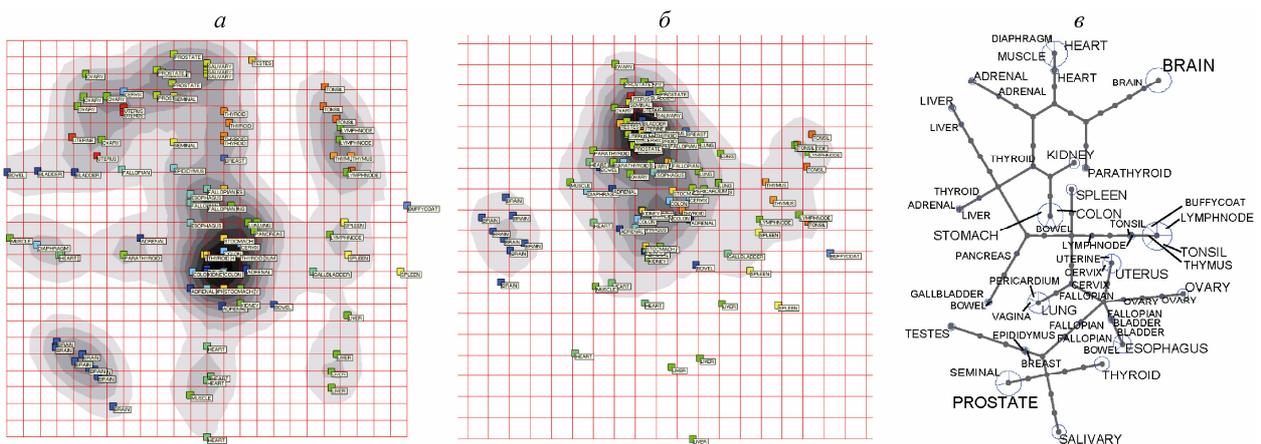


Рис. 19. Визуализация генетических микрочипов для здоровых органов человека.

a — методом упругих карт (нелинейный метод главных компонент); *б* — стандартным методом главных компонент; *в* — методом топологических грамматик (первая разветвленная главная компонента).

обеспечение для оперативного геоинформационного моделирования в информационно-аналитических системах. Требование оперативно-

сти предполагает получение информации по территориально ориентированным задачам в реальном времени. Для обеспечения оператив-

ной работы с изменяющимися территориальными объектами реализован подход динамического формирования картографических слоев на основе содержимого таблиц OLAP-системы и топографических картографических слоев. Возможности динамической связи картографических объектов с многомерными данными существенно расширяют функциональность как OLAP-системы, так и ГИС: OLAP-система приобретает дополнительные возможности наглядного представления многомерных данных, ГИС получает мощный блок управления данными на основе OLAP с развитым инструментарием аналитических запросов. Средства динамического формирования картографиче-

ских слоев интегрируются также и с экспертными системами. На рис. 18 приведены примеры динамически формируемых картографических слоев.

В том же Институте получили дальнейшее развитие методы визуализации многомерных данных — метод упругих карт и метод топологических грамматик (рис. 19). Разработаны теоретические основы метода топологических грамматик. Метод упругих карт дает более структурированную картину, чем стандартный метод. Адекватность полученной картины подтверждается дополнительным анализом матрицы парных расстояний.