

чается в том, что последний этап может не иметь своего завершения, поскольку такие работы, как анализ поисковой видимости сайта и наращивание ссылочной массы, должны проводиться постоянно для поддержания высоких позиций в поисковой выдаче.

Необходим постоянный мониторинг поисковых запросов пользователей. Изменение популярности запросов к поисковой системе потребует переосмысления семантического ядра и выполнения второго и впоследствии третьего этапов продвижения. Для организации, желающей видеть веб-сайт на первой странице выдачи поисковой системы, поисковая оптимизация сайта должна стать постоянным и неотъемлемым процессом.

Литература

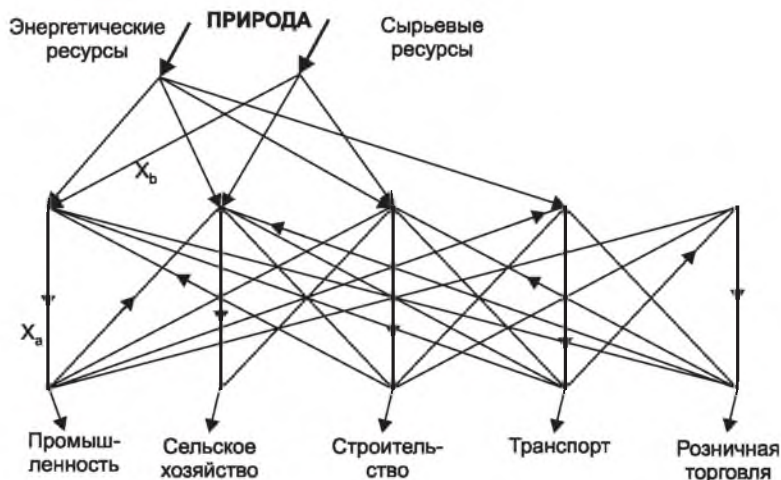
1. February 2013 Web Server Survey // Netcraft Internet services company [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://news.netcraft.com/archives/2013/02/01/february-2013-web-server-survey.html> — Дата доступа: 25.02.2013.
2. Поисковые запросы и жизнь // Компания «Яндекс» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа http://company.yandex.ru/researches/figures/ya_search_2011.xml — Дата доступа: 25.02.2013.
3. Текст и поиск // Rebill.me [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа <http://rebill.me/showthread.php?t=1574> — Дата доступа: 25.02.2013.

В.Я. Асанович, д-р хим. наук, профессор
БГУЭУ (Минск)

СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ (ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ)

В настоящее время широко используется метод аналогий, когда математические модели, разработанные в естественных науках, применяются к исследованию экономических процессов. Крайне интересным является возможность рассмотрения экономических процессов с применением тензорного подхода, созданного Г. Кроном [1] для анализа электротехнических задач. Суть тензорного метода Крона состоит в том, что к уравнениям процесса прохождения электрического тока добавлено описание структуры связей. Для этого введены матрицы преобразования. Тензорному анализу сетей соответствует геометрия нового типа, не сводимая к известным геометриям — топология разрыва. Данный подход можно применить к анализу межотраслевого баланса (см. рисунок).

На рисунке, ссылаясь на [2], приведен пример пяти отраслей (вертикальные линии), связанных поставками (наклонные линии); поступление ресурсов указано стрелками сверху; воздействие спроса (плана) показано стрелками вниз.



В сетевой модели межотраслевого баланса токи могут представлять продукты, а напряжения — пропорции в распределении денежных средств. При этом потоки продуктов (товаров и услуг) выражаются комбинацией ковариантных и контравариантных компонент вектора потока. Контравариантные токи (потоки продуктов) и ковариантные напряжения (финансовые потоки) в двойственной конструкции сети составляют единое целое. Именно геометрия двойственных сетей одновременно отображает процессы и структуру, т.е. соединяет в одном аппарате структуру и метрику. Преобразования в этой геометрии имеют инвариантом метрический тензор двойственных сетей, который соответствует закону сохранения потока энергии. Технология расчетов в приложении к задачам экономики была разработана А.Е. Петровым [2].

Как известно, при описании многоотраслевой экономики задача состоит в расчете объема производства (валового выпуска) каждой отрасли и ресурсов, обеспечивающих спрос и поставки. Если ресурсы ограничены, то возникает задача максимизации общего выпуска или обеспечения выпуска приоритетных отраслей. Особый интерес представляет применение двойственных сетей в экономике для расчета, анализа и прогнозирования состояния производства и финансовой сферы, например для расчета последствий изменения хозяйственных связей при реструктуризации. Нами предпринята попытка построения сетевой модели для производственного комплекса Беларуси. При этом были рассмотрены два варианта модели: агрегированный (шесть отраслей: энергетика и топливная отрасль, промышленность, строительство, сельское и лесное хозяйство, транспорт и связь и прочие) и расширенный, включающий 41 отрасль. При расчетах были использованы данные Белстата за 2010 г.

Литература

1. Крон, Г. Тензорный анализ сетей / Г. Крон; пер. с англ. под ред. Л.Т. Кузина, П.Г. Кузнецова. — М.: Сов. радио, 1978. — 720 с.
2. Петров, А.Е. Тензорный метод двойственных сетей / А.Е. Петров. — М., 2007. — 598 с.

А.И. Астровский, д-р физ.-мат. наук, доцент
БГЭУ (Минск)

КАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ

В докладе исследуются свойства наблюдаемости линейных нестационарных систем обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t), \quad y(t) = c(t)x(t) \quad (t \in T) \quad (1)$$

и предлагается новый метод построения канонических форм Фробениуса. Наблюдаемость наряду с устойчивостью, управляемостью, стабилизируемостью является фундаментальным структурным свойством динамических систем. При изучении многих проблем из теории управляемых движений необходимо знание текущих состояний системы. Это важно, например, когда управляющие воздействия формируются по принципу обратной связи. Однако координаты объектов часто недоступны непосредственному наблюдению (измерению), но вместе с тем имеется информация о состоянии объектов в виде некоторой выходной функции. Суть задачи наблюдаемости заключается в выяснении вопроса о возможности однозначного восстановления текущих (или начальных) состояний системы по данным наблюдений. Актуальность задач наблюдения заметно возросла в последнее время в связи, например, с задачами космической навигации, проектированием космических навигационных систем и др.

Один из мощных методов исследования структурных свойств динамических систем основан на классической идее А.М. Ляпунова о преобразовании системы к простейшей форме, что в ряде случаев позволяет полностью изучить фундаментальные свойства сложных систем. Успешно этот подход применяется при изучении устойчивости линейных нестационарных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Для систем управления-наблюдения реализация идей А.М. Ляпунова заключается в приведении исходной системы к простейшему (каноническому) виду с помощью подходящей группы линейных преобразований. В качестве канонических систем обычно рассматриваются системы с матрицами в форме Фробениуса, которые в случае одномерной выходной функции эквивалентны линейному скалярному квазидиффе-