

**Т.А. Волянская, Ю.В. Малинина**

## **ТРАНСФОРМ: ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ<sup>1</sup>**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Информационная система (ИС) ТРАНСФОРМ, создаваемая в ИСИ СО РАН при финансовой поддержке РФФИ и Минобрнауки, предназначена для накопления и систематизации информации по преобразованиям программ и ориентирована на работу в среде Интернет. Основой ИС является база данных, содержащая описания публикаций по преобразованиям программ и сами описания преобразований программ.

Информационная система ТРАНСФОРМ представляет собой информационно-поисковую систему; источник данных в информационной системе — публикации по преобразованиям программ (статьи, монографии, отчеты, диссертации); для реализации используется СУБД PostgreSQL; режим поиска организован на основе стандарта языка запросов PostgreSQL путем заполнения соответствующих форм запроса.

Цель работы — создание программного комплекса, предоставляющего удаленному пользователю, связавшемуся с WWW-сервером ИС Трансформ, удобный интерфейс для регистрации в системе, ввода информации в базу данных, формирования запросов поиска, осуществления этого поиска и выдачи результатов в удобном для пользователя виде. Программа должна перефразировать запрос пользователя в SQL-запрос к базе данных и получить результаты его выполнения, а также диагностировать возникающие ошибки.

### **НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ**

Функционально, разрабатываемый «Web-интерфейс к ИС Трансформ» будет служить для связи сервера базы данных СУБД PostgreSQL с Internet-протоколами и предоставления удобного пользовательского интерфейса, позволяющего осуществлять ввод новой информации в БД для ведения базы данных, модификацию уже существующей в БД информации, поиск и генерацию отчетов по запросам пользователей.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 01-01-794) и Министерства образования РФ.

После окончания разработки Web-интерфейс будет применяться для ведения базы данных по преобразованиям программ. Информацию планируется сделать доступной пользователям, универсальность обеспечивается за счет разграничения полномочий пользователей.

Эксплуатационное назначение Web-интерфейса к ИС Трансформ — сбор и хранение информации по преобразованиям программ и предоставление этой информации для просмотра внешними клиентами

### МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

WWW-технология предоставляет средства для разработки простого удобного интерфейса пользователя для доступа к базе данных. Для общения клиента с сервером используется протокол HTTP, для указания ресурсов — технология URL, для взаимодействия WWW-сервера с внешними прикладными программами — CGI, для создания и использования гипертекстовых документов определен язык HTML. С помощью данной технологии реализуется взаимодействие WWW-сервера с базами данных Postgres95.

Инструментальными средствами решения задачи построения Web-интерфейса являются:

- язык сценариев PHP — используемый для написания CGI-программ;
- язык запросов POSTQUEL — для реализации доступа к серверу БД Postgres95;
- язык гипертекстовой разметки документов HTML — для разработки интерфейса пользователя с использованием HTML-форм.

WWW-доступ к базе данных осуществляется по второму из трех рассмотренных выше сценариев: путем динамического создания гипертекстовых документов на основе содержимого БД. Для реализации этой технологии используется взаимодействие WWW-сервера с запускаемыми программами CGI. Доступ к БД осуществляется на стороне WWW-сервера специальной CGI-программой (написанной на PHP с использованием существующих функций для работы с Postgres95), запускаемой WWW-сервером в ответ на запрос WWW-клиента. Эта программа, обрабатывая запрос, просматривает содержимое БД и создает выходной HTML-документ, возвращаемый пользователю.

### **Требования к функциональным характеристикам**

- отображение интерфейса пользователя в виде HTML- документа;
- аутентификация пользователей с целью разграничения полномочий;
- обработка введенных пользователем данных с проверкой заполнения обязательных полей в формах, исключением неправильно заданных форматов, неверно заполненных полей запроса и т. д.;
- в соответствии с запросом поиск в БД, ввод или модификация информации в БД;
- отображение результатов работы.

Все выходные данные представляются в формате HTML. Входные данные — ключевые слова, список целевых полей, дальнейшие действия получаются после заполнения пользователем формы.

### **Требования к программному обеспечению**

- WWW-сервер должен работать под управлением ОС UNIX;
- на стороне сервера должна быть установлена СУБД Postgres95;
- на стороне сервера должен быть установлен RНР в виде модуля Apache;
- на стороне клиента требуется подключение к сети и наличие браузера, поддерживающего HTML не ниже версии 2.0.

### **Требования к информационному обеспечению**

- Web-интерфейс к ИС должен отображать всю информацию в браузере пользователя в формате HTML;
- проводить аутентификацию пользователя с целью выяснения его привилегий;
- для пользователей с низким уровнем привилегий давать возможность поиска и просмотра информации, для пользователей с высоким уровнем — возможность ввода и модификации информации.

### **Требования к информационной и программной совместимости**

Программный модуль совместим с интерпретатором RНР версии не ниже 3.0. Для работы необходимо выполнение RНР в качестве модуля Apache и нужно, чтобы на сервере был запущен монитор БД (фоновый процесс, реагирующий на обращения к БД и обрабатывающий их).

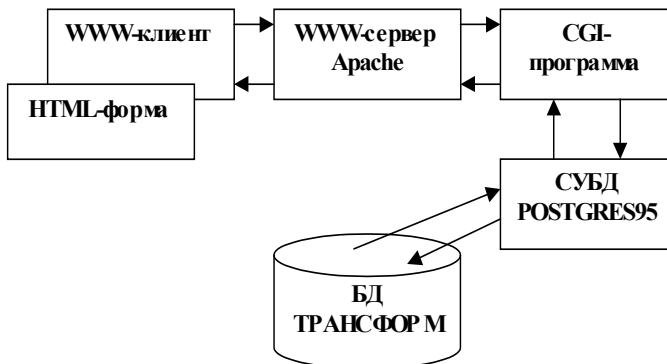


Рис. 1

### СТРУКТУРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Структура взаимодействия программного обеспечения информационной системы показана на рис. 1. Согласно технологии WWW сервер протокола HTTP Apache, работающий, как правило, по 80-му порту стека протоколов TCP-IP, принимает запросы от пользователя с помощью клиентских программ просмотра гипертекстовых документов. Формализованный доступ к данным в рамках информационной системы осуществляется на основе HTML-форм. С их помощью введенные в поля формы данные передаются на сервер Apache, который вызывает указанный в форме CGI-скрипт (реализованный на PHP) для обработки этих параметров и передает ей управление. CGI-скрипт с помощью функций прикладного интерфейса СУБД POSTGRES95 преобразует данные в SQL-запрос, устанавливает соединение с сервером СУБД и передает ему запрос на выполнение. Сервер СУБД выполняет запрос, обращаясь к БД «Трансформ», и возвращает результат CGI-скрипту, который, в свою очередь, формирует на лету HTML-документ и через сервер Apache передает его клиенту.

## **Описание взаимодействия ТО системы**

Приведенная на рис. 2 схема показывает, как работает система в целом. Пользователь на клиентском компьютере в программе просмотра заполняет предложенную форму или выбирает дальнейшее действие. Браузер по нажатию одной из кнопок в форме пересылает данные из заполненной формы или отображает вновь полученные в результате какой-либо операции. Программа принимает данные, проверяет их и формирует запрос к монитору БД или получает от него результат. Получив запрос, монитор обрабатывает его; если не произошло ошибок, ждет запроса от программы на отправку ей результата. На диске сервера хранится БД, модифицируемая по запросу клиента.

## **ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ WEB-ИНТЕРФЕЙСА ИС ТРАНСФОРМ**

Разработанный интерфейс ИС Трансформ выполняет следующие функции:

- регистрацию пользователей;
- аутентификацию пользователей;
- протоколирование сеанса работы пользователей;
- работу с публикациями: поиск, добавление, модификация, генерирование кода, генерирование ключевых слов, ведение словаря стоп-слов;
- работу с преобразованиями: поиск, добавление и модификация.

## **РЕГИСТРАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

В информационной системе предусмотрена регистрация пользователей. Зарегистрированный пользователь имеет возможность не только поиска и просмотра информации, но также возможность ввода информации в базу данных и модификации хранящейся в базе данных информации. Незарегистрированный пользователь имеет возможность только просматривать информацию.

Процедура регистрации нового пользователя состоит в заполнении соответствующей формы для регистрации, ссылка на которую находится на

главной странице. Также пользователь попадает на регистрационную форму при отказе от аутентификации. (при нажатии в окне для ввода логина и пароля кнопки “Cancel”).

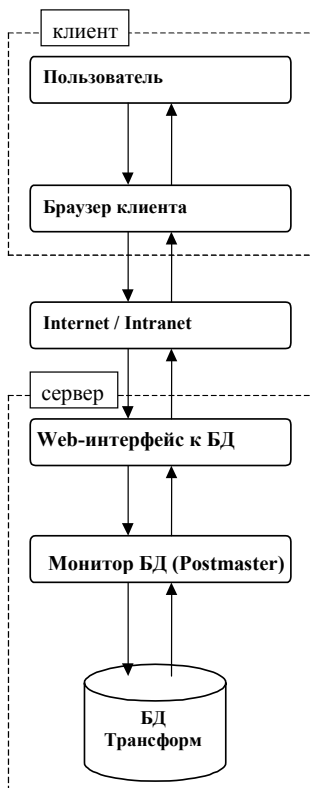


Рис. 2

Регистрационная форма содержит обязательные для заполнения поля: реальное имя пользователя (Ф.И.О), имя пользователя в системе — логин и e-mail-адрес.

Что касается пароля, то он генерируется автоматически по следующему алгоритму: сначала берется хэш-функция MD5 от имени пользователя (логина), затем от полученной строки берутся первые 8 символов. Созданный таким образом набор символов назначается в качестве исходного пароля и

отправляется по указанному пользователем e-mail-адресу. В дальнейшем пользователь может изменить данный ему пароль, заполнив соответствующую форму.

Также предлагается заполнить (не обязательно) поля, такие как: страна проживания, город, организация (место работы) и контактный телефон.

В форме регистрации предусмотрена также возможность сохранения имени и пароля по желанию пользователя, что позволяет при последующих входах в систему не проходить процесс аутентификации, т.е. не вводить каждый раз свое имя и пароль.

Это осуществляется с помощью Cookies-механизма для сохранения переданных пользователем данных в удаленном браузере (или на локальном диске пользователя). Cookies можно устанавливать на период одной сессии — тогда они удаляются после закрытия браузера. При установлении Cookies на некоторый определенный период времени переданные данные записываются в файл на локальном диске удаленного пользователя.

Таким образом, при выборе опции сохранения имени и пароля последние сохраняются на локальном диске пользователя в файле cookies и при каждом запросе передаются браузером серверу как часть HTTP-заголовка.

После заполнения формы введенные регистрационные данные проверяются и выдается сообщение об ошибке в случае, когда не заполнены обязательные поля, так же осуществляется запрос к базе данных для проверки того, что логин не используется уже другим пользователем. При отсутствии ошибок регистрационные данные вносятся в БД, пользователю выдается сообщение об успешной регистрации и уведомление о том, что пароль отправлен по указанному адресу.

## **АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Теперь рассмотрим, как происходит аутентификация пользователей в системе. Как уже было сказано выше, ИС Трансформ предоставляет возможность как просмотра информации, хранящейся в БД, так и возможность ее ввода и модификации. Зарегистрированные пользователи входят в систему с помощью своего логина и пароля, только после этого им предоставляется возможность добавления или модификации информации. Пользователям, не зарегистрированным в системе или не прошедшим аутентификацию, доступен только просмотр и поиск информации.

При входе в систему пользователь должен пройти процесс HTTP-аутентификации (проверку правильности имени и пароля пользователя).

HTTP аутентификация в PHP доступна только в случае, если пакет выполняется как модуль Apache. Эта процедура осуществляется путем вызова соответствующего PHP-скрипта для аутентификации, который предоставляет пользователю окно ввода с запросом Пользователь/Пароль (Username/Password). После введения пользователем своего имени и пароля и нажатия на кнопку “Ок” содержащий PHP-скрипт URL будет вызван снова с переменными `$PHP_AUTH_USER`, `$PHP_AUTH_PW` и `$PHP_AUTH_TYPE`, установленными соответственно имени пользователя, его паролю и типу аутентификации. Далее осуществляется запрос к базе данных и проверка правильности имени и пароля пользователя.

В случае успешной аутентификации внутренним PHP-переменным `$PHP_AUTH_USER`, `$PHP_AUTH_PW` присваиваются соответственно значения имени и пароля пользователя. Они сохраняются в течение всего сеанса работы и передаются каждому скрипту как часть HTTP-заголовка, в результате осуществляется автоматическая аутентификация пользователя при обращении к защищенным паролем формам (insert, update).

В случае несоответствия имени или пароля аутентификации не происходит, пользователю снова предоставляется окно запроса Username/Password. При нажатии кнопки “Cancel” пользователю выдается страничка с приглашением зарегистрироваться в системе с соответствующей ссылкой на регистрационную форму.

Доступ к формам для ввода и изменения информации возможен только после прохождения пользователем процесса HTTP аутентификации. Если пользователь не прошел процесс аутентификации при входе в систему, то при обращении к формам для ввода и модификации будет вызван PHP-скрипт, который запросит аутентификацию пользователя. Аналогично аутентификации при входе появится окно ввода с запросом Пользователь/Пароль. Как только пользователь ввел свое имя и пароль, URL, содержащий PHP-скрипт, будет вызван снова с переменными `$PHP_AUTH_USER`, `$PHP_AUTH_PW`, установленными соответственно имени пользователя и его паролю. После получения введенных пользователем данных `$PHP_AUTH_USER` и `$PHP_AUTH_PW` осуществляется запрос к базе данных и проверка правильности имени пользователя и пароля. При успешной проверке пользователю будет предоставлен доступ к соответствующим формам.

В том случае, если при регистрации пользователь выбрал опцию сохранения имени/пароля, при каждом входе в систему процесс аутентификации будет происходить автоматически: по запросу сервера удаленный браузер



передает вызванному PHP-скрипту значения переменных `$PHP_AUTH_USER` и `$PHP_AUTH_PW` (логин и пароль), которые хранятся в файле cookies на машине пользователя. Таким образом, окно ввода запроса не появится, пользователю не потребуется вводить свое имя/пароль.

## ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ СЕАНСА РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В системе реализован механизм протоколирования сеанса работы пользователя. Протоколируются следующие действия пользователя: вход в систему, поиск, добавление и модификация информации. При каждом входе пользователя в систему генерируется уникальный номер Web-сессии (ID-номер), который сохраняется в удаленном браузере в течение всего сеанса работы пользователя с системой с помощью Cookies-механизма, и удаляется после закрытия им браузера. ID-номер генерируется из IP-адреса удаленного пользователя с помощью функции PHP (`uniqid`), которая возвращает префикс-уникальный идентификатор, основанный на текущем времени в микросекундах. В соответствующую таблицу БД вносится следующая информация о текущем сеансе: логин пользователя, если он прошел процесс аутентификации, или `anonymouse`, в противном случае — имя хоста или IP-адрес, текущая дата, произведенное пользователем действие — вход, поиск, добавление или модификация, а также таблица, с которой связано это действие — публикации или преобразования, и `oid`-номер в случае добавления или модификации.

Также реализован механизм `update` (обновления) уже имеющейся запроколированной информации о текущем сеансе. Точнее говоря, если сначала пользователь вошел в систему как `anonymouse`, т. е. не прошел процесса аутентификации (в этом случае в качестве логина ему присваивается значение `anonymouse`), и соответственно все его действия протоколировались под именем `anonymouse`, а затем прошел аутентификацию, например при доступе к формам `insert/update`, то во всех осуществленных им действиях, запроколированных в системе, значение `anonymouse` будет заменено на логин.

## ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ РАБОТЫ С ОПИСАНИЯМИ ПУБЛИКАЦИЙ

Основными функциями интерфейса для работы с описаниями публикаций являются:

- поиск публикаций;
- добавление публикаций;
- модификация публикаций;

Две последние функции доступны только зарегистрированным в ИС пользователям.

**Поиск публикаций.** Основными функциями поискового интерфейса являются построение пользователем запроса на поиск требуемой информации в БД и преобразование результатов поиска к удобному для восприятия пользователем представлению. В интерфейсе для поиска публикаций реализована возможность осуществления двух типов поиска: простого и с предварительными запросами.

Рассмотрим вначале, как осуществляется простой поиск публикаций. Пользователю предлагается ввести в поле ввода запроса ключевые слова. Среди слов для поиска могут быть слова, входящие в названия публикаций, имена авторов. Есть возможность фиксирования количества выводимых на страницу результатов поиска (от 5 до 50). Пользователь также может выбрать вид представления найденных результатов в виде таблицы, записей и страницы.

При выборе формата представления результатов поиска в виде таблицы на страницу выводится таблица, состоящая из двух столбцов: название публикации и имена авторов.

При выборе формата представления результатов поиска в виде записей информация о каждой найденной публикации отображается на отдельной странице. Каждая запись представляет собой таблицу из трех строк: код публикации, название и имена авторов. Навигация по записям осуществляется с помощью кнопок перехода (предыдущая, следующая запись).

При выборе формата представления результатов поиска в виде страницы на экран выводятся все удовлетворяющие запросу публикации в виде записей, точнее, максимальное количество выводимых публикаций, заранее определенное пользователем.

**Поиск с предварительными запросами.** В отличие от рассмотренного выше простого поиска, поиск с предварительными запросами позволяет формировать запрос по двум критериям с использованием логических операций. Форма для поиска содержит два поля для ввода поисковых слов. В первом поле среди слов для поиска могут быть слова, входящие в названия публикаций, а во втором — входящие в имена авторов. Как уже было сказано, поиск допускает использование логических операций “и” и ”или”. В

первом случае будут найдены все публикации, удовлетворяющие обоим критериям одновременно, а во втором - хотя бы одному критерию.

Возможно проведение предварительного запроса, в результате которого отображается количество удовлетворяющих запросу публикаций.

**Добавление описания публикации.** При входе на страницу для добавления публикации пользователю предоставляется список полей для выбора. Список разделен на поля по умолчанию (тема, год, авторы, название), которые обязательно должны быть заполнены для каждой публикации, и поля, выбираемые по желанию пользователя (WWW-адрес, аннотация на английском и русском языках). После выбора пользователем нужных ему полей генерируется форма для ввода значений соответствующих полей в БД.

В качестве поля для ввода темы публикаций используется список с соответствующими значениями для выбора. После заполнения пользователем формы проверяется, все ли обязательные поля заполнены; если хоть одно поле не заполнено, выдается сообщение об этом.

Помимо вышеперечисленных обязательных полей (тема, год, авторы, название) в БД вносится так называемый код публикации, который автоматически генерируется по значениям, введенным в поля «авторы» и «год издания публикации».

Каждый код состоит примерно из 5-6 символов и генерируется по следующему алгоритму. Первые символы берутся из первых символов фамилий авторов; если у публикации только один автор, берутся первые три символа его фамилии, два автора - по два первых символа, три и более авторов - по первому символу первых трех авторов. К этим символам добавляются две последние цифры года издания публикации.

Также автоматически генерируются и вносятся в таблицу с описанием публикаций так называемые ключевые слова, которые в дальнейшем будут использоваться для поиска этой публикации. Ключевые слова извлекаются из названия публикации следующим образом: берутся все слова, за исключением так называемых стоп-слов (например, союзов, предлогов и т.д.).

Для хранения и накопления стоп-слов ведется специальный словарь, который может редактировать сам пользователь. Интерфейс для работы со словарем предусматривает добавление новых слов в словарь и просмотр его содержания. Добавление осуществляется путем введения слов через запятую в соответствующее поле ввода. Реализован механизм просмотра всех слов в словаре, начинающихся с данного символа. Просмотр осуществляется с помощью выбора нужного символа из списка алфавитных символов. Таким образом, прежде чем добавить новое слово в словарь, пользо-

ватель может проверить его наличие в словаре.

**Модификация описания публикаций.** Теперь рассмотрим, как организована работа пользователя по модификации описаний публикаций. Сначала пользователь выбирает ту публикацию, информацию о которой он хочет изменить, что осуществляется выбором из соответствующего списка кода нужной публикации. После выбора кода публикации генерируется форма, содержащая как текущие значения описания публикации, так и пустые поля для ввода новых значений. При оставлении поля новых значений пустым сохраняется прежнее значение. После введения новых данных по нажатию кнопки форма отправляется на сервер БД.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ

Основными функциями интерфейса для работы с преобразованиями являются:

- поиск преобразований;
- добавление преобразований;
- модификация преобразований;

**Поиск преобразований.** Для преобразований реализован простой поиск, который осуществляется по введенным в поле ввода запроса ключевым словам. Среди слов для поиска могут быть слова, входящие в названия, цель, способ преобразований, участок экономии, способ реализации, языковую и архитектурную ориентацию. Аналогично поиску публикаций реализованы три формата представления найденных результатов (в виде таблицы, записей и страницы), есть возможность ограничения максимального количества отображаемых на странице результатов запроса.

**Добавление преобразований.** Аналогично интерфейсу для добавления описаний публикаций пользователь сначала должен выбрать список полей для добавления. Список разделен на поля по умолчанию (название преобразования, цель преобразования, способ преобразования, способ реализации, участок экономии, содержание преобразования, формализованное описание) и поля, выбираемые по желанию пользователя (варианты преобразования, известные синонимы, языковая ориентация, архитектурная ориентация, используемое промежуточное представление, контекстные условия, иллюстративный материал, программная реализация преобразования — название реализации, алгоритм, комментарии к алгоритму, оценка сложно-

сти алгоритма, название компилятора содержащего реализацию, название компьютера, название файла с кодом реализации; взаимосвязь с другими преобразованиями). После выбора пользователем нужных ему полей генерируется форма для ввода значений соответствующих полей в БД.

В качестве полей для ввода цели преобразования, способа преобразования, способа реализации участка экономии используются списки с соответствующими значениями. После заполнения пользователем формы проверяется, все ли обязательные поля заполнены; если хоть одно поле не заполнено, выдается сообщение об этом.

**Модификация преобразований.** Теперь рассмотрим, как организована работа пользователя по модификации преобразований. Сначала пользователь выбирает то преобразование, информацию о котором он хочет изменить, что осуществляется выбором из соответствующего списка названия нужного преобразования. После выбора редактируемого преобразования генерируется форма, содержащая как текущие значения о преобразовании, так и пустые поля для ввода новых значений. Если поле новых значений остается пустым, сохраняется прежнее значение. После введения новых данных по нажатию кнопки форма отправляется на сервер БД.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были исследованы современные методы и средства построения интерфейсов информационных систем, основанные на использовании WWW-технологии.

В процессе работы разработан и реализован Web-интерфейс пользователей ИС Трансформ, выполняющий следующие функции:

- регистрацию пользователей;
- аутентификацию пользователей;
- протоколирование сеанса работы пользователей;
- работу с публикациями: поиск публикаций, добавление публикаций, модификация публикаций, генерирование кода публикации, генерирование ключевых слов для публикации, ведение словаря стоп-слов;
- работу с преобразованиями: поиск преобразований, добавление преобразований, модификация преобразований.

В качестве средств разработки использовались HTML, CGI, PHP и Postquel.

Данная разработка будет использоваться в качестве Web-интерфейса ИС Трансформ, создаваемой в ИСИ СО РАН и предназначенной для накопления и систематизации информации по преобразованиям программ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Малинина Ю.В.** Информационная система ТРАНСФОРМ по преобразованиям программ // Проблемы конструирования эффективных и надежных программ. — Новосибирск, 1995. — С. 128—136
2. **Малинина Ю.В.** ИС ТРАНСФОРМ: описание инфологической схемы базы данных // Оптимизирующая трансляция и конструирование программ. — Новосибирск, 1997. — С. 60—79.
3. **Малинина Ю.В.** ИС ТРАНСФОРМ: прототип интерфейса для визуального исследования БД // Проблемы систем информатики и программирования. — Новосибирск, 1999. — С. 78—106.