

УДК 004.622:004.658.2:004.942

А. Б. Кунгурцев, С. Л. Зиноватная, кандидаты техн. наук,
Аль Абдо Мунзер

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Аннотация. Рассматриваются проблемы переноса конфиденциальных данных в модель базы данных. Определены требования к кодированным данным при моделировании базы данных. Описаны методы кодирования числовых данных и данных типа дата в таблицах базы данных и в запросах. Предложенные методы обеспечивают защиту конфиденциальных данных и достоверность моделирования базы данных для повышения производительности информационной системы. Описана структура программного обеспечения для кодирования данных.

Ключевые слова: информационная система, база данных, моделирование базы данных, кодирование, запрос, конфиденциальность данных, производительность информационной системы, защита оригинальных данных, требования к кодированным данным

**A. B. Kungurtsev, PhD., S. L. Zinovatnaya, PhD.,
Al Abdo Munzer**

TECHNOLOGY OF DATA PREPARATION FOR THE RELATIONAL DATABASE MODELING

Abstract. The problems of confidential data conversion in the model of database are examined. Requirements to the encoded data at the database model are certain. The methods of encoding of numeric data and data of date type in the tables of database and in queries are described. The offered methods provide the protection of confidential data and authenticity of database model for the increase of the informative system productivity. The software for data encoding structure is described.

Keywords: informative system, database, database modeling, encoding, query, data confidentiality, productivity of the informative system, protection of original data, requirements to the encoded data

О. Б. Кунгурцев, С. Л. Зиноватна, кандидаты техн. наук,
Аль Абдо Мунзер

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ

Анотація Розглядаються проблеми переносу конфіденційних даних у модель бази даних. Визначено вимоги до кодованих даних при моделюванні бази даних. Описано методи кодування числових даних і даних типу дата в таблицях бази даних і в запитах. Запропоновано методи забезпечують захист конфіденційних даних і вірогідність моделювання бази даних для підвищення продуктивності інформаційної системи. Описано структуру програмного забезпечення для кодування даних.

Ключові слова: інформаційна система, база даних, моделювання бази даних, кодування, захист, конфіденційність даних, продуктивність інформаційної системи, захист оригінальних даних, вимоги до кодованих даних.

Введение. Существует ряд методов повышения производительности работы информационной системы (ИС), реализация которых предусматривает исследование базы данных (БД) и внесение в неё изменений с использованием специального программного обеспечения (ПО). К таким методам можно отнести: реструктуризацию БД [1], настройку индексной системы [2, 3], использование материализованных представлений [4–6], репликацию данных [7, 8] и т. д. Указанные методы предусматривают внесение изменений в определенные фрагменты базы данных.

© Кунгурцев А.Б., Зиноватная С.Л.,
Мунзер Аль Абдо, 2013

Не всегда возможно аналитически оценить эффективность применения перечисленных методов и настройки параметров ИС для достижения необходимого уровня производительности. Создав модель БД конкретной ИС, можно решить поставленные задачи. В работе [9] предложен метод моделирования, который предусматривает выделение группы базовых таблиц и запросов, использующих эти таблицы.

В процессе моделирования можно многократно восстанавливать исходные данные таблиц, вносить изменения в модель и проверять эффективность изменений по времени выполнения одной и той же последовательности запросов. Таким образом, результаты

экспериментов определяются тремя факторами: данными в таблицах модели; изменениями, вносимыми в модель; последовательностью запросов.

Во многих случаях такие работы предусматривают приглашение специалиста, который не имеет допуска к конфиденциальной информации, содержащейся в ИС, и, следовательно, не может работать с оригинальными данными.

Решением проблемы является замена реальных данных в имитационной модели БД кодированными данными [10].

Определение требований к данным для модели. Использование модели БД для настройки и апробации, указанных выше методов повышения производительности выдвигает определённые требования к кодированным данным.

1. В кодированных данных должен сохраняться формат (домен) оригинальных данных.

2. Диапазон значений кодированных данных должен соответствовать диапазону оригинальных данных.

3. В кодированных данных необходимо соблюдать соотношения «больше», «меньше» и «равно» между значениями одного поля в различных строках одной таблицы.

4. Наряду с данными в таблицах модели, должны быть кодированы и соответствующие литералы в запросах, используемых для работы с моделью.

5. Кодирование данных должно производиться лицом, ответственным за соблюдение их конфиденциальности.

6. В процессе использования модели не требуется расшифровка кодированных данных.

Определение возможного метода кодирования. Известен ряд решений по сохранению конфиденциальности данных в БД [11, 12], которые предлагают системы шифрования данных для передачи их по каналу связи и представления на рабочих местах. При этом используются известные методы криптографии [13]. Подобные решения не соответствуют пунктам 1, 2 и 3 сформулированных требований. Кроме этого, подобные системы защиты, как правило, не универ-

сальны и предназначены для определенных СУБД.

В известных системах тестирования БД используются генераторы данных [14–16], которые, заполняя таблицы модели, сохраняют только формат оригинальных данных.

В данной работе предлагается новый метод кодирования данных, который в отличие от известных сохраняет диапазон возможных значений оригинальных данных, сохраняет соотношения соседних значений, кодирует литералы в запросах, адресованных к модели, что обеспечивает адекватность поведения модели и соответствующего фрагмента БД. Соблюдение указанных требований не только позволяет исключить несанкционированный доступ к оригинальным данным, но и создаёт иллюзию получения оригинальных данных при утечке информации из модели. В этом плане принятое решение можно считать одним из уровней защиты информации, рассматриваемых в работе [17].

В работе [18] определены типы данных для полей реляционных таблиц, среди которых присутствуют следующие три типа:

точные числовые типы (exact numerics);
приближенные числовые типы (approximate numerics);
данные типа дата (date).

Кодирование числовых данных. Будем считать, что $T_o = \{T_{oi}\}, i = \overline{1, n_o}$, – множество таблиц, подлежащих моделированию, а $T_m = \{T_{mi}\}, i = \overline{1, n_m}$, – множество таблиц в соответствующей модели. Пусть некоторая таблица T_{oi} содержит поле C с конфиденциальными данными числового типа. Представим набор значений поля C мультимножеством A_{oc} . Тогда первой задачей кодирования является создание набора данных A_{mc} в поле C некоторой таблицы T_{mj} , которая моделирует таблицу T_{oi} .

Предлагаемый метод кодирования основан на сжатии, расширении или смещении диапазона данных в модели относительно диапазона оригинальных данных. Диапазон оригинальных данных определяется как возможное количество различных значений расположенных в пределах от $a_{o \min}$ до $a_{o \max}$.

Для точных числовых типов этот диапазон определяется выражением

$$\Delta t = |a_{o_{\max}} - a_{o_{\min}}|. \quad (1)$$

Для приближенных числовых типов

$$\Delta p = |a'_{o_{\max}} - a'_{o_{\min}}| \times 10^n, \quad (2)$$

где $a'_{o_{\max}}$ и $a'_{o_{\min}}$ представляют собой целые части $a_{o_{\max}}$ и $a_{o_{\min}}$ соответственно; n – число знаков в дробной части.

Сопоставление (1) и (2) показывает, что при равных целых частях диапазон для точных числовых типов оказывается значительно уже, что усложняет кодирование. Поэтому в дальнейшем будет рассматриваться кодирование только для точных числовых типов.

Определим средний интервал между оригинальными данными:

$$\Delta_s = \frac{\Delta t}{k}, \quad (3)$$

где k – количество строк в таблице ($k > 2$).

Возможный диапазон значений поля C определяется прежде всего типом используемых данных, доменом, если он определен для данного поля, и, наконец, табличными ограничениями. Указанную информацию можно получить программным путём. Однако для поддержания наибольшего правдоподобия кодированных данных можно получить эту информацию от сотрудника, обладающего доступом к конфиденциальной информации. Поэтому администратору БД или другому ответственному лицу предлагается ответить на вопрос «Могут ли в поле C присутствовать значения, равные либо меньшие, чем $a_{o_{\min}} - \Delta_s$. Если могут, то флажок $f_{\min} = true$, в противном случае $f_{\min} = false$.

Затем выясняется «Могут ли в поле C присутствовать значения, равные либо больше, чем $a_{o_{\max}} + \Delta_s$. Если могут, то флажок $f_{\max} = true$, в противном случае $f_{\max} = false$.

В табл. 1 приведены возможные методы кодирования в зависимости от полученных значений f_{\min} и f_{\max} .

1. Выбор метода шифрования

f_{\min}	f_{\max}	Возможные методы кодирования
<i>false</i>	<i>false</i>	Сжатие
<i>true</i>	<i>false</i>	Сжатие, смещение вниз
<i>false</i>	<i>true</i>	Сжатие, смещение вверх
<i>true</i>	<i>true</i>	Расширение, сжатие, смещение, комбинации методов

Метод сжатия

1. Устанавливается коэффициент сжатия $k_s < 1$. Рекомендуемое значение k_s можно определить по формуле

$$k_s = \frac{\Delta t - 2 \times \Delta_s}{\Delta t}$$

В этом случае сокращение диапазона составит $2\Delta_s$. Однако администратор может выбрать и другое значение коэффициента превышающее рассчитанное, но не превышающее единицу.

2. Рассчитывается $a_{m1} = a_{o_{\min}} + \Delta_s$, где a_{m1} – кодированное значение наименьшего (первого) оригинального значения.

3. Определяется диапазон между соседними оригинальными значениями $\delta_i = |a_{oi} - a_{oi+1}|$. Если $\delta_i < \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i$. Если $\delta_i \geq \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i \times k_s$.

Метод смещения вверх

1. Устанавливается коэффициент сжатия k_s аналогично п. 1 метода сжатия. Определяется коэффициент расширения $k_r = 1/k_s$.

2. Рассчитывается $a_{m1} = a_{o_{\min}} + \Delta_s$.

3. Определяется диапазон между соседними оригинальными значениями. Если $\delta_i < \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i \times k_r$. Если $\delta_i \geq \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i \times k_s$.

Метод смещения вниз

1. Устанавливается коэффициент сжатия k_s аналогично п. 1 метода сжатия. Определяется коэффициент расширения $k_r = 1/k_s$.

2. Рассчитывается $a_{m1} = a_{o\min} - \Delta_s$.

3. Определяется диапазон между соседними оригинальными значениями. Если $\delta_i < \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} - \delta_i \times k_r$. Если $\delta_i \geq \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} - \delta_i \times k_s$.

Метод расширения

1. Устанавливается коэффициент расширения

$$k_{r1} = \frac{\Delta t + 2\Delta_s}{\Delta t}$$

Рассчитывается коэффициент расширения $k_{r2} = \frac{1+k_{r1}}{2}$.

2. Рассчитывается $a_{m1} = a_{o\min} - \Delta_s$.

3. Определяется диапазон между соседними оригинальными значениями. Если $\delta_i < \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i \times k_{r1}$. Если $\delta_i \geq \Delta_s$, то $a_{mi+1} = a_{mi} + \delta_i \times k_{r2}$.

В результате кодирования данных создаётся таблица кодирования чисел *Tkod*, содержащая пары $\langle a_{oi}, a_{mi} \rangle$.

Таблица кодирования используется для кодирования оригинальных запросов, недоступна исследователям БД и уничтожается после завершения кодирования. Табл. 2 содержит пример кодирования методом сжатия.

Кодирование числовых данных в запросах. Использование модели предусматривает предварительное наблюдение за работой исследуемой БД в течение некоторого интервала времени и сохранение последовательности запросов, направляемых к выделенным таблицам. В дальнейшем эти или подобные им запросы будут адресованы к таблицам модели. Среди запросов, поступающих в модель, могут быть такие, которые выполняют операции над полем *C* и содержат литералы соответствующих данных. Следовательно, второй задачей кодирования является преобразование этих литералов при сохранении соотношения величин в поле *C* таблицы и в запросе.

Пусть в запросе используется литерал a_q поля *C*. Рассмотрим варианты кодирования a_q .

2. Пример шифрования методом сжатия

Поле <i>C</i> в оригинальной таблице	Таблица кодирования			Поле таблицы модели
	Отсортированное множество	Кодированные данные	Коэффициент кодирования	
200	50	65	1	192
50	55	70	0.8	65
55	71	84	1	70
110	75	88	1	117
80	80	93	0.8	93
71	110	117	1	84
172	118	125	0.8	168
118	172	168	0.8	125
190	190	182	1	182
75	200	192		88

1. Если $a_q = a_{oi} \Leftrightarrow a_{oi} \in Tkod$, то $a_{mq} = a_{mi}$ (здесь a_{mq} – кодированное значение a_q).

2. Если значение $a_{oi} < a_q < a_{oi+1}$, то $a_{mq} = a_{mi} + k_k \times (a_q - a_{oi})$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный интервалу a_{oi}, a_{oi+1} .

3. Если значение $a_{o\max} < a_q$, то $a_{mq} = a_{m\max} + k_k \times (a_q - a_{o\max})$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный последнему интервалу.

4. Если значение $a_q < a_{o\min}$, то $a_{mq} = a_{m\min} - k_k \times (a_{o\min} - a_q)$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный первому интервалу.

Кодирование данных типа «дата». Будем считать, что некоторая таблица T_{oi} содержит поле *C* с конфиденциальными данными типа «дата». По аналогии с числовыми данными представим набор значений поля *C* мультимножеством A_{doc} . Создадим на его основе отсортированное по возрастанию дат мультимножество As_{doc} . Диапазон оригинальных данных для даты определяется как возможное количество различных значений, расположенных в пределах от $a_{do\min}$ (наиболее ранняя дата) до $a_{do\max}$ (наиболее поздняя

дата). Для определения диапазона Δd введём функцию, определяющую интервал – количество дней, содержащихся между двумя датами $fInterval(Dt1, Dt2)$. Тогда

$$\Delta d = fInterval(a_{do\ max}, a_{do\ min})$$

По аналогии с (3) определим средний интервал между оригинальными датами

$$\Delta_{ds} = \left[\frac{\Delta d}{k} \right].$$

Для формирования даты, смещённой относительно заданной на некоторое количество дней вперёд (положительное число) или назад (отрицательное число), введём функцию $fcreateDate(Dt1, numb)$

Администратору БД предлагается ответить на вопрос «Могут ли в поле C присутствовать значения, равные либо меньше, чем $Dt1 = fcreateDate(a_{do\ min}, -\Delta_{ds})$. Если могут, то $f_{min} = true$, в противном случае $f_{min} = false$.

Затем выясняется «Могут ли в поле C присутствовать значения, равные либо больше, чем $Dt2 = fcreateDate(a_{do\ max}, \Delta_{ds})$. Если могут, то $f_{max} = true$, в противном случае $f_{max} = false$.

Далее следует воспользоваться табл. 1 для выбора метода кодирования.

Метод сжатия дат

1. Устанавливается коэффициент сжатия $k_s < 1$. Рекомендуемое значение k_s можно определить по формуле

$$k_s = \frac{\Delta d - 2\Delta_{ds}}{\Delta d}$$

2. Кодированное значение для наиболее ранней оригинальной даты будет $a_{md1} = fcreateDate(a_{od\ min}, \Delta_s)$

3. Определяется интервал между соседними оригинальными датами $\delta_{di} = fInterval(a_{doi+1}, a_{doi})$. Если $\delta_{di} < \Delta_{ds}$, то $a_{mi+1} = fcreateDate(a_{dmi} + \delta_{di})$. Если $\delta_{di} \geq \Delta_{ds}$, то $a_{mi+1} = fcreateDate(a_{dmi} + \delta_{di} \times k_s)$.

Метод смещения в сторону поздних дат

1. Устанавливается коэффициент сжатия k_s аналогично п. 1 метода сжатия дат. Опре-

деляется коэффициент расширения $k_r = 1/k_s$.

2. Определяется $a_{md1} = fcreateDate(a_{od\ min}, \Delta_{ds})$.

3. Определяется интервал между соседними оригинальными датами. Если $\delta_{di} < \Delta_{ds}$, то $a_{mdi+1} = fcreateDate(a_{mdi} + \delta_{di} \times k_r)$. Если $\delta_{di} \geq \Delta_{ds}$, то $a_{mi+1} = fcreateDate(a_{dmi} + \delta_{di} \times k_s)$.

Метод смещения в сторону ранних дат

1. Устанавливается коэффициент сжатия k_s аналогично п. 1 метода сжатия. Определяется коэффициент расширения $k_r = 1/k_s$.

2. Рассчитывается $a_{md1} = fcreateDate(a_{od\ min}, -\Delta_{ds})$.

3. Определяется интервал между соседними оригинальными датами. Если $\delta_{di} < \Delta_{ds}$, то $a_{mdi+1} = fcreateDate(a_{mdi} + \delta_{di} \times k_r)$. Если $\delta_{di} \geq \Delta_{ds}$, то $a_{mi+1} = fcreateDate(a_{dmi} + \delta_{di} \times k_s)$.

Метод расширения диапазона дат

1. Устанавливается коэффициент расширения

$$k_{r1} = \frac{\Delta d + 2\Delta_{ds}}{\Delta d}$$

Рассчитывается коэффициент расширения $k_{r2} = \frac{1+k_{r1}}{2}$.

2. Рассчитывается $a_{md1} = fcreateDate(a_{od\ min} - \Delta_{ds})$.

3. Определяется интервал между соседними оригинальными датами. Если $\delta_{di} < \Delta_{ds}$, то $a_{mdi+1} = fcreateDate(a_{mdi}, \delta_{di} \times k_{r1})$.

Если $\delta_{di} \geq \Delta_{ds}$, то $a_{mi+1} = fcreateDate(a_{dmi}, \delta_{di} \times k_{r2})$.

В результате кодирования дат создаётся таблица кодирования $Tkodd$, содержащая пары $\langle a_{doi}, a_{dmi} \rangle$.

Кодирование дат в запросах. Пусть в запросе используется литерал a_{dq} поля C ти-

па «дата». Рассмотрим варианты кодирования a_{dq} .

1. Если $a_{dq} = a_{doi} \Leftrightarrow a_{doi} \in Tshd$, то $a_{dmq} = a_{dmi}$ (здесь a_{mq} – кодированное значение a_{dq}).

2. Если дата в запросе $a_{doi} < a_{dq} < a_{doi+1}$, то $a_{dmq} = fcreateDate(a_{doi}, k_k \times fInterval(a_{dq}, a_{doi}))$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный интервалу a_{doi}, a_{doi+1} .

3. Если значение $a_{do max} < a_{dq}$, то $a_{dmq} = fcreateDate(a_{do max}, k_k \times fInterval(a_{dq}, a_{do max}))$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный последнему интервалу.

4. Если значение $a_{dq} < a_{do min}$, то $a_{dmq} = fcreateDate(a_{do min}, -k_k \times fInterval(a_{dq}, a_{do min}))$, где k_k – коэффициент кодирования, приписанный первому интервалу.

Программное обеспечение (ПО) для кодирования данных. На рисунке представлена структура ПО для кодирования оригинальных чисел и дат. Часть ПО, которая работает с конфиденциальными данными,

передается владельцу БД и работает под его управлением. Владелец БД устанавливает ключи кодирования в некотором диапазоне значений, определяемым на основании расчетов, выполненных над реальными данными. Другая часть – получает таблицы и запросы с кодированными значениями определенных полей. Ни исследователь, работающий с моделью БД, ни посторонние лица, получившие доступ к модели, не имеют возможности восстановить оригинальные данные, используя модель.

Защищённость оригинальных данных. Система не предусматривает передачу ключей кодирования за пределы ПО, работающего с конфиденциальными данными. Все кодированные данные находятся в диапазоне значений оригинальных данных, поэтому у злоумышленника нет оснований считать, что некоторая комбинация данных, полученная в процессе декодирования, представляет оригинальные данные из БД. Анализ защищенности кодированных данных при частичной утечке информации об оригинальных данных является предметом дальнейшего исследования.

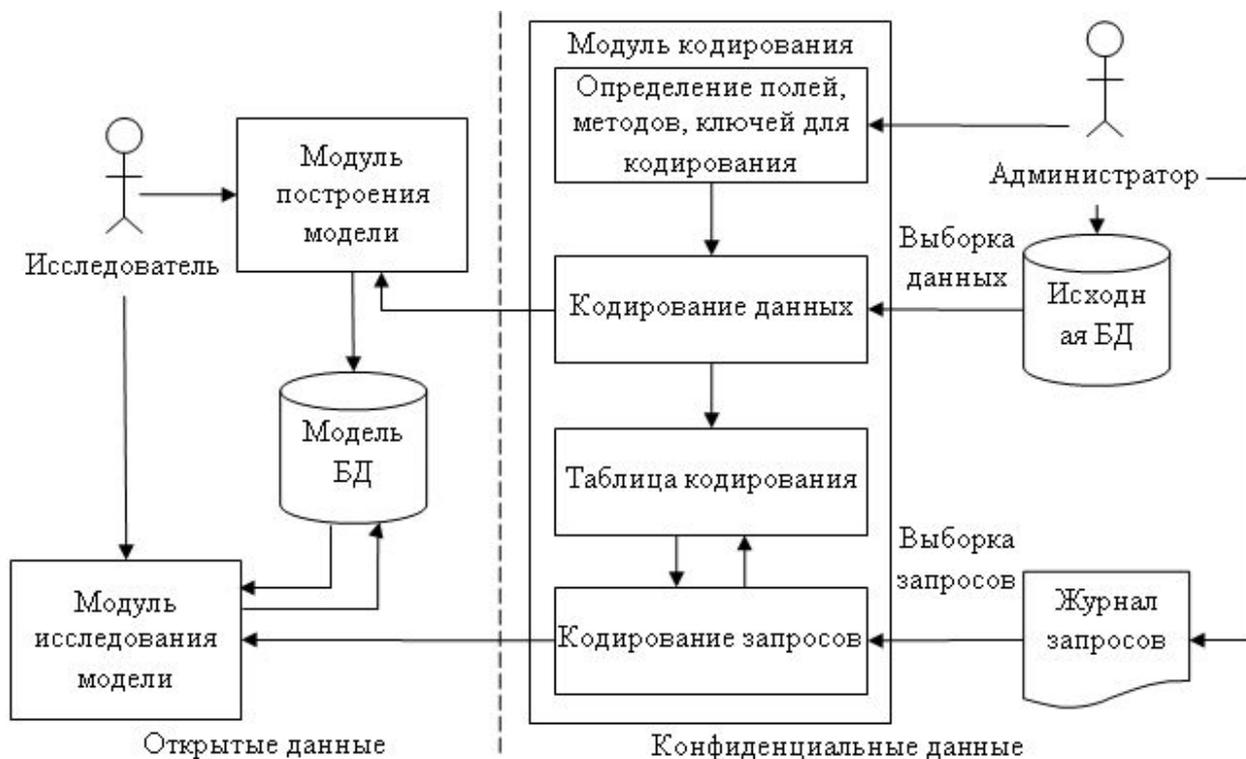


Рис.1. Структура программного обеспечения для кодирования данных

Выводы. Разработана компьютерная технология кодирования конфиденциальных данных из моделируемой БД перед их размещением в модели. Кодированные данные удовлетворяют всем требованиям, сформулированным в начале статьи. Кодирование данных производится на стороне владельца БД и никакая информация которая позволила бы раскодировать данные, не передается исследователю и не сохраняется, что обеспечивает высокую безопасность информации. Технология может использоваться для любой ИС, в основе которой лежит реляционная БД.

Список использованной литературы

1. Кунгурцев, А. Б. Модель реструктуризации реляционной базы данных путем денормализации схемы / А. Б. Кунгурцев, С. Л. Зиноватная // Тр. Одесск. политехн. ун-та. – Одесса, 2006. – 2(26). – С. 105 – 111.
2. Кунгурцев, А. Анализ запросов к базе данных для определения полей-кандидатов на создание кластерного индекса / А. Кунгурцев, С. Зиноватная, С. Мусанна, А. Манчук // Сборник доклады от юбилейна научна конференция с международно участие «Автоматика, управление и информационно технологии».- Варна : Болгария – 2010. – Т. I. – С. 127–130.
3. Зиноватная, С. Л. Модель индексной структуры базы данных / С. Л. Зиноватная, Сиран Мусанна, Н. А. Новикова // Тр. одесского политехн. ун-та. – Одесса : 2010. – 1 (33) – 2 (34). – С. 140 – 143.
4. Кунгурцев, А. Б. Метод анализа информационной системы для применения материализованных представлений / А. Б. Кунгурцев, Куок Винь Нгуен Чан // Холодильна Техніка і Технологія. – Одесса : 2005. – 2 (94). – С.102 – 105.
5. Кунгурцев, А. Б. Анализ возможности применения материализованных представлений в информационной системе / А. Б. Кунгурцев, Куок Винь Нгуен Чан. // Тр. одесского политехн. ун-та. – Одесса : 2003 – 2(20) 2003. – С.102 – 106.
6. Кунгурцев А.Б. Поддержка эффективности механизма управления материализованными представлениями / А. Б. Кун-

гурцев, Ю. Н. Возовиков // *Электротехнические и компьютерные системы*. – 2011. – №04 (80). – С. 136 – 140.

7. Блажко, А. А. Анализ потоков транзакций с целью перераспределения информационных ресурсов / А. А. Блажко, А. Б. Кунгурцев, Н. А. Медведь // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков : 1999. – Вып. 73. – С.19 – 23.

8. Блажко, А. А. Моделирование систем управления асинхронным тиражированием данных / А. А. Блажко, А. А. Завалин, А. А. Головатюк // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг : 2001. – Том 1. – С.20 – 25.

9. Кунгурцев, А. Б. Имитационная модель таблиц реляционной базы данных / А. Б. Кунгурцев, С. Л. Зиноватная, Мунзер Аль Абдо // Тр. одесского политехн. ун-та. – Одесса : 2011. – Вып. 1 (35). – С. 90 – 96.

10. Kungurtsev, A. B. Ensuring data confidentiality in relational database modeling / A. B. Kungurtsev, S. L. Zinovatnaaya, Al Abdo Munzer // Компьютерные науки и технологии. Технический ун-т. – Варна : Болгария – 2009. – 1/2009, година VII. – С. 57 – 61.

11. Крипто, Б. Д. Защита баз данных. Аладдин РД. – Режим доступа: <http://www.aladdin-rd.ru>. – 10.06.2012.

12. Велпури, Рама. Oracle 8i. Резервное копирование и восстановление. Современные методы защиты данных / Рама Велпури, Ананд Адколи – М. : Лори. – 2002. – 592 с.

13. Венбо, Мао. Современная криптография. Теория и практика / Венбо Мао – М. : Издательский дом «Вильямс», – 2005. – 768 с.

14. Винниченко, И. В. Автоматизация процессов тестирования / И. В. Винниченко – СПб. : Питер, – 2005. – 203 с.

15. Блажко, А. А. Модели нагрузочного тестирования систем управления базами данных / А. А. Блажко, А. Ю. Левченко, А. С. Пригожев // Проблеми програмування. – К. : – 2010. – № 2-3. – С.407 – 413.

16. Кунгурцев, А. Б. Средства автоматизированного заполнения баз данных информационных систем для проведения тестирования запросов / А. Б. Кунгурцев, А. А. Блажко, А. Ю. Левченко // *Электромашинобудування та електрообладнання. Міжвідомчий науково-технічний збірник.* – Одесса : 2009. – Вип. 72. – С. 201–204.

17. Wagner, G. Multi-level security in multiagent systems. In P. Kandzia and M. Klusch (eds.), *Cooperative Information Agents.* – Berlin : Springer Verlag. – 1997. – P. 272–285.

18. Кузнецов, С.Д. Введение в модель данных SQL / С. Д. Кузнецов – М.: Издательство Интуит. – 2005. – 203 с.

Получено 11.01.2013

References

1. Kungurtsev, A. B. Model of relational database restructuring by denormalization of scheme / A. B. Kungurtsev, S. L. Zinovatnaya // *Proc. Odessk. Polytechnic. University.* – Odessa : – 2006. – 2(26). – P. 105 – 111 [in Russian].

2. Kungurtsev, A. B. Analysis of queries to the database for determination of fields-candidates on creation of cluster index / A. Kungurtsev, S. Zinovatnaya, S. Musanna, A. Manchuk // *Collection of lectures of anniversary scientific conference with international participation «Automation, management and information technologies».* – Varna : Bulgaria, – 2010. – Vol. I. – P. 127 – 130 [in Russian].

3. Zinovatnaya, S. L. Model of database index structure / S. L. Zinovatnaya, Siran Musanna, N. A. Novikova // *Proc. Odessk. Polytechnic. University.* – Odessa : 2010. – 1 (33) – 2 (34). – P. 140 – 143 [in Russian].

4. Kungurtsev, A. B. Method of analysis of the informative system for application of materializes views / A. B. Kungurtsev, Nguyen Tran Quoc Vinh // *Refrigeration Technique and Technology.* – Odessa : 2005. – 2 (94). – P. 102 – 105 [in Russian].

5. Kungurtsev, A. B. An analysis of possibility of materializes views application in informative system / A. B. Kungurtsev, Nguyen Tran Quoc Vinh // *Odessa :* –2010. –

2 (20) – 2 (34). – P. 102 – 106 [in Russian].

6. Kungurtsev, A. B. Support of efficiency of management mechanism by materializes views / A. B. Kungurtsev, Y. N. Vozovikov // *Electrical engineering and computer systems.* – 2011. – № 04 (80). – P. 136 – 140 [in Russian].

7. Blazhko, A. A. Analysis of transactions streams with the purpose of redistribution of informative resources / A. A. Blazhko, A. B. Kungurtsev, N. A. Medved // *Announcer of the Kharkov state polytechnic university.* – Kharkov : – 1999. – Vol. 73. – P. 19 – 23. [in Russian].

8. Blazhko, A. A. Design of system of control asynchronous data circulating / A. A. Blazhko, A. A. Zavalin, A. A. Golovatyuk // *A computer design and information technologies in science, economy and education. Collection of scientific works.* – Krivoy Rog : 2001. – Vol. 1. – P.20 – 25 [in Russian].

9. Kungurtsev, A. B. Simulation model of relational database tables / A. B. Kungurtsev, S. L. Zinovatnaya, Al Abdo Munzer // *Proc. Odessk. Polytechnic. University.* – Odessa : – 2011. – 1 (35). – P. 90 – 96 [in Russian].

10. Kungurtsev, A. B. Ensuring data confidentiality in relational database modeling / A. B. Kungurtsev, S. L. Zinovatnaya, Al Abdo Munzer // *Computer sciences and technologies. Technical university.* – Varna : Bulgaria. – 2009. – 1/2009, part VII. – P. 57 – 61 [in Russian].

11. Crypto DB: databases defence. Aladdin RD. – Available: <http://www.aladdin-rd.ru>. – 10.06.2012 [in Russian].

12. Velpuri, Rama. Oracle 8i. Reserve copying and recovering. Modern methods of data protection / Rama Velpuri, Anand Adkoli. – Moscow : – 2002. Лори, – 592 p. [in Russian].

13. Venbo, Mao. Modern cryptography. Theory and practice. / Mao Venbo – Moscow: – 2005. – Publishing house «Williams», – 768 p. [in Russian].

14. Vinnichenko, I. V. Automation of testing processes. / I. V. Vinnichenko – Saint Petersburg, Piter. – 2005. – 203 p. [in Russian].

15. Blazhko, A. A. Models of the loading testing of databases management system / A.

A. Blazhko, A. Y. Levchenko, A. S. Prigozhev // Programming problems. – Kyiv : 2010. - № 2-3. – P.407 – 413 [in Russian].

16. Kungurtsev, A. B. Facilities of the automated filling of informative system databases for realization of queries testing. / A. B. Kungurtsev, A. A. Blazhko, A. Y. Levchenko // Electrical engineer and electrical equipment. Thematic issue. Interdepartmental scientific and technical collection. – Odessa: – 2009. – Volume 72 – P. 201 – 204 [in Russian].

17. Wagner, G. Multi-level security in multiagent systems. In P. Kandzia and M. Klusch (eds.), Cooperative Information Agents. – Berlin : Springer Verlag. – 1997. – P. 272–285. [in German]

18. Kuznetsov, S. D. Introduction to data model SQL. – Moscow: – 2005. – Publishing house Intuit, – 203 p. [in Russian].



Кунгурцев Алексей Борисович, канд. техн. наук, проф.каф. системного программного обеспечения Одесского нац. политехн. ун-та,
т. 7058-566
e-mail: abkun@te.net.ua



Зиноватная Светлана Леонидовна, канд. техн. наук, доц. каф. системного программного обеспечения Одесского нац. политехн. ун-та,
т. 7058-566
e-mail: svzino@rambler.ru



Мунзер АльАбдо, аспирант каф. системного программного обеспечения Одесского нац. политехн. ун-та,
т. 7058-566
e-mail: Munther1427@yahoo.com