

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ВІСНИК

Східноукраїнського
національного університету
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

№ 8 (179) Ч.2
2012

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Луганськ 2012

ВІСНИК

СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

№ 8 (179) 2012

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

ЗАСНОВАНО У 1996 РОЦІ

ВИХІД З ДРУКУ - ВІСІМНАДЦЯТЬ

РАЗІВ НА РІК

Засновник

Східноукраїнський національний
університет імені Володимира Даля

VISNIK

OF THE VOLODYMYR DAHL EAST
UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY

№ 8 (179) 2012

THE SCIENTIFIC JOURNAL

WAS FOUNDED IN 1996

IT IS ISSUED EIGHTEEN TIMES

A YEAR

Founder

the Volodymyr Dahl East Ukrainian
National University

Журнал зареєстровано
в Міністерстві юстиції України

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 15607-4079ПР
від 18.08.2009 р.

Registered by the Ministry
of Justice of Ukraine

Registration Certificate
KB № 15607-4079ПР
dated 18.08.2009

Журнал включено до Переліків наукових видань ВАК України (Бюл. ВАК №3 2010 р.), (Бюл. ВАК №5 2010 р.), (Бюл. ВАК №3 2010 р.), (Бюл. ВАК №11 2010 р.), (Бюл. ВАК №7 2011 р.) в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук з *технічних, економічних, історичних, хімічних та фізико-математичних наук* відповідно.

ISSN 1998-7927

Головна редакційна колегія: Голубенко О.Л., член-кор. Національної академії педагогічних наук, докт. техн. наук (головний редактор), Осенін Ю.І., докт. техн. наук (заступник головного редактора), Смирний М.Ф., докт. техн. наук (заступник головного редактора), Арлінський Ю.М., докт. фіз-мат. наук, Бер Р., докт. техн. наук., професор університету ім. Отто фон Гюріке, Магдебург, Німеччина, Будіков Л.Я., докт. техн. наук., Бузько І.Р., докт. екон. наук, Гадушова З., професор, декан факультету мистецтв університету Філософа Костянтина в Нитрі, Словачія, Галстян Г.А. докт. хім. наук, Голубничий П.І., докт. фіз-мат. наук, Гончаров В.М., докт. екон. наук, Довжук І.В., докт. іст. наук, Житна І.П., докт. екон. наук, Іджер М., докт. техн. наук, професор Познанського технічного університету, Польща, Красовські Е., професор університету природничих наук в Любліні, редактор наукового видання Текі і MOTROLU, Козаченко Г.В., докт. екон. наук, Кондратов С.О., докт. хім. наук, Кудюков Ю.П., докт. хім. наук, Куліков Ю.А., докт. техн. наук, Лазор Л.І., докт. юр. наук, Литвиненко В.Ф., докт. істор. наук, Максимов В.В., докт. екон. наук, Михайлюк В.П., докт. іст. наук, Нагорний Б.Г., докт. соціол. наук, Носко П.Л., докт. техн. наук, Петров О.С., докт. техн. наук, Рач В.А., докт. техн. наук, Рей Р.І., докт. техн. наук, Суханцева В.К., докт. філос. наук, Тюпало М.Ф., докт. хім. наук, Ульшин В.О., докт. техн. наук, Чапка М., докт. екон. наук, професор, іноземний член-кор. Національної академії педагогічних наук України, Польща, Шевченко Г.П., член-кор. Національної академії педагогічних наук України, докт. пед. наук., Хорошко В.О., докт. техн. наук.

Відповідальний за випуск: Статівка Ю.І.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол № 10 від 25 травня 2012 р.)

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

© Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2012

© The Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, 2012

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

| | |
|---|----|
| Андрющук О.А., Габарасва К.Р. Проблеми підготовки до Євро-2012..... | 6 |
| Бірюков Д.С., Заславський В.А., Сідляренко А.І. Розвиток і впровадження інформаційно-аналітичного забезпечення в сфері керування автодорожнім господарством регіонів | 10 |
| Болдирєв О.П., Габарасва К.Р. Проблеми розвитку туризму у Луганській області | 16 |
| Войтиков В.А., Статівка Ю.И. Процесс наполнения модели содержательного компонента корпуса текстов на естественном языке | 20 |
| Григорович А.Г., Григорович В.Г. Реляційне числення доменів для ненормалізованих відношень..... | 24 |
| Дегтярев А.В., Коваленко В.А., Потапов А.В., Штефан Ю.В. О некоторых особенностях снижения массы трехслойных сотовых каркасов для панелей солнечных батарей..... | 30 |
| Дичка І.А., Костенко К.О., Кащинець А.Я. Модифікація методу WPDM для виявлення заданих періодичностей | 36 |
| Заміховський Л. М., Клапоушак О. І. Розробка прогностичних схем підняття рівня паводкових вод | 40 |
| Иванов Д.Е. Оценка рассеивания тепла сбис для различных режимов работы..... | 44 |
| Киричевский Р. В., Донченко В. Ю. Математическое моделирование уравнения теплопроводности с двумя пространственными переменными..... | 51 |
| Козленко М. І. Вплив часової форми випадкових сигналів з керованою ентропією на якість обміну даними в автоматизованих системах керування та розподілених комп'ютерних системах | 56 |
| Козуб Ю.Г. Прогнозирование долговечности эластомерных виброизоляторов..... | 62 |
| Козуб Ю.Г., Козуб Г.О., Жукова В. М. Візуалізація результатів розрахунків в обчислювальному комплексі «Мірела +»..... | 67 |
| Крамаренко Т. А., Козуб Г. А. Этапы создания интерфейса клиентского приложения баз данных MySQL в виде графического приложения с использованием технологии ADO.net..... | 75 |
| Лакно В.А. Управление информационной безопасностью на транспорте в условиях деструктивного воздействия на информационные системы | 84 |
| Левицький І.Т. Аналіз вибірки металовключень у сипучій сировині в умовах ВАТ "Керамікбудсервіс" | 91 |
| Лобов И.В., Статівка Ю.И. Особенности применения системы обработки голосовых данных | 95 |
| Логинов А.В. Анализ процесса разработки медицинских экспертных систем | 99 |

| | |
|---|-----|
| Лущенко А.И. Моделирование эмоционального поведения автономных агентов..... | 102 |
| Малков И.В., Сыровой Г.В., Непран И.Л. Методика расчета элементов конструкций из композиционных материалов в CAD/CAE системах..... | 107 |
| Мальчиков В.В. Метод вибору масштабуючого коефіцієнту Вейвлет-Перетворення..... | 111 |
| Марченко Д.Н. Исследование кинетики развития повреждаемости..... | 116 |
| Марчук М.А., Мирошниченко И.В. Обобщенная точность систем обработки экспериментальных данных..... | 121 |
| Мельничук С.І., Бандура В.В., Насінник М.О. Опрацювання вимірювальних даних оптичного перетворювача рівня розділу фаз рідких нафтопродуктів з різною густиною..... | 131 |
| Митрохин С.А., Демин М.К. Модели и алгоритмы принятия решений в условиях неопределенности исходной информации..... | 135 |
| Могильный Г.А., Жуков М.С. Моделирование траектории укладки витка армирующего материала конечно- элементным методом..... | 142 |
| Могильный Г.А., Киреев И.Ю. Особенности проектирования программ управления технологическим процессом намотки изделий сложной формы..... | 145 |
| Палагин А.В., Петренко Н.Г., Величко В.Ю., Малахов К.С. Семенов В.В., Тихонов Ю.Л. Программные модели икон: библиотека словарей ПДО..... | 151 |
| Петрущенко Т.В. Особливості дистанційної освіти..... | 157 |
| Пилипенко В.Н. Оптимальные условия формования бетонных осесимметричных изделий в процессе вибро-ударноимпульсного уплотнения..... | 161 |
| Плотников А.Д. Прогресс в исследовании алгоритмов..... | 168 |
| Пожидаев В.Ф., Кохановский М.И. Энтропийные Модели Систем С Самовосстановлением..... | 173 |
| Пожидаєв В.Ф., Сичова Л.Ф., Яковенко О.А. Інформаційне моделювання розвитку суспільства як нелінійної системи..... | 178 |
| Пожидаев В.Ф., Танько Я.А. Связь между функцией распределения хорд по размерам и диаметров сечений сферолитов..... | 185 |
| Поперешняк С.В. Проблеми візуалізації результатів обробки даних SMS-обміну..... | 191 |
| Северин Н.В. Методы нечеткого поиска в системах контроля нецелевого контента..... | 199 |
| Сквирский В.Д. Алгоритмы оптимального управления процессом точения на тяжелых станках..... | 205 |
| Снігур А.В., Арсенюк І.Р., Дудатьєва В.М., Кисюк Д.В. Методи зменшення методичної складової похибки вимірювання показників біологічно-активних точок..... | 212 |
| Стативка Ю.І., Степанченко С.В. Система розпізнавання мовленнєвих сигналів з обмеженим словником..... | 217 |

| | |
|--|-----|
| Стативка Ю.І., Осеніна Г.Ю. Система нечіткого управління рухом поїзда | 221 |
| Тарарычкін І.А., Нечаев Г.И. Влияние технологических дефектов возникающих при ремонте трубопроводов на их долговечность в процессе эксплуатации | 225 |
| Тарасенко С.О. Використання ітераційного підходу до автоматизованого розрахунку технологічної схеми вуглезбагачувального підприємства | 229 |
| Титенко С.В. Моделювання спеціалізованих інформаційних об'єктів в універсальних системах керування Web-контентом | 235 |
| Чертов О.Р. Мінімізація спотворень при формуванні мікрофайлу з замаскованими даними | 240 |
| Ширяєв Д.О., Миронюк Н.Т. Інформаційна підтримка технологічного процесу інфрачервоного сушіння зернових | 247 |

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

| | |
|---|-----|
| Бізянов Є.Є. Динамічна модель економічної ефективності логістичної інформаційної системи підприємства | 252 |
| Гончаренко О.Ю. Концептуальные модели и методы оценки воздействия налогов на инвестиции | 257 |
| Гриценко К.Г. Нейромережевий метод динамічного аналізу діяльності страховиків | 264 |
| Жучок Т.М. Прогнозування показників інноваційного розвитку виробничого потенціалу підприємств Луганської області | 270 |
| Зайцева Л.О. Класифікація факторів конкурентоспроможності підприємства | 275 |
| Іє О. М., Крамаренко В. О. Розрахунок тарифних ставок за ризиковими видами фінансового страхування | 283 |
| Манжула С.П. Визначення оптимальних параметрів експортних та імпорتنих потоків | 290 |
| Мардар Д.О., Борінос І. Проблеми розвитку підприємств оптової торгівлі в Україні | 297 |
| Мардар Д.А., Михайчик І. А. Влияние организационно-правовой формы подразделения предприятия на систему социального страхования его работников и результаты его деятельности | 301 |
| Маслянюк П.П., Рябушенко А.В., Богуш К.В. Апробація прихованих марківських та напів-марківських моделей структурних зламів на фондовому ринку України | 307 |
| Цыганкова С.А., Заика И.П. Исследование особенностей применения метода финансового моделирования и информационных технологий в планировании аграрного бизнеса | 314 |

**ВІСНИК
СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

№ 8 (179) 2012

Науковий журнал

Відповідальний за випуск Стативка Ю.І.

**Технічний редактор
Оригінал-макет**

**Т.М. Дроговоз
О.В. Могильна**

**Підписано до друку 18.06.2012 р.
Формат 70 x 108 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 28.0. Обл. друк. арк. 29.1.
Наклад 300 прим. Вид. № 2768. Замовлення № 73 . Ціна вільна.**

**Видавництво
Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

**Адреса видавництва: 91034, м. Луганськ, кв. Молодіжний, 20 а,
Телефон (0642) 41-34-12. Факс (0642) 41-31-60.
E-mail: uni@snu.edu.ua**

Козленко Н. И. Влияние часовой формы случайных сигналов с переменной энтропией на помехоустойчивость обмена данными в автоматизированных системах управления и распределенных компьютерных системах.

В статье приводятся результаты исследования влияния часовой формы сигналов с переменной энтропией на помехоустойчивость обмена данными. Установлено, что оптимальным есть использование случайных сигналов с равномерной спектральной плотностью и нормальным распределением амплитуд.

Ключевые слова: широкополосный сигнал, энтропия, помехоустойчивость, система управления, распределенная компьютерная система.

Kozlenko M. I. Time domain form of the variable entropy spread spectrum signals for data exchange in automation control systems and distributed computer systems.

Noise proof feature of the variable entropy spread spectrum signals data exchange with different time domain forms has been researched. Signal using possibilities and effectiveness of various time domain forms have been examined. The random signal with a flat power spectral density and a Gaussian probability distribution has been proved the most effective for the method developed.

Keywords: spread spectrum signal, entropy, noise proof feature, automation control system, distributed computer system.

Козленко Микола Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної та програмної інженерії ПВНЗ "Галицька академія".

Рецензент Кузь М. В., к.т.н., доцент, Івано-Франківський університет імені Короля Данила Галицького.

Стаття подана 16.05.2012

УДК 678 : 539.376

Козуб Ю.Г.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

В статье рассмотрены вопросы прогнозирования долговечности эластомерных элементов конструкций с учетом их слабой сжимаемости и вязкоупругости. Предложенный метод позволяет получать решения задач циклического деформирования конструкций и прогнозировать их долговечность. Ист. 11.

Ключевые слова: эластомер, вязкоупругость, долговечность

В инженерной практике использование тяжелых горных машин накладывает определенные требования к их системам виброизоляции. Среди особенностей работы таких машин можно отметить следующие: большой вес; установка их на значительной высоте; амплитуды колебаний подвижных частей машин (за исключением вибромашин) редко превышают (1,0÷2,0) мм и обычно находятся в пределах (0,2÷0,6) мм; диапазон частот нагружения (0÷50) Гц, высшие гармоники могут достигать нескольких мегагерц. Виброизоляторы таких машин, как правило, устанавливаются в опорном варианте и при нагружении испытывают статические деформации сжатия от массы машины и технологической загрузки, динамические деформации сжатия и сдвига (нередко наблюдаются эллиптические колебания) от вращения подвижных частей и движения перерабатываемого сырья, при этом деформации сдвига намного меньше деформаций сжатия и в расчетах обычно не учитываются [1]. Как правило, в качестве виброизоляторов используются эластомерные элементы конструкций, обладающие хорошей демпфирующей способностью. Из существующих многочисленных марок резин наиболее подходящими являются средненаполненные резины (наполнение техническим углеродом (20-50) масс. частей) на основе НК или СКИ-3 с усиленной защитной группой для снижения эффектов старения. В инженерной практике хорошо зарекомендовали

себя резины типа 2959, 6620, 1224, 1378, 51-1714 и другие; их характеристики приведены в [1, 2].

Виброизоляторы из таких резин при малых величинах деформаций сжатия ($\varepsilon < 0,15$) обладают квазилинейной характеристикой $\sigma \sim \varepsilon$; анализ колебаний исследуемых машин позволяет считать, что нагружение элементов происходит по гармоническому закону.

Экспериментально было показано, что для исследуемых резин статическое поджатие при $\varepsilon < 0,2$ незначительно влияет на модуль сдвига и коэффициент диссипации резины и при квазистатических расчетах его можно не учитывать; поджатие влияет на напряженно-деформированное состояние, и это следует учитывать при расчете долговечности либо при определении напряжения σ .

Для анализа процессов деформирования таких элементов используются различные модели несжимаемых и слабосжимаемых тел [1, 3-5].

Для анализа динамического деформирования эластомерных элементов конструкций в этих условиях следует учесть, что величина статической деформации значительно превышает амплитудные значения динамического деформирования. Для численного анализа напряженно-деформированного состояния в этом случае можно использовать теорию деформации предварительно нагруженных тел [6, 7].

Целью данной работы является разработка эффективного метода решения задач циклического деформирования и долговечности эластомерных виброизоляторов.

Для описания напряженно-деформированного состояния конструкции используется инкрементальная теория [6].

Вариационная формулировка задачи динамического нагружения упругого тела в этом случае имеет вид

$$\int_{t_1}^{t_2} \left\{ \iiint_V (\sigma^{ij} + \sigma_{(0)}^{ij}) \delta \varepsilon_{ij} dV - \delta \iiint_V \frac{1}{2} \rho \dot{u}_i \dot{u}_i dV - \right. \\ \left. - \iiint_V (P_{(0)}^i + P^i) \delta u_i dV - \iint_S (Q_{(0)}^i + Q^i) \delta u_i \right\} dt = 0, \quad (1)$$

где $\sigma_{(0)}^{ij}$ - начальные напряжения;

$P_{(0)}^i, Q_{(0)}^i$ - начальные значения массовых и поверхностных сил соответственно;

P^i, Q^i - текущие значения массовых и поверхностных сил,

$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (u_{i,j} + u_{j,i} + u_{k,i} u_{k,j})$ - тензор деформаций.

При этом материал проявляет ярко выраженные вязкоупругие свойства, которые можно описать уравнениями Вольтера

$$\sigma = E_0 \left[\varepsilon - \int_0^t R(t-\tau) \varepsilon(\tau) d\tau \right], \quad (2)$$

где $R(t-\tau)$ ядро релаксации.

Для эластомеров чаще всего используется ядро Работнова.

Напряженно-деформированное состояние виброизолятора может быть определено на основе амплитудных значений переменной загрузки. В большинстве случаев нагружение является гармоническим, что значительно упрощает процедуру решения, поскольку в этом случае время релаксации, как правило, меньше периода нагружения.

Однако при этом возникает существенная диссипация энергии колебаний [1]. На долговечность эластомерного элемента конструкции оказывают влияние достаточно большое количество факторов. Одними из наиболее значительных являются развитие усталостных повреждений, обусловленных как характером нагружения, так и изменением физико-механических свойств материала.

Одним из подходов при прогнозировании долговечности эластомерных элементов конструкций является использование энергетического критерия.

Соотношения для энергетического критерия имеют вид [8]

$$\Delta U_p^* = \int_0^{t^*} (\sigma_{ij}^0 \dot{\varepsilon}_{ij} + \dot{\chi} - \dot{q}) dt, \quad (3)$$

где ΔU_p^* - предельное (критическое) значение плотности энергии, идущей на разрушение резины;

\dot{q} - тепловой поток;

$\dot{\chi}$ - энергия внешней агрессивной среды;

$t^* = \frac{2\pi}{\omega} N^*$ - время до локального разрушения;

N^* - число циклов до локального разрушения.

При циклических колебаниях температура диссипативного разогрева является установившейся. Пренебрегая действием агрессивной среды, получим соотношения для локальной долговечности

$$N^* = \frac{\Delta U_p^*}{0,5 \sigma_{ij}^0 \varepsilon_{ij} \psi \eta_p}, \quad (4)$$

где ψ - коэффициент диссипации энергии;

η_p - коэффициент расхода диссипированной энергии на разрушение.

Если параметры материала зависят от времени нагружения, т.е. материалу присуще существенное старение, то выражение (4) имеет вид

$$N^* = \frac{\Delta U_p^*}{0,5 E(t) \varepsilon^2 \psi(t) \eta_p}, \quad (5)$$

или

$$\frac{\varepsilon^2 \omega}{4\pi} \int_0^{t^*} E(t) \varepsilon^2 \psi(t) \eta_p dt = \Delta U_p^* \quad (6)$$

На основании экспериментальных данных [8] функциональная зависимость от времени для условно-равновесного и динамического модулей упругости, а также коэффициента поглощения имеют вид

$$E_\infty = E_\infty^k + (E_\infty^0 - E_\infty^k) e^{(-k_\varepsilon t)}, \quad (7)$$

$$E_D = E_D^k + (E_D^0 - E_D^k) e^{(-k_\varepsilon t)}, \quad (8)$$

$$\psi = \psi_0 - k_\psi t. \quad (9)$$

После интегрирования получаем соотношения для локальной долговечности

$$E_D^k \psi_0 t^* - 0,5 E_D^k k_\psi t^{*2} + \frac{k_\psi}{k_\varepsilon^2} (E_D^k - E_D^0) \left[\exp(-k_\varepsilon t^*) (k_\varepsilon t^* + 1) - 1 \right] + \frac{\psi_0}{k_\varepsilon^2} (E_D^k - E_D^0) \left[\exp(-k_\varepsilon t^*) - 1 \right] = \frac{4\pi}{\varepsilon^2 \omega \eta_p} \Delta U_p^*. \quad (10)$$

Пренебрегая последними двумя членами (вследствие их малости) уравнения (10) получаем

$$E_D^k \psi_0 t^* - 0,5 E_D^k k_\psi t^{*2} = \frac{4\pi}{\varepsilon^2 \omega \eta_p} \Delta U_p^* \quad (11)$$

Для учета слабой сжимаемости эластомеров используются различные подходы. В качестве моделей поведения эластомера могут использоваться модифицированный материал Гука [5]

$$\sigma^{ij} = \int_0^{\epsilon_{kl}} 2\mu \left(G^{mi} G^{nj} - \frac{1}{3} G^{mn} G^{ij} d\epsilon_{mn} - \int_0^{\mathcal{E}^x} B \left(\sqrt{I_3(\mathcal{E}^x)} - 1 \right) dG^{ij} \right) dG^{ij}, \quad (12)$$

материал Пенга - Ландела [9, 10]

$$\sigma^{ij} = \sqrt{I_3} \left\{ \mu \left[I_3^{-4/3} g^{ij} + \left[-I_3^{-1/3} + \frac{4}{9} (I_3 - 1)(I_1 - 2) + \frac{2}{9} (I_3 - 1) \right] G^{ij} \right] \frac{1}{2} B(I_3 - 1) G^{ij} \right\}, \quad (13)$$

материал Линдли [11]

$$\sigma^{ij} = I_3^{-1/2} \left[\mu (g^{ij} - I_3 G^{ij}) + \frac{Bc}{2} I_3 (I_3 - 1) G^{ij} \right]. \quad (14)$$

В этом случае критериальное уравнение можно представить в виде

$$\frac{\omega}{4\pi} \int_0^t \sigma^{ij} \epsilon_{ij}(t) \psi(t) \eta_p dt = \Delta U_p. \quad (15)$$

Решение уравнения (15) для локальной области виброизолятора в этом случае сопряжено с трудоемкой процедурой, что в свою очередь требует привлечения численных методов решения, например метода конечных элементов.

Циклическое деформирование слабосжимаемых эластомеров при наличии диссипативного разогрева можно описать в квазистатической постановке в виде уравнения Био и уравнения теплопроводности

$$\iiint_V \delta F dv - \iiint_V \bar{P} \delta \bar{u} dv - \iint_S \bar{Q} \delta \bar{u} ds = 0, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} & \iiint_V c_\epsilon (T - T_0) \delta T dv + \iiint_V \beta_{ij} (T - T_0) \delta \epsilon_{ij} dv = \\ & = \iiint_V \lambda_{ij} T_{,i} \delta T_{,j} dv + \iiint_V w_0 \delta T dv + \iint_S [q + h(T - \theta)] \delta T ds, \end{aligned} \quad (17)$$

где F – свободная энергия;

\bar{P} , \bar{Q} – векторы объемных и поверхностных нагрузок;

\bar{u} – вектор перемещений;

c_ϵ – теплоемкость при постоянной деформации;

β_{ij} – компоненты тензора изотермических упругих постоянных, определяющих

взаимное влияние температурного поля и поля деформаций;

λ_{ij} – компоненты тензора теплопроводности;

w_0 – плотность внутренних источников теплообразования;

h – коэффициент теплообмена;

θ – температура окружающей среды.

Заменяем модуль B и модуль сдвига операторами Вольтерра для материала Гука и запишем вариацию свободной энергии для слабосжимаемого вязкоупругого материала Гука

$$\begin{aligned} \delta F = & \iiint_V \left\{ 2\mu \left[\epsilon_{mn} g^{mi} g^{nj} - \frac{1}{3} \theta g^{ij} - \int_{-\infty}^t R_\mu(t - \tau) \left(\epsilon_{mn} g^{mi} g^{nj} - \frac{1}{3} \theta g^{ij} \right) d\tau \right] + \right. \\ & \left. + B \left[\left(\sqrt{I_3} - 1 \right) g^{ij} - \int_{-\infty}^t R_b(t - \tau) \left(\sqrt{I_3} - 1 \right) g^{ij} d\tau \right] \delta \epsilon_{ij} - B [3\alpha_T (T - T_0) - \right. \end{aligned}$$

$$-3 \int_{-\infty}^t R_b(T - T_0) \alpha_T (T - T_0) dt \left] \delta \epsilon_{ij} \right\} dv. \quad (18)$$

Аналогично можно записать вариацию свободной энергии для материалов Пенг-Ландела и Линдли.

В конечноэлементной формулировке задача определения напряженно-деформированного состояния сводится к нелинейной системе уравнений, для решения которой используется модифицированный метод Ньютона - Канторовича

$$Ku^{i+1} = -N(u^i) - P_k$$

где K - матрица жесткости конструкции;

$N(u^i)$ - оператор нелинейных добавок, обусловленных геометрической и физической нелинейностью материала

P_k - вектор нагрузок на k - м шаге нагружения.

Пример. Рассмотрим прогнозирование долговечности цилиндрического виброизолятора типа ВРМ903М из резины 2959 при следующих параметрах: $\psi_0 = 0,31$; $\eta_p = 0,52$; $E_d^k = 8,16$ МПа; $E_d^0 = 4,8$ МПа; $k_\psi = 0,083 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$; $\Delta U_p^* = 0,6 \cdot 10^{12} \text{ Дж/м}^3$; $\epsilon = 0,3 \cdot 10^{-6}$ м, параметры ядра Работнова $\alpha = -0,6$, $\beta = 1,06$. Размеры эластомерного элемента: $D = 180$ мм, $H = 100$ мм. Частота нагружения 14 Гц.

Долговечность составила $N = 9,1 \cdot 10^9$ циклов.

Такая долговечность не противоречит ранее полученным экспериментальным данным для резины 2959 [1].

Выводы. Получены соотношения для анализа напряженно-деформированного состояния нелинейных слабосжимаемых вязкоупругих эластомерных элементов конструкции в условиях длительного циклического нагружения.

Разработан метод определения долговечности эластомерных виброизоляторов с учетом нелинейности их деформирования и физико-механических свойств.

Литература

1. Дырда В.И. Прочность и разрушение эластомерных конструкций в экстремальных условиях / В.И. Дырда. - К.: Наукова думка, 1988. - 232с.
2. Дырда В.И. Определение реологических параметров эластомерных материалов / В.И. Дырда, Ю.Г. Козуб, А.С. Кобец, А.П. Науменко, Т.Е. Твердохлеб, А.А. Яценко // Сб. научн. тр. «Геотехническая механика». /-вып. 70, 2007. - с.56-88.
3. Бартенев Г.М. Прочность и разрушение высокоэластичных материалов / Г.М. Бартенев, Ю.С. Зуев. - М.: Химия, 1964. - 387с.
4. Mooney M.A. Theory of Large Elastic Deformation / M.A. Mooney // J. Appl. Phys. - 1940. - №11. - P. 582-592.
5. Киричевский В.В. Нелинейные задачи термомеханики конструкций из слабосжимаемых эластомеров / В.В. Киричевский, А.С. Сахаров. - К.: Будівельник, 1992. - 216с.
6. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности / К. Васидзу. - М.: Мир, 1987. - 542с.
7. Дохняк Б. М. Расчет предварительно напряженных конструкций из эластомеров / Б. М. Дохняк, Ю. Г. Козуб // 13-й Симп. „Проблемы шин и резинокордных композитов“. - М.: НИИ шинной промышленности. - 14-18 окт. - 2002. - С. 119-123.
8. Дырда В.И. Механика деформирования и разрушения упруго-наследственных сред / В.И. Дырда, А.С. Кобец, А.А. Демидов. - Днепрпетровск: Герда, 2009. - 584с.
9. Peng R.W. Stored energy function and compressibility of compressible rubber like materials under large strain / R.W. Peng, R.F. Landel // J. Appl. Phys. - 1975. - V.46. - N 6. - P. 2599-2604.
10. Адамов А.А. К выбору функционала для описания поведения вязкоупругого материала при конечных деформациях / А.А. Адамов // Научн. тр. Кубан. гос. ун-та. - 1980. - Т.3: Механика эластомеров. - С.13-25.
11. Бартенев Г. М. Физика и механика полимеров / Г. М. Бартенев, Ю. В. Зеленев. - М. Высш. шк., 1983. - / 391с.

Козуб Ю.Г. Прогнозування довговічності еластомірних віброізоляторів

У статті розглянуто питання прогнозування довговічності еластомірних елементів конструкцій з урахуванням їх слабкої стисливості і в'язкопружності. Запропонований метод дозволяє отримувати рішення задач циклічного деформування конструкцій і прогнозувати їх довговічність.

Ключові слова: еластомір, в'язкопружність, довговічність

Kozub Y.G. PREDICTION OF LONGEVITY OF ELASTOMER VIBRATION ISOLATOR

Problems of prediction of longevity of elastomeric structural elements with account slight compressibility and viskoelasticity are discussed in the article. The proposed method allows to obtain solutions to cyclic deformation constructions and prediction their longevity.

Key words: elastomer, viscoelasticity, longevity

Козуб Ю.Г. – ГУ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», к.т.н., доцент, зав. кафедрою інженерно-педагогічних дисциплін.

Рецензент: Белодедов Віктор Александрович, д.т.н., проф. ВНУ.

Стаття подана 15.04.12

УДК 004.415.2

Козуб Ю.Г., Козуб Г.О., Жукова В. М.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ В ОБЧИСЛЮВАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ «МІРЕЛА +»

В статті наведено аналіз візуалізації у системі автоматизованого проектування конструкцій. Запропоновано новий підхід до реалізації алгоритмів візуалізації результатів обчислень у рамках комплексу «МІРЕЛА +».

Ключові слова: САПР, метод скінченних елементів, скінченно-елементна модель, візуалізація.

У сучасному машинобудуванні, авіабудуванні на стадії проектування деталей та елементів конструкцій, а також при моделюванні різних процесів й явищ використовується метод скінченних елементів. Він також успішно застосовується в механіці, біомеханіці. Інженери використовують спеціалізовані пакети, що дозволяють не лише вирішувати крайові задачі, але й будувати геометричні моделі, створювати обчислювальну сітку, проводити глибокий аналіз отриманих розрахункових даних.

Метод скінченних елементів (МСЕ) є поширеним чисельним методом, який використовується багатьма дослідниками та інженерами для розрахунків процесів й явищ, що відбуваються у технологічному процесі. Чисельне моделювання часто може замінити натурний експеримент, коли останній недоступний внаслідок відсутності експериментальної бази та засобів для його проведення.

Застосування МСЕ реалізовано у великому числі програм (CAD/CAM продуктів, системах автоматизованого проектування – САПР) вітчизняного та імпортного виробництва. Це всесвітньовідомі комплекси ANSYS, AutoCAD, КОМПАС та інші, що добре зарекомендували себе не лише за кордоном, але й на Україні. На сьогодні скінченно-елементні (СЕ) методи є невід'ємною частиною інженерного аналізу й розробок. Важливою властивістю цих методів є достовірність, можливість використання в комп'ютерному моделюванні з досить великою часткою упевненості в їх надійності.

Досвід застосування МСЕ для вирішення інженерних та наукових задач показує, що фаза аналізу чисельних результатів розрахунку по трудомісткості і тривалості часто істотно перевершує перші два етапи рішення задачі – підготовку вихідних даних та розрахунок задачі на ЕОМ. Всі сучасні програмні системи рішення задач механіки МСЕ містять спеціальні модулі, які автоматизують процес аналізу результатів. Найбільш ефективним способом такого аналізу є візуалізація отриманих числових значень, тобто їх графічне представлення.

Існує досить велика кількість різних варіацій візуалізації результатів розрахунку. Серед найбільш поширених – побудова різних двовимірних і тривимірних графіків, ліній. Однак найбільш ефективним методом візуального уявлення та сприйняття розподілу числової величини за деякою двовимірною або тривимірною розрахунковою областю є зображення напівтонової або кольорової картини, де кожному відтінку або кольору відповідає відомий діапазон числових значень.

Візуалізація виводу чисельного рішення пов'язано з двома основними проблемами:

- наявністю великого масиву чисельної інформації, який необхідно дослідити на достовірність, точність і адекватність змісту завдання;
- необхідністю синтезу додаткової інформації – стандартних результатів скінченно-елементного аналізу (наприклад, за отриманим вузловим переміщенням необхідно знайти вузлові значення компонент тензорів деформації і напруження).

Ціль роботи – аналіз алгоритму візуалізації чисельних результатів розрахунку за допомогою побудови полутонувих та кольорових зображень з використанням освітлення тривимірних об'єктів.

У більшості випадків видима поверхня геометричної області, що досліджується методом скінченних елементів, являє собою скінченну сукупність плоских непересічних геометричних фігур простої форми (найчастіше трикутників або чотирикутників) (рис. 1). Тому, зображення скінченно-елементного об'єкта зазвичай зводиться до візуалізації в просторі певної кількості плоских геометричних фігур – граней скінченного елемента.

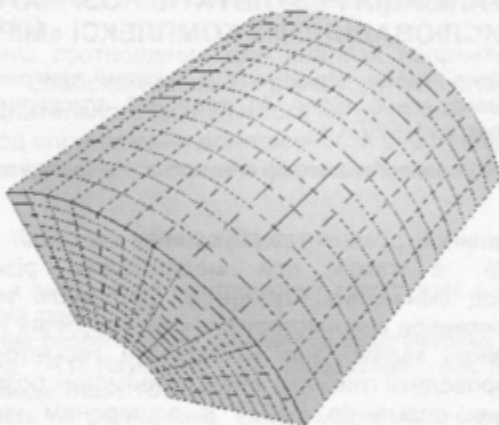


Рис. 1. Поверхня об'єкта як сукупність непересічних чотирикутників

У загальному випадку проблема візуалізації результатів чисельних розрахунків задач механіки методом скінченних елементів зводиться до вирішення двох наступних задач:

- побудова математичного апарату проектування тривимірної геометричної області на екранну площину;
- зафарбовування проекції кольорами або відтінками, відповідними розподілу по вихідній геометричній області функції, яка візуалізується.

Ідея алгоритму візуалізації напівтонового зображення полягає в побудові просторової поверхні S по табличне заданим значенням її координат (x_i, y_i, U_i) , $i = \overline{1, n}$, де (x_i, y_i) – координати вузлових точок області, U_i – вузлове значення досліджуваної функції, а n – кількість вузлових точок геометричної області, що утворюють її каркасну модель.

У разі лінійної апроксимації S буде являти собою поверхню, утворену перетином у просторі (x, y, U) m площин, і проекція S на площину $z = 0$ співпаде з досліджуваною областю [1]. При цьому кожна площину однозначно характеризує кут, утворений нею з площиною $z = 0$ (рис. 2).

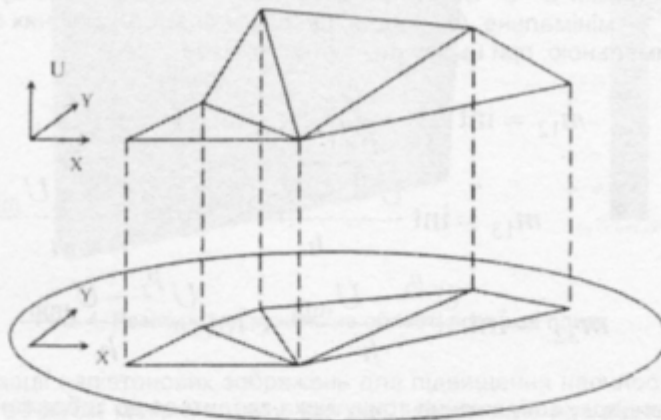


Рис. 2. Схема побудови поверхні результатів S

Одним з можливих підходів до візуального аналізу функції U є розгляд допоміжної функції $F^{(S)}(e)$, ($e = \overline{1, n}$), що ставить у відповідність кожній утворюючій поверхню S площині e кут її нахилу до площини $z = 0$.

Якщо кожному значенню функції $F^{(S)}$ поставити у відповідність будь-який колір та зафарбувати кожен скінченний елемент цим кольором, то отримана кольорова картина дозволить судити про розподіл значень функції U по усій розрахунковій області. На практиці замість функції $F^{(S)}$ розглядають наступну функцію:

$$\overline{F}^{(S)} = F^{(S)} - \min_e F^{(S)}, \quad (1)$$

що дозволяє аналізувати відносну зміну величини U по заданій області.

Іншим підходом до аналізу поверхні S є побудова речової функції

$$P^{(S)}(u) = \frac{G \cdot \left(u - \min_S u \right)}{\max_S u - \min_S u}, \quad (2)$$

де G – деякий числовий коефіцієнт посилення.

У загальному випадку G є наперед заданою функцією, яка грає роль «посилення», тобто вона потрібна для регулювання ділянок монотонності функції $P^{(S)}$ на область її значень. Якщо кожному значенню $P^{(S)}$ поставити у відповідність будь-який колір і зафарбувати ним усі зони досліджуваної області, для яких значення $P^{(S)}$ є однаковим, то отримане зображення також дозволить судити про розподіл аналізованої величини по заданій області.

Альтернативний алгоритм побудови півтонової картини розподілу деякої функції U по трикутній області. Нехай діапазон візуалізації числових значень функції U розташовується на інтервалі від U_{\min} до U_{\max} та кількість градацій кольорів (півтонів), необхідних для візуалізації трикутної області, дорівнює n . Тоді діапазон значень U , що зафарбовуються на малюнку одним кольором, матиме вигляд $[U_i, U_{i+1}]$, де

$$U_i = U_{\min} + ih, \quad h = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{n - 1}.$$

Тому номер кольору, що відповідає деякому значенню U^* , можна визначити за формулою:

$$j = \text{int} \frac{U^* - U_{\min}}{h}. \quad (3)$$

Нехай необхідно побудувати півтонове зображення для трикутника $P_1P_2P_3$ з вузловими значеннями $U^{P_1}U^{P_2}U^{P_3}$. І при цьому U^{P_1} – максимальне вузлове значення на трикутнику, а U^{P_2} – мінімальне. Очевидно, що m_{12} – кількість колірних градацій на стороні P_1P_2 буде максимальною, при цьому $m_{12} = m_{13} + m_{32}$, де

$$\begin{aligned} m_{12} &= \text{int} \frac{U^{P_1} - U_{\min}}{h} - \text{int} \frac{U^{P_2} - U_{\min}}{h}, \\ m_{13} &= \text{int} \frac{U^{P_1} - U_{\min}}{h} - \text{int} \frac{U^{P_3} - U_{\min}}{h}, \\ m_{32} &= \text{int} \frac{U^{P_3} - U_{\min}}{h} - \text{int} \frac{U^{P_2} - U_{\min}}{h}. \end{aligned} \quad (4)$$

В цьому випадку зображення трикутника зводиться до зображення сукупності з m_{12} чотирикутників та трикутників, колір кожного з яких відповідає його номеру в колірній шкалі.

На рис. 3 наведено приклад такого розбиття трикутника на колірні зони при $m_{12} = 4$, $m_{13} = 3$ та $m_{32} = 1$. Легко бачити, що набір колірних полігонів складається з двох трикутників та m_{12} – два чотирикутники (заштрихована область), при цьому колір кожної такої зони відповідає номеру його індексу.

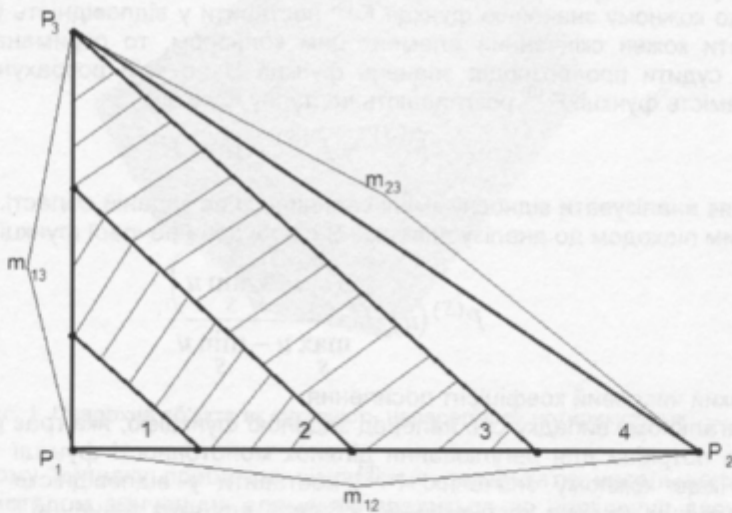


Рис. 3. Приклад розбиття трикутника на колірні зони

Приклад роботи півтонового алгоритму зображено на рис. 4.

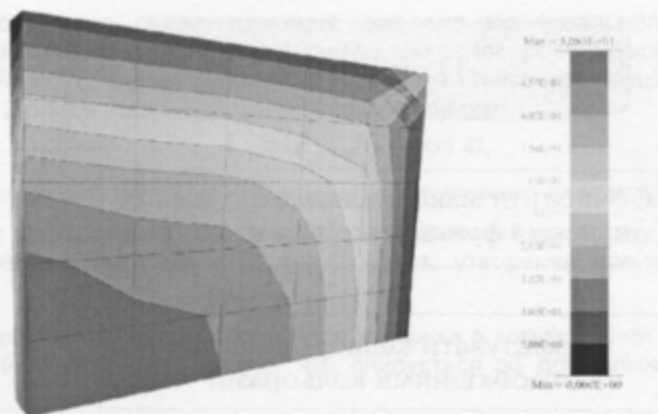
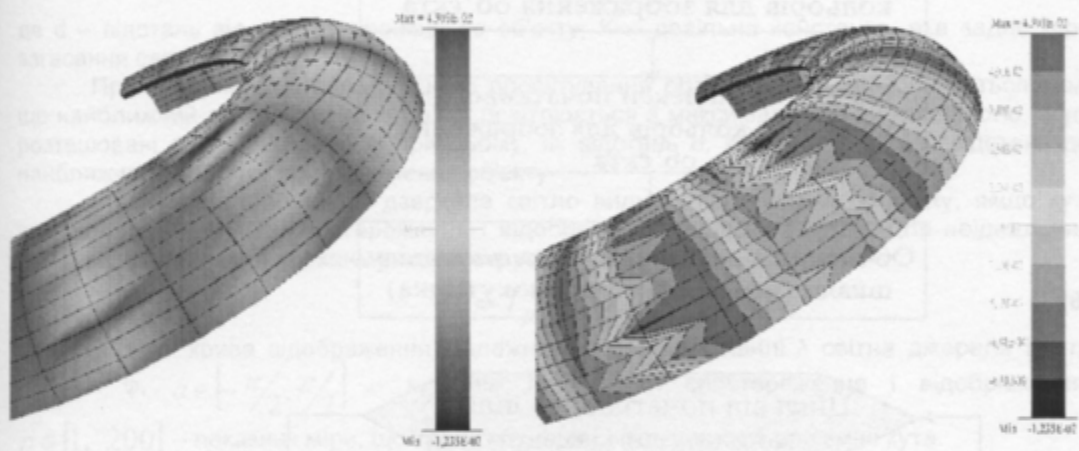


Рис. 4. Розподіл напружень по області поверхні плити

При візуалізації напівтонових зображень для підвищення наочності часто потрібно виводити поруч з об'єктом колірну шкалу, що дає інформацію про відповідність кольору або відтінку деякого діапазону досліджуваної функції (рис. 5).



а). Напівтонове зображення

б). Кольорове зображення

Рис. 5. Розподіл переміщень по оболонковій конструкції (візуалізація об'єкта разом з колірною шкалою)

Блок-схема прорисовки колірної шкали, наведеної на рис. 5, має вигляд, зображений на рис. 6.

Іншим підходом до побудови напівтонових зображень може служити побудова й візуалізація напівтонової картини, відповідного розподілу градієнта на досліджуваній поверхні об'єкта [3].

Альтернативним підходом до візуалізації результатів розрахунку є зміна геометрії області відповідно до розподілу ефектів освітлення просторових об'єктів. Це дає можливість побачити особливості форми поверхні об'єкта, що дозволяє отримати додаткову інформацію про розподіл величини що аналізується.

Для зображення освітленої сцени в комп'ютерній графіці найчастіше застосовуються моделі дифузного та дзеркального відображення об'єктом світла від заданого одного або декількох точкових джерел освітлення [3, 4].

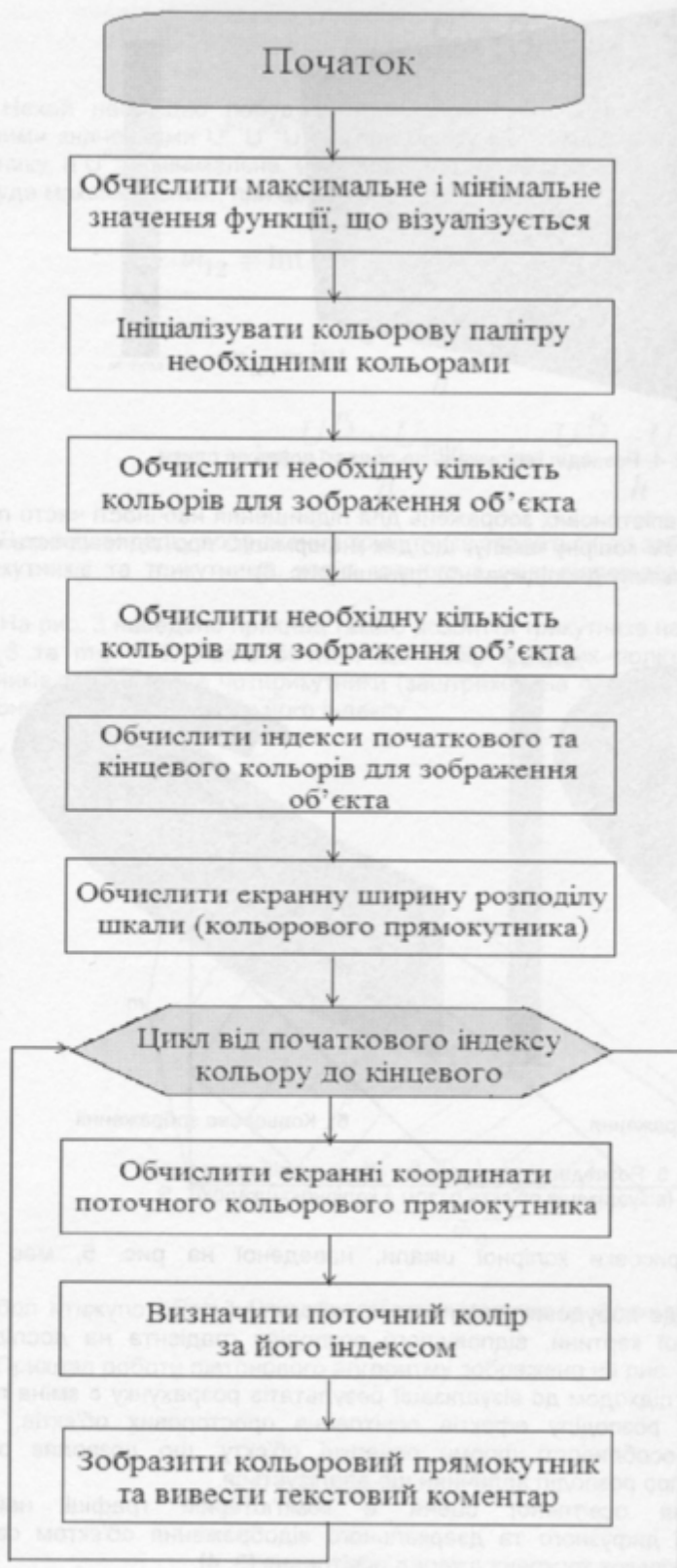


Рис. 6. Блок-схема алгоритму побудови колірної шкали

Дифузне відображення світла точкового джерела від ідеального розсіювача визначається законом Ламберта, згідно з яким світло, що падає, розсіюється на всі боки з однаковою інтенсивністю. В цьому випадку освітленість точки пропорційна її площі, видимій від джерела, й описується наступним співвідношенням:

$$I_r = I_p \cdot P_d \cdot \cos \varphi, \quad (5)$$

де I_r – інтенсивність відбитого світла, I_p – інтенсивність точкового джерела, $P_d \in [0, 1]$ – коефіцієнт дифузного відображення, залежний від властивостей матеріалу відбиваючого об'єкту і кольору джерела освітлення, $\varphi \in [0, \pi/2]$ – кут, утворений напрямом світла і нормаллю поверхні.

Для підвищення реалістичності сприйняття малюнка в комп'ютерній графіці також враховується і наявність розсіяного світла, яке описується за допомогою коефіцієнта розсіяння:

$$I = I_r \cdot P_r + I_p \cdot P_d \cdot \cos \varphi, \quad (6)$$

де I_r – інтенсивність розсіяного світла, $P_r \in [0, 1]$ – коефіцієнт дифузного відображення розсіяного світла.

Моделювання загасання світла з відстанню від джерела описується наступним вираженням:

$$I = \frac{I_r \cdot P_r + I_p \cdot P_d \cdot \cos \varphi}{d + K}, \quad (7)$$

де d – відстань від центру проекції до об'єкту, K – довільна константа, яка задає міру загасання світла.

При використанні паралельного проектування облік відстані забезпечується тим, що найближчий до спостерігача об'єкт освітлюється з максимальною інтенсивністю, а усі розташовані далі – з меншою. При цьому, як відстань d , використовується відстань до найближчого до точки спостереження об'єкту.

Відбите від ідеального дзеркала світло видно тільки у тому випадку, якщо кут, утворений напрямом спостереження і відображення, дорівнює нулю. Для неідеальних відзеркалювальних поверхонь використовується модель Фонга:

$$I_s = I_p \cdot W(\lambda, \varphi) \cdot \cos^n \alpha, \quad (8)$$

де $W(\lambda, \varphi)$ – крива відображення, залежна від довжини хвилі λ світла джерела і кута падіння φ , $\alpha \in [-\pi/2, \pi/2]$ – кут між напрямом спостереження і відображення, $n \in [1, 200]$ – показник міри, що задає убунання інтенсивності при зміні кута.

Для простоти на практиці зазвичай $W(\lambda, \varphi)$ замінюють деякою константою K_s , підбраною так, щоб побудована картина суб'єктивно сприймалася реалістично.

Таким чином, використовувана в комп'ютерній графіці сумарна модель освітлення має вигляд:

$$I = I_r \cdot P_r + \frac{I_p}{d + K} \cdot (P_d \cdot \cos \varphi + W(\lambda, \varphi) \cdot \cos^n \alpha) \quad (9)$$

або

$$I = I_r \cdot P_r + \frac{I_p}{d + K} \cdot (P_d \cdot \cos \varphi + K_s \cdot \cos^n \alpha) \quad (10)$$

При використанні нормованих векторів напряму падіння L , нормалі N , відображення R і спостереження V , модель освітлення для одного джерела описується таким чином:

$$I = I_r \cdot P_r + \frac{I_p}{d + K} \cdot (P_d \cdot L \cdot N + K_s \cdot (R \cdot V)^n) \quad (11)$$

При візуалізації плоскої полігональної фігури (наприклад, грані скінченного елемента), якщо джерело світла знаходиться на нескінченності, то $L \cdot N$ дорівнює константі, а $R \cdot V$ змінюється в межах цієї фігури. Таким чином візуалізація освітленого скінченно-елементного об'єкту вимагає поточної побудови образу, що призводить до необхідності використання оригінального алгоритму Z-буфера. Можливості сучасних комп'ютерів з використанням сучасних графічних стандартів OpenGL або DirectX дозволяють ефективно візуалізувати освітлені об'єкти.

Для завдання форми поверхні у таких бібліотеках треба визначити вектор нормалі. В цьому випадку в якості компонент цих векторів можна використати відповідні компоненти вектору переміщень, деформацій або напруги. Якщо до координат вузлів додати відповідним чином нормовані значення досліджуваної функції й зображувати отриману гофровану поверхню об'єкту освітленою бічним джерелом світла, то отримана картина також дозволить судити про розподіл досліджуваної числової величини по області.

На рис. 7 наведено освітлене зображення складного об'єкту.

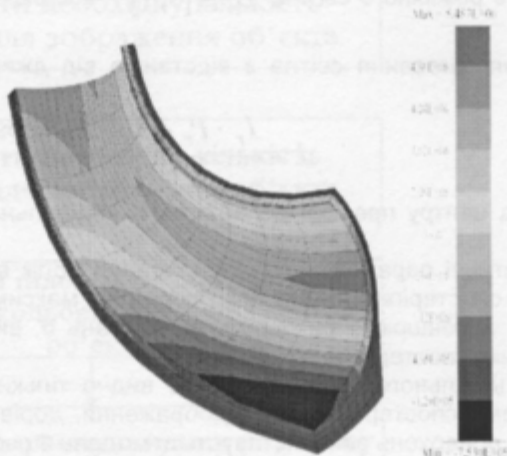


Рис. 7. Кольоровий розподіл σ_{yy}

Висновки. Результати розрахунку конструкції можуть бути представлені у вигляді таблиць переміщень, деформацій та напружень у вузлах й центрах СЕ дискретної області, а також графічно у вигляді муарових смуг, ізоліній або поверхонь функцій переміщень і напружень за обсягом або в заданих перетинах. Візуальне уявлення здійснюється у вигляді двовимірного або тривимірного зображення за допомогою напівтонової або кольорової картини, де кожному відтинку або кольору відповідає певний діапазон числових значень відповідної функції.

Література

1. Метод конечных элементов в вычислительном комплексе «МИРЕЛА+» / В. В. Киричевский, Б. М. Дохняк, Ю. Г. Козуб и др.; под общ. ред. В. В. Киричевского. – К.: Наук. думка, 2005. – 403 с.
2. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики / Пер. со второго англ. изд. Монахова П. А., Олохтоновой Г. В. под ред. Баяковского Ю. М. и др. – М.: Мир. – 201. – 604 с.
3. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс. – М.: Мир. – 1989. – 512 с.
4. Толок А. В. Моделирование образной оценки градиента на рельефе поверхности / А. В. Толок, С. И. Гоменюк. – Искусственный интеллект. Донецк: ИПШІ. – 2004. – № 1. – С. 113-119.

Козуб Ю.Г., Козуб Г.А., Жукова В.Н. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ «MIRELA +»

В статье представлен анализ визуализации в системе автоматизированного проектирования конструкций. Предложен новый подход к реализации алгоритмов визуализации результатов расчетов в рамках комплекса «MIRELA +».

Ключевые слова: САПР, метод конечных элементов, конечноэлементная модель, визуализация.

Kozub Y.G., Kozub G.O., Zhukova V. N. VISUALIZATION OF RESULTS OF CALCULATIONS IN CALCULABLE COMPLEX «MIRELA +»

In the article the analysis of visualization is given in a computer-aided of constructions design. The new going is offered near realization of algorithms of visualization of results of calculations within the framework of complex «MIRELA +».

Keywords: CADD, method of eventual elements, konechnoelementnaya model, visualization.

Козуб Юрій Гордійович, к.т.н., доцент, зав.кафедри інженерно-педагогічних дисциплін Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Козуб Галина Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та систем Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Жукова Вікторія Миколаївна, к.п.н., доцент кафедри інформаційних технологій та систем Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Рецензент: Белодедов Виктор Александрович, д.т.н., проф. ВНУ.

Стаття подана 17.06.2012

УДК 004.65

Крамаренко Т. А., Козуб Г. А.

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ MYSQL В ВИДЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ADO.NET

В статье рассматриваются этапы создания клиентских приложений баз данных для клиент-серверной СУБД MySQL на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio на платформе .NET Framework с использованием механизма доступа приложений по технологии ADO.NET.

Ключевые слова: база данных, архитектура клиент-сервер, клиентское приложение, платформа .NET Framework, технология ADO.NET

В современном мире в основе любой информационной системы (ИС) лежит база данных (БД), а точнее система управления базами данных (СУБД). И выбор той или иной СУБД существенно влияет на функциональные возможности информационной системы и проектные решения.

Многопользовательские СУБД позволяют создавать ИС, функционирующие в архитектуре „клиент-сервер“. Пользователь осуществляет работу с базой при помощи приложений БД. Двухуровневые приложения, использующие удаленные базы данных, содержат клиентскую и серверную части.

Выбор разработчиком СУБД усложняется в случае необходимости обеспечить поддержку различных источников данных, причем каждый из таких источников данных может хранить и обрабатывать данные по-своему. Актуальным является выбор языка программирования, т.к. в различных языках программирования разнообразна поддержка работы с той или иной СУБД. То есть, возникает проблема несоответствия обработки информации большинством СУБД и способам обработки информации различными языками программирования.

Решение выдвинутых проблем предлагается в технологии ADO.NET доступа к данным, разработанной компанией Microsoft, и включенной в их платформу .NET

Framework. ADO.NET, как часть Microsoft .NET Framework, представляет собой набор средств и слоев, позволяющих приложению легко управлять и взаимодействовать со своим файловым или серверным хранилищем данных.

Объектно-ориентированный язык программирования C# изначально был создан компанией Microsoft как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework.

На сегодняшний день одной из самых популярных клиент-серверных СУБД является MySQL. MySQL свободная СУБД, портирована на большое количество платформ, имеет API (Application Programming Interface, интерфейс прикладного программирования) для языков программирования Delphi, C, C++, Eiffel, Java, Лисп, Perl, PHP, Python, Ruby, Smalltalk и Tcl, библиотеки для языков платформы .NET, а также обеспечивает поддержку для ODBC посредством ODBC-драйвера MyODBC [1, с. 107].

СУБД MySQL поддерживает библиотеки для языков платформы .NET, что позволяет использовать данную технологию для доступа к базе данных.

Вопросы создания клиентских приложений БД на C# с механизмом доступа к данным по технологии ADO.NET рассмотрены многими отечественными и зарубежными учеными и специалистами в данной области. Так Д. Сеппа подробно исследует возможности объектной модели ADO.NET, в том числе описывает на примерах этапы разработки приложений на языках Visual C# и Visual Basic для взаимодействия с СУБД Microsoft SQL Server, Oracle с использованием ADO.NET [2].

А. Постолит рассматривает технологию Microsoft .NET и базовое инструментальное средство этой технологии Visual Studio .NET., пошагово описывает на двух языках программирования: Visual Basic и C# создание приложений, начиная с формирования пустой формы и заканчивая установкой конечного продукта у клиента, а также описывает особенности базовых объектов доступа к данным и элементов управления и уделяет внимание взаимодействию различных типов приложений с базами данных на примере СУБД Microsoft SQL Server [3, с. 11 – 237].

Курс лекций И. Баженовой знакомит с теоретическими и практическими аспектами разработки распределенных приложений баз данных. Наибольший акцент сделан на приложениях, использующих БД Oracle и Microsoft SQL Server. Подробно изучается применение различных систем программирования и инструментальные средств, используемых для создания распределенных приложений. Рассматривается реализация доступа на базе ODBC, JDBC и OLE DB. В курс введены вопросы применения технологий ADO.NET [4].

В свою очередь П. Шумаков касается вопросов доступа к внешним источникам данных и их хранения в приложении: как работать с данными из приложений, создаваемых на платформе .NET Framework на примере использования в качестве источников данных базы данных Microsoft SQL Server и Microsoft Access [4, с. 13 – 405].

На примере настольного приложения СУБД Microsoft Access и серверного приложения Microsoft SQL Server О. Евсеева и А. Шамшев также знакомят с технологией разработки баз данных средствами ADO на платформе .NET с использованием языка программирования C# [5].

Анализ литературы показал, что вопросы создания клиентских приложений на C# для баз данных MySQL по технологии доступа к данным ADO.NET, требуют дополнительного рассмотрения.

Архитектура клиент-сервер представляет собой вычислительную или сетевую архитектуру, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг, – серверами, и заказчиками услуг, – клиентами. В системах, построенных по технологии "клиент-сервер", существует два вида интерфейса: интерфейс, реализуемый при помощи клиентского приложения и Web-интерфейс. Интерфейс, реализуемый при помощи клиентского приложения – это компьютерная программа, устанавливаемая на клиентские компьютеры, предназначенная для работы с файлами данных через сеть [1, с. 107 – 108].

В данной статье рассмотрим первый вид интерфейса.

Цель работы – рассмотрение этапов создания клиентских приложений баз данных для клиент-серверной СУБД MySQL на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio на платформе .NET Framework с использованием механизма доступа приложений по технологии ADO.NET.

ADO.NET – новый этап в технологии ActiveX Data Object (ADO, объекты данных ActiveX), это часть Microsoft .NET Framework, предоставляющая разработчикам набор объектов, позволяющих приложению легко управлять и взаимодействовать со своим файловым или серверным хранилищем данных (рис. 1).

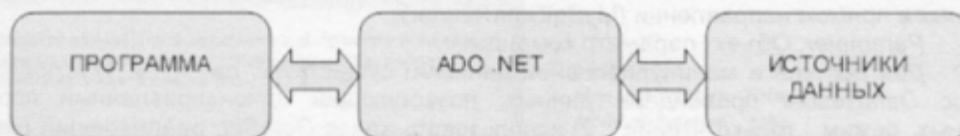


Рис. 1. Место ADO.NET в организации доступа к данным

Среда Microsoft Visual Studio .NET предоставляет для доступа к данным объекты ADO.NET. ADO.NET отличается от предыдущих технологий доступа к данным тем, что она позволяет взаимодействовать с базой данных автономно, с помощью отделенного от базы кэша данных. Автономный доступ к данным необходим, когда невозможно удерживать открытое физическое подключение к базе данных каждого отдельного пользователя или объекта.

Объекты ADO.NET. Все классы .NET группируются в пространства имен. Все функции, относящиеся к ADO .NET, находятся в System.Data. Кроме того, как и любые другие компоненты .NET, ADO.NET работает не изолированно и может взаимодействовать с различными другими компонентами .NET.

Архитектуру ADO.NET можно разделить на две фундаментальные части: подключаемую и автономную. Все классы в ADO.NET можно поделить по этому критерию. Единственное исключение – класс DataAdapter, который является посредником между подключенной и автономной частями ADO.NET.

Поставщики данных .NET. Подключаемая часть ADO.NET представляет собой набор объектов подключений.

Объекты подключений разделяются в ADO.NET по конкретным реализациям для различных СУБД. То есть для подключения к базе данных SQL SERVER имеется специальных класс SqlConnection. Эти отдельные реализации для конкретных СУБД называются поставщиками данных .NET. При наличии широкого выбора доступных источников данных ADO.NET должна иметь возможность поддерживать множество источников данных. Каждый такой источник данных может иметь свои особенности или набор возможностей.

Поэтому ADO.NET поддерживает модель поставщиков. *Поставщики для конкретного источника данных* можно определить как совокупность классов в одном пространстве имен созданных специально для данного источника данных. Эта особенность несколько „размыта” для источников данных OleDb, ODBC, так как они по своей сути созданы для работы с любой базой данных совместимых с OLE и ODBC [6, с. 163 – 166].

Так, например, для источника данных БД MySQL существует свой поставщик данных (.NET Framework Data Provider for MySQL), который содержит класс MySQLSqlConnection для подключения к базе данных. Для использования данного провайдера следует дополнительно установить соответствующий драйвер, например, mysql connector net 6.2.2 (или более новой версии).

Подключаемые классы и объекты. В подключаемой части ADO.NET имеются следующие основные классы, предоставляемые поставщиком (провайдером) данных (в скобках указаны классы и объекты для MySQL):

Connection. Этот класс, позволяющий устанавливать подключение к источнику данных (SqlConnection).

Transaction. Объект транзакций (MySqlTransaction). В ADO.NET имеется пространство имен System.Transaction.

DataAdapter. Это своеобразный шлюз между автономными и подключенными аспектами ADO.NET. Он устанавливает подключение, и если подключение уже

установлено, содержит достаточно информации, чтобы воспринимать данные автономных объектов и взаимодействовать с базой данных (MySQLDataAdapter).

Command. Это класс, представляющий исполняемую команду в базовом источнике данных (MySQLCommand).

DataReader. Это эквивалент конвейерного курсора с возможностью только чтения данных в прямом направлении (MySQLDataReader).

Parameter. Объект параметр команды.

Для доступа и манипулирования данными существуют два пути: 1) использовать класс *DataReader* провайдера данных, позволяющий однонаправленный просмотр данных, режим „только чтение“; 2) использовать класс *DataSet*, реализующий работу с данными, хранимыми в кэше на клиенте.

Класс *DataSet* является ядром автономного режима доступа к данным в ADO.NET. Т.е. объект *DataReader* использует для хранения данных кэш сервера, а объект *DataSet* – кэш клиента.

И так, рассмотрим *этапы создания клиентских приложений баз данных для клиент-серверной СУБД MySQL на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio на платформе .NET с использованием механизма доступа приложений по технологии ADO.NET* (на примере базы данных *strahovanievar30*, состоящей из трех связанных таблиц и находящейся в папке *data* на сервере *MySQL*).

В данной работе этап создания интерфейса с элементами (формы, меню, кнопки, переключатели и т.д.) не описывается.

1. Создать проект типа *Windows Form Application* (*Приложение Windows Form*).

2. Настроить соединение с источником данных.

Технология ADO.NET не ориентирована на применение длительных соединений – соединение открывается только на время взаимодействия клиента с источником данных.

Для того чтобы в среде *Microsoft Visual Studio* установить соединение с источником данных, следует или выполнить метод *Open* для объекта соединения, или установить значение свойства *Connection* объекта *Command*. В любом случае следует определить строку соединения.

Строка соединения содержит элементы с минимальной информацией, необходимой для установления подключений, в виде последовательности пар „ключ – значение“ (имя сервера, идентификатор пользователя, пароль, имя БД, кодировка и т.д.). Это можно сделать, используя Мастер настройки источника данных:

команда меню *Data | Add New Data Source* (*Данные | Добавить новый источник данных*);

выбрать источник данных для приложения *Database* (*База данных*);

выбрать (изменить) источник данных на *MySQL DataBase* и соответствующий поставщик данных (рис. 2);

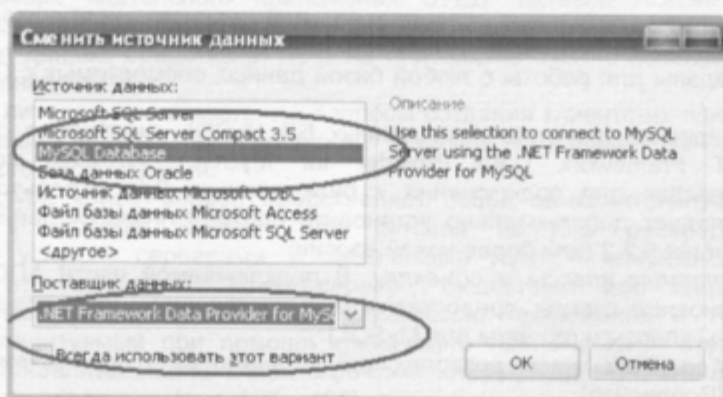


Рис. 2. Диалог выбора источника подключения и поставщика .NET Framework

добавить подключение, установив в поля нужную информацию (т.е. определив содержимое строки соединения) (см. рис. 3 слева);

при необходимости задать дополнительные свойства в строке соединения, например, кодировку (рис. 3 справа);

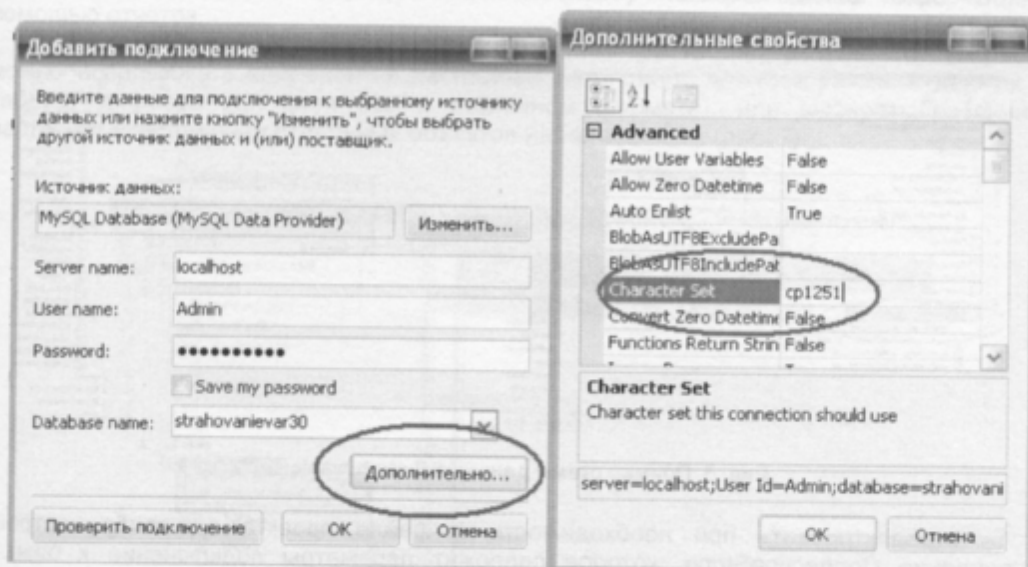


Рис. 3. Диалог настройки строки соединения с сервером БД

проверить корректность созданного подключения к базе данных на сервере, нажав на кнопку *Проверить подключение*;
выбрать включение конфиденциальных данных в строку подключения;
задать имя подключения (здесь *strahovanievar30ConnectionString*);
выбрать объекты базы данных для набора данных (таблицы, хранимые процедуры, представления, функции) и ввести имя набора данных *DataSet* (рис. 4);

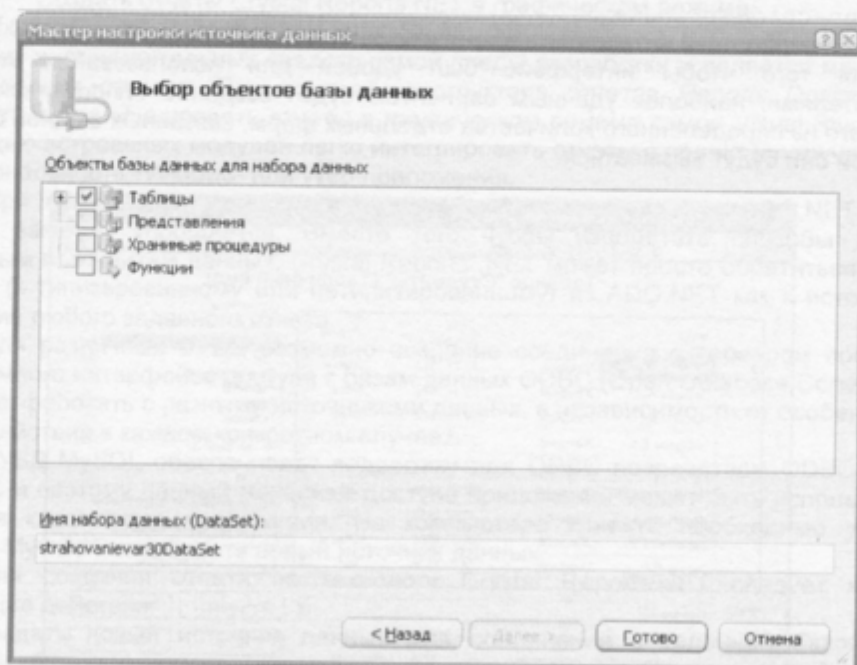


Рис. 4. Диалог выбора объектов БД и набора данных

выбрать в *Solution Explorer* (*Обозреватель решений*) новый объект *strahovanievar30DataSet.xsd* (схема базы данных) и открыть его в конструкторе (см. рис. 5). В окне *Server Explorer* (*Обозреватель серверов*) отобразится созданное подключение.

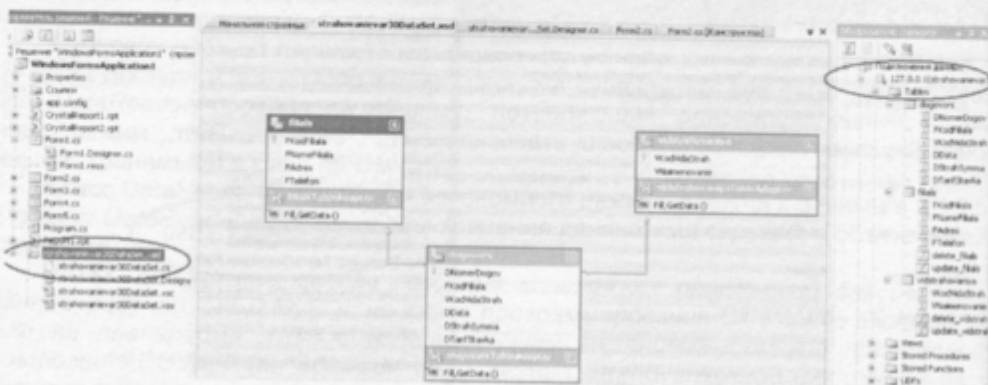


Рис. 5. Пример схемы данных БД *strahovanievar30*

отредактировать при необходимости в файле проекта *app.config* настройки соединения *ConnectionString*, которое содержит параметры подключения к базе. С указанными ранее настройками соединения выглядит оно так:

```
<connectionStrings>
  <add name=
"WindowsFormsApplication1.Properties.Settings.strahovanievar30Connecti
onString"
    connectionString="server=localhost;User Id= Admin;
password=rhvfhtyrj;Character Set= cp1251;database= strahovanievar30"
    providerName="MySql.Data.MySqlClient"/>
</connectionStrings>
```

3. Разработать интерфейс клиентского приложения.

Для того чтобы интерфейс был удобен для использования конечными пользователями, наиболее удачным вариантом будет создание Windows-приложения, состоящего из определенного количества отдельных форм, связанных с одной основной, из которой они будут вызываться.

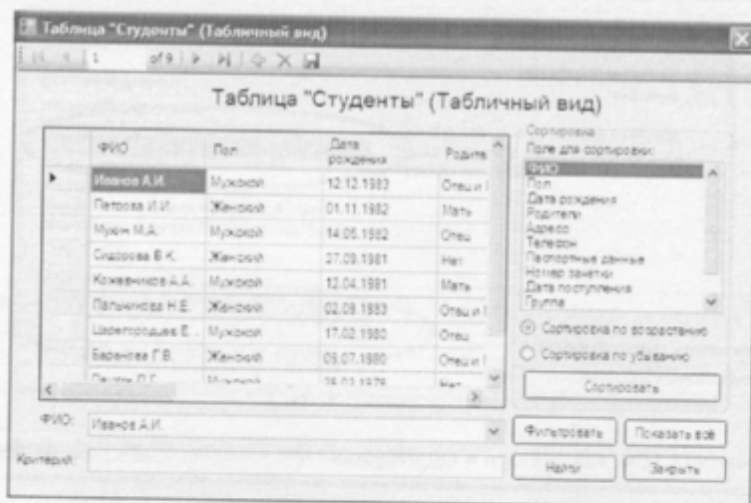


Рис. 6. Пример формы с реализацией поиска, фильтрации, сортировки данных таблиц

Приложение должно реализовывать возможность навигации, поиска, фильтрации, сортировки данных (рис. 6), а также выполнение регламентированных запросов, экспорт данных таблиц в другие форматы и вывода на печать необходимой информации с помощью отчетов.

Для отображения наборов данных (содержимого таблиц, результатов запросов) можно использовать компонент *DataGridView* (компонент для отображения данных из таблиц, запросов или фильтров в табличном формате), или выбирать различные настройки отображения отдельных объектов набора данных (рис. 7).

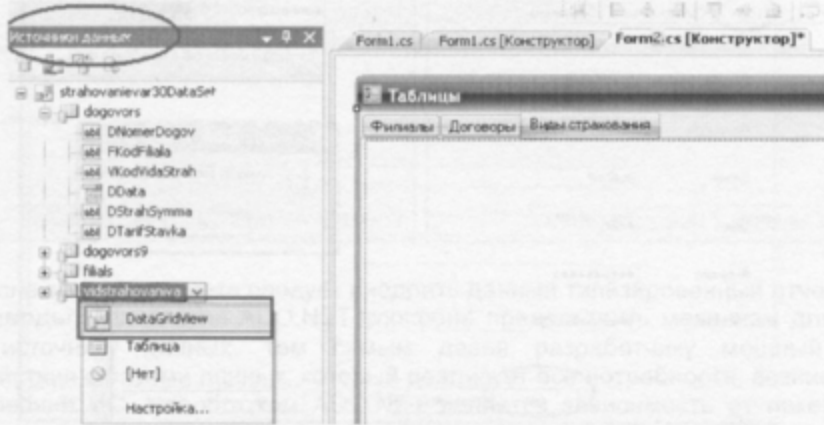


Рис. 7. Пример выбора компонентов для отображения данных таблиц

При необходимости в формах подключить в коде пространство имен для работы с базой MySQL:

```
using MySql.Data.MySqlClient;
```

Как было сказано ранее в данной статье создание интерфейса приложения рассмотрено не будет (выбор, настройку компонентов см. в [2-6]).

4. Создать отчеты Crystal Reports.NET в графическом режиме;

Пакет *Crystal Reports* для Visual Studio .NET является мощным дополнением к комплексу инструментальных средств самой среды разработки и является машиной для формирования отчетов. При помощи конструктора отчетов *Reports Designer* можно создавать и модифицировать отчеты в графическом режиме самой Visual Studio .NET, а с помощью встроенных модулей легко интегрировать отчеты в проект и получать нужную функциональность Windows- или Web-приложения.

При совместной работе технологий Crystal Reports.NET и ADO.NET доступ к данным заметно упрощается. Вместо того чтобы изобретать способы доступа к различным источникам данных, Crystal Reports .NET может просто обратиться к объекту *DataSet* (к типизированному или нетипизированному) из ADO.NET как к источнику для генерации любого заданного отчета.

Для различных СУБД возможно создание соединения с сервером посредством программного интерфейса доступа к базам данных ODBC (Open Database Conectivity). Он позволяет работать с разными источниками данных, в независимости от особенностей их взаимодействия в каждом конкретном случае.

СУБД MySQL обеспечивает поддержку для ODBC посредством ODBC-драйвера *MyODBC* и поэтому данный механизм доступа приложений может быть использован для создания клиентского приложения. На компьютере клиента необходимо установить драйвер *MyODBC* и добавить новый источник данных.

Для создания отчета по технологи *Crystal Reports.NET* следует выполнить следующие действия:

создать новый источник данных для соединения с заданной базой данных: запустить *Администратор источников данных ODBC* из Панели управления → на вкладке *Драйверы* проверить наличие драйвера *MySQL ODBC 3.51 driver* (или выше) на компьютере пользователя (если драйвера нет в системе, то установить, например, файл

mysql-connector-odbc-3.51.27-win32.msi) → добавить (или изменить) пользовательский DSN, выбрав нужный драйвер ODBC и задав настройки соединения (имя источника данных на выбор, ввести имя нужного сервера, зарегистрированного пользователя с паролем и выбрать имя базы данных) → проверить соединение (рис. 8).

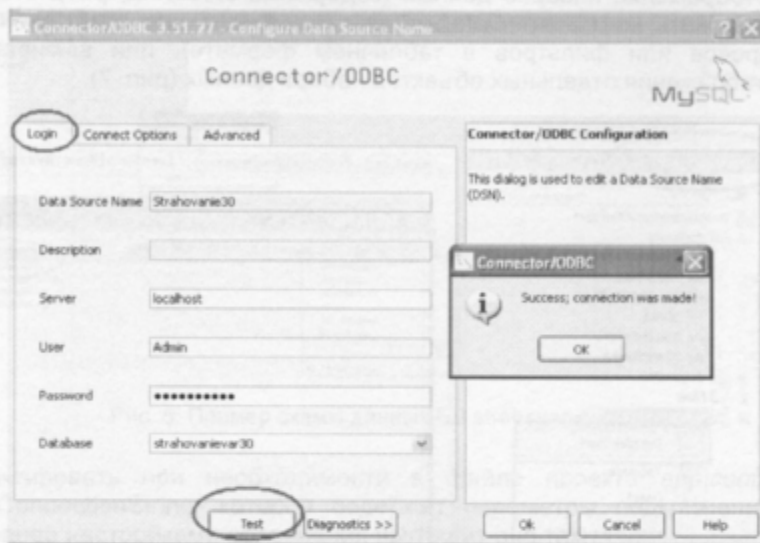


Рис. 8. Окно настройки соединения с БД

создать отчет Crystal Reports с помощью *Мастера Standard Report Creation Wizard*: добавляем из шаблонов новый элемент Crystal Report и следуем шагам мастера создания отчетов.

В окне выбора доступных источников данных для отчета выбрать создание нового соединения по технологии ODBC (RDO) (рис. 9).

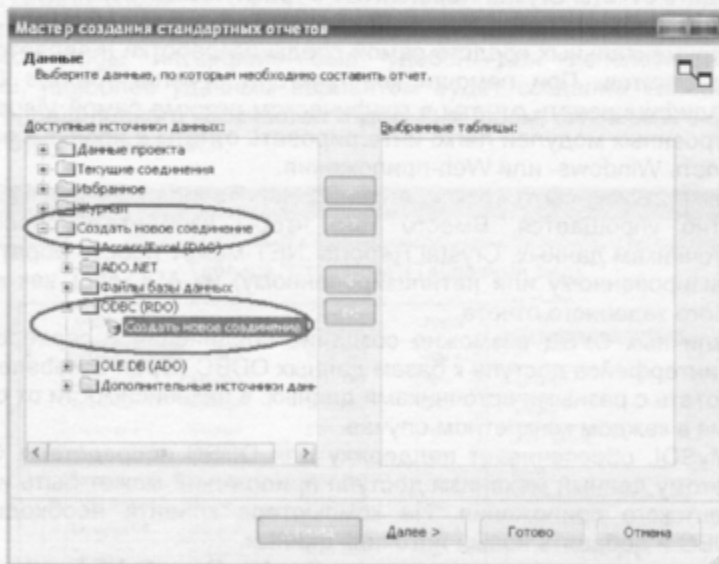
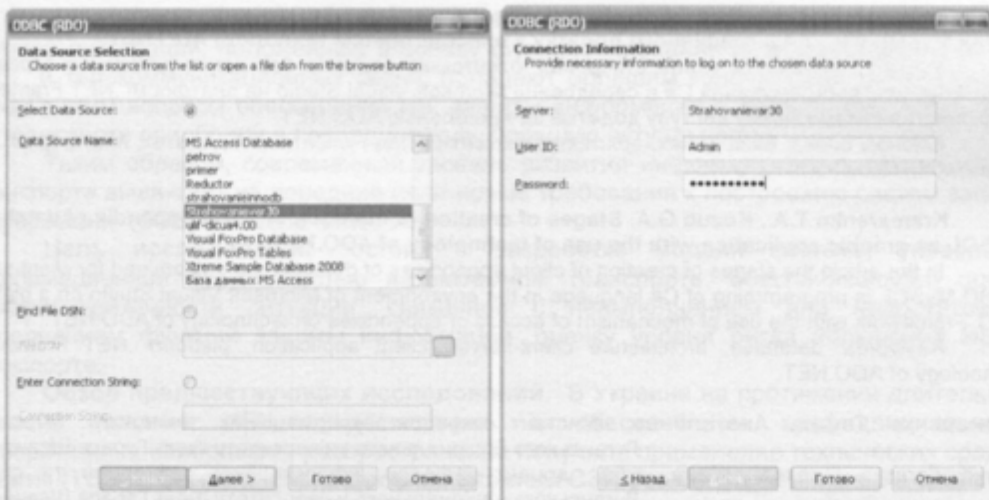


Рис. 9. Выбор данных для отчета

Далее следует выбрать нужное имя источника данных ODBC и прописать соответствующие источнику данных имя пользователя и пароль (рис. 10).



После создания отчета следует внедрить данный типизированный отчет в форму.

Выводы. Технология ADO.NET способна предоставить механизм для доступа к любому источнику данных, тем самым давая разработчику мощный механизм взаимодействия с базами данных, который реализует все потребности, возникающие при проектировании ИС. Недостатком ADO.NET является зависимость от пакета Microsoft .NET Framework, а также использование собственной логики обновления в коде, при этом собственная логика обновления занимает больше места. Однако технология ADO.NET позволяет создавать динамические запросы и запросы, выполненные на стороне сервера, что является несомненным преимуществом. Также любое .NET приложение является автономным, в том значении, что не зависит от других программ, в частности от операционной системы.

Таким образом, библиотеки платформы разработки приложений .NET Framework не имеют встроенной поддержки соединения с СУБД MySQL. Для решения данной проблемы достаточно установить драйвер провайдера .NET Framework для MySQL и в полной мере использовать возможности создания клиентского приложения базы данных для СУБД MySQL на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio на платформе .NET Framework с применением механизма доступа приложений по технологии ADO.NET.

В дальнейших исследованиях будет представлен анализ программных сред, поддерживающих создание Web-интерфейсов для доступа к базам данных, построенным по технологии "клиент-сервер", в частности для СУБД MySQL.

Литература

1. Крамаренко Т. А. Рекомендации по выбору механизмов доступа приложений баз данных на C++ для СУБД MySQL в средах Code GEAR RAD Studio 2009 и Visual Studio 2005 / Т. А. Крамаренко, Ю. Л. Тихонов // Вісн. Східноукр. нац. ун-ту імені Володимира Даля. – Луганськ, 2010. – № 10 (152). – Ч. 2. – С. 107 – 114.
2. Селпа Д. Microsoft ADO.NET / Д. Селпа : Пер. с англ. – М. : Издательско-торговый дом „Русская Редакция”, 2003. – 640 с. : ил.
3. Постолиит А. В. Visual Studio .NET: разработка приложений баз данных / А. В. Постолиит. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 544 с. : ил.
4. Баженова И. Ю. Разработка распределенных приложений баз данных / И Ю. Баженова. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006. – 201 с.
5. Шумаков П. В. ADO.NET и создание приложений баз данных в среде Microsoft Visual Studio .NET. Руководство разработчика с примерами на C# / П. В. Шумаков. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 528 с.
6. Работа с базами данных на языке C#. Технология ADO.NET : учебное пособие / сост. О. Н. Евсеева, А. Б. Шамшев. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 170 с.

Крамаренко Т.А., Козуб Г.О. Етапи створення інтерфейсу клієнтського додатка баз даних MySQL у вигляді графічного додатку з використанням технології ADO.NET

У статті розглянуто етапи створення клієнтських додатків баз даних для клієнт-серверної MySQL на мові програмування C# в середовищі Microsoft Visual Studio на платформі .NET Framework з використанням механізму доступу додатків за технологією ADO.NET.

Ключові слова: база даних, архітектура клієнт-сервер, клієнтський додаток, платформа .NET Framework, технологія ADO.NET.

Kramarenko T.A., Kozub G.A. Stages of creation of interface of client appendix of databases MySQL as graphic application with the use of technology of ADO.NET

In the article the stages of creation of client appendixes of databases are examined for client-server SUBD MySQL in programming of C# language in the environment of Microsoft Visual Studio on a platform .NET Framework with the use of mechanism of access of appendixes on technology of ADO.NET.

Keywords: database, architecture client-server, client application, platform .NET Framework, technology of ADO.NET.

Крамаренко Тетяна Анатоліївна, асистент кафедри інформаційних технологій та систем Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Козуб Галина Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та систем Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Онопченко Світлана Володимирівна, к.п.н., старший викладач кафедри інформаційних технологій та систем Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Рецензент: Белодедов Виктор Александрович, д.т.н., проф. ВНУ.

Стаття подана 13.06.2012

УДК. 004.056.

Лахно В.А.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ ДЕСТРУКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В статье предложена модель системы управления информационной безопасностью на транспорте, обеспечивающая оценку уровня риска ее нарушения и поддержку принятия решений относительно противодействия несанкционированного доступа к информации. Ист. 11.

Ключевые слова: защита информации, информационная безопасность, информационный риск, принятие решения.

Постановка проблемы. Защита информации, информационная безопасность (ИБ) начинают играть одну из ключевых ролей в обеспечении важных, прежде всего, экономических интересов в хозяйственном комплексе страны и, в частности, тех отраслях, которые связаны с транспортной и информационной инфраструктурой. Тот факт, что Украина по своему транзитному потенциалу занимает одно из первых мест в Европе, определяет особую значимость разработки и проведения эффективной транспортной политики. Ведущую роль в ней должны играть ускоренное развитие транспортной и информационной инфраструктуры, создание соответственно международным стандартам национальной сети международных транспортных коридоров, ее интегрирование в транспортные системы Европы и Азии. Динамично нарастающая информатизация транспортной отрасли рассматривается как необходимая техническая и информационная основа совершенствования технологического процесса работы транспортной отрасли. За последние десятилетия создана развитая информационная инфраструктура и накоплены огромные массивы информации, носящей в том числе, конфиденциальный характер. Повысились требования к безопасности внедряемых на транспорте информационных технологий.