

УДК 004:681.5

МЕТОД СИНТЕЗА МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

А. Н. Одейчук

Младший научный сотрудник

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»

ул. Академическая, 1, г. Харьков, Украина, 61108

Контактный тел.: (057) 335-32-95, 067-579-10-76

E-mail: anodeychuk@kipt.kharkov.ua

У роботі одержав подальший розвиток метод синтезу моделей прогнозування шляхом об'єднання базових методів прогнозування, що дозволяє збільшити точність прогнозу техніко-економічної інформації, що аналізується в інформаційних управляючих системах

Ключові слова: синтез моделей прогнозування, часові ряди, інформаційні управляючі системи

В работе получил дальнейшее развитие метод синтеза моделей прогнозирования путем объединения базовых методов прогнозирования, позволяющий увеличить точность прогноза технико-экономической информации, анализируемой в информационных управляющих системах

Ключевые слова: синтез моделей прогнозирования, временные ряды, информационные управляющие системы

In the article has been showed further development synthesis method of forecasting models by combining the basic forecasting techniques to increase the accuracy of the prediction of technical and economic information analyzed in the information management systems

Keywords: synthesis models of forecasting, time series, information management systems

1. Введение. Постановка проблемы в общем виде

В последнее десятилетие при разработке информационных систем (ИС) сложилась тенденция к постепенному абстрагированию ИС от тех или иных предметных областей. При этом разработчики стремятся удовлетворить требования заказчиков за счет программной реализации компонентов системы, обеспечивающих выполнение сервисов, необходимых конечному пользователю. Данный подход к разработке информационных управляющих систем (ИУС) получил наименование сервис-ориентированной архитектуры [1, 2]. Он позволяет значительно расширить функциональность систем и снизить затраты как на разработку системы, так и на выполнение, в случае необходимости, ее последующих модернизаций.

Кроме того, данная архитектура дала возможность разработчикам программного обеспечения выполнять интегрирование различных ИС за счет использования стандартизированных интерфейсов обмена данными и моделями [3 – 5] и, как следствие, обеспечила новый виток развития систем поддержки принятия решений (СППР), которые особенно востребованы при решении задач, связанных с прогнозированием нестационарных временных рядов [6 – 8]. Такими задачами в настоящее время являются принятие решений по выбору сплавов при создании сложных технологических конструкций и агрегатов в атомной и авиационной промышленности

[9], поддержка управленческих решений на гидросооружениях [6], а также поддержка принятия решений сотрудниками банков при обслуживании корпоративных клиентов и т.п. [10]. В каждой из вышеприведенных задач решения принимаются по результатам прогнозирования нестационарных временных рядов, в виде которых представляются анализируемые технико-экономические показатели. Последствия выбранного решения напрямую зависят от точности полученного прогноза. Таким образом, точность прогнозных оценок в принятии решений сложных систем является весьма актуальной проблемой и имеет ключевое значение в предотвращении катастрофических последствий при принятии управленческих решений.

2. Анализ предшествующих исследований и публикаций

Автором статьи для повышения точности прогноза временных рядов анализируемых в СППР предложен метод синтеза моделей прогнозирования нестационарных временных рядов путем объединения базовых методов прогнозирования с учетом статистических характеристик. В основу метода положен подход, краткий анализ которого представлен ниже, изложенный Уражаевым Р.П. в работе [11] и заключающийся в объединении базовых методов прогнозирования.

Задача синтеза моделей прогнозирования в [11] сформулирована как построение модели прогнозирования временного ряда путем объединения методов прогнозирования с помощью операции конкатенации. При этом построенная модель должна обладать возможно большей степенью соответствия исходному временному ряду. Степень соответствия определяется по заданному, перед синтезом модели прогнозирования, критерием эффективности конкатенации.

Под конкатенацией методов прогнозирования будем понимать объединение двух и более методов прогнозирования с учетом порядка их следования.

Пусть задан одномерный временной ряд

$$\{x_j\}_{j=1, \dots, T} = \{x_1, x_2, \dots, x_T\} = x^0 \quad (1)$$

и требуется выполнить прогнозирование значений временного ряда

$$x_{T+1}, x_{T+2}, \dots, x_{T+L}, \quad (2)$$

где L – горизонт прогноза.

Пусть также задано конечное множество методов прогнозирования $F = \{ \langle M_1, R_1 \rangle, \langle M_2, R_2 \rangle, \dots, \langle M_m, R_m \rangle \}$, где M – оператор построения модели прогнозирования; R – оператор прогнозирования, который по результатам применения операторов M вычисляет прогноз $\{\tilde{x}_j\}_{j=T+1, \dots, T+L} = \{\tilde{x}_{T+1}, \tilde{x}_{T+2}, \dots, \tilde{x}_{T+L}\} = x^F$, являющийся оценкой значений (2).

Процесс применения метода прогнозирования можем записать в виде:

$$F_i x^0 = R_i M_i x^0 = R_i (M_i x^0) = R_i x^{M_i} = x^{F_i} \quad (3)$$

Конкатенация над M_i и M_j , $M_i \in \Psi$, $M_j \in \Psi$ – операторами построения модели прогнозирования – задается следующей последовательностью действий:

Шаг 1. Определяется $M_j x^0 = x^{M_j} = \{\tilde{x}_1^{M_j}, \tilde{x}_2^{M_j}, \dots, \tilde{x}_T^{M_j}\}$;

Шаг 2. Рассчитывается разность $x^0 - M_j x^0 = \{x_1^0 - \tilde{x}_1^{M_j}, x_2^0 - \tilde{x}_2^{M_j}, \dots, x_T^0 - \tilde{x}_T^{M_j}\}$;

Шаг 3. Выполняется построение моделей разностей оператором M_i : $M_i(x^0 - M_j x^0)$;

Шаг 4. Вычисляется $M_j x^0 + M_i(x^0 - M_j x^0)$.

Операция конкатенации не является ни коммутативной, ни ассоциативной. Обозначив операцию конкатенации над операторами M_i и M_j как $M_i \circ M_j$, и, введя единичный оператор E такой, что $E x^0 = x^0$, операцию конкатенации над m операторами $\{M_1, \dots, M_m\} \subseteq \Psi$ можно выполнить только следующим образом:

$$\begin{aligned} M_m \circ M_{m-1} \circ \dots \circ M_2 \circ M_1 &= M_m \circ (M_{m-1} \circ (\dots \circ (M_2 \circ M_1))) = \\ &= K^m(M_i) = K^{m-1}(M_i) + M_m(E - K^{m-1}(M_i)). \end{aligned} \quad (4)$$

Оператор $M_i \in \Psi$ называется ϵ -адекватным, если $\rho(M_i x^0, x^0) \{ \leq, \geq \} \epsilon$ для некоторого заранее заданного ϵ . Величина ϵ является порогом точности, в пределах которого оператор M_i считается пригодным для моделирования; ρ – критерий эффективности, который может быть представлен, например, среднеквадратическим отклонением, средней процентной ошибкой и др. [12]).

Операция конкатенации над методами прогнозирования $F_i = R_i M_i$ и $F_j = R_j M_j$ из $\Omega = \{F_1, F_2, \dots, F_m\}$ опре-

деляется $F_i \circ F_j = R_j M_j + R_i M_i (E - M_j)$, причем данная операция выполняется строго справа налево:

$$\begin{aligned} F_m \circ F_{m-1} \circ \dots \circ F_2 \circ F_1 &= K^m(F_i) = \\ &= K^{m-1}(F_i) + F_m(E - K^{m-1}(F_i)). \end{aligned} \quad (5)$$

Метод прогнозирования $F_i \in \Omega$ называется ϵ -адекватным, если ϵ -адекватным является его оператор построения модели прогнозирования $M_i \in \Psi$.

В случае, если имеется множество $\Omega = \{F_1, \dots, F_m\}$ ϵ -адекватных методов прогнозирования, то конкатенация данных методов длины не большей h, $h \geq 2$, такая что $F_{i_h} \circ F_{i_{h-1}} \circ \dots \circ F_{i_1}$, при условии, что используемый метод полностью исчерпывает свои возможности после первого применения (т.е. $[F_i]^2 = F_i$, $i = 1, 2, \dots, m$), возможна $(m-1)^{h-1} \cdot m$ способами. Общее количество объединений методов прогнозирования, равняется $\sum_{q=1}^h (m-1)^{q-1} \cdot m = \frac{(m-1)^h \cdot m - m}{m-2}$.

Урожаев Р.П. в работе [11] для выбора наилучшего метода прогнозирования, полученного путем выполнения конкатенации базовых ϵ -адекватных методов, ограничился рекомендацией, предлагающей задать критерий эффективности ρ и проводить поиск его минимума путем полного перебора всех возможных комбинаций конкатенаций базовых методов прогнозирования. При этом, однако, не получили какого бы то ни было освещения вопросы, касающиеся оптимизации отыскания минимума данного критерия, а также применимости в каждой последующей конкатенации базовых методов прогнозирования.

3. Постановка задачи исследования

Постановку задачи по усовершенствованию метода синтеза моделей прогнозирования, представим следующим образом.

Дан одномерный временной ряд x^0 (1) и упорядоченное множество базовых методов прогнозирования $\Omega = \{F_1, F_2, \dots, F_m\}$, $F_i \in \Omega$, $F_i = R_i M_i$, где M_i – оператор построения моделей прогнозирования; R_i – оператор прогнозирования.

Каждому методу прогнозирования F_i соответствует множество S_i , каждый элемент которого $s_k^{(i)}$ задает допустимые значения d статистических характеристик $F_i \rightarrow S_i = \{s_1^{(i)}, s_2^{(i)}, \dots, s_d^{(i)}\}$, определяющих применимость использования F_i для разработки модели прогнозирования временного ряда

$$\begin{aligned} x^0 &\rightarrow \{c_1, c_2, \dots, c_d\}, c_k \in S_k^{(i)}, \\ F_i(x^0) &= R_i(M_i(x^0)) = R_i(B_i) = x^F, \\ (c_k \notin s_k^{(i)} &\Rightarrow F_i(x^0) = \emptyset), \end{aligned}$$

где c_k – k-е значение статистической характеристики временного ряда x^0 (например, значение математического ожидания временного ряда x^0); B_i – модель прогнозирования временного ряда x^0 , построенная оператором M_i метода прогнозирования F_i .

Пусть также задан критерий эффективности ρ (например, среднеквадратическое отклонение, средняя процентная ошибка или др.), и его граничное значение

ζ , характеризующий эффективность модели прогнозирования временного ряда.

Кроме того, пусть дана длина конкатенации базовых методов прогнозирования, равная h .

Определить такую последовательность методов прогнозирования задаваемых элементами a подмножеств A множества P , определяющего все варианты последовательностей методов прогнозирования при выполнении конкатенации базовых методов прогнозирования $F_i \in \Omega$, которая на каждом шаге конкатенации будет минимизировать (максимизировать) критерий эффективности ρ , либо будет выполнено условие $\rho\{\leq, \geq\}\zeta$:

$$P = \{A_1, A_2, \dots, A_h\},$$

$$A_1 = \{a_1^{(1)}, a_2^{(1)}, \dots, a_m^{(1)}\} = \{\langle F_1 \rangle, \langle F_2 \rangle, \dots, \langle F_m \rangle\},$$

$$A_2 = \{a_1^{(2)}, a_2^{(2)}, \dots, a_{(m-1)m}^{(2)}\} = \{\langle F_1, F_2 \rangle, \langle F_1, F_3 \rangle, \dots, \langle F_2, F_1 \rangle, \langle F_2, F_3 \rangle, \dots, \langle F_m, F_{m-1} \rangle\},$$

...

$$A_h = \{a_1^{(h)}, a_2^{(h)}, \dots, a_{(m-1)^{h-1}m}^{(h)}\} = \{\langle F_1, F_2, F_3, \dots, F_m \rangle, \dots, \langle F_m, F_{m-1}, \dots, F_1 \rangle\}.$$

Причем последовательность методов прогнозирования должна быть минимальна $|a| \rightarrow \min$, и на каждом шаге конкатенации использованы только те базовые методы прогнозирования, статистическим характеристикам которых удовлетворяют результаты конкатенации на предыдущем шаге:

$$K^{r-1} = FM_{r-1}(x^0) \rightarrow \{c_1^{(r-1)}, c_2^{(r-1)}, \dots, c_d^{(r-1)}\}, \quad 1 < r \leq h,$$

$$\{F_i \in \Omega_r | F_i \rightarrow S_i = \{s_1^{(i)}, s_2^{(i)}, \dots, s_d^{(i)}\}, c_k^{(r-1)} \in S_k^{(i)}\}, \quad (6)$$

где K^{m-1} – конкатенация на шаге $m-1$; FM_{m-1} – модель прогнозирования, построенная операторами M_i методов прогнозирования $F_i \in \Omega_{m-1}$ в результате выполнения конкатенации K^{m-1} ; Ω_{m-1} – множество базовых методов прогнозирования, рассматриваемых на шаге $m-1$ конкатенации K^{m-1} .

4. Разработка метода синтеза моделей прогнозирования временных рядов в информационных управляющих системах

Для решения поставленной задачи не может быть применен значительный арсенал методов оптимизации ввиду того, что отсутствует зависимость между порядковым номером базового метода прогнозирования из множества Ω и значением критерия эффективности, формируемым данным методом.

Тем не менее, в свете того, что каждый оператор M_i методов прогнозирования F_i формирует некоторую полиномиальную модель временного ряда x^0 , как следует из теоремы об аппроксимации Вейерштрасса [13], на каждом последующем шаге конкатенации целевая функция не будет становиться хуже предыдущего значения. Кроме того, в случае, если мощность множество $A_r \subset P$ варьируется в зависимости от r соответствующего шагу конкатенации, то целесообразно воспользо-

ваться принципом динамического программирования и разбить данную задачу на ряд более простых, типовых подзадач, выполняемых последовательно.

Формулировка типовой подзадачи имеет такую же постановку задачи, что и приведенная выше формулировка для общей оптимизационной задачи, за исключением того, что вместо рассмотрения множества P исследуется подмножество A_r^* , такое что $A_r^* \subset A_r \subset P$, $A_j^* = \{\langle a_{r-1}^*, F_j \rangle\}$, $1 < r \leq h$, $j=1, \dots, m$, $j \neq J$, где J – порядковый номер последнего метода прогнозирования элемента a_{r-1}^* ; a_{r-1}^* – наилучшая по ρ последовательность базовых методов прогнозирования конкатенации, длина которой равняется $r-1$.

Данные подзадачи решаются путем полного перебора с целью определения последовательности конкатенации базовых методов прогнозирования, операторы построения модели которых позволяют построить оптимальную по ρ модель прогнозирования временного ряда x^0 с учетом выполнения условия (6).

После выполнения текущей подзадачи и до перехода к следующей используется кэширование (сохранение результатов предыдущих расчетов), касающееся структуры полученной модели и соответствующего ей временного ряда. В следующей подзадаче рассматривается подмножество A_j^* , каждый элемент которого содержит $j-1$ первых методов прогнозирования параметров на предыдущем шаге, ведущих к оптимальному по ρ решению.

Таким образом, вместо $((m-1)^h \cdot m - m) / (m-2)$ операций, которые необходимо было выполнить при рассмотрении всего множества P , будет рассчитано $m + (h-1)(m-1)$ (первый метод прогнозирования в конкатенации может быть выбран m способами, оставшихся $h-1$ методов прогнозирования в конкатенации – $m-1$ способами).

Следует отметить, что альтернативой полному перебору методов прогнозирования в каждой из подзадач может служить подход, который изложен автором в работах [14 – 16] и основан на проведении анализа статистических характеристик временного ряда и выбора метода прогнозирования с помощью дерева решений или какого-либо иного аналитического средства, разработанного для проведения процедуры поиска, оптимальной с точки зрения целевой функции, последовательности конкатенации методов прогнозирования.

Для наперед заданного множества базовых методов прогнозирования Ω мощностью m , критерия эффективности ρ и длины конкатенации h реализация разработанного метода синтеза моделей прогнозирования нестационарных временных рядов путем объединения базовых методов прогнозирования с учетом статистических характеристик может быть представлена следующей последовательностью шагов.

Шаг 1. Устанавливается $i=1$, $J=\emptyset$, $FM=\emptyset$.

Шаг 2. Расчет значений статистических характеристик s_i временного ряда $FM(x^0)$. Формирование множества методов прогнозирования Ω^* из базовых методов прогнозирования, для которых выполняется: $s_i \in S_j$, $j=1, 2, \dots, m$, $j \neq J$. Если $\Omega^* = \emptyset$, то производится завершение работы.

Шаг 3. Для всех $j=1, 2, \dots, m$, $j \neq J$ выполняется конкатенация $K^j = M_j \circ FM = FM + M_j(E - FM)$ и расчет кри-

терия эффективности $\rho_j = \rho((R_j FM + R_j M_j (E - FM)), x^F)$. Для случая, когда $FM = \emptyset$, то $K^j = M_j$ и $\rho_j = \rho(R_j M_j, x^F)$. Если выполняется неравенство $\rho_j \{ \leq, \geq \} \xi$, то $J = j$, $FM = K^j$ и завершить работу.

Шаг 4. Обновление итоговой модели прогнозирования FM : $J = j$, $FM = K^j$, соответствующей минимальному (максимальному) значению критерия эффективности ρ_j .

Шаг 5. Увеличение i на единицу. Если $i \leq h$, то выполняется переход к шагу 2, иначе производится завершение работы.

Данный метод, в отличие от метода группового учета аргументов (МГУА), разработанного Ивахненко А.Г. и Меллер Й.А. [17], не ограничивается структурой модели вида полинома Колмогорова-Габора и применим не только для синтеза регрессионных моделей, но может использоваться и те виды моделей, которые позволяют построить операторы построения модели прогнозирования выбранных для конкатенации базовых методов, в число которых также может входить и МГУА.

Приведем пример, иллюстрирующий работу разработанного метода. В примере выполнение шага 2 опущено.

Пусть $\Omega = \{F_1, F_2, F_3, F_4\} = \{H, AR, MA, N\}$ есть множество базовых методов прогнозирования: H – метод Хольта; AR – авторегрессия; MA – скользящее среднее; N – наивный метод прогнозирования. Мощность множества $|\Omega| = 4$ ($m=4$). Необходимо путем конкатенации базовых методов прогнозирования длиной $h = 3$ построить модель прогнозирования, эффективную по ρ – среднеквадратической ошибке, которая задается выражением $MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$, где Y_t – значение

временного ряда в момент t ; \hat{Y}_t – прогноз значения Y_t ; n – длина временного ряда.

Пусть первоначально наиболее эффективной по ρ считается модель, построенная по методу Хольта, тогда $FM = H$ и $J = 1$.

Затем наиболее эффективной по ρ , учитывая (3 – 5), считается модель, соответствующая конкатенации $FM = F_3 \circ F_1 = MA \circ H = H + MA(E - H)$.

На последнем шаге по i эффективной по ρ считается модель, соответствующая конкатенации

$$\begin{aligned} FM &= F_2 \circ F_3 \circ F_1 = AR \circ MA \circ H = AR \circ (MA \circ H) = \\ &= MA \circ H + AR(E - MA \circ H) = (H + MA(E - H)) + \\ &+ AR[E - (H + MA(E - H))]. \end{aligned}$$

5. Выводы

В работе получил дальнейшее развитие метод синтеза моделей прогнозирования путем объединения базовых методов прогнозирования, который, в отличие от существующего метода, использует процедуру оптимизации объединения базовых методов, основанную на принципах динамического программирования и проверки статистических характеристик временного ряда, что позволило отказаться от применявшегося ранее полного перебора всех вариантов объединения базовых методов прогнозирования.

Применение программной реализации данного метода в сервисах СППР посвященных прогнозированию технико-экономической информации, представляемой в виде временных рядов, позволит повысить точность прогнозов и как следствие точность и надежность принимаемых решений.

Литература

1. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры (SOA): ценность для бизнеса, планирование и план развития предприятия [Текст] / [Биберштейн Н., Боуз С., Джонс К., Фиаммант М., Ша Р.]; [пер. с англ. Лунина С.]. – М.: Кудиц-Пресс, 2007. – 256 с.
2. Erl, Thomas. SOA design patterns [Текст] / Thomas Erl. – Boston: Prentice Hall, 2009. – 864 p.
3. XML for Analysis Specification. – Введ. с 2002-11-20. – Microsoft Corporation, Hyperion Solutions Corporation, 2002. – 17 p.
4. OMG-Common Warehouse Metamodel, v1.0. – Введ. с 2001-10-01. – OMG, 2001. – 502 p.
5. PMML 4.0 - General Structure of a PMML Document [Электронный ресурс]. – Введ. с 2009-05-16 // Сайт The Data Mining Group, 2009. – Режим доступа: <http://www.dmg.org/v4-0-1/GeneralStructure.html>. – Заголовок с экрана.
6. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нестандартных ситуациях: монография [Текст] / Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 304 с.
7. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития [Текст] / О.И. Ларичев, А.В. Петровский. // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – Т.21. М.: ВИНТИ, 1987, с. 131–164.
8. Codd E.F. Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User-Analysts: An IT Mandate / E.F. Codd, S.B. Codd, C.T. Salley. – Hyperion Solutions Corporation. – 1993. – 24 p.
9. Одейчук А.Н. Перспективы создания новых материалов с использованием информационной технологии разработки моделей прогнозирования ценовых показателей исходного сырья [Текст] / А.Н. Одейчук // VIII конференция по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям, 22-26 февраля 2010 г.: тезисы докл. – Харьков: ННЦ ХФТИ. – 2010. – С. 57.
10. Одейчук А.Н. Прогнозирование финансовых временных рядов в условиях гетероскедастичности [Текст] / А.Н. Одейчук // Информатизация бізнесу очима молодих: прогресивні технології, наука, підприємництво: всеукр. наук.-практ. конф., 17-18 травня 2007 р.: зб. наук. роб. – Харків: ХНЕУ. – 2007. – №3. – С.9-10.

11. Уразаев Р.П. Методы генерации алгоритмов прогнозирования при помощи операций над базовыми алгоритмами [Текст] / Р.П. Уразаев. – М. : Вычислительный центр АН СССР, 1988. – 25 с.
12. Одейчук А.Н. Обобщенный критерий эффективности моделей прогнозирования временных рядов в информационных системах [Текст] / А.Н. Одейчук // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2009. – № 1 (70). – С. 113-119.
13. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов [Текст] / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – [13-е изд.]. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 544 с.
14. Одейчук А.Н. Элементы математического обеспечения интеллектуальной системы прогнозирования в условиях гетероскедастичности [Текст] / А.Н. Одейчук // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке : 13-й международный молодежный форум, 30 марта – 1 апреля 2009 г. : материалы форума. – Харьков : ХНУРЭ. – 2009. – Ч. 2. – С. 107.
15. Одейчук А.Н. Интеллектуальная система выбора метода прогнозирования стохастических рядов в условиях гетероскедастичности [Текст] / А.Н. Одейчук, Б.В. Шамша, Є.Г. Федоров // АСУ и приборы автоматки. – 2007. – Вып. 138. – С. 9-14.
16. Odeychuk Andrey. The expert system of search the forecasting method with using of neural network in volatility conditions of initial data [Текст] / Andrey Odeychuk, Olesya Morozova, Anastasiya Gud // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science: proceedings of the international conference TCSET 2008, 19-23 February 2008. – Lviv : Publishing House of Lviv Polytechnic. – 2008. – P. 55-58.
17. Ивахненко А.Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей [Текст] / А.Г. Ивахненко, Й.А. Мюллер. – К. : Техніка, 1985. – 223 с.

УДК 65.011.56

ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ХОСТИНГ-ПРОВАЙДЕРА

А. В. Олейников*

Е. П. Павленко

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: evg-pavl@mail.ru

*Кафедра информационных управляющих систем**

В. А. Айвазов

Старший преподаватель

Кафедра охраны труда**

**Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166

Контактный тел.: (057) 702-14-51

Досліджені основні переваги та недоліки програмних технологій Spring Framework та Enterprise Java Beans. Розглянута задача обліку користувачів та серверного парку хостинг провайдера та була обрана технологія для її вирішення

Ключові слова: Spring Framework, Enterprise Java Beans, хостинг-провайдер

Исследованы основные преимущества и недостатки программных технологий Spring Framework и Enterprise Java Beans. Рассмотрена задача учета пользователей и серверного парка для хостинг-провайдера и выбрана технология для её решения

Ключевые слова: Spring Framework, Enterprise Java Beans, хостинг-провайдер

Advantages and disadvantages of server's technologies EJB and Spring Framework were analyzed. The problem of servers and customers accounting on "Byte Host" hosting provider was considered and the technology for solving this problem was chosen

Keywords: Spring Framework, Enterprise Java Beans, a hosting provider

1. Введение

Современный бизнес требует все более широкого применения информационных технологий в управлении предприятием. Жизнеспособность и развитие информационных технологий объясняется тем, что

современный бизнес крайне чувствителен к ошибкам в управлении. Для принятия любого грамотного управленческого решения в условиях неопределенности и риска необходимо постоянно держать под контролем различные аспекты финансово-хозяйственной деятельности. Поэтому современный подход к управ-