

М. Д. ГОДЛЕВСКИЙ, д-р техн. наук, проф., зав. каф. АСУ НТУ «ХПИ»,
В. Ю. ВОЛОВЩИКОВ, канд. техн. наук, доц. каф. АСУ НТУ «ХПИ»,
В. Ф. ШАПО, канд. техн. наук, доц. каф. ТАУиВТ ОНМА (г. Одесса)

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ НЕНАСЛЕДУЕМЫХ СТРУКТУР

В статті розглядаються проблеми використання принципу успадкованості структур у задачі розвитку корпоративної інформаційно-обчислювальної системи (КІОС). Розроблено підхід до формування раціональної траєкторії розвитку КІОС на основі принципу неуспадкованості.

В статье рассматриваются проблемы использования принципа наследуемости структур в задаче развития корпоративной информационно-вычислительной системы (КИВС). Разработан подход к формированию рациональной траектории развития КИВС на основе принципа ненаследуемости.

In article problems of use of a principle of heritability of structures in a task of development of enterprise information system (EIS) are considered. The approach to formation of a rational trajectory of development EIS is developed on the basis of a nonheritable's principle.

Введение. Сегодня достаточно трудно представить эффективно работающее предприятие, которое не применяло бы у себя современные информационные технологии. Успех использования информационных технологий могут обеспечивать КИВС. К важным особенностям КИВС, с точки зрения данной работы, можно отнести их постоянное совершенствование и развитие. Это в свою очередь обеспечивает повышение эффективности работы персонала, улучшение качества принимаемых управленческих решений, достижение поставленных целей и т.д. Однако все это может быть достигнуто только за счет грамотного решения задачи развития КИВС.

Классическая теория [1], рассматривающая динамическую задачу структурного синтеза КИВС, исходит из принципа наследуемости. При этом предполагается, что на каждом $(t+1)$ -м этапе синтезируемая структура КИВС должна обладать свойством вложения по отношению к структуре t -го этапа. То есть, на каждом $(t+1)$ -м этапе структура КИВС D_{t+1} получается путем расширения структуры D_t предыдущего t -го этапа. При этом введенные ранее элементы КИВС не удаляются, а используются на всех последующих этапах. Таким образом, искомая последовательность структур будет обладать свойством вложения: $D_1 \subseteq \dots \subseteq D_t \subseteq D_{t+1} \subseteq \dots \subseteq D_T$.

Использование принципа наследуемости не допускает удаления (консервирования) существующих элементов КИВС, что, с точки зрения авторов данной работы, может не обеспечивать выбор оптимального решения за счет отсутствия возможности рационального развития КИВС при

существенно сокращенном множестве вариантов альтернатив. В связи с этим к решению задачи развития КИВС предлагается применять новый подход, который позволял бы разрешить эту проблему.

Постановка задачи. Рассмотрим КИВС, основной задачей которой является удовлетворение потребностей в выполнении информационно-вычислительных работ предприятия на плановом периоде $[1, T]$. Для оценки эффективности каждого варианта синтезируемых структур КИВС для каждого этапа планирования рассматриваются показатели, введенные в [2].

Особенностью таких критериев эффективности КИВС, как минимизация среднего времени задержки и максимизация структурной живучести, является то, что они должны характеризовать качество синтезируемой структуры КИВС в каждый отдельный этап планового периода. При этом излишек или недостаток численных значений этих показателей не может быть компенсирован на последующих этапах. Однако показатель затрат на организацию и эксплуатацию КИВС при решении данной задачи может быть выражен как интегральный показатель на всем плановом периоде $[1, T]$.

Тогда для решения задачи развития КИВС предлагается использовать иной подход по отношению к принципу преемственности [1]. В основу нового подхода положим принцип ненаследуемости. В этом случае будем оперировать тремя базовыми свойствами: вложение, частичное вложение и полная невложенность. Если структура КИВС $(t+1)$ -го этапа может быть получена путем расширения структуры t -го этапа, будем говорить о соблюдении свойства вложения. Если при переходе от t -го к $(t+1)$ -му этапу использование части элементов КИВС нецелесообразно, соседние структуры будут обладать свойством частичного вложения. Теоретически возможен вариант, когда пересечение структур двух соседних этапов может быть пустым, тогда будем говорить о тождественности свойства полной невложенности. В случае проявления двух последних свойств будем говорить, что неиспользуемые элементы КИВС консервируются. То есть временно приостанавливается их использование.

Таким образом, целью работы является разработка основных принципов построения траектории развития КИВС, которая определяла бы рациональный вариант ее развития при обозначенных выше критериях для случая ненаследуемых структур.

Методика построения траектории развития КИВС. Так как в основу построения рациональной траектории развития КИВС предлагается положить принцип ненаследуемости, то на первом шаге логично сформировать множество допустимых вариантов структур $\{v'_\pi, \pi \in \Pi^t\}$ для каждого t -го этапа планирования путем решения ряда статических задач структурного синтеза КИВС [2] с использованием метода главного критерия [3] в качестве которого выступает критерий затрат на организацию и эксплуатацию КИВС.

На втором шаге для каждой пары опорных состояний $(v_{\underline{x}}^{t-1}, v_{\bar{\pi}}^t)$, $\underline{x} \in \Pi^{t-1}$, $\bar{\pi} \in \Pi^t$ необходимо оценить возможность проявления одного из выше введенных свойств: вложение, частичное вложение или полная невложенность. Так как в общем случае переход от структуры $(t-1)$ -го к структуре КИВС t -го этапа может быть выполнен одним из допустимых вариантов $card(\Pi^{t-1}) \cdot card(\Pi^t)$, то относительно каждого $(\underline{x}, \bar{\pi})$ -го перехода может наблюдаться одна из следующих ситуаций.

Во-первых, \underline{x} -структура КИВС $(t-1)$ -го этапа, определяемая опорным состоянием $v_{\underline{x}}^{t-1}$, может быть полностью вложена в $\bar{\pi}$ -структуру КИВС t -го этапа с опорным состоянием $v_{\bar{\pi}}^t$. Во-вторых, структура $v_{\underline{x}}^{t-1}$ может быть частично вложена по отношению к структуре $v_{\bar{\pi}}^t$, то есть, можно выделить подструктуру $\bar{v}_{\underline{x}}^{t-1}$ структуры $v_{\underline{x}}^{t-1}$, элементы которой наследуются в $v_{\bar{\pi}}^t$. В тоже время элементы подструктуры $v_{\underline{x}}^{t-1} \setminus \bar{v}_{\underline{x}}^{t-1}$ будут считаться законсервированными для $\bar{\pi}$ -структуры t -го этапа. В-третьих, структуры $v_{\underline{x}}^{t-1}$ и $v_{\bar{\pi}}^t$ могут не иметь общих элементов, то есть $v_{\underline{x}}^{t-1} \cap v_{\bar{\pi}}^t = \emptyset$, что определено как полная невложенность (все элементы КИВС структуры $v_{\underline{x}}^{t-1}$ в $\bar{\pi}$ -й структуре t -го этапа будут законсервированы).

Использование принципа ненаследуемых структур в задаче управления развитием КИВС предполагает необходимость выполнения специальной процедуры для каждого $(\underline{x}, \bar{\pi})$ -го перехода независимо от того, какое наблюдается свойство (вложение, частичное вложение и полная невложенность) для $v_{\underline{x}}^{t-1}$ и $v_{\bar{\pi}}^t$ структур. Необходимость дополнительной процедуры заключается в том, что законсервированные элементы предыдущих этапов могут использоваться на последующих, что оказывает непосредственное влияние на размер затрат каждого следующего этапа.

Рассмотрим процедуру коррекции размера затрат на организацию и эксплуатацию КИВС.

Согласно принципу ненаследуемых структур, в общем случае, $v_{\underline{x}}^t$ опорное состояние может быть оптимальным опорным состоянием рациональной траектории развития КИВС. При этом общее число допустимых путей, которые могут обеспечить переход в $v_{\underline{x}}^t$ состояние, определится величиной $\prod_{t=1}^{t-1} card(\Pi^t)$, $t = [2, T]$. Тогда каждому φ -му пути в соответствие можно поставить три множества.

Пусть первое множество Ω_{φ} определяет номера опорных состояний, образующих φ -й путь.

Следовательно вторым множеством $\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} \bar{v}_{\pi}^i$ можно описать множество

унаследованных элементов для π -го опорного состояния t -го этапа. Тогда, третьим множеством $\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} (v_{\pi}^i \setminus \bar{v}_{\pi}^i)$ определим множество законсервированных

элементов КИВС относительно v_{π}^t опорного состояния.

Таким образом, множество элементов КИВС, определяемое как $v_{\pi}^t \setminus \left(\left(\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} \bar{v}_{\pi}^i \right) \cup \left(\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} (v_{\pi}^i \setminus \bar{v}_{\pi}^i) \right) \right)$, характеризует такие элементы v_{π}^t опорного

состояния при переходе в него φ -м путем, которые являются ни унаследованными, ни ранее законсервированными. Именно такие элементы определяют реальные затраты на организацию и эксплуатацию КИВС для π -го опорного состояния t -го этапа планирования. Тогда оценка v_{π}^t опорного состояния с точки зрения затрат определится выражением:

$$\min_{\varphi=1, \prod_{t=1}^{t-1} card(\Pi^t)} F_c^{v_{\pi}^t} \left(v_{\pi}^t \setminus \left(\left(\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} \bar{v}_{\pi}^i \right) \cup \left(\bigcup_{\substack{\pi \in \Omega_{\varphi} \\ i=1, t-1}} (v_{\pi}^i \setminus \bar{v}_{\pi}^i) \right) \right) \right).$$

Следует заметить, что каждое v_{π}^t опорное состояние определяется тройкой значений $F_c^{v_{\pi}^t}$, $F_{\tau}^{v_{\pi}^t}$ и $F_p^{v_{\pi}^t}$, соответственно характеризующих реальные затраты на организацию и эксплуатацию, оперативность и живучесть v_{π}^t опорного состояния КИВС.

На третьем шаге формирования рациональной траектории развития КИВС на основе принципа ненаследуемых структур определим следующее допущение.

Так как с одной стороны каждое v_{π}^t опорное состояние определяется $F_c^{v_{\pi}^t}$, $F_{\tau}^{v_{\pi}^t}$ и $F_p^{v_{\pi}^t}$, причем $F_{\tau}^{v_{\pi}^t}$ и $F_p^{v_{\pi}^t}$ являются допустимыми, а с другой стороны затраты на организацию и эксплуатацию КИВС должны быть выражены в виде интегрального показателя на всем плановом периоде $[1, T]$,

то при построении траектории развития КИВС будем учитывать только характеристику $F_c^{v_t}$.

С целью формирования обобщенной оценки каждого варианта траектории развития КИВС, общее количество которых определяется $\prod_{t=1}^T \text{card}(\Pi^t)$, $t = [2, T]$, на четвертом шаге алгоритма построим соответствующую интегральную оценку. Причем с каждым φ -м допустимым путем развития КИВС свяжем определенную реализацию интегральной оценки.

Тогда интегральную оценку φ -го пути определим, как:

$$F^\varphi = \sum_{\pi = \Pi_\varphi^t, t \in [1, T]} F_c^{v_t}, \varphi = 1, \overline{\prod_{t=1}^{t-1} \text{card}(\Pi^t)}, \quad (1)$$

где Π_φ^t – номер опорного состояния КИВС на t -м этапе планирования, находящийся на φ -м пути.

Следовательно, путь φ' , которому можно поставить в соответствие наименьшее значение интегральной оценки (1):

$$F^{\varphi'} = \min_{\varphi=1, \overline{\prod_{t=1}^{t-1} \text{card}(\Pi^t), t \in [2, T]}} \{ F^\varphi \}$$

определит номера опорных состояний, соответствующих рациональной траектории развития КИВС на периоде планирования $[1, T]$.

Выводы. В данной научной работе сформулирована проблема рационального развития КИВС с использованием классического подхода, основанного на принципе наследуемых структур. Введены понятия, связанные с новым подходом к развитию КИВС, базирующиеся на введенном принципе ненаследуемых структур. Разработана методика построения рациональной траектории развития КИВС для случая ненаследуемых структур.

Список литературы: 1. Зайченко Ю. П., Гонта Ю. В. Структурная оптимизация сетей ЭВМ – К.: Техніка, 1986. – 168 с. 2. Годлевский М. Д., Воловщиков В. Ю. Модель статической задачи структурного синтеза корпоративной информационно-вычислительной системы // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2006. - № 2. - С. 110-113. 3. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. - М.: Наука, 1982. - 256 с.

Поступила в редколлегию 20.11.09