

УДК 681.518: 004.652

**СИСТЕМНЫЕ СВЯЗИ И КОМПОНЕНТЫ ЯДРА КИС  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
В СРЕДЕ ADABAS И NATURAL**

**Воронов М.П., Часовских В.П.**

*ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург,  
e-mail: mstrk@yandex.ru*

В статье рассматриваются различные способы организации ядра КИС лесопромышленного предприятия в среде СУБД ADABAS и Natural. Приводятся перечень компонентов БД, их структура и системные связи между компонентами при организации ядра КИС с использованием реляционной, иерархической, многоуровневой, мультипольной и смешанной моделей данных.

**Ключевые слова:** КИС, лесная промышленность, автоматизация

**TIMBER INDUSTRY ENTERPRISE CIS KERNEL SYSTEM RELATIONS  
AND COMPONENTS IN ADABAS AND NATURAL ENVIRONMENT**

**Voronov M.P., Chasovskykh V.P.**

*Ural state forest engineering university, Ekaterinburg, e-mail: mstrk@yandex.ru*

Within the article, different modes of timber industry enterprise CIS kernel generation in DBMS ADABAS and Natural environment are considered. The list of DB components, its structure and its system relations in terms of CIS kernel generation with the use of relational, hierarchical, multilevel, multifields and composite data models are included.

**Keywords:** CIS, Timber Industry, automation

В настоящее время корпоративная информационная система (КИС), являющаяся наиболее современной модификацией АСУП, в связи с тем, что она дает возможность наискорейшего реагирования на изменения условий внешней среды, проведения оперативного анализа и своевременного принятия решений, представляет большую актуальность для любых промышленных предприятий, и в том числе, для предприятий лесной промышленности. А так как основу ядра любой КИС составляют информационные модели, представленные в совокупности баз данных, такие факторы, как характеристики выбранной СУБД и эффективность организации структуры БД являются факторами, оказывающими большое влияние на стабильность и эффективность всей системы [3].

Под различными способами организации ядра КИС в данной статье понимается использование различных моделей данных при реализации ядра в виде совокупности баз данных. Было решено остановить выбор на среде разработки СУБД ADABAS и Natural, как одной из самых эффективных для лесопромышленного предприятия [1]. СУБД ADABAS (Software AG, Германия) является профессиональной промышленной СУБД. В СУБД ADABAS можно проектировать БД с использованием практически любой модели данных. Это становится возможным благодаря тому, что ADABAS обеспечивает поддержку следующих моделей данных [5, 6]:

– Непервая нормальная форма (NF2 – Non-First Normal Form). Традиционная реляционная модель данных.

– Модель данных сущность-связь (E/R модель). В ADABAS предусмотрено расширение до E/R модели (Entity-Relationship модель) для управления сложными структурами данных с высокой степенью связности, а также рекурсивные структуры данных. Объединяя эту модель с другими моделями ADABAS можно строить мощные интегрированные базы данных. Области для применения E/R моделей – системы представления знаний, расчеты потребностей, планирование материальных ресурсов.

– Обработка и управление произвольными текстами. Этот тип данных обеспечивает доступ к документам, как к произвольным текстам.

– Обработка и управление географическими данными.

Структура функционального ядра КИС лесопромышленного предприятия определяется видами производств в составе предприятия, спецификой управления и используемых технологий. В общем виде (предположив, что на неком абстрактном предприятии используются все виды производств) ядро КИС может быть представлен как совокупность следующих компонентов:

1. Модуль «Планирование». Модуль может основываться как на одном из следующих принципов, так и на обоих принципах одновременно:

– Удовлетворение имеющегося на рынке спроса. Один из главных принципов эффективного коммерческого предприятия. В целях реализации данного принципа возможно использование результатов анализа внешних по отношению к КИС программных продуктов, или создание дополнительного модуля «Спрос» в составе КИС.

– Устойчивое и рациональное управления лесами. В настоящее время, в связи с ратификацией РФ Киотского Протокола к рамочной конвенции ООН об изменении климата, содержащего количественные обязательства развитых стран и стран с переходной экономикой по ограничению и снижению выбросов парниковых газов, прежде всего  $\text{CO}_2$ , а также в связи с прогнозируемой специалистами торговлей квотами на выбросы парниковых газов, представляется целесообразным планирование с учетом оценок уровня потенциального поглощения выбросов  $\text{CO}_2$  лесными экосистемами. Эти оценки позволяют прогнозировать будущее состояние лесов, а также определять объемы рубок, не оказывающих непоправимого урона лесным экосистемам и не изменяющих существенно их прогнозируемого состояния и продуктивности. Существуют информационные системы [1], позволяющие производить такие оценки. Собственником таких систем предположительно будут являться региональные и муниципальные образования, и по отношению к КИС предприятия такие системы рассматриваются как внешние модули.

2. Модуль «Производство». Значения части переменных модуля определяется модулем «Планирование». Перечень переменных и специфика формирования учетных записей модуля «Производство» представлены в [7, 8]. Включает следующие подсистемы:

- Модуль «Лесозаготовка»:
  - модуль «Механизированная и машинная валка деревьев»;
  - модуль «Трелевка древесины»;
  - модуль «Очистка от сучьев»;
  - модуль «Заготовка сортиментов на лесосеке»;
  - модуль «Раскряжевка хлыстов на сортименты»;
  - Модуль «Переработка отходов».
- Модуль «Деревообработка»:
  - модуль «Лесопильное производство»;
  - модуль «Фанерное производство»;
  - модуль «Производство древесных плит»;
  - модуль «Мебельное производство»;
  - модуль «Вспомогательные подразделения»;
  - Прочие модули, в зависимости от прочих видов производств.

3. Модуль «Основные фонды». Значения части переменных модуля определяются модулем «Планирование» и составом модуля «Производство».

4. Модуль «Склад». Значения части переменных модуля определяются и в определенных случаях ограничиваются составом модуля «Производство» и видами основных средств в составе модуля «Основные фонды». Служит для учета сырья (древесина на определенной стадии обработки), готовой лесопроductии, дополнительных видов сырья и материалов, запчастей, незавершенное производство. Включает подсистемы:

- модуль «Верхний склад»;
- модуль «Нижний склад»;
- модуль «Склад материалов и запчастей».

5. Модуль «Заказы». Максимальные значения объемов заказов по видам лесопроductии определяются модулем «Склад». Производит учет вида заказываемой лесопроductии, количества проductии, информации о заказчике, стоимости заказа, способе оплаты, способе погрузки, дате заказа, дате исполнения заказа, дате оплаты заказа, прочей сопутствующей информации.

6. Модуль «Учет». Значения части переменных модуля формируются модулями «Производство», «Основные фонды», «Склад» и «Заказы». Помимо учета данных перечисленных видов деятельности осуществляет налоговую отчетность; управление финансовой деятельностью (включая управление кредиторской и дебиторской задолженностью); кадровый учет и учет заработной платы; прочую учетную деятельность.

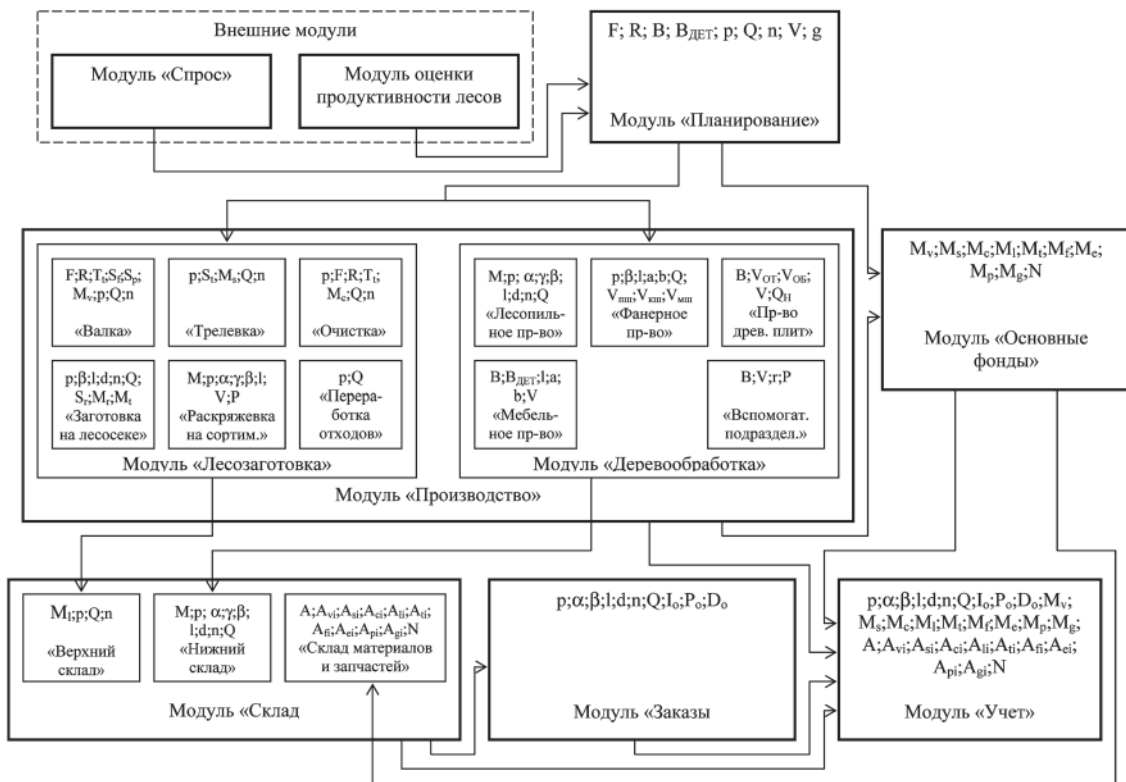
Взаимосвязи программных модулей ядра КИС лесопромышленного предприятия могут быть показаны в виде схемы (рисунок). На рисунке для редактируемых модулей (показанных входящими стрелками) также представлен перечень переменных, значения которых определяются редактируемыми модулями (показанными исходящими стрелками).

На рисунке введены следующие обозначения переменных программных модулей:

$B$  – калькулируемый объект (изделие, сортимент);  $B_{\text{дет}}$  – наименование объекта (изделия, сортимента);  $F$  – группа лесов;  $R$  – категория рубки;  $T_s$  – тип транспорта;  $T_t$  – тип технологического процесса лесозаготовки;  $S_f$  – схема разработки лесосеки;  $S_p$  – схема разработки пасаеки;  $M_v$  – тип валочной машины;  $S_t$  – способ трелевки;  $M_s$  – тип трелевочной машины;  $M_c$  – тип сучкорезной машины;  $M_1$  – тип погрузчика;  $M_2$  – тип технологического комплекта оборудования заготовки сортиментов;  $S_r$  – способ раскряжевки;  $M_r$  – метод раскряжевки;  $M_f$  –

тип технологического комплекта лущильного оборудования;  $M_c$  – тип технологического комплекта сушильного оборудования;  $M_p$  – тип технологического комплекта клеильного оборудования;  $M_g$  – тип транспортного средства;  $A$  – вид материала;  $A_{vi}$  – вид  $i$ -й запчасти валочной машины;  $A_{si}$  – вид  $i$ -й запчасти трелевочной машины;  $A_{ci}$  – вид  $i$ -й запчасти сучкорезной машины;  $A_{li}$  – вид  $i$ -й запчасти погрузчика;  $A_{ii}$  – вид  $i$ -й запчасти оборудования заготовки сортиментов;  $A_{fi}$  – вид  $i$ -й запчасти лущильного оборудования;  $A_{ei}$  – вид  $i$ -й запчасти сушильного оборудования;  $A_{pi}$  – вид  $i$ -й запчасти клеильного оборудования;  $A_{gi}$  – вид  $i$ -й запчасти транспортного средства;

$N$  – количество единиц оборудования или количество единиц запчастей;  $V_{от}$  – количество отпрессованных (отлитых) плит;  $V_{об}$  – количество обрезанных и сданных на склад плит;  $Q$  – объем заготовленного материала,  $m^3$ ;  $n$  – количество заготовленного материала, шт;  $V$  – количество произведенного изделия (сортимента);  $p$  – древесная порода;  $\alpha$  – назначение изделия (специальное);  $\gamma$  – способ распиловки;  $\beta$  – сорт изделия;  $l$  – длина изделия, мм;  $a$  – толщина изделия, мм;  $b$  – ширина изделия, мм;  $d$  – диаметр изделия, мм;  $g$  – категория качества лесоматериалов;  $I_o$  – информация о заказчике;  $P_o$  – стоимость заказа;  $D_o$  – дата заказа.



Взаимосвязи компонентов ядра КИС лесопромышленного предприятия

Проектирование структуры модулей ядра КИС в рамках СУБД ADABAS производится при помощи объявления компонентов (полей), указания уровней компонентов, задания внутрисистемных связей (объединения полей в группы и периодические группы). Задание внутрисистемных связей производится объявлением вспомогательного компонента определенного уровня группой или периодической группой в рамках создаваемой таблицы определения данных (таблица FDT).

Каждой строкой определяется один компонент структуры ядра КИС. Каждая строка состоит из следующих базисных характеристик:

- 1, A1, 20, A, где
- 1 – номер уровня элемента;
- A1 – наименование элемента (всегда двухбайтное);
- 20 – длина элемента (в байтах);
- A – формат (в данном случае – алфавитно-цифровой; также существуют двоичный, шестнадцатеричный, упакованный и другие форматы).

Ниже показан пример объединения полей в группы [2]:

- 1, AA
- 2, A1, 1, A
- 2, A2, 4, A

В данном примере элемент группы AA имеет первый уровень, т.е. элементы 2-го

уровня A1 и A2 являются элементами группы AA. Ниже приведены примеры реализации базы данных об отделах, сотрудниках, заказчиках и контрактах в СУБД ADABAS с использованием различных моделей данных.

#### *Реляционная структура ядра*

В СУБД ADABAS реляционная структура задается посредством создания одного файла БД для основного отношения (для хранения информации о контракте) и создания дополнительных файлов (для хранения справочной информации об отделах, сотрудниках, заказчиках):

File 1 – основное отношение:

- 1, A1, 2, A, DE – номер отдела
- 1, B1, 10, A, DE – табельный номер
- 1, F1, 50, A, DE – имя заказчика
- 1, D1, 10, A, DE – номер контракта
- 1, H1, 8, A – дата
- 1, I1, 10, U – сумма

File 2 – для хранения справочной информации об отделах:

- 1, A1, 2, A, DE – номер отдела
- 1, A2, 40, A – наименование отдела

File 3 – для хранения справочной информации о сотрудниках:

- 1, B1, 10, A, DE – табельный номер
- 1, C1, 50, A – имя

File 4 – для хранения справочной информации о заказчиках:

- 1, F1, 50, A, DE – имя заказчика
- 1, G1, 50, A – адрес заказчика

#### *Иерархическая структура ядра*

Основная единица обработки – запись. К основным понятиям иерархической структуры относятся уровень, элемент (узел), связь.

Узел – это совокупность атрибутов данных, описывающих некоторый объект. К каждой записи базы данных существует только один (иерархический) путь от корневой записи.

В рамках СУБД ADABAS иерархическая модель БД реализуется следующим способом:

File 1 (реализующий связь ОТДЕЛЫ-СОТРУДНИКИ-ИСПОЛНИТЕЛИ):

- 1, A1, 2, A, DE – номер отдела
- 1, A2, 40, A – наименование отдела
- 1, AA – группа СОТРУДНИКИ (2-й уровень)
- 2, B1, 10, A, DE – табельный номер
- 2, B2, 50, A – имя
- 2, BB – группа ИСПОЛНИТЕЛИ (3-й уровень)
- 3, C1, 10, A, DE – номер контракта

File 2 (реализующий связь ЗАКАЗЧИКИ-КОНТРАКТЫ-ИСПОЛНИТЕЛИ):

- 1, A1, 50, A, DE – имя заказчика
- 1, A2, 50, A – адрес заказчика
- 1, AA – группа КОНТРАКТЫ (2-й уровень)

- 2, B1, 10, A, DE – номер контракта
- 2, B2, 8, A – дата
- 2, B3, 10, U – сумма
- 2, BB – группа ИСПОЛНИТЕЛИ (3-й уровень)

3, C1, 10, A, DE – табельный номер

#### *Многоуровневая структура ядра*

Основными отличиями многоуровневой структуры ядра от иерархической являются:

- возможность задания нескольких вершин (корней дерева);
- в каждой из корневых записей может присутствовать несколько реализаций, что позволяет использовать связь M:N.

Остальные связи и правила создания иерархических структур в СУБД ADABAS остаются теми же и при создании многоуровневой структуры [2].

В рамках СУБД ADABAS вышеописанная модель структуры ядра создается при помощи объединения полей в периодические группы.

В СУБД ADABAS многоуровневая структура БД реализуется следующим способом:

- 1, AA, PE – периодическая группа ОТДЕЛЫ-СОТРУДНИКИ-ИСПОЛНИТЕЛИ
- 2, AB – группа ОТДЕЛЫ (2-й уровень)
- 3, A1, 2, A, DE – номер отдела
- 3, A2, 40, A – наименование отдела
- 3, AC – группа СОТРУДНИКИ (3-й уровень)

- 4, B1, 10, A, DE – табельный номер
- 4, B2, 50, A – имя
- 4, AD – группа ИСПОЛНИТЕЛИ (4-й уровень)

5, C1, 10, A, DE – номер контракта

- 1, BA, PE – периодическая группа ЗАКАЗЧИКИ-КОНТРАКТЫ-ИСПОЛНИТЕЛИ
- 2, BB – группа ЗАКАЗЧИКИ (2-й уровень)

- 3, D1, 50, A, DE – имя заказчика
- 3, D2, 50, A – адрес заказчика
- 3, BC – группа КОНТРАКТЫ (3-й уровень)

- 4, F1, 10, A, DE – номер контракта
- 4, F2, 8, A – дата
- 4, F3, 10, U – сумма
- 4, BD – группа ИСПОЛНИТЕЛИ (4-й уровень)

5, G1, 10, A, DE – табельный номер

#### *Мультиполюсная структура ядра*

Характерной чертой мультиполюсной структуры ядра БД является возможность хранения нескольких значений в рамках одного, специальным способом определенного, поля. В СУБД ADABAS такое поле носит название «мультиполе» (или множественное поле). Фактическое количество значений, присутствующих в каждой записи мультиполя, может меняться от 0 до 191,

но, по крайней мере, одно значение должно присутствовать в каждой входной записи.

Преимущества использования мультипольных структур проявляются, когда необходимо для каждой записи периодически вносить дополнительные данные.

В СУБД ADABAS мультипольная структура БД начисления заработной платы реализуется следующим способом:

File 1 (основное отношение):

1, A1, 10, A, DE – табельный номер сотрудника

1, A2, 2, A, DE – номер отдела

1, A3, 8, A, MU – дата начисления заработной платы

1, A4, 7, U, MU – сумма

*Смешанная структура ядра*

Организация смешанной структуры ядра КИС представляет синтез свойств вышеописанных структур ядра. Мульти-модельность ADABAS в совокупности с рядом дополнительных возможностей, позволяет строить как сугубо традиционные иерархические, сетевые и реляционные SQL базы данных, так и сложные текстовые информационно-поисковые и интегрированные системы и системы обработки изображений, постреляционные структуры для моделирования человеческой деятельности, экспертного анализа сложных производственных процессов и т.д. При этом можно сочетать преимущества различных подходов. Структуры ядра всех типов могут беспрепятственно использоваться как при создании одного или нескольких файлов различных структур.

### Выводы

В рамках КИС лесопромышленного предприятия специфика видов деятельности предприятия определяет наиболее эффективную для использования модель данных ядра КИС (БД). Специфика видов деятельности лесопромышленного предприятия представлена в [4]. В среде СУБД ADABAS и Natural возможно использование всех основных моделей данных при создании ядра КИС.

Дальнейшее направление исследований состоит в корректном выборе предложенных в данной статье способов реализации ядра КИС в соответствии со спецификой каждого вида деятельности лесопромышленного предприятия.

### Список литературы

1. Воронов М.П., Усольцев В.А., Часовских В.П. Исследование методов и разработка информационной системы определения и картирования депонируемого лесами углерода в среде Natural: монография. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 160 с.

2. Воронов М.П., Часовских В.П. Многоуровневая модель структуры как инструмент адаптации КИС к деятельности предприятия // Моделирование, идентификация, синтез систем управления: Сборник тезисов десятой Международной научно-техн. конференции. – Донецк: Изд. Института прикладной математики и механики НАН Украины, 2007. – С. 67–69.

3. Воронов М.П., Деев Д.В., Часовских В.П. Основные показатели эффективности различных способов организации ядра КИС лесопромышленного предприятия в среде СУБД ADABAS и Natural // Вестник Ижевского государственного технического университета. – Ижевск, 2009. – №1(41) – С. 132–135.

4. Часовских В.П., Воронов М.П. Исследование системных связей и закономерностей функционирования корпоративной информационной системы лесопромышленного предприятия в среде ADABAS и Natural: монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 120 с.

5. Брусенков И.В., Кондратенков В.А., Силин В.Д. ADABAS – основа семейства программных продуктов фирмы Software AG для создания корпоративных баз данных // Корпоративные базы данных '96: материалы конференции. (Дата обращения 23.03.2011) URL: <http://citforum.ru/database/kbd96/510.shtml>

6. Все о Базе данных, Системах Управления Базами Данных (СУБД), языке SQL. URL: [http://www.sqlhome.org.ua/read\\_subd.php?id=adabas\\_d&name=Adabas%20D](http://www.sqlhome.org.ua/read_subd.php?id=adabas_d&name=Adabas%20D)

7. Воронов М.П., Часовских В.П. Специфика формирования учетных данных КИС деревообрабатывающего предприятия // Естественные и технические науки. – М.: ООО «Издательство «Спутник+», 2010. – №6(50) – С. 444–450.

8. Воронов М.П., Часовских В.П. Специфика формирования учетных данных КИС лесозаготовительного предприятия // Естественные и технические науки. – М.: ООО «Издательство «Спутник+», 2010. – №6(50) – С. 451–455.

### Рецензенты:

Доросинский Л.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой АСУ Радиотехнического института Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Лабунец В.Г., д.т.н., профессор кафедры автоматизации и информационных технологий Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Попов Ф.А., д.т.н., профессор, зам. директора по ИТ. Бийский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Бийск.

Работа поступила в редакцию 04.04.2011.