

УДК 519.876.5

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ БАЗ АВТОУПРАВЛЕНИЯ

Бейсембаев К.М.

Карагандинский технический университет, Караганда, e-mail: kakim08@mail.ru

Как учебный пример, рассмотрены процессы проектирования машин в многомерных базах. Представлены демонстрационные алгоритмы создания таблиц, межтабличных связей, инфологической модели машины, приспособленные к автоматизированным системам разработки с анализом вариантов проектных решений, расчетом и моделированием средствами баз и системами САД с лианеризацией решений для статических и динамических систем, созданием классификации с визуальным представлением кинематических связей машины. Совокупность узлов машин рассматривается как проекции узлов вышележащего уровня на нижележащий, с расчетом надежности, напряженного состояния деталей, нагруженности сопрягаемых узлов и возможностью принятия решений при выборе вариантов из ситуаций на каждом уровне базы. Проектирование базы осуществлено в рамках единой логики моделирования, контроля работы и управления машиной.

Ключевые слова: база данных, многомерная классификация, проектирование, системы обработки САД, моделирование и расчет

DEMONSTRATION DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF AUTOMANAGEMENT BASES

Beyssembaev K.M.

Karaganda technical university, Karaganda, e-mail: kakim08@mail.ru

As an educational example, the processes of planning of machines are considered in multidimensional bases. The demonstration algorithms of creation of tables, intertabular connections, infological model of machine are shown, adjusted to CASS of development with the analysis of variants of project decisions, by a calculation and design by facilities of bases and systems of CAD, and also by creation of classification with visual presentation of kinematics connections of machine with a subsequent reflection in the chart of data. Totality of knots of machines examined as projections of knots of higher level for that they are measuring with the calculation of reliability, tense state of details, ladening of the attended knots and possibility of making decision at the choice of variants from situations at every level of base. Linearizing of decision is used for the static and dynamic systems. Planning of base is carried out within the framework of single logic of design, control of work and management by a machine.

Keywords: database, multidimensional classification, planning, systems of treatment of CAD, design and calculation

При обучении проектированию и моделированию технологических машин программные компоненты и информация располагаются в базе данных (БД), которая позволяет создать оболочку, впоследствии объединяющую автопроектирование, моделирование и наблюдение за текущим состоянием машины с единым структурно связанным контентом. В этом случае к программному инструментарию предъявляются требования существенного упрощения и универсализации создания баз, что необходимо для большей приспособленности систем к работе с автоматизированными алгоритмами и особенно при демонстрации их создания. Проще решаются и вопросы подключения новых объектов к базе данных, даже если они имеют качественно иное содержание. К одной из отлаженных систем проектирования машин относится Solid Works – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия. Однако изучение такого пакета сопряжено с профессиональной программной подготовкой и вложенными концепциями проектирования, недостаточно описанными

в литературе. Поэтому рассматриваемые вопросы направлены на изучение элементов системы многомерного проектирования, которые реализованы в пакетах САПР, но легко моделируются на простых обучающих системах и обеспечивают простое восприятие вопроса приспособления расчетно-моделирующих систем к автоматизации управления машиной.

Основные элементы баз для автоматизированных систем

Иначе говоря, требуется улучшить принципы обучения для создания БД единой структуры которая упрощала бы и использование известных решателей разных производителей, например, для конечноэлементных технологий, а также возможности обработки таких баз внешними системами на объектно-ориентированных языках программирования (C++, VBA). Как показывает анализ, универсализация алгоритмов должна быть отнесена к 3-м основным компонентам, обеспечивающим создание баз, а именно:

– инфологической модели (ИМ), отражающей структуру и взаимодействие

элементов рассматриваемого объекта или процесса;

– таблиц;

– межтабличных связей, «делающих» из таблиц базу с едиными методами обработки.

Универсальным критерием для создания таблиц базы является элемент, отражающий основное содержание таблицы, названный сущностью таблицы, которая обычно отражается и в названии таблицы: для таблицы «Редуктор» основное поле названо редуктором, и оно будет содержать его описание. Сущность характеризуется параметрами «Начало» и «Конец» сущности, составляющими два других поля. Так, если рассматривается процесс проектирования, эти поля отражают даты начала и конца проектирования рассматриваемого объекта. Логичны и два других поля. Одно (первое) содержит код сущности таблицы вышележащего уровня, через который эти таблицы будут связываться, другое – код сущности самой таблицы (последнее), который также будет использован для связывания с таблицей нижележащего уровня. Алгоритм создания таблиц вначале определяет минимальные возможности базы и таблица имеет 5 полей (см. универсальную структуру) (таблица). Реальное наполнение таблиц определяется сущностью объекта моделирования и основным процессом закрепленным за сущностью. Понятие связи таблиц означает, что они могут обрабатываться как одна таблица, что существенно облегчает использование встроенных в базу обработчиков, например систем SQL, QBE, VBA (рис. 1). Таким образом, алгоритм межтабличных связей следует правилу: верхнее поле, содержащее код, связывается с нижней строкой вышележащей таблицы или, что одно и то же, связываются одноименные кодовые поля при переходе с уровня на уровень, причём для автоматизации процессы создания таблиц и их связей не вызывают проблем. Очевидно, что промышленный робот при наличии автоматизированных алгоритмов без особых трудностей может создавать такие базы для изучения некоторого объекта.

Универсальная структура полей начальных таблиц

Название поля	Тип
Код сущности вышележащей таблицы	Число
Сущность таблицы	Текст
Начало процесса сущности	Дата/время
Окончание процесса сущности	Дата/время
Код сущности	Число

Сложности создания ИМ затруднены тем, что она описывает связи моделируемого объекта и взаимодействие его узлов и элементов. Поэтому в основу алгоритма положен принцип классификации объекта на основные составляющие с их последующим классифицированием по тем же правилам. Таким образом, построение проекций основного объекта производится на многомерное пространство. В результате имеем пирамидальную иерархическую структуру, состоящую из измерений элемента по горизонтали и уровням, отражающих глубину их дифференциации. Таким образом, измерение есть независимая от других узлов на этом же уровне структура. Процесс разложения объекта на проекции ведётся по правилам, требующим выделения в основном объекте главной составляющей, отражающей смысл сущности и вид привязки к ней остальных элементов. Так, если рассматривать объект редуктор и разложение на 1 и 2 ступень редуктора, то в первой ступени из вала, подшипников и шестерни таковым будет вал, поскольку именно к нему присоединяются подшипники и шестерня. В секции механизированной крепи на рис. 3 и 4 таковыми будут (что неожиданно для традиционных взглядов) гидростойки, к которым присоединяются основание и перекрытие. Межтабличные связи же позволяют организовать анализ узлов и деталей машины и в целом всю её конструкцию. Например, можно рассчитать надёжность узлов по уровням базы, а затем в целом всей машины. На нижнем уровне вводятся надёжности деталей, а по узлам проводится комплексный расчёт узлов и по мере подъёма к вершине пирамиды расчёты укрупняются, пока не закончатся расчётом общего значения надёжности машины с использованием теоремы умножения вероятности (рис. 2).

В свою очередь такая база данных (БД) может перевоплощаться в модель траекторного анализа некоторых событий из возможных, когда (рис. 2) отмеченная ветвь может иметь множество альтернатив, для иерархической структуры:

– объект 1 – объект 11 – объект 11 2 – объект 11 2 3;

– объект 1 – объект 11 – объект 11 2 – объект 11 2 2;

и для сетевой структуры, когда переход на новую связь скачкообразный:

– объект 1 – объект 11 – объект 11 2 – объект 12 1.

Каждый из элементов характеризуется событийной вероятностью P_{ij} . Для каждого из элементов отчет по j (измерения объекта) ведётся слева, а I (уровень) – вниз. Тогда вероятность событийной цепи для непере-

секающей ветви средствами БД можно рассчитать в соответствии с рис. 2.

$$P_{ij} = P_{11} \cdot 2 \cdot 3 \cdot P_{11} \cdot 2 \cdot P_{11} \cdot P_1. \quad (1)$$

Для пересекающихся ветвей вычисления могут усложниться. В БД используется простой анализ типа «Да – Нет», и «Что, если», а эффективность же обработки данных достигается за счёт большой наполненности данными, наличия инструментов для обработки и огромных скоростей работы. При этом универсальные алгоритмы (независимо от назначения БД) создания таблиц, межтабличных связей и самой структуры ансамбля (ИМ) позволяют из простых объектов создавать блоки для анализа сложных систем и легко подключать к ним другие системы и модули, что следует из примененного простого алгоритма связывания таблиц, их структуры и алгоритма создания

различных процессов с индивидуальными шкалами оценок можно воспользоваться универсальным критерием – уровнем диссипации энергии, который определяет приоритетность процесса на исполнение [4]. В целом же глобальный подход к процессам принятия решений не может не иметь много общего со структурой и выстраиванием алгоритмизированных ансамблей нейроклеток [1, 5], организация которых близка к рассматриваемой. При создании эффективных управляющих систем следует понимать, что моделирование процессов принятия решений не может принципиально различаться для компьютерных и живых систем, включая схемы извлечения информации из памяти или, наоборот, её сохранения, они основаны на схемах многомерных деревьев, с обработкой по типу анализа «да – нет» в структурах, имеющих измерения и уровни.

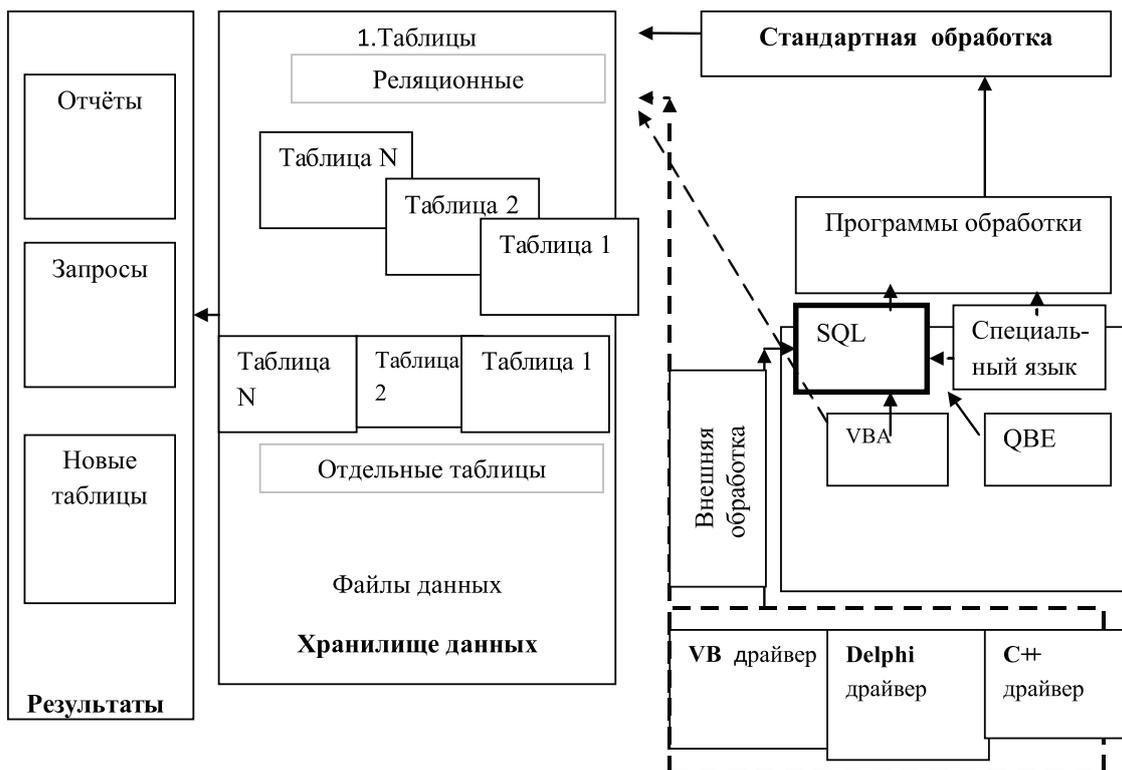


Рис. 1. Структура базы данных

ИМ. В частности, на основе этой системы можно вычислять и оценивать вероятностные направления развития различного типа машин. Этот же «ансамбль» легко использовать в системах для «принятия решений» и расчёт свести к сравнению приоритетов процессов [4], поэтому логика поиска решения не сложна, но требует большого времени обработки. Для сравнения качественно

Особенности исполнения классификации

Для примера рассмотрена многомерная классификация секции механизированной крепи Glinic (рис. 3). Для анализа расчета и управления параметрами она использует межтабличные связи и средства БД. Мощь многомерного анализа создается в сочетании возможностей БД с программированием

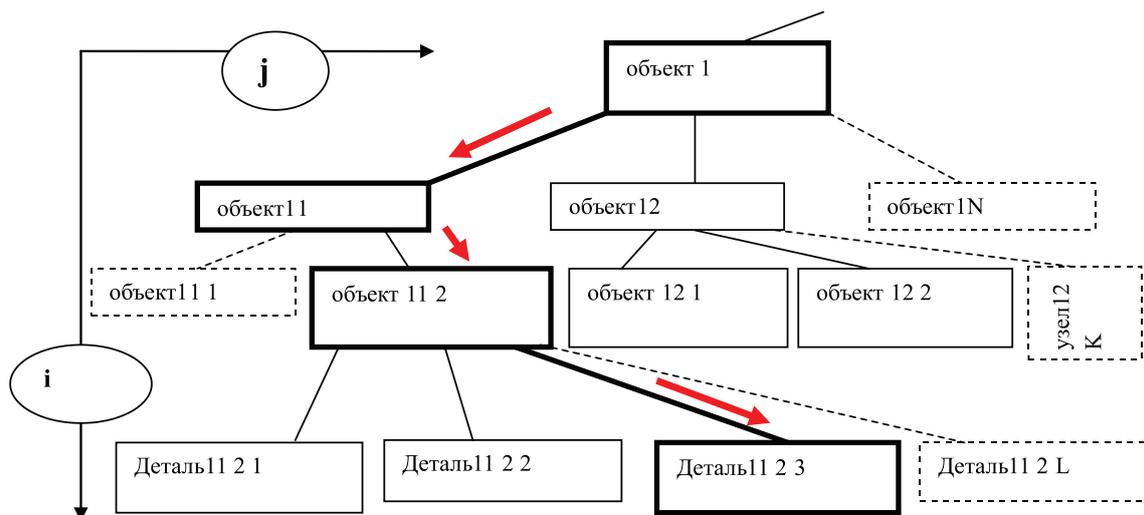


Рис. 2. К расчёту аттракторов развития в базах данных

на пакетах для микро- и макро моделирования, которые не только определяют кинематические связи, но и движения элементов в динамике и статике. Если рассмотреть связи гидропатрон – козырёк, то в соответствующих таблицах, выполненных для них, могут создаваться новые строки, содержащие, например, гиперссылки на чертежи этих элементов, и строки с гиперссылками на расчёты усилий, скоростей и ускорения в шарнирных соединениях в зависимости от положений секции крепи, выполненные в Adams. На схеме также отражена схема соединения секции крепи с другими машинами – конвейером 12 через направляющие передвижки 11 и гидродомкратом 10, таблицы для которых также могут быть дополнены чертежами, расчетами на Fluid Sim и расчетами на основе пакета Comsol Multifiziks, начиная с версии 5,1 создающего хорошие условия унификации проектирования и управления моделями. Заметим, что многомерное проектирование рассматривает классификацию как систему проекций верхнего уровня на измерения нижних. Поэтому применяется и соответствующая терминология. Так вместо термина «гидростойка» используется «гидроопорный узел», что позволяет на нижележащем уровне рассматривать элементы его проекции, перекрытие, козырёк и т.п., не вызывая «протест восприятия». В классификации механические связи узлов легко визуализировать (см., например, перекрытие – гидропатрон козырька – козырек). Связи видны на схеме: гидропатрон соединен с перекрытием и козырьком, а козырек с перекрытием. Описание кинематики и нагруженности этих связей легко анализировать, используя соответствующие гиперссылки в таблицах для этих узлов, которые строятся согласно

классификации [2, 3]. Данную БД можно использовать в моделирующем режиме, для сохранения данных о текущем состоянии элементов крепи, управления ими в режиме обратной связи. Пакеты Ansys, связываемые с БД через гиперссылки, производят расчёт напряженного состояния конструкции, Adams – динамики нагружения элементов системы в движении. Они реализованы в 3d системе управления машино-технологическим комплексом. Для эффективного проектирования БД ИМ – классификация должна исходить из правил механической привязки узлов и их силового взаимодействия. На рис. 3 секция крепи, для которой построена многомерная классификация на рис. 4. В данном случае опорным элементом классификации выбраны гидростойки 5,6, к которым подсоединены перекрытие 3 и основание 9 (вместо разбиения секции на элементы первого уровня: перекрытие, гидростойки, основание, с последующим разбиением узлов по деталям, как выполнялось ранее). В свою очередь перекрытие включает кроме своей базовой конструкции козырёк и гидропатрон козырька, взаимные связи которых отражены на ИМ. Оба элемента шарнирно соединены с перекрытием и между собой. Аналогично соединено перекрытие и ограждением с гидропатроном (на схеме он не виден). Ограждение имеет и траверсы 7, 8 лемнискатного механизма, которые соединены с основанием. Иначе говоря, элементы 6-го уровня имеют по два «ствола», образуя с основанием лемнискатный механизм, обеспечивающий параллельное движение перекрытия относительно вертикали. Такая БД легко преобразуется из проектно-моделирующей в контрольно-управляющую, когда таблицы дополняются строками для

хранения данных датчиков. Так, в системе Marko ведется контроль углов наклона систем гидроопорного узла, что позволит не

допускать в соответствии с [2] резких повышений нагрузок на элементы лемнискатного механизма.

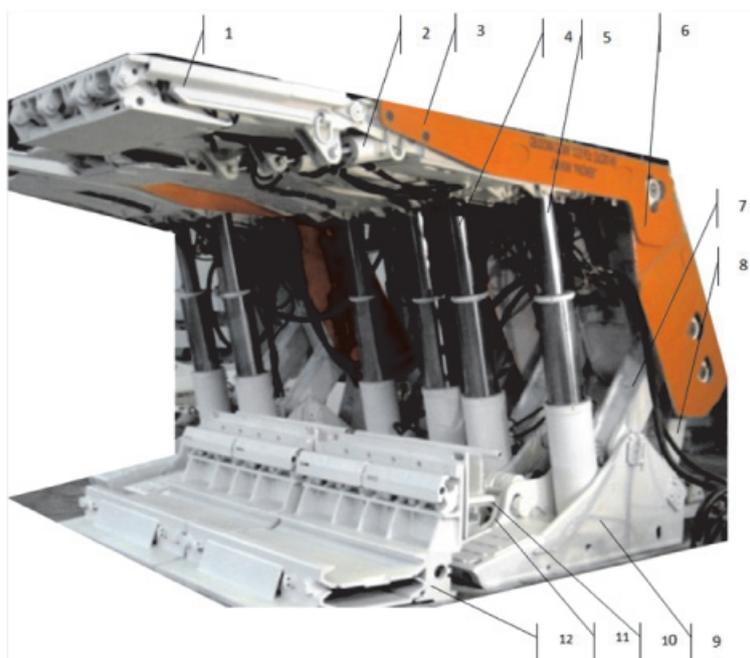


Рис. 3. Секция механизированной крепи Glinik

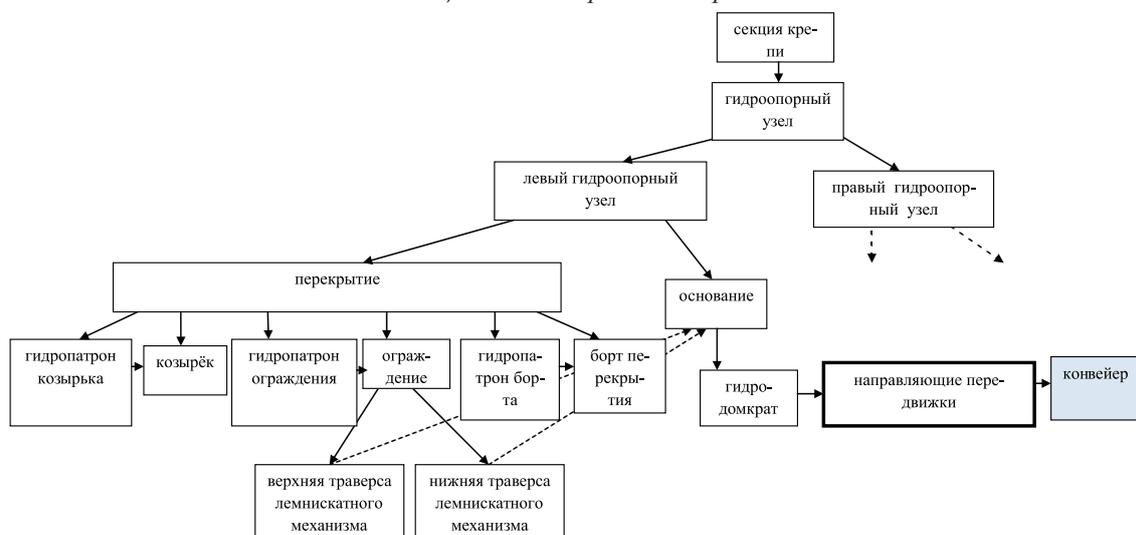


Рис. 4. База данных, построенная по улучшенной методике

Список литературы

1. Бейсембаев К.М., Когай Г.Д., Шашанова М.Б., Рахимова А. К моделям информационных связей в сложных системах // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: www.science-education.ru/106-747.
2. Бейсембаев К.М., Шманов М.Н., Есен А.М., Есмагамбетов А.Б., Когай В.А., Оспанов Д.У. К 3d моделированию задач взаимодействия горного массива с очистным оборудованием в сложных условиях разработки пластовых ископаемых // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики: материалы 5-й научно-практической

internet-конференции / ответ. ред. Ю.С. Нагорнов. – Ульяновск, 2015. – С. 164–171.

3. Бейсембаев К.М., Мендиенов К.К., Шманов М.Н., Зверев Н.А., Есмагамбетов А.Б., Разов И.О. Особенности расчёта рычажных конструкций для новых технологий добычи пластовых месторождений // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9, часть 2. – С. 137–142.

4. Бейсембаев К.М., Шашанова М.Б. Основы системного анализа в базах данных: учебное пособие. – Караганда: Болашак-Баспа, 2008. – 208 с.

5. Marcman H. The blue brain project // NatRevNeurosci. – 2006. – № 7. – С. 153–160.