

## УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

DOI: 10.25586/RNU.V9187.18.04.P45

УДК 623.618

А.Г. Басыров, А.С. Дудкин, А.О. Шушаков

### ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-РАСЧЕТНЫХ СИСТЕМ С ДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

*Рассмотрена проблема автоматизации процессов сбора, обработки и отображения информации о состоянии сложных организационно-технических систем при изменениях структуры этих систем и состава требуемой информации об их функционировании.*

*Предложен подход к созданию и сопровождению распределенных информационно-расчетных систем (ИРС), основанных на базах данных, структура которых может изменяться в зависимости от структуры организационно-технических систем и решаемых ИРС-задач.*

**Ключевые слова:** *информационно-расчетная система, база данных, организационно-техническая система.*

A.G. Basyrov, A.S. Dudkin, A.O. Shushakov

### THE APPROACH TO THE CREATION OF DISTRIBUTED INFORMATION-CALCULATION SYSTEMS WITH THE DYNAMIC STRUCTURE OF DATABASE

*The problem of automation of the processes of collecting, processing and displaying information on the status of complex organizational and technical systems under changes in the structure of these systems and the composition of the required information on their functioning is considered.*

*An approach to the creation and maintenance of distributed information and calculation systems (IRS) based on databases which structure can vary depending on the structure of organizational and technical systems and the tasks being solved by IRS is proposed.*

**Keywords:** *information and settlement system, database, organizational and technical system.*

#### Введение

Широкое применение сложных технических средств для решения различных задач в промышленности, бизнесе, военном деле и т.д. привело к созданию организационно-технических систем различного назначения, представляющих собой совокупность технических объектов и эксплуатирующих их коллективов людей, объединенных едиными целями, решающих общие задачи по установленным единым правилам.

Современный этап развития организационно-технических систем (ОТС) характеризуется устойчивыми тенденциями к увеличению объемов данных, накапливаемых в процессе их функционирования, сложностью и динамичностью структуры ОТС, повышению требований к оперативности и адекватности решений, принимаемых для

управления ОТС. Без автоматизации процессов управления сложными ОТС невозможно их эффективное функционирование. Такое управление подразумевает в первую очередь сбор информации о состоянии элементов ОТС, расчет некоторых целевых показателей их функционирования, выявление и прогноз проблемных ситуаций и принятие соответствующих управленческих решений.

Средством автоматизации процессов сбора, обработки и отображения информации об организационно-технических системах являются информационно-расчетные системы (ИРС) – информационные ресурсы и программно-аппаратные средства обеспечения эффективного функционирования ОТС. Учитывая сложность ОТС, динамический характер ее структуры и связей между ее элементами, возможные изменения состава и важности задач и требований к их решению, ИРС нуждаются в постоянном развитии. В связи с этим проектирование и выбор средств реализации ИРС требуют подходов, которые обеспечивали бы, с одной стороны, оперативную коррекцию информационного и программного обеспечения ИРС, а с другой – минимизировали бы затраты на эти изменения.

### **Назначение и структура информационно-расчетной системы**

Информационно-расчетная система (ИРС) предназначена для сбора, обработки, накопления и отображения информации о функционировании ОТС, а также подготовки к принятию решений по управлению ею.

Структура ИРС включает (см. рис. 1):

- базу данных (БД), хранящую информацию об ОТС;
- программные модули, обеспечивающие ввод информации, проведение необходимых расчетов на основе информации БД и визуализацию необходимой информации;
- интерфейс системы, представляющий собой средство взаимодействия пользователей ИРС с ее информационной и программной составляющими.



Рис. 1. Общая структура ИРС

Учитывая особенности построения и функционирования ОТС, ИРС можно классифицировать:

- по степени охвата бизнес-процессов ОТС, контролируемых ИРС – полноконтролирующие и частично-контролирующие;
- по распределенности информационных ресурсов ИРС – сосредоточенные и распределенные;
- по принципу сбора информации о состоянии ОТС – с автоматическим, автоматизированным и ручным сбором информации;
- по количеству каналов ввода информации в ИРС – с единым каналом и с множеством каналов ввода информации;
- по технологии ввода информации в ИРС – на основе обмена файлами о состоянии элементов ОТС и на основе веб-технологий;
- по технологии реализации программного обеспечения ИРС – на основе файл-серверных, клиент-серверных и веб-приложений.

### Принципы формирования базы данных с динамической структурой для информационно-расчетных систем

Ключевым элементом ИРС является ее база данных, структура и характеристики которой определяют основные возможности и характеристики ИРС в целом.

При разработке современных автоматизированных систем в основном используется стандартный подход к проектированию БД, направленный на достижение в ней определенной степени нормализации [1]. Этот подход уместен в тех случаях, когда заранее известны и формализованы данные, которые должны храниться в БД и обрабатываться. В современных развивающихся ИРС всё чаще требуется хранить разнородные данные, перечень полей в БД при этом заранее не известен. В этом случае возможно использование так называемых NOSQL СУБД [2], в которых, в отличие от реляционных, структура данных не регламентирована, а в отдельной строке или документе можно добавить произвольное поле без предварительного декларативного изменения структуры всей таблицы. Однако применительно к БД ИРС требуется сохранять строгую логическую взаимосвязь объектов и их свойств. В таких случаях целесообразно объединение достоинств обоих подходов (рис. 2).

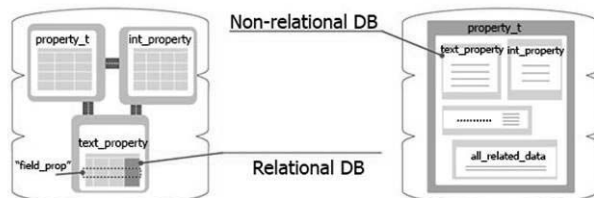


Рис. 2. Модели СУБД

Кроме того, в технических заданиях на разработку автоматизированных систем специального назначения [3], включая ИРС, часто прописываются конкретные требования к типу СУБД (MySQL, PostgreSQL и т.п.), на основе которой требуется разрабатывать систему, при этом требования к данным нечеткие, неопределенные, и перечень этих данных может со временем изменяться. Главным требованием к БД ИРС являются ее масштабируемость и высокая скорость обработки данных. В таких случаях имеет смысл применять гибкую структуру данных в БД, которая будет являться универсальной для хранения разнородной информации с сохранением логической целостности данных. При этом допускается, что типы данных известны заранее, а перечень хранимых полей – нет.

БД с динамической структурой описывает любую древовидную систему данных, в которой каждый её узел может иметь свой абсолютно индивидуальный набор свойств, описывающий его. При этом перечень свойств объектов, как и сама иерархическая структура этих объектов, заранее не известна и ее описание предполагается на этапе внесения информации. Однако следует отметить, что за гибкость и универсальность системы в ее развитии должен отвечать исключительно разработчик, учитывая определенные сложности при разработке приложений. На первоначальном этапе разработка ИРС становится более сложной, занимает больше времени и ресурсов. Однако это гарантирует в дальнейшем более легкую адаптацию системы к новым данным.

При разработке универсального интерфейса взаимодействия с БД появляется возможность повысить надежность программного обеспечения и информационную безопасность, сократить количество ошибок. Этот подход приводит к повышению оперативности отладки приложения и сокращению времени на его разработку.

#### Заключение

Рассмотренный подход к созданию и применению ИРС позволяет оперативно реагировать на изменения структуры и состава задач динамических ОТС. Сокращение

времени и ресурсов на доработку программных средств ИРС позволяет значительно повысить эффективность ее применения.

Предлагаемый подход был реализован при создании информационно-расчетной системы управления повседневной деятельностью космических войск. Разработанный программный комплекс обеспечивает сбор, хранение и выдачу разнородной целевой информации, проведение необходимых расчетов для ее анализа, контроль своевременности получения исходных данных и разграничение прав доступа к информации. Достоинством системы является отсутствие необходимости вносить изменения в программный код при изменении организационной структуры.

Рассмотренная технология создания, поддержки и модернизации БД обладает высокой практической значимостью для реализации сложных информационных систем в различных прикладных областях.

## Литература

1. *Коннолли Томас, Бегг Каролин.* Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. – М. : Диалектика, 2017. – 1440 с.
2. NoSQL: Новая методология разработки нереляционных баз данных / пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2013. – 192 с.
3. ГОСТ РВ 51987-02 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003.
4. *Котиков П.Е., Нечай А.А.* Репликация данных между серверами баз данных в среде геоинформационных систем // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». – 2015. – Выпуск 1. – С. 90–94.
5. *Лохвицкий В.А., Калининченко С.В., Нечай А.А.* Подходы к построению системы автоматизированной интеграции информации в базу данных для ее современной актуализации // Мир современной науки. – 2015. – № 3.
6. *Широбок В.В., Нечай А.А.* Алгоритм планирования энергосберегающей параллельной обработки информации с учетом информационной важности и времени поступления задач // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». – 2017. – Выпуск 1. – С. 88–93.

## References

1. *Konnolli, Tomas, Begg, Karolin.* Bazy dannykh. Proektirovanie, realizatsiya i soprovozhdenie. Teoriya i praktika. – M. : Dialektika, 2017. – 1440 s.
2. NoSQL: Novaya metodologiya razrabotki nerelyatsionnykh baz dannykh / per. s angl. – M. : ООО «I.D. Vil'yams», 2013. – 192 s.
3. GOST RV 51987-02 Informatsionnaya tekhnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovannyye sistemy. Tipovyye trebovaniya i pokazateli kachestva funktsionirovaniya informatsionnykh sistem. Obshchie polozheniya. – M. : IPK Izdatel'stvo standartov, 2003.
4. *Kotikov, P.E., Nechay, A.A.* Replikatsiya dannykh mezhdru serverami baz dannykh v srede geoinformatsionnykh sistem // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie”. – 2015. – Vypusk 1. – S. 90–94.
5. *Lokhvitskiy, V.A., Kalinichenko, S.V., Nechay, A.A.* Podkhody k postroe-niyu sistemy avtomatizirovannoy integratsii informatsii v bazu dannykh dlya ee sovremennoy aktualizatsii // Mir sovremennoy nauki. – 2015. – № 3.
6. *Shirobokov, V.V., Nechay, A.A.* Algoritm planirovaniya energosbere-gayushchey parallel'noy obrabotki informatsii s uchetom informatsionnoy vazhnosti i vremeni postupleniya zadach // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya “Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie”. – 2017. – Vypusk 1. – S. 88–93.