

# СТРУКТУРА И ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ ТЕОРИИ МОБИЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ

**В. С. Артамонов, доктор военных наук, доктор технических наук,  
профессор, заслуженный работник высшей школы РФ;**

**А. Ю. Иванов, кандидат технических наук, доцент.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Предложена концепция мобильных распределенных баз данных для информационных систем МЧС. Предметом исследования являются эмпирические факты, принципы, закономерности, методы и модели структурной организации таких баз данных при изменении порядка и условий функционирования автоматизированных информационных систем.

*Ключевые слова:* мобильные распределенные базы данных, автоматизированные информационные системы

Основная цель построения мобильных распределенных баз данных (МРБД) состоит в предоставлении качественного сервиса должностным лицам органов управления в рамках существующей структуры аппаратно-программного комплекса автоматизированных информационных систем (АИС) МЧС. На современном этапе это направление совершенствования информационной инфраструктуры представляется наиболее перспективным и экономически оправданным. Достижение указанной цели возможно при условии развития теоретического базиса МРБД. Таким образом, теория МРБД выступает в качестве средства достижения цели.

## **Структура теории мобильных распределенных баз данных**

Как форма научного знания эта теория представляет собой систему основных понятий и логических положений, дающую целостное представление о закономерностях и наиболее существенных связях и отношениях в области организации МРБД.

Рассмотрение теории МРБД возможно с точки зрения дальнейшего развития теории баз данных. Считается, что последняя в настоящее время приобрела многие черты фундаментальной классической науки. Однако, основываясь на четком разделении логической и физической структур, классическая теория баз данных ориентируется на стационарность последней в период эксплуатации баз данных. Теория МРБД, в свою очередь, исходит из возможности модификации физической структуры базы данных при сохранении соответствия между ее логическим и физическим представлениями. Тем самым она расширяет сферу применения общей теории баз данных.

Согласно общей методологии научного познания исходным пунктом разработки теории являются обоснование объекта и предмета исследования, ее типа, формы и структуры (состава элементов) [1–4].

В качестве *объекта исследования* теории МРБД выступают распределенные базы данных (РБД) автоматизированных информационных систем. *Предметом исследования* являются эмпирические факты, принципы, закономерности, методы и модели структурной организации таких баз данных при изменении порядка и условий функционирования АИС.

*Тип теории* определяется методами конструирования ее элементов. Анализ ретроспективы развития знания о построении баз данных показывает, что разработка его теоретического базиса опирается на два основных метода – аксиоматический и гипотетико-дедуктивный.

*Первый метод* ориентируется на создание аппарата, исследующего внутренние аспекты закрытых технических систем. Вывод новых положений теории проводится путем доказательства непротиворечивости (истинности) выдвигаемых аксиом. Доказанные логические заключения имеют абсолютную силу и играют роль закономерностей,

проявляющихся в любых условиях функционирования системы. Получаемая при этом теория имеет завершённую форму как конечный результат познавательной деятельности.

**Второй метод** разработки теоретических конструкций применяется в условиях недостаточности или неполной априорной определенности исходных данных. Теория формируется по принципу выдвижения и последующей проверки новых гипотез, которые, в отличие от аксиом, относительны и справедливы только для конкретных условий функционирования системы. Применение гипотетико-дедуктивного метода оправдано, как правило, для изучения внешних аспектов функционирования системы – объекта исследования теории.

Теория МРБД является математической теорией. Она использует количественные характеристики и математические модели для описания и объяснения соответствующих эмпирических данных. В то же время теория МРБД относится к классу гипотетико-дедуктивных теорий. В общем случае, такая теория включает: исходные положения (первичные термины и постулаты), имеющие характер гипотез в виду отсутствия их эмпирического подтверждения, и систему высказываний, позволяющую описывать эмпирические ситуации. Для формирования из исходных положений системы высказываний используется некоторый формальный математический аппарат, играющий роль интерпретатора теоретических положений применительно к эмпирическим ситуациям. Такой аппарат, как правило, включает описание эффективных процедур обнаружения, оценки и прогнозирования физических величин.

В настоящее время теория МРБД находится в начальной стадии своего развития.

*Структура* теории МРБД представлена на рис.1.

Конструктивно теория МРБД должна состоять из следующих элементов:

- системы понятий и категорий, используемых в области построения мобильных распределенных баз данных;
- исходного эмпирического и теоретического базиса, содержащего факты, данные, гипотезы, принципы, обобщающие опыт создания МРБД, а также основные законы и закономерности, проявляющиеся при их организации;
- теоретической модели объекта исследования, обеспечивающей формальное описание структурной организации МРБД.

Теоретическая модель в свою очередь должна включать:

- концептуальную модель мобильной распределенной базы данных;
- модели и методы построения МРБД;
- модели и методы управления функционированием МРБД;
- методику оценки эффективности МРБД.

*Концептуальная модель* МРБД фиксирует множество возможных априорных и апостериорных знаний о структуре и характере функционирования базы данных в условиях изменения ее применения и внешних воздействий и является их вербальной (слабоформализованной) моделью. Структурная часть модели определяет состав элементов МРБД и связи между ними. Она описывает построение базы данных на физическом уровне ее представления, как отображение логической структуры с учетом вектора внешних воздействий. Функциональная часть устанавливает характер поведения МРБД в динамике работы АИС и описывает задачи управления реструктуризацией базы данных. Обеспечивающая часть отвечает за описание таких аспектов как поддержание целостности и защита МРБД от несанкционированного доступа.

*Модели и методы построения* МРБД выполняют функции исследования МРБД при помощи математического аппарата. Они разделяются на два класса. Первый представляется моделями и методами анализа МРБД, которые призваны давать оценку качества структурной организации МРБД и вклада в результаты функционирования АИС в целом. Во второй класс включены модели и методы синтеза, назначение которых состоит в обосновании последовательности построения мобильных распределенных баз данных, удовлетворяющих

заданным требованиям, в первую очередь, по оперативности обработки запросов и своевременности решения задач пользователей.

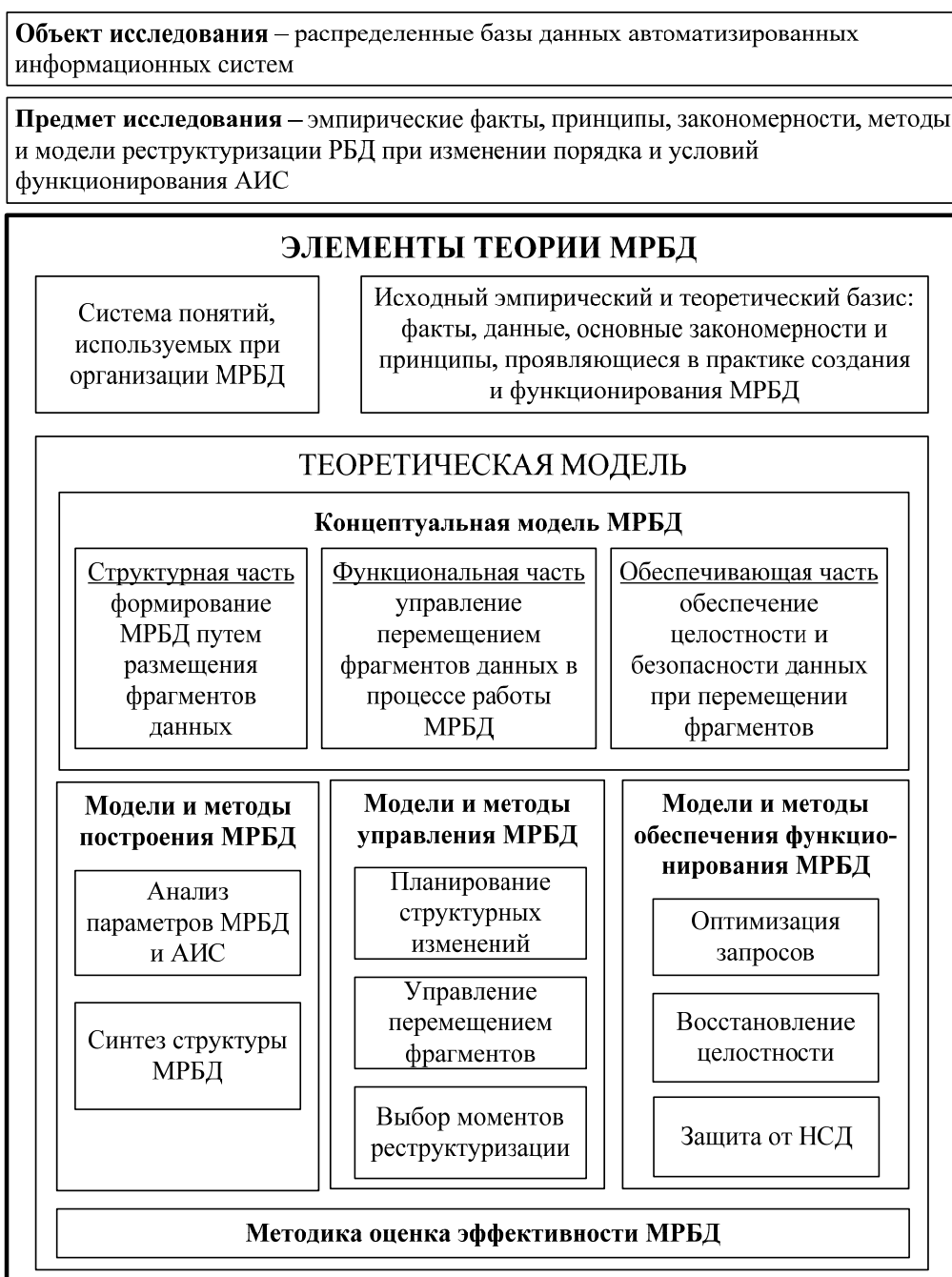


Рис. 1. Структура теории мобильных распределенных баз данных

*Модели и методы управления МРБД* решают задачи управления структурой базы данных в условиях дефицита времени на реструктуризацию на фоне обслуживания информационных запросов пользователей. К этим задачам относятся: планирование структурных изменений, управление перемещением фрагментов, выбор моментов реструктуризации.

*Модели и методы обеспечения функционирования МРБД* предназначены для формирования процедур поддержания устойчивого и непрерывного процесса функционирования МРБД при деструктивных воздействиях. В перечень этих процедур входят: оптимизация планов выполнения запросов, восстановление целостности данных, защита данных от несанкционированного доступа.

Методика оценки эффективности служит для определения результативности процессов реструктуризации МРБД по двум группам показателей: внутренним и внешним. Внутренние показатели характеризуют процессы реструктуризации базы данных как таковые, вне зависимости от условий применения МРБД. Внешние показатели определяют эффективность использования мобильных распределенных баз в АИС.

Как было отмечено, теорию МРБД можно считать дальнейшим развитием теории баз данных. Однако она вбирает в себя и основные понятия и положения других теорий, таких как теория вычислительных систем (сетей), теория систем (сетей) связи и др.

Место теории МРБД среди других теорий показано на рис. 2.

Смежный, перекрывающийся характер теорий и принцип их взаимного обогащения определяют, что при разработке составляющих теории МРБД, наряду с формированием принципиально новых научных положений, возможно применение для новых условий известных и доказавших свою продуктивность методов смежных теорий.

Так как теория МРБД находится на стыке рассмотренных выше теорий представления данных, ее понятийный аппарат и многие положения заимствованы из этих теорий. Однако теория МРБД связана и с другими математическими теориями, описывающими закономерности в информационно-технических системах. Специфика объекта исследования такова, что для изучения закономерностей его поведения положений одних представленных теорий недостаточно. Требуется развитие этих положений с привлечением других ветвей научного знания, в частности, теории множеств, теории принятия решений систем, теории вероятностей, теории моделирования и теории эффективности.

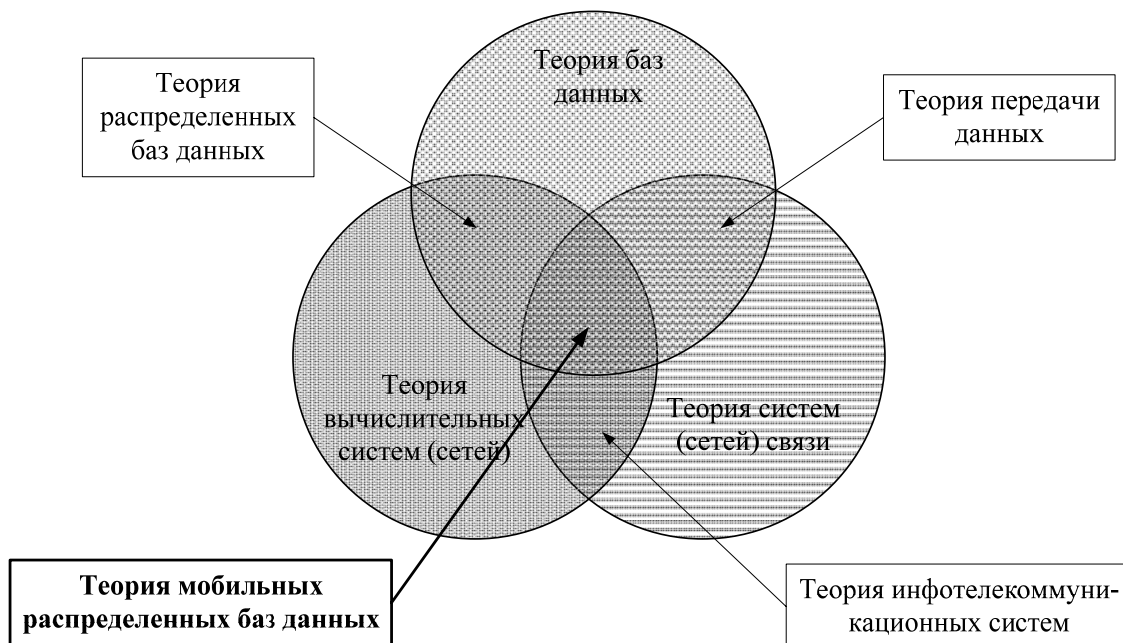


Рис. 2. Место теории мобильных распределенных баз данных

Понятийный аппарат теории мобильных распределенных баз данных

Основу теории составляет понятийный аппарат, представляющий собой множество первичных терминов и формируемых на их основе новых понятий и их определений, используемых при описании объекта и предмета теоретического исследования. Введение и развитие подобного аппарата позволяет при формировании теоретических положений, корректно оперировать фиксированным набором понятий, имеющих четкое и однозначное толкование применительно к предметной области исследований.

На рис. 3 показан принцип формирования системы понятий, в соответствии с которым, множество первичных понятий получено путем заимствования из смежных областей терминов, необходимых для введения новых понятий теории МРБД.

Полученная в результате система понятий теории МРБД представлена рис. 4. Первичность заимствованных терминов имеет смысл сохранения традиционного смысла при их использовании в рамках новой системы понятий.



Рис. 3. Принцип формирования системы понятий теории МРБД

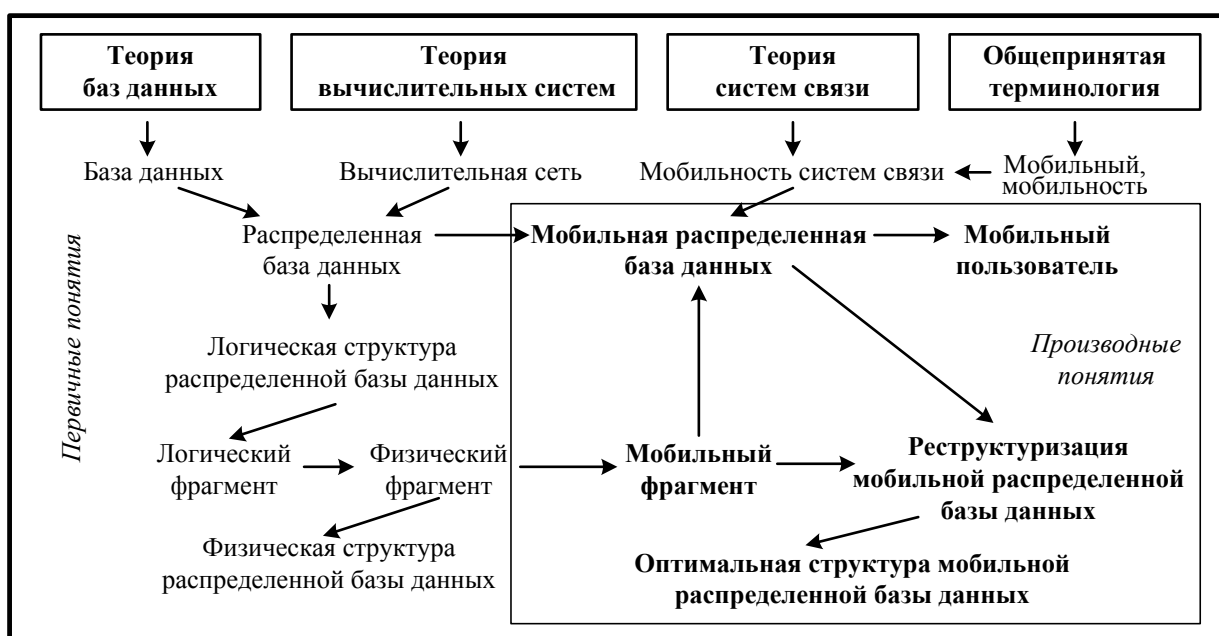


Рис. 4. Система понятий теории МРБД

Основополагающими терминами новой теории выступают понятия «мобильность» и «мобильный». В различных областях знания эти термины трактуются по-разному. «Мобильность» означает свойство объекта, характеризующее его способность к перемещению, изменению характера своих действий в зависимости от смены обстановки. Наиболее общий смысл понятия «мобильный» – это «подвижный, способный к быстрому и скорому передвижению, действию» или «способный быстро ориентироваться в обстановке, готовый быстро выполнить задачу; способный быстро действовать, принимать решения» [5]. В теории вычислительных систем термин «мобильный» является синонимом понятия «машинезависимый» и служит для описания способности программных средств к переводу на другие ЭВМ [6]. В ряде случаев понятие «мобильный» отождествляют с понятиями «подвижный», тем самым, сужая его смысл.

На наш взгляд, корректным представляется подход, принятый в области систем связи. Средства и комплексы связи, способные вести работу в движении обычно называют «носимыми», «возимыми» или «бортовыми» в зависимости от назначения и типа транспортировки. Термин «мобильность» зарезервирован за определением свойства системы

связи, характеризующим ее способность к развертыванию, свертыванию и изменению структуры во время функционирования. Таким образом, независимо от степени подвижности узлов сетей связи, система считается отвечающей требованию мобильности, если ее структура может трансформироваться, например, за счет перераспределения каналов связи между узлами.

Применение такого подхода к объекту исследования позволяет перейти к определению «мобильная распределенная база данных».

Собственно *распределенная база данных* – это логически интегрированная база данных, физически размещаемая на нескольких территориально распределенных компьютерах сети.

С понятием распределенных баз данных неразрывно связано понятие логической и физической структур базы данных, а также ее фрагментов.

*Логическая структура РБД* – совокупность взаимосвязанных объектов базы данных (таблиц, запросов и т.п.), формируемых на этапе логического проектирования.

*Логическим фрагментом* называют часть базы данных, формируемую на этапе фрагментирования логической структуры РБД. Для реляционной базы данных фрагментом может выступать набор таблиц, таблица, совокупность столбцов или строк таблицы, а также различные сочетания этих объектов.

*Физическим фрагментом* или *фрагментом данных* считают копию логического фрагмента, размещаемую в узле сети.

*Физическая структура РБД* – совокупность взаимосвязанных физических фрагментов данных, размещаемых в узлах сети; отображение логической структуры базы данных на физическую структуру сети.

В этом случае *мобильным фрагментом данных* называют физические фрагменты данных, которые могут перемещаться (копироваться) с одного узла сети на другой в процессе работы информационной системы без непосредственного участия пользователей.

Введенные понятия позволяют дать определение *мобильной распределенной базе данных* как распределенной базе данных, отдельные фрагменты которой могут перемещаться (копироваться) с одного узла сети на другой; при этом сохраняется логическая интеграция данных и их безусловная доступность пользователям в пределах их прав доступа (последнее положение характерно для всех распределенных баз данных).

*Мобильный пользователь* – это пользователь, который может менять свое пространственное положение по отношению к узлам сети, в которой размещается база данных.

*Реструктуризация МРБД* определяется как процесс изменения физической структуры МРБД за счет миграции мобильных фрагментов данных.

Проведение реструктуризации МРБД направлено на получение ее *оптимальной структуры* – такого варианта физической структуры, при котором обеспечивается выполнение требований к информационному процессу, реализуемому с помощью базы данных.

Таковы, на наш взгляд, основные положения, связанные со структурой и понятийным аппаратом теории МРБД. Эта теория находится в стадии становления, поэтому со временем ее структура и понятийный аппарат будут развиваться и дополняться в содержательном отношении.

## Литература

1. Баженов Л. Б. Структура и функции естественнонаучной теории. – М., 1978. – 231 с.
2. Зиновьев А. А. Основы логической теории научных знаний. – М., 1967. – 261 с.
3. Печенкин А. А. Обоснование научной теории. – М., 1991. – 184 с.
4. Рузавин Г. И. Научная теория. Логико-методологический анализ. – М., 1978. – 244 с.
5. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка – 4-е изд., доп. – М., 2003. – 944 с.
6. Толковый словарь по вычислительным системам / Пер. с англ. А. К. Белоцкого и др. – М., 1990. – 560 с.