

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БАЗ ДАННЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А. А. Бойко, С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов

*Федеральный государственный научно-исследовательский испытательный
центр радиоэлектронной борьбы и оценки эффективности снижения заметности
Министерства обороны Российской Федерации*

Поступила в редакцию 01.03.2010 г.

Аннотация. В статье приводится обоснование необходимости проектирования системы показателей качества баз данных автоматизированных систем, а также предлагается разработанная авторами система показателей качества баз данных.

Ключевые слова: автоматизированные системы, базы данных, качество баз данных, показатели качества, критерии качества, система показателей.

Abstract. The analysis normative-technical documentation happens to In article and technical requirements on making the automatic systems on subject of the task of the requirements to quality database and presence of the methodical device for estimation this quality in step of state testing. It Is Motivated need of the system development of the factors quality database, as well as is offered designed author system factors quality database.

Key words. automatic systems, database, quality database, factors quality, criteria quality, system of the factors.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день методический аппарат, способный всесторонне оценить качество баз данных (БД) автоматизированных систем (АС), отсутствует. Кроме того, не существует и системы показателей качества, отражающей совокупность свойств БД АС. Это приводит к тому, что в эксплуатацию поступают АС, не способные в полной мере выполнять своё функциональное предназначение, поскольку проверка качества БД если и проводится, то преимущественно при проведении приемо-сдаточных испытаний и представляет собой ввод данных контрольных примеров и проверку поведения БД после этого ввода. Данный подход не позволяет проводить оценку качества БД в полной мере, поскольку способен только частично проверить выполнение требований их функциональной спецификации, чего явно недостаточно. Исходя из этого, актуальной является задача разработки системы показателей качества БД АС, наиболее полно и с минимальным дублированием отражающей всю совокуп-

ность их свойств. Учет этих свойств при разработке и проведении испытаний АС должен обеспечить заказчику и конечному пользователю требуемое качество БД. Данную систему показателей целесообразно использовать при разработке требований к БД в техническом задании (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР) по созданию АС, а также при проведении ГИ для формализации процесса определения степени соответствия испытываемых БД требованиям заказчика.

К системе показателей качества БД АС необходимо предъявлять следующие требования:

— показатели должны представлять собой совокупность свойств БД АС, учет которых позволит обеспечить их всестороннюю численную оценку для заказчика, разработчика и конечного пользователя;

— спектр свойств, определяющих каждый показатель, должен минимально перекрывать спектры свойств других показателей;

— показатели качества БД АС должны учитываться показатели, регламентируемые действующими нормативно-техническими документами (НТД) в области задания требований к БД АС.

1. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

С целью формирования требуемой системы на предмет наличия требований к качеству БД АС были проанализированы НТД и ТЗ на десятки ОКР, разработанных в последнее три года в интересах федеральных органов исполнительной власти. Результаты анализа доступных на настоящий момент существующих отечественных и зарубежных НТД в рассматриваемой предметной области показали, что в них требования к БД определяются частично, при этом единая система показателей качества БД и критерии оценки отсутствуют. В таблице 1 приведены наиболее информативные из существующих НТД с позиции наличия в них требований к качеству БД.

Анализ требований к качеству БД, регламентируемых действующими на территории Российской Федерации национальными и международными стандартами [1—11], позволил сделать следующие выводы.

Требования к БД, приведённые в [1—11], задаются таким образом, что выразить их в числовом эквиваленте не представляется возможным. Ряд требований указанных в [6], таких как контролируемая избыточность физической структуры, возможность коллективного использования данных, восстановление, целостность, непротиворечивость и разграничение доступа необходимо учитывать при построении системы показателей качества БД АС.

При сравнении [6] и [7] просматривается противоречие, которое выражается в том, что одни и те же требования в [6] предъявляются к СУБД, а в [7] — к БД и её структуре.

В [10] описываются свойства информации и требования, предъявляемые к этим свойствам с позиции обеспечения качества функционирования информационной системы. Ряд этих свойств, таких как актуальность, полнота, конфиденциальность, целостность, доступность, достоверность при некоторой доработке и адаптации к БД целесообразно учитывать как частные показатели качества БД при формировании системы показателей качества БД.

В [8] указано, что требования к информационному обеспечению (к составу и структуре БД, используемой информации, принципам её формализации, хранению, обновлению, контролю и выдаче информации, организации вза-

имообмена информацией) должны задаваться с учётом требований стандартов каталогизации продукции для федеральных государственных нужд (КПФГН). Однако среди стандартов, относящихся к КПФГН, имеется только [12], который относится к БД и требования в нём предъявляются только к информационной безопасности.

В целом, преимущественно применяемая в существующих НТД шкала измерений согласно классификации [13, 14] относится к типу наименее «сильных» качественных номинальных шкал. Её применение способствует снижению у разработчиков БД заинтересованности в обеспечении максимально возможного качества своей продукции, поскольку по результатам оценки в таком случае в одну группу могут попасть образцы БД со значительно отличающимся качеством.

Анализ технических заданий, проводимых в последнее время ОКР по созданию (модернизации) АС в интересах федеральных органов исполнительной власти показал, что в них показатели и критерии качества разрабатываемых БД не задаются. Требования к БД организованы таким образом, что при их проверке на этапе поведения испытаний возможно получить лишь подтверждение или отрицание их выполнения (наличия) без каких-либо численных значений. Как следствие, при проверке выполнения таких требований невозможно получить комплексную оценку БД АС.

2. СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БАЗ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Учитывая результаты анализа НТД и ТЗ, а также опыт проведения испытаний АС и проектирования БД была сформирована система показателей качества БД АС, которая, по мнению авторов, позволит дать всестороннюю оценку качества БД. В качестве общих показателей качества БД предлагается использовать функциональность, надёжность, защищённость, эффективность, сопровождаемость, целостность.

Частными показателями качества, позволяющими выразить функциональность, являются пригодность, правильность, полнота, актуальность и способность к взаимодействию.

Надёжность будет определяться непрерывностью работы, устойчивостью к ошибкам,

Требования к БД и содержащейся в ней информации, определённые существующей нормативно-технической документацией

Источник	Наименование показателя	Определение, раскрывающее смысл наименования	Представление*
ГОСТ РВ 4210-002-2007 «Автоматизированные системы управления войсками. Требования к информационному и лингвистическому обеспечению»	Избыточность физической структуры	Обеспечение контролируемой избыточности физической структуры.	лог.
	Независимость внешней и концептуальной схем данных	Обеспечение независимости внешней и концептуальной схем данных от изменения объемов хранимых данных в процессе функционирования системы.	лог; лингв.
	Возможность коллективного использования данных	Обеспечение возможности коллективного использования данных	лог.
	Восстановление	Обеспечение возможности восстановления данных в случае программных или аппаратных сбоев	лог.
	Разграничение доступа	Обеспечение разграничения доступа к информации БД	лог; лингв.
	Целостность и непротиворечивость	Обеспечение целостности и непротиворечивости	лог.
	Требования к системе управления базами данных (СУБД)	Должна обеспечивать функции защиты данных от НСД пользователя и/или от специальных программ, поддерживать динамические процедуры восстановления транзакций, защиты от искажений и автоматического копирования, обеспечивать функции администрирования и управления доступом к данным	лог.; лингв.
Рекомендации по стандартизации РВ 50.1.023-2000 «Положение по организации разработки математического, программного, информационного и лингвистического обеспечения АС ВН, отвечающего требованиям информационной безопасности»	Целостность, непротиворечивость и согласованность	Проект БД должен включать в свой состав методы и средства контроля и поддержания целостности данных, непротиворечивости и согласованности.	лог; лингв.
	Защита от НСД	Структура БД должна обеспечивать функции защиты данных от НСД и некомпетентного доступа пользователя и/или от специального программного обеспечения.	лог.
	Избыточность	БД должна обладать минимальной избыточностью.	лингв.
	Не определено	Структура БД должна поддерживать динамические процедуры восстановления транзакций, защиты от искажений и автоматического копирования (эталонирования).	лог.
	Администрирование и управление	Структура БД должна обеспечивать функции администрирования и управления доступом к данным.	лог.
	Не определено	Должны быть предусмотрены средства блокирования БД в случае неоднократных ошибочных действий на этапе идентификации и аутентификации оператора, и в случае попыток НСД.	лог.
	Не определено	В составе БД должны быть информационные таблицы, позволяющие вести системный журнал контроля целостности и защищенности БД, в котором фиксируют все случаи сбоев, программных ошибок, попыток НСД, деструктивных разрушающих действий, нарушений целостности структур данных, статистику о работе средств защиты и т.п.	лог; лингв.
ГОСТ РВ 15.201-2003 «Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. ТТЗ (ТЗ) на выполнение ОКР»	Не определено	Требования к информационному обеспечению (к составу и структуре БД, используемой информации, принципам её формализации, хранению, обновлению, контролю и выдаче информации, организации взаимодействия информацией) с учётом требований стандартов КДФГН (каталогизация продукции для федеральных государственных нужд).	лог; лингв.

Продолжение таблицы 1

Источник	Наименование показателя	Определение, раскрывающее смысл наименования	Представление*
ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. ТЗ на создание автоматизированных систем»	Не определено	Требования к составу, структуре и способам организации данных в системе.	аксиоматически
		Требования к информационному обмену между компонентами системы.	аксиоматически
		Требования по применению СУБД.	аксиоматически
		Требования к структуре процесса сбора, обработки, передачи данных в системе и представлению данных.	аксиоматически
ГОСТ РВ 51987-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на АС. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем»	Актуальность безошибочной информации	Свойство безошибочной информации (в том числе подлежащей последующей функциональной обработке или полученной в результате обработки) отражать текущее состояние объектов и процессов прикладной области ИС со степенью приближения, достаточной для получения на её основе достоверной выходной информации в интересах конечного пользователя. Актуальность характеризует старение информации во времени.	лингв.
	Безопасность информации	Состояние защищённости информации от различных угроз.	лингв.
	Безошибочность информации	Свойство информации не иметь явных или скрытых ошибок и/или искажений.	
	Достоверность информации	Свойство информации отражать реальное или оцениваемое состояние объектов и процессов прикладной области ИС со степенью приближения, обеспечивающей эффективное использование этой информации согласно целевому назначению системы. Достоверность выходной информации определяется истинностью исходных данных, безошибочностью входной информации, корректностью обработки, безошибочностью при хранении и передаче информации и сохранении её актуальности на момент использования.	
	Доступность информации	Состояние информации, её носителей и технологий обработки, при котором обеспечивается санкционированный доступ к ней и надёжность представления требуемой информации.	лингв.
	Конфиденциальность информации	Свойство используемой информации в течение заданного объективного периода конфиденциальности от ознакомления лицами, к ней не допущенными, и/или от несанкционированного считывания техническими средствами.	лингв.
	Целостность информации	Состояние информации, при котором обеспечивается достижение целей её функционального применения в системе.	лингв.
	Полнота выходной информации	Свойство выходной информации отражать свойства всех требуемых объектов учёта предметной области ИС. Слагается из полноты реализации функций ИС, полноты ввода первоначальных информационных ресурсов и полноты оперативного отражения в ИС объектов учёта.	лингв.

ГОСТ Р 51170-98 «Качество служебной информации. Термины и определения»	Достоверность данных	Свойство данных не иметь скрытых ошибок.	лингв.
	Кумулятивность	Свойство данных небольшого объема достаточно полно отражать действительность.	лингв.
Примечание: *В данном контексте представление понимается как форма представления показателя, заданного указанным в НТД образом: лингв. - лингвистически («хорошо», «плохо», «средне»); лог. – логически («да», «нет»).			

способностью к восстановлению данных после технических сбоев и своевременностью предоставления доступа к данным санкционированных пользователей в условиях технических сбоев.

Поскольку защита БД, в основном, осуществляется средствами общего программного обеспечения (операционной системой и СУБД), а также различными программными и аппаратными средствами, показатель защищенности будет определяться степенью реализации средств защиты информации, предусмотренных в СУБД, а также корректностью написания БД.

Эффективность базы данных будем определять её способностью выполнять установленные в ТЗ функции с учётом ограничений временных и технических ресурсов.

Показатель сопровождаемости, отражающий возможность модификации для поддержания БД в актуальном состоянии, будет выражаться частными показателями: анализируемость, изменяемость, устойчивость к модификации, повторяемость.

Для поддержания целостности БД необходимо, чтобы избыточность данных полностью контролировалась и БД находилась в согласованном состоянии при выполнении с ней любых разрешённых операций.

В обобщенном виде система показателей качества БД АС приведена в таблице 2. Здесь общие и частные показатели качества БД определяются на числовом интервале [0,1], при этом каждому показателю при определении обоб-

щенного показателя качества БД АС должен соответствовать весовой коэффициент, определяемый экспертным путём. Следует отметить, что весовые коэффициенты показателей качества БД АС для разных предметных областей будут различны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в статье обоснована необходимость проектирования системы показателей качества баз данных. Также в работе приведён результат анализа нормативно-технических документов и технических заданий на предмет задания требований к базам данных автоматизированных систем. На основании результатов проведённого анализа и опыта проведения испытаний автоматизированных систем авторами была разработана система показателей качества баз данных. Данную систему целесообразно использовать при разработке требований к базам данных любой предметной области в техническом задании на опытно-конструкторскую работу по созданию (модернизации) автоматизированных систем, а также при проведении испытаний для формализации процесса определения степени соответствия испытываемых баз данных требованиям заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ РВ 15.004-2004. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Стадии жизненного цикла изделий и материалов. Москва. Стандартинформ 2007.
2. ГОСТ РВ 15.210-2001. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная

Система показателей качества баз данных автоматизированных систем

Обобщенный показатель качества БД АС ($Z^{ij} \in [0..1]$) – характеризует степень выполнения разработчиком установленных в ТЗ требований к БД.						
Общие показатели	1 Функциональность ($Z_{функ} \in [0..1]$) характеризует свойство БД, отражающее её способность выполнять требуемые в ТЗ функции, без учёта технических сбоев, и различных деструктивных воздействий.	2 Надежность ($Z_{над} \in [0..1]$) характеризует способность БД выполнять требуемые в ТЗ функции в условиях сбоев технических средств и ошибок во входных данных.	3 Защищённость ($Z_{защ} \in [0..1]$) характеризует свойство БД обеспечивать конфиденциальность, целостность и доступность хранимых данных в условиях случайных и преднамеренных программных воздействий и сбоев.	4 Эффективность ($Z_{эфф} \in [0..1]$) характеризует свойство БД, определяющее её способность выполнять установленные в ТЗ функции с учётом ресурсов организации.	5 Сопровождаемость ($Z_{сопр} \in [0..1]$) характеризует свойство БД, определяющее её приспособленность к поддержке в актуальном состоянии в процессе функционирования.	6 Целостность ($Z_{цел} \in [0..1]$) характеризует свойство БД, определяющее её способность сохранять непротиворечивое состояние в процессе функционирования.
	Частные показатели	1.1 <u>Приспособность</u> ($Z_{прис} \in [0..1]$) характеризует способность БД обеспечивать наличие и степень достаточности данных для выполнения АС своих функций в соответствии с указанными в ТЗ требованиями. 1.2 <u>Практичность</u> ($Z_{прак} \in [0..1]$) характеризует способность БД обеспечивать возможность предоставления для выполнения АС своих функций только верных или предусмотренных данных. 1.3 <u>Полнота</u> ($Z_{полн} \in [0..1]$) характеризует способность БД предоставлять для выполнения АС своих функций все учитываемые свойства отражённых в ней объектов. 1.4 <u>Актуальность</u> ($Z_{акт} \in [0..1]$) характеризует способность БД предоставлять для выполнения АС своих функций данные об объектах отражающие их текущее состояние. 1.5 <u>Способность к взаимодействию</u> ($Z_{взаим} \in [0..1]$) характеризует способность БД взаимодействовать с заданной номенклатурой специальных программных средств АС, обеспечивающих выполнение данной системой своего функционального предназначения.	2.1 <u>Стабильность</u> ($Z_{стаб} \in [0..1]$) характеризует способность БД непрерывно выполнять требуемые функции в условиях сбоев технических средств. 2.2 <u>Устойчивость к ошибкам</u> ($Z_{уст} \in [0..1]$) характеризует способность БД обеспечивать продолжение своей работы после возникновения отклонений, вызванных ошибками во входных данных. 2.3 <u>Восстановляемость</u> ($Z_{восст} \in [0..1]$) характеризует способность БД восстанавливать свою работоспособность и поврежденные данные в условиях сбоев технических средств и ошибок во входных данных. 2.4 <u>Своевременность</u> ($Z_{своев} \in [0..1]$) характеризует способность БД предоставлять своевременный доступ к данным санкционированных пользователей в условиях сбоев технических средств и ошибок во входных данных.	3.1 <u>Корректность</u> ($Z_{корр} \in [0..1]$) характеризует степень соответствия размерностей данных и зарезервированных для них мест, а также отсутствия неиспользуемых триггеров и процедур. 3.2 <u>Конфиденциальность</u> ($Z_{конф} \in [0..1]$) характеризует степень реализации в БД функций разграничения доступа. 3.3 <u>Доступность</u> ($Z_{доступ} \in [0..1]$) характеризует способность БД предоставлять своевременный доступ к хранимым данным логическим пользователям в соответствии с их полномочиями, в условиях преднамеренных программных воздействий.	4.1 <u>Время выполнения</u> ($Z_{время} \in [0..1]$) характеризует способность БД исполнять функции для выполнения требуемых функций объём ресурсов в соответствии с установленными требованиями. 4.2 <u>Ресурсоёмкость</u> ($Z_{рес} \in [0..1]$) характеризует способность БД использовать для выполнения требуемых функций объём выделяемых временных ресурсов в соответствии с установленными требованиями. 4.3 <u>Изменяемость</u> ($Z_{изм} \in [0..1]$) характеризует способность БД к модификации, удалению условной эксплуатации. 4.4 <u>Устойчивость к модификации</u> ($Z_{устойчив} \in [0..1]$) характеризует способность БД выполнять требуемые функции в условиях риска непредвиденных эффектов модификации. 4.5 <u>Повторяемость</u> ($Z_{повт} \in [0..1]$) характеризует способность БД использовать типовые проектные решения или компоненты.	5.1 <u>Анализированность</u> ($Z_{анализ} \in [0..1]$) характеризует способность БД к диагностике недостатков, случаев отказов или определению составных частей для разрешения операций. 5.2 <u>Изменяемость</u> ($Z_{изм} \in [0..1]$) характеризует способность БД к модификации, удалению условной эксплуатации. 5.3 <u>Устойчивость к модификации</u> ($Z_{устойчив} \in [0..1]$) характеризует способность БД выполнять требуемые функции в условиях риска непредвиденных эффектов модификации. 5.4 <u>Повторяемость</u> ($Z_{повт} \in [0..1]$) характеризует способность БД использовать типовые проектные решения или компоненты.

техника. Испытание опытных образцов изделий и опытных ремонтных образцов изделий. Основные положения. Госстандарт России. Москва.

3. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на АС. Термины и определения. Государственный комитет СССР по стандартам.

4. ГОСТ 34.321-96. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными. Госстандарт России. Москва.

5. ГОСТ 34.320-96. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы. Госстандарт России. Москва.

6. ГОСТ РВ 1210-002-2007. АС управления войсками. Требования к информационному и лингвистическому обеспечению. Москва. Стандартинформ 2007.

7. РВ 50.1.023-2000. Рекомендации по стандартизации. Положение по организации разработки математического, программного, информационного и лингвистического обеспечения АС ВН, отвечающего требованиям информационной безопасности. Москва. Стандартинформ 2000.

8. ГОСТ РВ 15.201-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная

техника. ТТЗ (ТЗ) на выполнение ОКР. Госстандарт России. Москва.

9. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. ТЗ на создание АС. Государственный комитет СССР по стандартам.

10. ГОСТ РВ 51987-2002. Информационная технология. Комплекс стандартов на АС. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Госстандарт России. Москва.

11. ГОСТ Р 51170-98. Качество служебной информации. Термины и определения. Госстандарт России. Москва.

12. ГОСТ Р 51725.6-2002. каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Сети телекоммуникационные и БД. Требования информационной безопасности. Госстандарт России. Москва.

13. *Литвак Б. Г.* Экспертная информация: Методы получения и анализа / Б. Г. Литвак — М.: Радио и связь, 1982. — 184 с.

14. *Анфилатов В. С.* Системный анализ в управлении / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин — М.: Финансы и статистика, 2005. — 386 с.

Бойко Алексей Александрович — кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории Федерального государственного научно-исследовательского испытательного центра радиоэлектронной борьбы и оценки эффективности снижения заметности Министерства обороны Российской Федерации. Тел.: 8-908-139-67-44. E-mail: algeminy@mail.ru.

Гриценко Сергей Александрович — научный сотрудник Федерального государственного научно-исследовательского испытательного центра радиоэлектронной борьбы и оценки эффективности снижения заметности Министерства обороны Российской Федерации. Тел.: 8-950-770-15-72. E-mail: sergei_gricenko@bk.ru.

Храмов Владимир Юрьевич — кандидат технических наук, доцент, начальник отдела Федерального государственного научно-исследовательского испытательного центра радиоэлектронной борьбы и оценки эффективности снижения заметности Министерства обороны Российской Федерации. Тел.: 8-903-030-94-88. E-mail: vukhramov@mail.ru.

Boyko A.A. — Ph.D. in Engineering, associate professor, chief of the laboratory of Federal State Institution «Federal State Research Experimental Centre of Electronic Warfare and Estimation of Detection Reduction Effectiveness» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Tel.: 8-908-139-67-44. E-mail: algeminy@mail.ru.

Gricenko S.A. — researcher of Federal State Institution «Federal State Research Experimental Centre of Electronic Warfare and Estimation of Detection Reduction Effectiveness» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Tel.: 8-950-770-15-72. E-mail: sergei_gricenko@bk.ru.

Khramov V.U. — Ph.D. in Engineering, associate professor, chief of the department of Federal State Institution «Federal State Research Experimental Centre of Electronic Warfare and Estimation of Detection Reduction Effectiveness» of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Tel.: 8-903-030-94-88. E-mail: vukhramov@mail.ru.