

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу

Дунаева Валерия Александровича

«Модель и алгоритмы управления параметрами репликации в распределенной базе данных предприятия горнопромышленного комплекса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Система управления предприятием горнопромышленного комплекса относится к классу сложных организационно-технических систем, важным критерием эффективного функционирования которых является высокая оперативность обеспечения лица принимающего решения (ЛПР) необходимой информацией. При этом существенное влияние на оперативность доведения до ЛПР необходимой информации оказывает оперативность отклика распределенной базы данных (РБД), как базового элемента информационного обеспечения системы управления горнопромышленного комплекса.

Вопросы повышения оперативности отклика путем управления репликацией в РБД нашли отражение в отечественной и зарубежной литературе. В работах Иванова А.Ю., Мейкшан Л.И., Йохансона Ж.М., Науманна Ж.Д. внимание уделено теоретическим аспектам повышения оперативности отклика РБД, что позволило достигнуть определенных успехов в повышении эффективности функционирования РБД за счет управления репликацией. Однако в известных решениях повышения оперативности отклика РБД на запросы имеется ряд недостатков: управляющие параметры в моделях и алгоритмах рассматриваются без учета их физической интерпретации; время передачи по телекоммуникационной подсистеме (ТКС) реплик описывается постоянной величиной, лишь

приблизительно отражающей реальную ситуацию; для всех фрагментов данных на узлах РБД выбирается одинаковый механизм репликации (отложенная или немедленная), что снижает гибкость управления репликацией. Данные недостатки обусловлены общим теоретическим подходом к решению задачи повышения оперативности отклика без учета специфики предприятий конкретного типа.

Тема диссертационной работы Дунаева В.А. «Модель и алгоритмы управления параметрами репликации в распределенной базе данных предприятия горнопромышленного комплекса», посвященная разработке решений по уменьшению времени отклика РБД предприятия ГПК на запросы при заданных ограничениях на временные задержки путем управления параметрами репликации, является актуальной.

Степень обоснованности научных результатов, выводов и рекомендаций

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертации получены, как с помощью теоретических исследований, так и в условиях производства.

При этом Дунаевым В.А. изучены и охарактеризованы известные подходы и теоретические положения отечественных и зарубежных авторов в области управления репликацией в РБД.

Теоретическая состоятельность работы подтверждается непротиворечивостью полученных в исследовании результатов, с данными, представленными в исследованиях других ученых, работающих в этой предметной области, а также данными, полученными в условиях производства.

Оценка новизны и достоверности основных научных положений, выводов и рекомендаций

Наиболее существенными научными результатами, полученными автором, являются:

1. Математическая модель отклика РБД на запросы при репликации,

базирующаяся на модели двухуровневой информационной системы с репликацией данных. Предложенная модель отклика РБД на запросы при репликации отличается учетом совокупности параметров: интенсивности запросов на обновление и интенсивности поисковых запросов, обрабатываемых на резервных серверах, на уровне физической интерпретации, что обеспечивает вычисление значений параметров репликации, при которых наблюдается снижение времени отклика на запросы. По сравнению с известной моделью Л.И. Мейкшан, представленной в статье «Анализ двухуровневой информационной системы с репликацией данных» (журнал «Инфокоммуникационные технологии» Том 7, № 2, 2009), в которой описан общий подход к определению среднего времени отклика РБД на запросы, автором проведено обоснование применимости формулы Полячека-Хинчина для описания среднего времени ожидания обработки запросов при передаче по ТКС РБД предприятия ГПК, а также детализированы эмпирические коэффициенты модели Л.И. Мейкшан на основе взаимосвязей управляющих параметров, что позволило получить адекватную модель отклика РБД предприятия ГПК на запросы при репликации.

2. Гибридный метод репликации, представленный в виде способа управления репликацией в РБД, предполагающий немедленную или отложенную транзакцию на обновление, заключающейся в обоснованном выборе фрагментов данных для немедленной репликации и фрагментов данных, которые реплицируются отложено. В отличие от известных способов репликации, когда все фрагменты реплицируются немедленно или все фрагменты реплицируются отложено, как, например, в РБД ГПК «ШахтИнвестКузбасс», позволяет более гибко настраивать репликацию с учетом особенностей функционирования конкретной распределенной базы данных.

3. Алгоритм вычисления оптимальной загруженности резервного узла при репликации в РБД, описываемой математической моделью отклика

на запросы, основанный на «модифицированном методе линейных комбинаций», отличающийся от известных решений формированием ограничений, обеспечивающих режим функционирования РБД предприятия ГПК без блокировки.

4. Алгоритм выбора фрагментов данных для немедленной репликации, основанный на оптимизированном методе частично-целочисленного линейного программирования с аддитивным алгоритмом для задач с двоичными переменными, отличающийся процедурой принятия решения по критерию минимума объема пересылаемых реплик.

Автор, для обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций, корректно использует известные научные методы. В диссертации проведен глубокий анализ состояния предметной области, включая подробное рассмотрение созданных в настоящее время моделей функционирования РБД при репликации и способов управления параметрами репликации, используемых в АСУ предприятием ГПК.

Достоверность научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, достигается за счет аргументированного выбора математических методов, адекватных природе рассматриваемых в работе процессов, корректного применения положений системного анализа, теории вероятностей, методов математического моделирования систем, математической статистики.

Указанные научные результаты защищены патентом на изобретение «Способ репликации информации в распределенных базах данных с конкурентным распределением потоков», патентом на полезную модель «Система децентрализованного управления структурой распределенной базы данных» и публикациями в изданиях, рекомендованных ВАК.

Полученные результаты используются в РБД предприятия ГПК «ШахтИнвестКузбасс», где их применение позволило снизить время отклика на запросы при репликации на 6,69%. Результат внедрения подтвержден соответствующим актом.

Значимость научных результатов для теории заключается в разработке нового гибридного метода репликации, позволяющего за счет управления параметрами репликации в РБД предприятия ГПК подстраиваться под имеющиеся вычислительные и сетевые ресурсы с целью повышения её реактивности.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в разработке совокупности алгоритмов и доведении их до программной реализации, что подтверждается свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013611771 от 4 февраля 2013 года и № 2013616315 от 19 июня 2013 года, патентом на полезную модель № 126161 от 20 марта 2013 года и изобретением (положительное решение от 25.10.2013 о выдаче патента на изобретение "Способ репликации информации в распределенных базах данных с конкурентным распределением потоков" по заявке № 2012116021).

Стиль изложения, отражение результатов в научных изданиях

Диссертация написана четким и ясным языком, свидетельствует об умении автора выражать свои мысли. Содержит ссылки на работы других авторов и собственные, что позволяет выделять результаты, полученные автором, от известных в литературных источниках.

Вместе с тем, автор сужает постановку задачи рамками предприятия горнопромышленного комплекса. Это характерно для описания изобретений, но не для изложения диссертационного исследования. Следовало бы рассматривать задачу управления параметрами репликации в распределенной базе данных с анализом существующих подходов и выявлять особенности управления, характерного для предприятий горнопромышленного комплекса.

Основное содержание диссертации отражено в публикациях автора, в числе которых в изданиях рекомендованных ВАК опубликовано 5 работ. Автореферат отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. В пункте 2.2.3 (стр. 54-57) представлен общий вид модели отклика РБД на запросы при репликации. При этом для построения модели заявлен математический аппарат теории массового обслуживания (ТМО). Однако положения ТМО используются в модели в ограниченном виде, только для описания времени ожидания обслуживания на главном и резервном серверах, а также времени ожидания передачи по ТКС.

2. Пункт 3.2 (стр. 69-74), посвященный обоснованию математического метода решения задачи минимизации времени отклика, перегружен промежуточными результатами нахождения частных производных функции времени отклика.

3. В пунктах 3.4.1 (стр. 82) и 3.6.1 (стр. 95) автором не приведено обоснование выбора методики Бейбера для оценки корректности разработанных алгоритмов.

4. В диссертации нет достаточного обоснования по выбору управляющих параметров репликации из существующего множества.

5. В диссертации не приведены сравнительные оценки предложенного способа управления параметрами репликации с известными.

6. В диссертации не обсуждается возможность использования разработанных алгоритмов на предприятиях, не относящихся к горнопромышленному комплексу.

Заключение

Отмеченные недостатки не сказываются на оценке новизны, обоснованности и достоверности полученных результатов, основанных на разработке математической модели отклика, на основе которой разработаны алгоритм вычисления оптимальной загруженности резервного узла при репликации и алгоритм выбора фрагментов данных для немедленной репликации, а также способ управления репликацией, представленный в виде алгоритма автоматизации процесса конфигурирования репликации в РБД предприятия ГПК с учетом минимума среднего времени её отклика на запросы. Перечис-

ленные разработки позволяют вычислять параметры репликации в РБД предприятия ГПК и формировать решения для администратора по её конфигурированию для снижения среднего времени отклика на запросы.

Возможность реализации разработанных моделей и алгоритмов подтверждается патентами на изобретение и полезную модель, программными продуктами, зарегистрированными в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, а также актом внедрения результатов на предприятии ГПК «ШахтИнвестКузбасс».

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа В.А. Дунаева на тему: «Модель и алгоритмы управления параметрами репликации в распределенной базе данных предприятия горнопромышленного комплекса» является законченной научно-исследовательской работой, содержащей новое решение актуальной задачи уменьшения времени отклика РБД предприятия ГПК на запросы при заданных ограничениях на временные задержки путем управления параметрами репликации и по степени научной новизны и практической полезности результатов соответствует требованиям к квалификационным работам, предъявляемым к кандидатским диссертациям, требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842 и паспорту специальности 05.13.06 по пункту 9: Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации. Ее автор, Дунаев В. А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

