

Предложения по совершенствованию системы архивации информации в центре управления системы ГЛОНАСС

© А. Н. Смирнов

АО «НПК «СПП», г. Королев, Россия

Приведены результаты исследований построения системы архивации данных на основе реляционного хранилища информации для существующей системы информационного обеспечения центра управления системы ГЛОНАСС. Сформулированы предложения по оптимизации процессов сбора и загрузки информации, повышению производительности оперативной базы данных (БД).

Ключевые слова: ГЛОНАСС, информационное обеспечение, система архивации, архивное хранилище.

Информационное обеспечение (ИО) центра управления системы (ЦУС) ГЛОНАСС характеризуется следующими признаками:

- высокой оперативностью поступления информации от внешних источников измерительных данных;
- большим числом одновременно выполняемых расчетных задач;
- высокой оперативностью решения задач эфемеридно-временного обеспечения (ЭВО);
- высокой оперативностью анализа результатов и принятия решения;
- большими объемами хранения используемой информации;
- высокой надежностью функционирования;
- обеспечением одновременного функционирования нескольких замкнутых транзакционных систем (ТС);
- обеспечением оперативного взаимодействия с разнородными внешними информационными системами.

Возможность использования на объектах ТС сертифицированных версий программного обеспечения и обеспечение высокой степени защищенности объектов ТС накладывают ограничения на характерные признаки информационной системы. Анализ характерных признаков ИО, с учетом накладываемых на него ограничений, позволяет сделать вывод о том, что на фоне наме-

тившейся тенденции к увеличению объемов обрабатываемых данных, оперативность решения задач ЭВО будет снижаться.

В результате проведенного анализа ИО выявлена избыточность в порядке процессов сбора и загрузки исходных измерительных данных. В каждую ТС информация поступает последовательно, где подвергается идентичным процессам загрузки, преобразования к структурам таблиц оперативной БД. Следовательно, общее время, затрачиваемое на последовательный сбор и загрузку данных, увеличивается, и возникают предпосылки снижения общей производительности информационной системы.

Модернизированная система архивации данных организуется на основе централизованного реляционного хранилища данных ЦУС ГЛОНАСС и предназначена для долговременного хранения данных с целью повышения оперативности решаемых задач, оптимизации процессов сбора, контроля и анализа информации, оперативности принятия решения. Хранилище информации ориентируется на предметную область ЭВО системы ЦУС ГЛОНАСС и организуется на основе подмножества оперативной БД решения задач баллистико-эфемеридного обеспечения (БЭО) и частотно-временного обеспечения (ЧВО) с применением основополагающих принципов организации построения хранилищ данных.

Использование архивного хранилища данных создает предпосылки организации параллельной доставки преобразованной исходной измерительной информации в каждую ТС.

В процессе тестирования проводилась оценка временных затрат процессов сбора и загрузки исходных измерительных данных для вышеописанных вариантов схем с последовательной и параллельной организацией доставки данных в ТС.

В результате тестирования определено, что использование архивного хранилища данных позволяет повысить оперативность сбора информации во все ТС на 15–20 %, что обусловливается уменьшением количества операций по загрузке и преобразованию информации в три раза и минимизацией выполнения задач предварительной обработки информации.

Рассмотрим, каким образом объем используемой оперативной БД влияет на производительность системы управления базами данных (СУБД).

Как показывает опыт эксплуатации оперативной базы данных, большие объемы накапливаемой информации приводят к постепенной деградации БД: производительность запросов падает. Установлено, что деградация производительности является линейно зависимой от роста размера БД при условии, что задаваемое значение размера памяти, выделяемой под буфер сервера БД (16 Гб), ниже значения размера самой БД (42 Гб), и является незначительной в обратном случае. На больших объемах БД с течением времени наступает критический момент, при котором запущенный процесс обслуживания объекта БД не успевает завершиться. Размер БД резко увеличивается, производительность БД снижается. Необходимо проведение комплекса регламентных работ

по восстановлению работоспособности БД. Поэтому основной задачей является поддержание размеров оперативной БД в пределах 15–19 Гб за счет использования хранилища данных.

Было проведено тестирование с целью получения оценки эффективности оптимизации производительности оперативной БД для вариантов существующей схемы и схемы с использованием хранилища данных.

Для тестирования применялась функция, оформленная в виде одной транзакции. Функция предусматривает удаление дублированных данных и вставку набора данных в связанные таблицы — основную и дочернюю. Количество вызовов функции из приложения за один цикл — 24 раза. По выходу из функций фиксируется время выполнения операций с данными. Процесс повторяется с учетом увеличения числа обращений к объектам БД.

Осуществляется чистка БД, и повторяется процесс тестирования для разреженной БД (18Гб) с учетом периодического перемещения информации в хранилище.

При увеличении числа соединений наблюдается снижение производительности БД, что обусловливается выделением ресурсов для каждого открывающегося соединения и конкуренцией доступа к данным. Деградация производительности БД заметно растет.

Оценим эффективность оптимизации производительности оперативной БД при использовании хранилища информации. В качестве критерия оценки эффективности оптимизации производительности оперативной БД выбраны вычислительные затраты на проведение операций с данными.

Эффективность алгоритма определяется соотношением [1]:

$$I_{\text{эф}} = (T_2 + T_{\text{опт}}) / T_1 ,$$

где $I_{\text{эф}}$ — коэффициент эффективности оптимизации; T_2 — реализация алгоритма в первичной форме; $T_{\text{опт}}$ — выполнение программы оптимизации запроса (максимальное время чистки БД составляет 23712 мс); T_1 — реализация оптимизированного алгоритма.

Значение $I_{\text{эф}}$ демонстрирует возможность повышения оперативности выполнения операций более чем на 40 % (см. таблицу). Высокий показатель оценки эффективности объясняется снижением временных затрат на выборку данных. Основными операциями с данными становятся малозатратные операции вставки. Количество операций по удалению данных сводится к минимуму, интенсивность обслуживания таблиц снижается.

При проведении исследований установлена прямо пропорциональная зависимость между интенсивностью вычислений и размерами отдельного объекта БД, а также между деградацией производительности БД и повышением ее размеров.

Таблица

Определение коэффициента эффективности применения алгоритма периодической архивации данных по результатам тестирования БД

| Время на объемной БД (T_1), мс | Время на разреженной БД (T_2), мс | Количество соединений (N) | Коэффициент эффективности ($I_{эф}$) |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| 49457 | 7456 | 1 | 0.63020 |
| 107312 | 11777 | 2 | 0.33070 |
| 183504 | 14208 | 3 | 0.20664 |
| 213227 | 18507 | 4 | 0.19800 |
| 268413 | 21375 | 5 | 0.16797 |
| 324854 | 23212 | 6 | 0.14444 |
| 381998 | 25724 | 7 | 0.12941 |
| 449628 | 27311 | 8 | 0.11347 |

Заключение

Предложена система архивации информации для ЭВО на основе реляционного хранилища информации. В результате внедрения системы архивации данных в модель ИО ЦУС ГЛОНАСС можно повысить оперативность решения задач БЭО и ЧВО. Установлены оптимальные размеры оперативной БД (15–19 Гб), при которых обеспечивается требуемая оперативность решения задач БЭО и ЧВО в существующей информационной системе ЦУС ГЛОНАСС.

Литература

1. Кузнецов С. Д., Мендкович Н. А. Оценка эффективности минимизации ограниченный запросов к СУБД // Труды института системного программирования. — ИСП РАН, 2013. — С. 113–130.

Proposals to Improve the System of Archiving Information in the GLONASS System Control Centre

A. N. Smirnov

The article presents the results of our work to propose an archiving information system for the Data Warehouse of the GLONASS System Control Centre. Proposals are made to optimize the processes of collecting and downloading information and to improve the performance of the operational database.

Keywords: GLONASS, information management, system of archiving, Data Warehouse.