


УДК 004.7

DOI: [10.26102/2310-6018/2022.36.1.030](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.36.1.030)

Экспериментальное исследование системы автоматического поиска и устранения неисправностей в базе данных

Д.С. Синюков¹, А.В. Потудинский²

¹Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» Нововоронежская атомная станция,
Нововоронеж, Российская Федерация

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Российская федерация
sinyukovds@nvnpp1.rosenergoatom.ru

Резюме. Современные приложения ориентированы на облачные сервисы для достижения лучшей производительности, географической репликации и снижения стоимости владения. Следуя существующим концепциям облачных сервисов, данное исследование использует богатые телеметрические данные и отображает рабочую нагрузку, выполняемую с использованием базы данных SQL компании Azure. Основной целью данного исследования является потенциальное улучшение как сервиса, так и обслуживания клиентов с помощью контролируемой платформы. Автоматическая система поиска неисправностей в базе данных предназначена для обнаружения проблем в реляционной облачной базе данных и обеспечения соответствующего анализа причин возникновения неполадок с целью сокращения времени и затрат на ручной поиск и решение данных проблем. Эта система была внедрена поверх платформы Microsoft Azure. Она основана на научных моделях общих и категориальных статистических данных, которые были разработаны и построены после тщательного анализа собранных телеметрических данных. Окончательная первопричина каждого текущего вопроса в сервисе Azure собирается после анализа результатов моделей с помощью экспертной системы. Результаты оценки показывают, что постоянное совершенствование инфраструктуры сократило время обработки примерно в 2 раза, в то время как количество интервалов увеличилось в два раза, что можно считать общим улучшением примерно в 4 раза.


Ключевые слова: контролируемая платформа, облачные базы данных, телеметрические данные, экспертная система, автоматизация поиска

Для цитирования: Синюков Д.С., Потудинский А.В. Экспериментальное исследование системы автоматического поиска и устранения неисправностей в базе данных. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2022;10(1). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1150> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.030

Experimental study of the automatic troubleshooting system in the database

D.S. Sinyukov¹, A.V. Potudinsky²

¹Branch of JSC Concern Rosenergoatom Novovoronezh Nuclear Power Plant,
Novovoronezh, Russian Federation

²Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation
sinyukovds@nvnpp1.rosenergoatom.ru

Abstract: Modern applications are focused on cloud services to achieve better performance, geographic replication and lower cost of ownership. Following the modern concepts of cloud services, this study draws on rich telemetry data and displays the workload performed using the Azure SQL database. The main purpose of this research is the potential improvement both of service and customer assistance

employing a controlled platform. The automatic database troubleshooting system is designed to detect problems in a relational cloud database and analyze appropriately the sources of problems in order to reduce the time and cost of manual search and solution of these problems. This system was implemented on top of the Microsoft Azure platform. It is based on scientific models of general and categorical statistical data, which were developed and constructed after a thorough examination of the collected telemetry data. The final root cause of each current issue in the Azure service is gathered after analyzing the results of the models by means of an expert system. The evaluation results show that the continuous enhancement of the infrastructure has reduced the processing time, approximately, by 2 times while the number of intervals has doubled, which can be considered an overall improvement of 4 times, approximately.

Keywords: controlled platform, cloud databases, telemetry data, expert system, search automation

For citation: Sinyukov D.S., Potudinsky A.V. Experimental study of the automatic troubleshooting system in the database. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2022;10(1). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1150> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.030 (In Russ.).

Введение

С началом эры машинных вычислений компьютерные системы претерпели ряд радикальных изменений. Первоначально центром вычислений любой компании или учреждения являлся локальный мейнфрейм, на котором размещались необходимые программные продукты. С развитием технологий и архитектур построения вычислительных машин мейнфреймы стали заменяться персональными компьютерами, работающими в общей сети. Основным преимуществом ПК перед мейнфреймом является гибкость использования вычислительных ресурсов, т. к. персональный компьютер имеет возможность запускать любые виды программного обеспечения, требуемого пользователем. Открывшиеся возможности повлекли за собой изменения в обработке массивов данных. Одним из таких изменений стало появление концепции баз данных. Эта концепция разрешила вопрос о том, как хранить, модифицировать и потреблять большие объемы информации наиболее эффективно. Дальнейшее развитие сетевых технологий, в том числе и развитие сети интернет, позволило компаниям и вовсе отказаться от использования локальных серверов и внутренних сетей, им на смену пришли «облачные сервисы».

Базы данных, размещенные в «облаке», имеют ряд ограничений для пользователей в отличие от локальных. Одним из таких ограничений является отсутствие возможности использования собственных служб мониторинга систем баз данных и хост-машин. Данное ограничение обусловлено распределением нагрузок на вычислительные мощности дата-центров. Иначе говоря, системное администрирование систем баз данных уже не требует постоянного мониторинга, т. к. дата-центры автоматизированно выделяют требуемое количество ресурсов каждой конкретной системе в единицу времени. Наряду с требованиями по мониторингу, желательно также полностью разгрузить администраторов баз данных от таких действий, как первичная сортировка, поиск и устранение неисправностей и настройка базы данных. Таким образом, благодаря полной автоматизации сама система базы данных сможет достичь большей производительности. Научные методы сбора данных и использование экспертных систем представляются наиболее перспективным способом достижения данной цели.

Настоящая статья завершает цикл работ [1-4] и посвящена экспериментальному исследованию ранее разработанных моделей и методов.

1. Система автоматического поиска и устранения неисправностей

Система автоматического поиска и устранения неисправностей в базе данных (ADTS) состоит из трех основных компонентов [1-4]:

- научные модели данных;
- экспертная система;
- инфраструктура.

Каждая база данных генерирует различный набор статистики. Эти данные могут быть использованы для наиболее четкого понимания характера нагрузки, выполняемой на БД. Компонент «Научные модели данных» содержит набор различных, правильно спроектированных научных моделей статистических данных, предназначенных для обнаружения специфического поведения, основанного на определенном наборе сигналов. Применяемый подход с использованием традиционных научных моделей статистических данных имеет основное преимущество в условиях, когда сотни различных сигналов поступают из более чем миллиона баз данных, в то время как помеченный набор данных крайне узок и имеет менее пятисот наблюдаемых случаев. Аналогичный подход с набором классификационных моделей в сложной среде был рассмотрен в [5]. Несколько иной подход был представлен в [6], где основное внимание уделялось автоматическому выявлению проблемы. Здесь проблемные периоды времени определяются пользователем системы, а не самой системой. Ответственность системы в этом случае заключается в поиске корреляции с другими сигналами и предоставлении потенциальных путей для дальнейшего исследования.

Как и во многих современных крупных системах, основанных на искусственном интеллекте, существует необходимость фильтрации выходных данных, получаемых с помощью научных моделей данных, для того чтобы определить наиболее точную причину неполадок. Для этого была разработана экспертная система, а ее правила были тщательно проработаны и оценены. Экспертная система, основанная на правилах, принимает окончательное решение о том, какие сигналы считать важными и публиковать для пользователей, а что не имеет отношения к делу и должно быть проигнорировано. Все разработанные модели, а также экспертная система работают поверх облачной инфраструктуры Microsoft Azure.

2. Результаты оценки

Оценка проводилась в среде баз данных Azure SQL с более чем миллионом баз данных за 8 месяцев (с паузой в 2 месяца в сборе данных). Эти базы данных имели различные рабочие характеристики и принадлежали разным клиентам, которые использовали их для различных целей.

Реализованное решение было проверено с нескольких точек зрения. Основные показатели улучшения можно увидеть с точки зрения клиентов, у которых общей целью было сокращение общей продолжительности выполнения запросов к базе данных в течение наблюдаемого периода времени. К другим важным факторам относится время, необходимое для обнаружения, обработки и сообщения о проблеме. Основным параметром, указывающим на размер проблемы, является количество обнаруженных интервалов, требующих обработки и анализа первопричин.

2.1. Оценка инфраструктуры

На первой итерации была создана базовая инфраструктура путем повторного использования существующей БД Azure SQL, в которой все выходные данные хранились в формате «ключ-значение». Этот формат был отмечен как одно из узких мест, и в ходе последующих итераций была смоделирована новая база данных для

полного удовлетворения всех потребностей, требуемых этой системой. В начале в среднем на один интервал уходило 5 секунд, а в последующем наблюдаемом периоде времени время на обработку интервала сократилось до 2,5 секунд, хотя количество обработанных интервалов увеличилось в 2 раза, что представляет собой общее ускорение в 4 раза. Это улучшение объясняется инновационной моделью базы данных и повышением эффективности переработанных научных моделей данных. Соответственно, с точки зрения инфраструктуры очень важно отслеживать время, затрачиваемое на обнаружение, обработку и публикацию результатов с точки зрения их сквозного использования [7, 8].

2.2. Оценка моделей и экспертной системы

Выходные данные моделей и экспертной системы также постоянно отслеживались и контролировались. Количество итераций в час показывает, сколько раз конкретная модель была выполнена в мире в течение одного часа, а количество обнаруженных интервалов – количество обнаруженных интервалов для уникальных баз данных. Эти два значения для типовых моделей показаны на Рисунке 1.

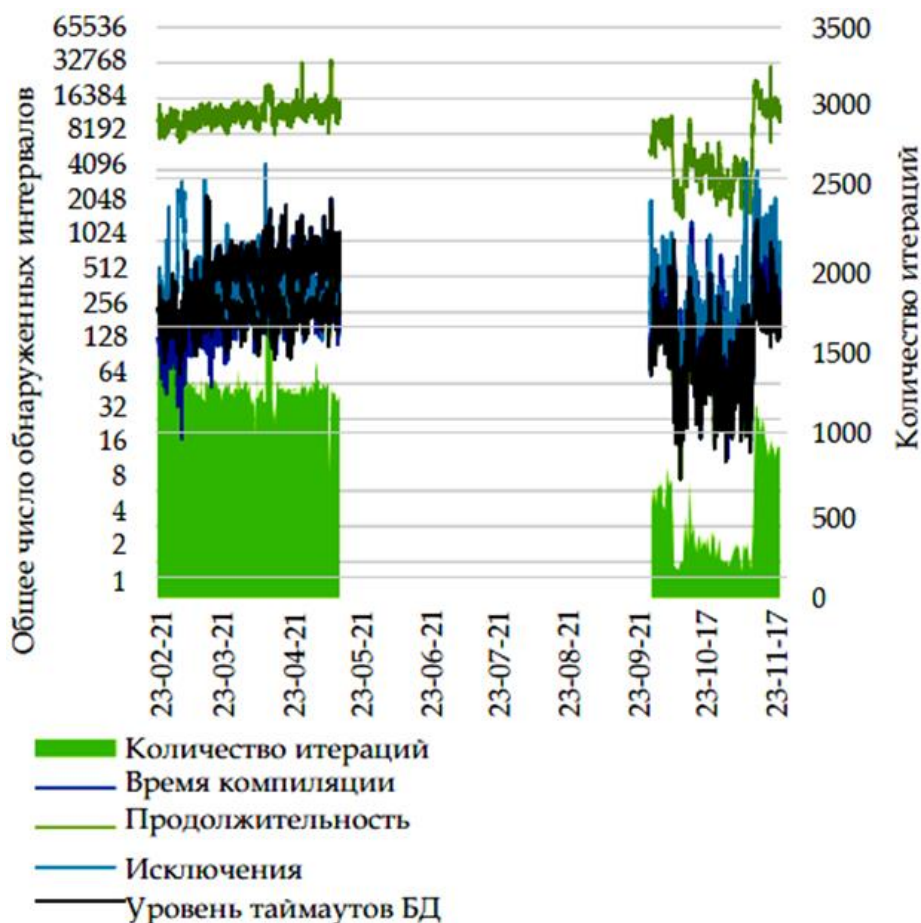


Рисунок 1 – Выполнение общей модели в течение оценочного периода
Figure 1 – Execution of the general model during the evaluation period

Очевидно, что в начале второго анализируемого периода (с 30 сентября) количество итераций было меньше, чем раньше. Это можно объяснить тем, что в то время был внедрен набор усовершенствований, которые повысили надежность и сократили время исполнения. Поскольку количество регионов и баз данных в сервисе

после этого увеличилось, количество итераций вернулось примерно на 1000 в час. Что касается детектирования в час для данной модели, то можно заметить, что большинство обнаруженных интервалов происходит от модели Duration (более 8000 интервалов в час), в то время как другие типичные модели обнаруживают только от 200 до 1000 интервалов. Также видна корреляция между увеличением количества итераций и количеством обнаруженных интервалов для конкретной модели с 9 по 12 мая. После тщательного анализа телеметрии был сделан вывод, что один клиент с большим набором баз данных испытал существенное снижение производительности, на которое повлияли изменения, внесенные в базу данных и дизайн приложений, которые также были обнаружены системой автоматического поиска и устранения неисправностей в базе данных (ADTS).

После того, как обобщенная модель обнаруживает интервал с формой отклонения, дальнейшая обработка и анализ выполняется классифицированными моделями. На Рисунке 2 представлено количество обнаруженных категорий для заданного количества интервалов во временном масштабе.

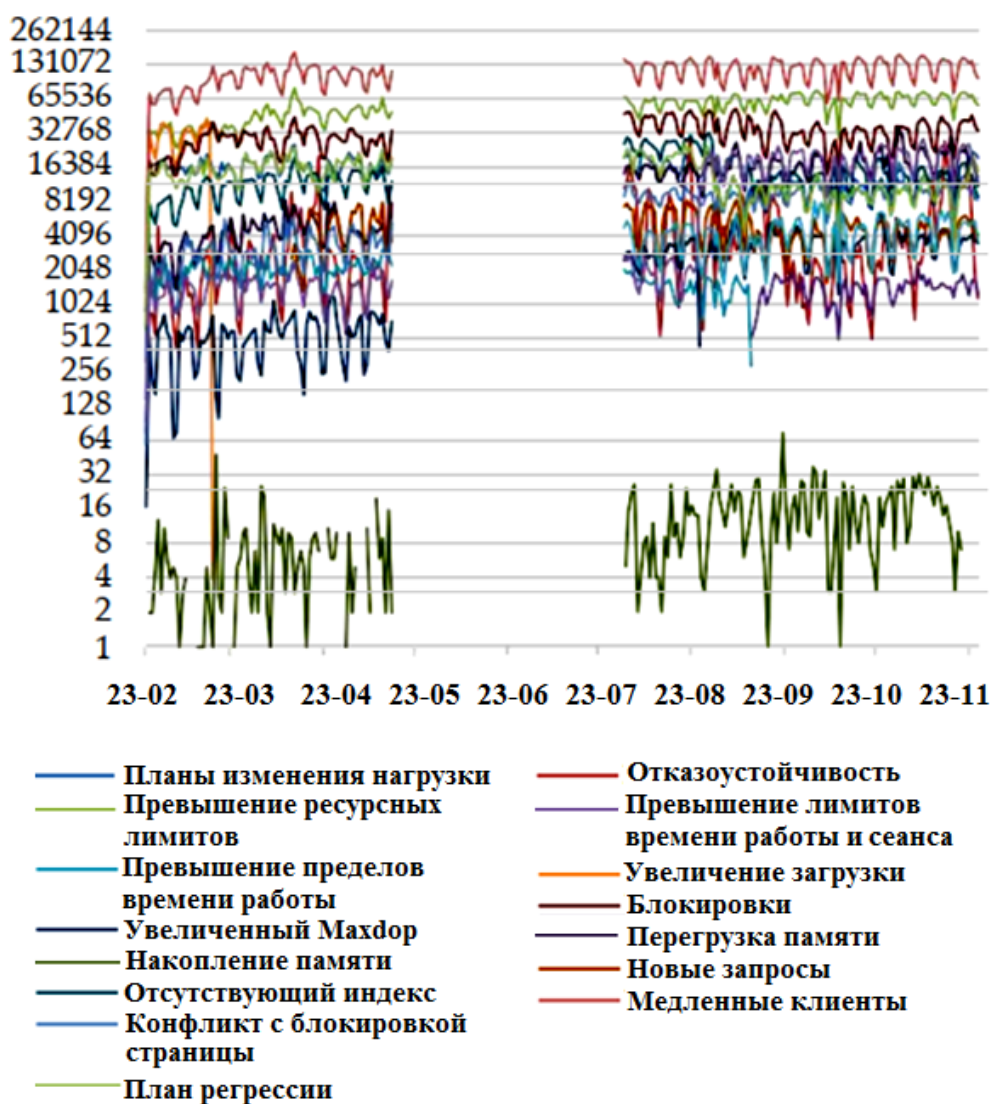


Рисунок 2 – Обнаружения классификационной модели в течение оценочного периода
Figure 2 – Detection of the classification model during the evaluation period

Три наиболее частые из обнаруженных проблем за обработанные интервалы попадают в общую группу проблем. Такие категории, как Hitting resource limit, Hitting worker limit, PileUp и Locking, могут представлять серьезную проблему для обычного администратора баз данных. Эти категории делятся на общие проблемы, которые требуют более глубоких технических знаний, чтобы точно определить, в чем заключается реальная проблема. Способность обнаруживать и объяснять такие случаи является дополнительным преимуществом данной системы.

Наконец, интервалы с обнаруженными категориями затем обрабатываются экспертной системой, чтобы получить конечную первопричину. С точки зрения экспертной системы, большинство интервалов (>85 %) совпадают с правилом одной экспертной системы, которое соответствует точно определенной первопричине. На Рисунке 3 представлено распределение количества приведенных в соответствие правил для всех наблюдаемых интервалов в течение 8 месяцев (более 45 млн. обработанных интервалов), как для исходного набора моделей, так и для обновленной и улучшенной версии моделей. Можно сделать вывод о высоком качестве правил экспертной системы, так как почти 99 % наблюдаемых вопросов совпадает не более чем с 3 правилами. Этот результат дает достаточно точный анализ первопричин для конечных пользователей сервиса баз данных Azure SQL.

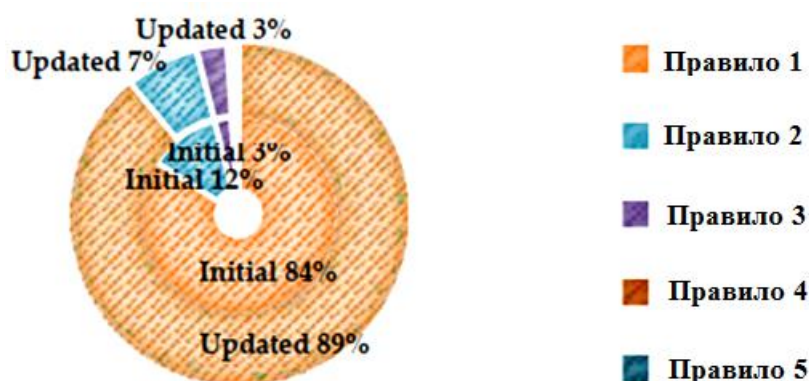


Рисунок 3 – Распределение обнаруженных правил
Figure 3 – Distribution of the detected rules

2.3. Общее улучшение базы данных как сервиса

Общий опыт использования системы проиллюстрирован двумя примерами из реальной жизни. Два клиента с различными рабочими нагрузками были одними из первых пользователей автоматической системы поиска и устранения неисправностей. Рабочая нагрузка первого клиента (КЛ-1) была распределена по нескольким базам данных. Таким образом, поведение рабочей нагрузки варьировалось для разных пользователей клиентской платформы. В такой среде ADTS обнаружила несколько ошибок в клиентском приложении и базе данных. О них было сообщено клиенту ADTS. После того, как клиент применил соответствующие исправления к приложению и базе данных, были заметны улучшения в работе системы. Эти улучшения наблюдались не только с точки зрения платформы ADTS, но и с точки зрения клиента, который поделился положительным подтверждением с командой. Общее улучшение с точки зрения системы для КЛ-1 показано на Рисунке 4.

Видно, что количество уникальных баз данных увеличилось, а среднее влияние дефектов на работоспособность системы со временем снизилось. Это означает, что наблюдаемые проблемы на более поздних этапах, когда клиент начал использовать

ADTS, были не такими серьезными, как раньше, и большинство серьезных проблем были устранены в кратчайшие сроки.

Как и в случае с КЛ-1, второй клиент (КЛ-2) также имел архитектуру с несколькими базами данных. Однако, в отличие от КЛ-1, у КЛ-2 не было разных пользователей своей платформы. Все рабочие нагрузки, которые выполнялись с этим набором баз данных, были одинаковыми. В данном случае проблемы возникали из-за неоптимального использования каждой БД приложением данного клиента. ADTS предоставил анализ первопричин того, что у КЛ-2 возникли проблемы с временными базами данных, или, другими словами, временная база данных использовалась чрезмерно. В таких случаях использование функции SQL-сервера, называемой «inmemory database», снижает нагрузку на временную базу данных, и пропускная способность базы данных становится намного выше. Общее улучшение для КЛ-2 представлено на Рисунке 5.

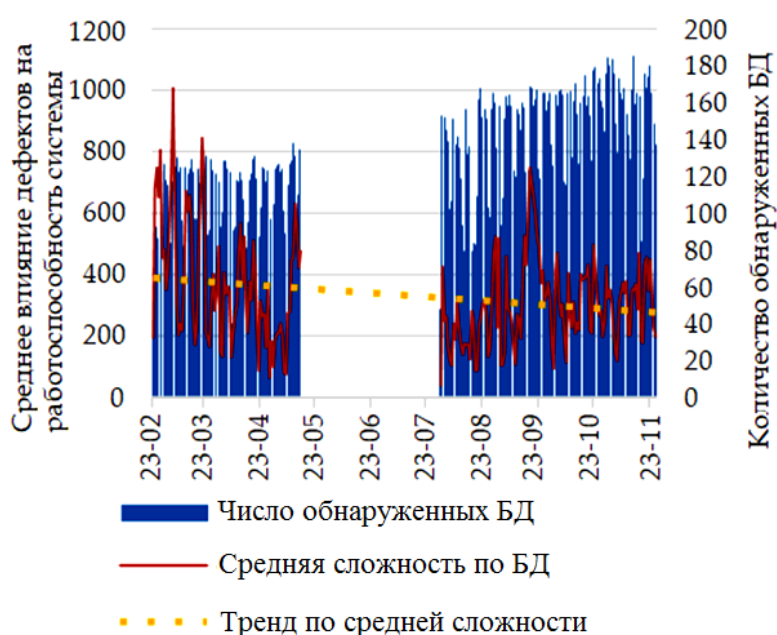


Рисунок 4 – Улучшение использования системы БД КЛ-1 в течение оценочного периода
Figure 4 – Improving the use of the CL-1 database system during the evaluation period

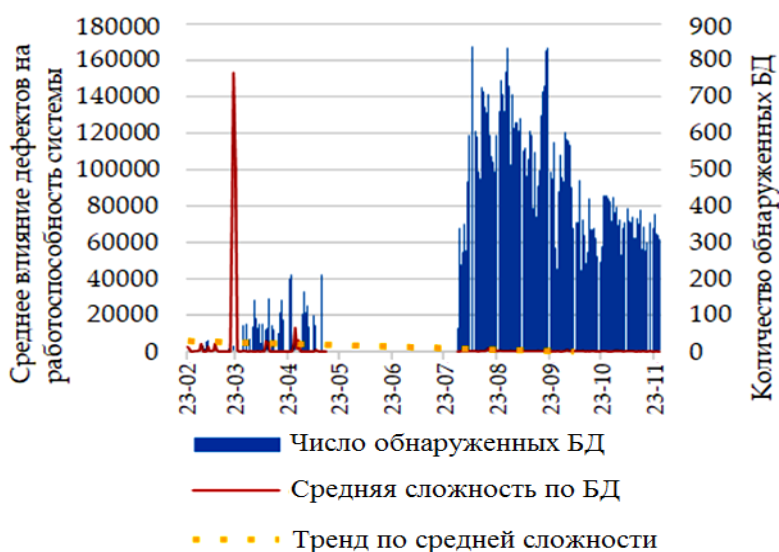


Рисунок 5 – Улучшение для КЛ-2 в течение оценочного периода
 Figure 5 – CL-2 improvement during the evaluation period

Наблюдается значительный всплеск 23 марта, о котором КЛ-2 был мгновенно проинформирован. Дальнейший анализ первопричин ADTS показал, что всплеск был вызван несколькими ошибками в логике клиентских приложений, что накладывало неоптимальное использование базы данных и вызывало проблемы с производительностью для остальной части. Кроме того, в более поздний период после июля 2021 г. количество баз данных значительно увеличилось, что явилось результатом того, что клиент масштабировал свое решение, хотя и не все проблемы с производительностью баз данных были решены. Тем не менее, выявленные проблемы имели меньшее общее влияние дефектов на работоспособность системы. Клиент настроил свою рабочую нагрузку и подтвердил, что это было выполнено на основе информации, полученной от ADTS.

Из 2463 уникальных клиентов 1103 имели проблемы в 48117 базах данных, которые наблюдались и о которых ADTS сообщало. На Рисунке 6 представлено общее среднее влияние дефекта на работоспособность системы (красная линия), которое показывает общее улучшение для этих клиентов в заданный период времени.

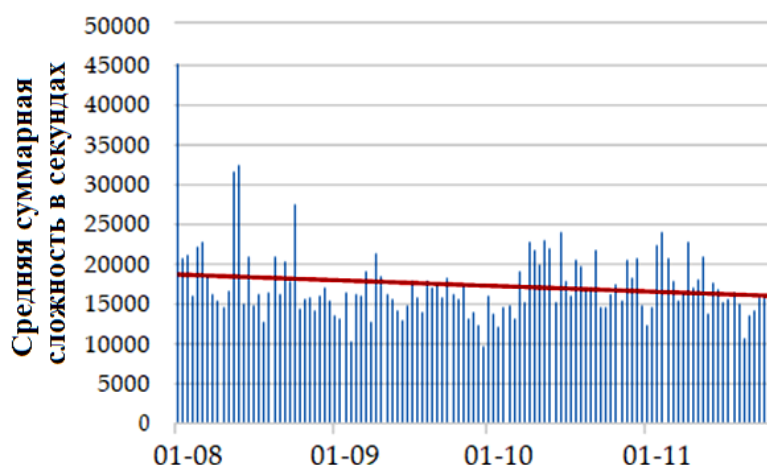


Рисунок 6 – Общие улучшения пользователей ADTS
 Figure 6 – General improvements of ADTS users

Используя данные выборки во всех трех случаях (КЛ-1, КЛ-2 и общие), были проведены два выборочных t-теста на среднее влияние дефекта на работоспособность системы временного ряда. В общем случае мы видим явное снижение среднего влияния дефектов на работоспособность системы до 11 октября, когда произошло обнаруженное этой системой ухудшение в SQL-сервере.

3. Результаты

Автоматическая система поиска неисправностей в базе данных предназначена для обнаружения проблем в реляционной облачной базе данных и обеспечения соответствующего анализа причин возникновения неполадок с целью сокращения времени и затрат на ручной поиск и решение данных проблем. Эта система была внедрена поверх платформы Microsoft Azure. Она основана на научных моделях общих и категориальных статистических данных, которые были разработаны и построены после тщательного анализа собранных телеметрических данных [9, 10]. Окончательная первопричина каждого текущего вопроса в сервисе Azure собирается после анализа

результатов моделей с помощью экспертной системы. Результаты оценки показывают, что постоянное совершенствование инфраструктуры сократило время обработки примерно в 2 раза, в то время как количество интервалов увеличилось в два раза, что можно считать общим улучшением примерно в 4 раза.

Заключение

Современные приложения ориентированы на облачные сервисы для достижения лучшей производительности, географической репликации и снижения стоимости владения. Следуя современным концепциям облачных сервисов, данное исследование использует богатые телеметрические данные и отображает рабочую нагрузку, выполняемую с использованием базы данных SQL компании Azure. Основной целью данного исследования является потенциальное улучшение как сервиса, так и обслуживания клиентов с помощью контролируемой платформы.

Исследование выявило некоторые потенциальные улучшения. Постобработка извлеченной телеметрии увеличивает время обнаружения. В идеальном решении это время должно составлять не минуты, а секунды. Этого можно добиться путем запуска типовых моделей внутри или рядом с базой данных на платформе. Другим подходом, заслуживающим внимания, может быть введение набора быстрых моделей, которые будут уведомлять о существовании проблемы без детального анализа ее причин. С точки зрения как заказчика, так и системы, еще одним полезным направлением могло бы стать предоставление заказчику возможности поделиться отзывами о полезности предоставленной информации и удовлетворенности ею.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Данилов А.Д., Синюков Д.С. Механизм распределения данных о специальных транзакциях с оперативным контентом в реальном времени на основе кэширования в гетерогенных объектах распределенной сети. *Информационные технологии моделирования и управления*. 2021;125(3):216–223.
2. Данилов А.Д., Синюков Д.С. Подход к управлению транзакциями в гетерогенных распределенных реплицированных системах баз данных в реальном масштабе времени. *Системы управления и информационные технологии*. 2021;85(3):59–65.
3. Синюков Д.С., Данилов А.Д. Применение систем управления базами данных как сервиса в сложных информационных системах. *Труды Всероссийской научной конференции «Достижения науки и технологий-ДНУТ-2021»*. Красноярск; 2021. Доступно по: http://ru-conf.domnit.ru/media/filer_public/42/d3/42d35c66-d78a-411c-b74d-9ef2f99ff7b6/3006-dnit-2021.pdf.
4. Sinyukov D.S. Problems of troubleshooting in databases. *Modern informatization problems in simulation and social technologies (MIP-2022'SCT): Proceedings of the XXVII-th International Open Science Conference*. Yelm, WA, USA. 2022;162–174.
5. Jeyakumar V., Madani O., Parandehgheibi A., Kulshreshtha A., Zeng W., Yadav N. ExplainIt! – A declarative root-cause analysis engine for time series data. *SIGMOD'19 2019 International Conference on Management of Data, Amsterdam, Holland*. 2019;333–348.
6. Raeder T., Dalessandro B., Provost F. Design principles of massive, robust prediction systems. *18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, Beijing, China*. 2012;1357–1365.
7. *Automatic Performance Diagnostics*. Oracle; 2017. Доступно по: https://docs.oracle.com/database/121/TGDBA/pfgrf_diag.htm#TGDBA026.
8. *Automatic SQL tuning*. Oracle; 2018. Доступно по:

- https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28274/sql_tune.htm#CHDJDFGE.
- Oleinikova S.A., Kravets O.Ja., Aksenov I.A., Frantsisko O.Yu., Rahman P.A., Atlasov I.V. The general scheme of the genetic algorithm for solving the task scheduling problem for a multistage system and assigning time for jobs. *International Journal on Information Technologies and Security*. 2021;13(4):47–58.
 - Mustafayev V.A., Zeynalabdiyeva I.S., Kravets O.Ja. Control model of parallel functioning production modules as fuzzy Petri nets. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021;2094:022003. Доступно по: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2094/2/022003>.

REFERENCES

- Danilov A.D., Sinyukov D.S. The mechanism of data distribution on special transactions with real-time operational content based on caching in heterogeneous objects of a distributed network. *Informatsionnyye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya = Information technologies of modeling and control*. 2021;125(3):216–223. (In Russ.)
- Danilov A.D., Sinyukov D.S. An approach to transaction management in heterogeneous distributed replicated database systems in real time. *Sistemy upravleniya i informatsionnyye tekhnologii = Control systems and information technologies*. 2021;85(3):59–65. (In Russ.)
- Sinyukov D.S., Danilov A.D. Application of database management systems as a service in complex information systems. *Trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii «Dostizheniya nauki i tekhnologii-DNiT-2021» = Proceedings of the All-Russian Scientific Conference "Achievements of Science and Technology-DNiT-2021"*. Krasnoyarsk; 2021. Available from: http://ru-conf.domnit.ru/media/filer_public/42/d3/42d35c66-d78a-411c-b74d-9ef2f99ff7b6/3006-dnit-2021.pdf. (In Russ.)
- Sinyukov D.S. Problems of troubleshooting in databases. *Modern informatization problems in simulation and social technologies (MIP-2022'SCT): Proceedings of the XXVII-th International Open Science Conference*. Yelm, WA, USA. 2022;162–174.
- Jeyakumar V., Madani O., Parandehgheibi A., Kulshreshtha A., Zeng W., Yadav N. ExplainIt! – A declarative root-cause analysis engine for time series data. *SIGMOD'19 2019 International Conference on Management of Data, Amsterdam, Holland*. 2019;333–348.
- Raeder T., Dalessandro B., Provost F. Design principles of massive, robust prediction systems. *18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, Beijing, China*. 2012;1357-1365.
- Automatic Performance Diagnostics*. Oracle; 2017. Available from: https://docs.oracle.com/database/121/TGDBA/pfgrf_diag.htm#TGDBA026.
- Automatic SQL tuning*. Oracle; 2018. Available from: https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28274/sql_tune.htm#CHDJDFGE.
- Oleinikova S.A., Kravets O.Ja., Aksenov I.A., Frantisek O.Yu., Rahman P.A., Atlasov I.V. The general scheme of the genetic algorithm for solving the task scheduling problem for a multistage system and assigning time for jobs. *International Journal on Information Technologies and Security*. 2021;13(4):47–58.
- Mustafayev V.A., Zeynalabdiyeva I.S., Kravets O.Ja. Control model of parallel functioning production modules as fuzzy Petri nets. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021;2094:022003. Available from: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2094/2/022003>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Синюков Денис Сергеевич, Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция», **Sinyukov Denis Sergeevich**, Deputy Head of the Department of Thermal Automation and Measurements Branch of JSC Concern

заместитель начальника цеха тепловой
автоматики и измерений,
Нововоронеж, Российская Федерация
e-mail: sinyukovds@nvnpp1.rosenergoatom.ru

Rosenergoatom Novovoronezh Nuclear Power
Plant, Novovoronezh, Russian Federation

Потудинский Алексей Владимирович,
к.т.н., начальник учебной лаборатории,
Военный учебно-научный центр Военно-
воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А.
Гагарина», Воронеж, Российская федерация
e-mail: alepaha@yandex.ru

Potudinsky Alexey Vladimirovich, Candidate
of Technical Sciences, Head of the Training
Laboratory, Military Training and Research
Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovsky and
Yu.A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation

*Статья поступила в редакцию xx.xx.2022; одобрена после рецензирования xx.xx.2022;
принята к публикации xx.xx.2022.*

*The article was submitted xx.xx.2022; approved after reviewing xx.xx.2022;
accepted for publication xx.xx.2022.*