

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Идентификационный номер ВКР: 221

Екатеринбург 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ  
Заведующий кафедрой ИС  
\_\_\_\_\_ И. А. Сулова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Исполнитель:

обучающийся группы ИЭ-401

Я. А. Шаньгин

Руководитель:

доцент каф. ИС

Н. С. Толстова

Нормоконтролер:

ст. преподаватель каф. ИС

Н. В. Хохлова

Екатеринбург 2019

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из методики анализа и мониторинга производительности информационных систем и пояснительной записки на 71 страницах, содержащей 27 рисунков, 7 таблиц, 31 источник литературы, а также 1 приложений на 2 страницах.

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, АНАЛИЗ, МОНИТОРИНГ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.

**Шаньгин Я. А.** Методика анализа производительности информационных систем: выпускная квалификационная работа / Я. А. Шаньгин ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. — Екатеринбург, 2019. — 71 с.

В работе рассмотрены вопросы сбора информации о состоянии информационной системы и ее анализа. Также описаны способы мониторинга.

Целью работы является разработка анализа производительности информационных систем. Для достижения цели были проанализированы источники по данной тематике, современные методики, которые уже находятся в эксплуатации. На основе апробации методики проведен анализ продукта на конфигурации «1С: Комплексная автоматизация». Вся собранная информация составлена в подробное описание применения данной методики.

Не смотря на рост использования информационных систем в корпоративных стратегиях, проблема анализа их производительности развивается медленно, с чем и связана актуальность данной работы.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Проблемы и тенденции методик диагностики и оптимизации информационных систем .....	6
1.1 Анализ источников по теме работы .....	6
1.2 Сущность и виды процессов диагностики и оптимизации конфигураций .	9
1.3 Анализ методик.....	11
1.4 Обоснование необходимости и цели использования программного обеспечения для диагностики конфигураций.....	17
1.5 Анализ типовых программных решений для анализа производительности информационных систем.....	19
1.6 Тенденции развития технологий в области диагностики и оптимизации .	24
2 Сравнительный анализ возможностей встроенных средств и сторонних программных продуктов .....	26
2.1 Анализ производительности операций конфигурации по методике Application Performance Index встроенными средствами «1С» .....	26
2.2 Комплексный анализ производительности конфигурации «1С» средствами программного продукта PerfExpert .....	30
3 Описание разработанной методики для анализа производительности.....	37
3.1 Общее описание разработанной методики .....	37
3.2 Описание программных средств анализа.....	41
3.3 Описание конфигурации для обследования. ....	43
3.4 Реализация методики для анализа и мониторинга информационных систем .....	46
3.5 Выводы об анализе информационной системы .....	53
3.6 Расчет экономической эффективности.....	55
Заключение.....	64
Список использованных источников .....	66
Приложение .....	70

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время особую роль для организации играет эффективное использование существующих у нее информационных ресурсов. В этом случае ключевое значение получает информационная инфраструктура организации, в которой обычно выделяют техническое, программное и организационное обеспечение.

Техническое обеспечение включает в себя используемые в организации вычислительные машины, вычислительные сети и периферийное оборудование. Процесс выбора того или иного технического обеспечения в зависимости от потребности организации достаточно формализован и может быть решен силами самой организации при консультациях с поставщиками техники, а также через заказ у соответствующей проектной организации [7].

В то же время вопросы выбора программного обеспечения до сих пор не имеют подобной проработки. В основном это связано с тем, что такие исследования проводились либо компаниями, выпускающими программные продукты, в том числе с целью рекламы своей продукции, либо сторонниками свободного программного обеспечения (ПО), которые также заинтересованы в продвижении конкретных продуктов.

Соответственно, независимого всестороннего исследования проведено не было. Так как эффективное использование ПО является одним из определяющих факторов использования инфраструктуры информационных технологий (ИТ), то задача выбора и оценки эффективности программного обеспечения в зависимости от особенностей конкретной организации является актуальной.

Одной из причин отсутствия универсальной методики выбора ПО является большое разнообразие в формах, структурах, задачах существующих организаций, каждая из них по-своему уникальна, что усложняет формализацию данной задачи. При этом есть определенный сегмент, на который уни-

кальность организации практически не оказывает никакого влияния — это общесистемное и офисное программное обеспечение. Для данного сегмента можно определить ограниченное количество типов организаций, что позволяет упростить методику выбора ПО.

Актуальность работы связана с необходимостью мониторинга, диагностики и оптимизации информационных систем.

Объектом выпускной квалификационной работы является производительность информационных систем.

Предметом выпускной квалификационной работы является процесс анализа производительности информационных систем.

Целью выпускной квалификационной работы (ВКР) является разработка методики для анализа производительности информационных систем.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующие методики производительности информационной системы (ИС).
2. Провести анализ программного обеспечения для анализа производительности ИС.
3. Разработать методику оценки диагностики производительности, проведения мониторинга информационных систем.
4. Провести апробацию разработанной методики на конфигурации и оборудовании.

# **1 ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ МЕТОДИК ДИАГНОСТИКИ И ОПТИМИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

## **1.1 Анализ источников по теме работы**

Постепенное снижение производительности ИС является одной из важнейших проблем настоящего времени. Эта проблема касается и небольших систем, и огромных корпоративных использующих стратегию Enterprise Resource Planning (ERP) и готовых решений для данной стратегии.

Например, так в своей работе Т. А. Серебрякова и Е. Н. Паршина говорят. Рост и широкое распространение крупных распределенных клиент-серверных приложений (ERP-систем, систем автоматизации бизнеса и т.д.) порождает многочисленные специальные задачи по их разработке. Одна из таких задач — реализация требований по производительности. Производительность является одной из ключевых бизнес характеристик больших клиент-серверных систем, а их несоответствие таким требованиям может повлечь за собой большие финансовые и физические потери при эксплуатации и едва ли не полную повторную реализацию [2].

Сложность разработки крупных клиент-серверных приложений, удовлетворяющих заданным требованиям по производительности, заключается в необходимости создания сложных архитектурных решений, основанных на параллельной обработке запросов, асинхронном взаимодействии компонент, алгоритмах кэширования данных, балансировки нагрузки и т.д. При этом необходимо точно отобразить требования по производительности на архитектуру, чтобы последняя могла обеспечить нужную производительность и не была избыточной, поскольку подобная избыточность дорого обходится. При этом должны предоставляться возможности для увеличения производительности системы за счет добавления новых аппаратных модулей.

Информационная система — система обработки информации, работающая совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию [1].

С каждым днем информационные технологии непрерывно развиваются, что приводит к увеличению областей их применения. В прошлом, одной из немногих областей применения информационных систем, была автоматизация бухгалтерского учета, а сейчас внедрение информационных технологий наблюдается практически во всех областях нашей жизни.

Для решения задач по анализу производительности существует большое количество математических и инженерных подходов. Их можно разделить на три основных направления: аналитическое моделирование, имитационное моделирование и экспериментальный анализ производительности. Первые два направления основываются на создании математических моделей, однако сложны в применении к крупным распределенным системам. Это связано с трудностью построения подробных математических моделей для реальных систем — не просто получить достоверные значения для всех многочисленных параметров таких моделей.

На практике чаще применяются подходы третьего направления: с помощью различных специализированных программных средств исследуются уже существующие системы или их прототипы путем измерения показателей производительности по реакциям систем на внешне контролируемые воздействия. Однако открытой проблемой таких инструментов является гибкость, то есть обеспечение возможности имитации достоверной нагрузки и оценки различных характеристик производительности с учетом многочисленных индивидуальных особенностей реальных систем, а также наличие способов интеграции с другими инструментами обеспечения качества ПО.

В своей работе И. К. Даугавет приводит следующую классификацию проблем производительности информационных по группам.



Первая группа — легковоспроизводимые проблемы. Это может быть оптимизация запросов, неоптимальность алгоритма, различные индексации полей, если они требуются. Про эти проблемы написаны десятки книжек, сотни статей. Компания «1С» и прочие крупные франчайзинговые компании разрабатывают курсы «Эксперт по технологическим вопросам» и прочее. Подобные проблемы, как правило, легко воспроизвести на тестовой базе данных в однопользовательском режиме и, обычно они исправляются самими специалистами компании.

Вторая группа — это проблемы непостоянные и непредсказуемые. Наверняка, вы тоже отчасти с этим сталкивались, но, возможно, представляли совсем другую их природу. Это могут быть проблемы, которые неожиданно появляются. Например, это падение на каком-нибудь узле — пользователя, сервера приложений или торможение системы в определенный момент. В общем-то, причинами этого всего может быть что угодно, в том числе выполнение регламентного задания, которое приводит к сбою или вызывает общее торможение ИС в момент своей работы. А может быть — банальная халатность персонала. Для таких проблем обычно должна использоваться другая методика решения и обнаружить их можно только при многопользовательском режиме работы.

Третья группа — это проблемы предсказуемые, но сложно решаемые. Нужно понимать, что никакими средствами «1С» не решить определенные задачи (для примера возьмем проведение больших регламентных документов, восстановление последовательностей, которое не укладывается в определенное время). Для решения подобных задач используется ряд технологий, такие как параллельные вычисления, распределенные дисковые хранилища и прочие [14].

О мониторинге производительности А. Л. Шевченко говорит следующее: выявлено, что информационные процессы контроля и мониторинга занимают центральное место и играют ключевую роль в оперативном определении готовности компонентов систем к выполнению своих функций. В со-

вокупности с мерами анализа, принятия решений и своевременными организационно-техническими мерами и управляющими воздействиями по поддержанию целостности они являются главными компонентами управления функционированием системы, определяющими ее качество или безопасность, как одно из важных составных свойств качества, имеющих самостоятельное значение.

Процессы мониторинга показателей производительности информационной системы, анализа динамики их изменения и выявления проблем должны выполняться регулярно. Эти процессы должны быть максимально автоматизированы и выполняться непрерывно в течение всего жизненного цикла ИС. Комплексные средства мониторинга и управления ИТ-инфраструктурой обеспечивают эффективную работу корпоративной информационной системы предприятия, надежность и доступность ИТ-сервисов [18].

## **1.2 Сущность и виды процессов диагностики и оптимизации конфигураций**

Постепенное снижение производительности информационных систем (ИС) является одной из важнейших проблем настоящего времени. Эта проблема касается и небольших систем, и огромных корпоративных ERP-решений.

Есть множество причин, из-за которых данная проблема возникает: ошибки в написанном коде, проблемы в работе серверного аппарата предприятия, объем и скорость обмена данными. Но решение производить мониторинг и анализ производительности обычно возникает слишком поздно: когда перечисленные проблемы явно мешают работе предприятия, из-за чего оно несет убытки.

Опытным путем было выявлено, что среднее время износа ИС обычно составляет пять лет. Это означает, что после внедрения информационной системы на предприятие она будет справляться с поставленными задачами от-

лично, но спустя всего пять лет ее скорость работы может отличаться в разы [9].

Есть несколько объединённых в группы факторов влияющих на производительность информационных систем:

- скорость выполнения кода;
- скорость обмена данными;
- скорость доступа к данным.

Графическое описание групп факторов представлены на рисунке 1.

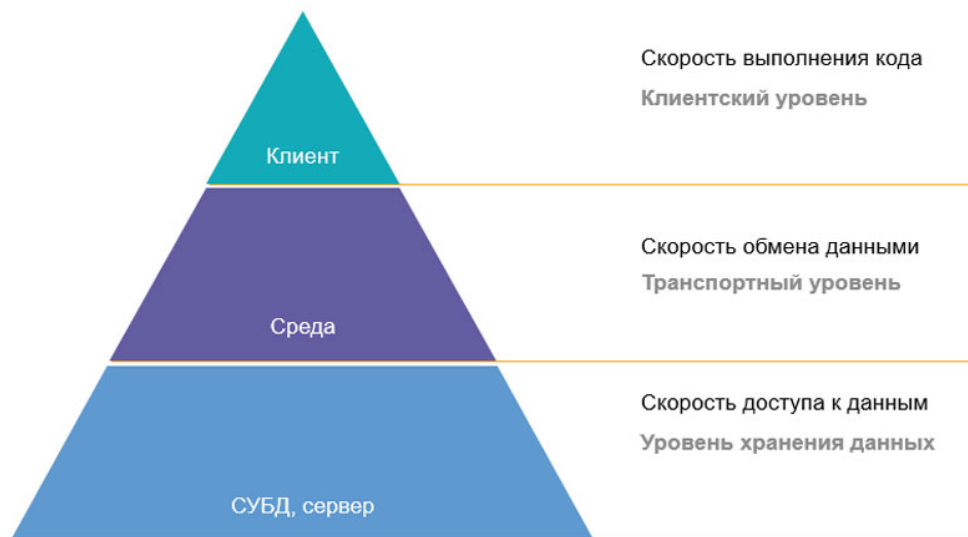


Рисунок 1 — Факторы скорости работы информационных систем

Очень часто после того как предприятие столкнулось со снижением скорости производительности ИС, одним из первых решений предпринимается наращивание мощности серверного аппарата и рабочих станций пользователей, оперативной памяти и пропускной способности локальной сети.

Но факт в том, что это финансовые потери предприятия и зачастую они совсем не маленькие, а самое главное это не приведет к решению проблемы. Поэтому важно сначала найти источник проблем, а только потом принимать меры по его устранению.

Именно поэтому очень важно заранее позаботиться о грамотном мониторинге производительности. На рынке уже присутствует множество плат-

ных и бесплатных решений для мониторинга и анализа. Некоторые из них, так или иначе, иногда уже присутствуют в информационной системе.

Например, к бесплатным инструментам анализа производительности можно отнести:

- «1С: Замер производительности отладчиком»;
- технологический журнал;
- windows performance monitor (замер загрузки оборудования);
- SQL Server Profiler (анализ и воспроизведения результатов трассировок, встроенный инструмент в базах данных SQL Server).

С помощью бесплатных инструментов можно увидеть следующие показатели:

- общее состояние системы в объективном виде: перегруз/недогруз оборудования, наличие ошибок блокировок (даже если пользователи еще не жалуются), время выполнения ключевых операций;
- динамику процесса — хуже/так же/лучше.

Причем не важно, в каком состоянии ваша система — есть в ней явные проблемы, нет явных, но есть неявные, или нет проблем. Мониторинг в любом случае поможет понять, что происходит. Как уже показал, вся настройка суммарно занимает не больше часа времени, разумеется, если все под рукой, и на все хватает прав [10].

### **1.3 Анализ методик**

Методики для анализа производительности информационных систем являются в настоящее время необходимостью, так как из-за роста различных готовых решений для бизнеса и их длительной работы без мониторинга ухудшается качество выполнения поставленных задач перед ИС.

В наше время необходимо позаботиться о поиске средств для мониторинга заранее и производить мониторинг систематически до появления критических нарушений в работе ИС.

Методики позволяют систематизировать знания о проведении мониторинга, диагностики конкретных частей ИС и описания рекомендаций для исправления ошибок.

Сегодня есть описанные методик для проведения диагностики, например, методика APDEX (Application Performance Index). Методика APDEX в первую очередь это стандарт, для проведения анализа производительности корпоративных приложений [16].

По своей сути APDEX — это индекс производительности, который показывает объективную оценку показателей производительности ИС. У данной методики много преимуществ: она представляет собой готовый алгоритм, который в конечном итоге дает простой и понятный результат в конкретных цифрах. Данная методика ориентирована на бизнес, поэтому анализируемые операции сортируются по приоритетности с точки зрения бизнеса. Есть возможность поставить логическое соответствие критериям «хорошо», «плохо», «неприемлемо» по работе операций, которые понятны всем.

APDEX проводится на конкретных операциях бизнес процессов предприятия. Одним из фундаментальных значений в расчете индекса APDEX является целевое время: время, прошедшее от действия пользователя до ответного отклика системы. Оно определяется на основании потребности бизнеса в конкретном времени выполнения той или иной операции.

В совокупности для расчета индекса APDEX необходимо выполнить следующие пункты:

- необходимо составить перечень ключевых бизнес-операций предприятия;
- для каждой из внесенных операций определить целевое время;
- указать приоритет для каждой операции;
- на каждой из операций установить счетчики для накопления статистических данных.

Для расчета индекса собираются счетчики с операций, которые содержат: наименование операции, начало работы и длительность исполнения. По-

сле этого происходит анализ и распределение названия операции, и длительность ее исполнения по временной шкале удовлетворенности пользователя:

1. Довольны — пользователи не заметили задержек при исполнении данной операции. Время выполнения операции не должно превышать целевое время, определенное для этой операции, при расчете обозначается буквой Т.

2. Удовлетворены — пользователи увидели заторможенность, но дождались ответа. Обычно время исполнения операций входящих в эту категорию находятся в промежутке от целевого времени до целевого времени, умноженного на четыре, при расчете обозначается буквой F.

3. Разочарованы — пользователи не дождались ответа от приложения. Время выполнения находится за пределами F.

Шкала удовлетворительности пользователей рисунок 2.



Рисунок 2 — Шкала удовлетворительности по времени ожидания

Для расчета индекса определены следующие составляющие:

1. N — это общее кол-во операций.
2. NS — это количество операций из зоны «Довольны» (количество операций с временем исполнения от 0 до T).
3. NT — это количество из зоны «Удовлетворены» (количество операций с временем исполнения от T до F).

Сама формула для расчета индекса имеет следующий вид (рисунок 3).

$$\text{Apdex}_T = \frac{NS + \frac{NT}{2}}{N}$$

Рисунок 3 — Формула Application Performance Index

В итоге после расчета получается индекс в интервале от нуля до единицы. Также существует соответствие цифровых значений логическим критериям. Так, например, по шкале APDEX единица это наилучший вариант, а ноль полностью неприемлемый результат. Шкала APDEX имеет следующий вид (рисунок 4).

<b>Шкала APDEX</b>		
<b>Значение</b>		<b>Оценка</b>
<b>от</b>	<b>до</b>	
0.94	1.00	E - Отлично (Excellent)
0.85	0.94	G - Хорошо (Good)
0.70	0.85	F – Плохо (смысловой аналог Fair)
0.50	0.70	P – Очень плохо (смысловой аналог Poor)
0.00	0.50	U - Неприемлемо (Unacceptable)

Рисунок 4 — Шкала оценок Application Performance Index

Методика анализа проблем производительности работающей многопользовательской системы при помощи платного программного обеспечения «Центр управления производительностью», производит нагрузочное тестирование системы, а также анализирует возникающие проблемы.

Данную методику реализуют при следующих случаях:

- большинство пользователей жалуются на медленную работу системы, проблема производительности не в конкретной операции, а распределена по всем бизнес-процессам;
- в системе есть локализованные проблемы производительности, выраженные в конкретных операциях, при этом в рабочее время операция «тормозит», а в тестовом режиме и нерабочее время нет;
- в системе есть множество проблем производительности и необходимо определить с чего начинать оптимизацию системы, при этом необходимо обнаружит источники проблем и найти наиболее слабое место;

- информационная система начинает свою работу после внесения существенных изменений: нагрузка на систему, изменения конфигурации, система управления базами данных (СУБД), оборудование;
- при наполнении информационной системы данными ее производительность стала падать;
- в планах повысить нагрузку на систему, необходимо обеспечить отсутствие скрытых проблем в системе, которые могут повлиять на производительность при росте нагрузки;
- система работает стабильно и нет проблем с производительностью. Необходимо гарантировать своевременную помощь в случае снижения производительности.

В данной методике на первом этапе происходит общий анализ производительности информационной системы. Оценка производительности ставится на основании критериев и их оценке.

Неудовлетворительная производительность:

- системная производительность не удовлетворяет требованиям бизнес-логики предприятия в большинстве операций;
- пользователи жалуются на общую заторможенность системы;
- пользователи жалуются на заторможенность определенных операций;
- произошло внезапное нарушение скорости работы системы;
- часто возникают ошибки при работе с системой.

Недостаточная производительность проявляется при таких же симптомах, но возникают они гораздо реже или в не таких серьезных формах.

При удовлетворительной производительности пользователи информационной системы не жалуются на скорость ее отклика. Однако нет гарантий, что присутствуют скрытые проблемы, которые необходимо исправлять.

Если анализ показал, что производительность является недостаточной или неудовлетворительной, то необходимо проверить своевременно ли вы-



полняются регламентные операции. После чего однократно производятся все необходимые регламентные операции, и производится повторный анализ системы.

На втором этапе происходит анализ загруженности оборудования информационной системы. Обычно если система удовлетворительна в производительности, то этот этап пропускается. При признании системы неудовлетворительной или недостаточной производится анализ оборудования по определенному алгоритму:

- сбор информации по загруженности оборудования;
- просмотр сохраненного замера;
- анализ данных замера;
- обобщенный анализ загруженности.

Если же анализ показал чрезмерную загруженность оборудования, то необходимо произвести покупку нового более производительного «железа» или улучшить путем закупки новых частей [8].

В том случае если улучшение аппаратной части является нецелесообразным или дорогим, то необходимо переходить к оптимизации системы, также если было произведено улучшение оборудования, но это не принесло пользы производится оптимизация системы.

На третьем этапе производится мониторинг производительности непосредственно информационной системы, при этом данный этап можно пропустить если система уже признана неудовлетворительной или недостаточной.

Мониторинг на этом этапе позволяет решить следующие задачи:

- собирать и накапливать информацию о производительности информационной системы;
- своевременно производить диагностику для выявления проблем производительности;
- выявлять скрытые проблемы производительности ИС, например, при начале ее работы, так как информационная база содержит небольшое ко-

личество статистических данных, но пользователи не замечают проблем при работе с системой. В скором времени скрытые проблемы могут стать явными и принять большой масштаб.

Данный этап проводится с помощью ПО «Центр управления производительностью», который входит в состав «1С: Корпоративный инструментальный пакет».

Заключительным этапом является анализ выявленных проблем производительности и оптимизация системы. Здесь сначала производится сбор аналитической информации о проблемах производительности, затем происходит выявление наиболее критичных ошибок в работе информационной системе и формируется «Цикл по основным проблемам производительности».

При этом «Центр управления производительности» не предоставляет возможность автоматически исправлять ошибки, а лишь дает рекомендации и ссылки на источники [25].

#### **1.4 Обоснование необходимости и цели использования программного обеспечения для диагностики конфигураций**

Развитие информационных технологий привело к полному объединению ранее разрозненных элементов систем получения, обработки и передачи информации. Сейчас мы можем в полной мере говорить о существовании информационных систем, которые включают в себя программное обеспечение (ПО), сервера, персональные компьютеры, сети, телефоны, системы видеоконференций и безопасности и т.д. Таким образом, ИС — это совокупность всех элементов, предназначенных для обеспечения работы приложения.

Именно из-за роста количества составляющих информационных систем и необходимо использовать программное обеспечение, так как вести подсчеты по такому огромному количеству параметров вручную просто невозможно. Ручной подсчет возможно и обладает необходимыми для небольших ИС

плюсами, например, не нужно покупать и нанимать специалистов, чтобы рассчитать индекс APDEX по одной конкретной операции. Но в тоже время программы для производства диагностики из-за большой конкуренции выпускают более дешевые продукты, а иногда дают демо версии на некоторое количество времени.

Основными целями использования ПО для производства диагностики являются:

- ускорение производства расчетов;
- приведение человеческого фактора в расчетах к минимуму;
- автоматизация и систематизация расчетов во времени (проведение систематических диагностик и мониторинга);
- быстрое информирование о возникновении ошибок;
- возможность проведения всех составляющих информационной системы.

Сегодня на рынке существует множество вариаций программного обеспечения, которое может производить мониторинг и диагностику информационных систем. Эти программы собирают огромное количество информации о различных составляющих ИС: состояние оборудования, конкретные операции пользователей, всевозможные ошибки при работе с ИС, скорость выполнения кода, скорость выполнения запросов и т.д.

Но в тоже время эти программы зачастую отличаются друг от друга по своей реализации, интерфейсу, инструментами диагностики и функциональности в целом. Некоторые из них являются узкоспециализированными программами для конкретных частей информационной системы и дают расширенную информацию, другие же дают лишь общее представление о работоспособности всей ИС.

Сейчас уже нет необходимости для выявления причин нарушения работы ИС нанимать группу специалистов для анализа, большинство проблем можно быстро и конкретно определить с помощью одного из таких программных средств.

Помимо этого можно использовать встроенные средства информационной системы, зачастую они дают более детализированную и исчерпывающую информацию, чем сторонние инструменты. Но все же выбор ПО для мониторинга и диагностики зависит от ваших потребностей в решении конкретных проблем работоспособности.

## **1.5 Анализ типовых программных решений для анализа производительности информационных систем**

### **Система мониторинга PerfExpert.**

Разработчик: «SOFTPOINT».

Цена: От 94600 руб.

Особенности системы мониторинга PerfExpert заключаются в том, что это — это готовое решение для организации эффективного мониторинга, контроля и анализа поведения информационной системы и связанной ИТ-инфраструктуры в формате 24x7. PerfExpert тесно интегрирован с базами данных Microsoft SQL Server, а также любыми тиражными и кастомизированными приложениями на базе платформы «1С: Предприятие».

Основной функционал системы мониторинга:

1. Выполняет мониторинг производительности ключевых узлов ИТ-инфраструктуры в режиме реального времени: серверов Баз данных / Приложений / Терминалов.
2. Проводит автономный сбор, агрегацию и выдачу готовой статистики для проведения быстрого и результативного анализа любых аномалий в быстродействии системы и установления причин вплоть до отдельного SQL-запроса, строки кода «1С», которые вносят нагрузку.
3. Осуществляет постоянный контроль качества обслуживания баз данных с целью наилучшего быстродействия.
4. Собирает все необходимые сведения для расследования причин избыточных блокировок в системе.

5. Предоставляет APDEX по заданным параметрам отдельных бизнес операций, в режиме реального времени.

6. Совместим с любыми версиями СУБД MS SQL и информационными базами «1С: Предприятие».

7. Предоставляет возможность анализа исторических данных в режиме off-line.

8. Работает в режиме реального времени, при этом совокупная нагрузка на ресурсы не превышает 3 %.

9. При внедрении не требует модификации кода приложения.

Системные требования:

1. Рабочие станции: Windows XP, Windows 7, Windows 8, OS X, Linux/Unix, ROSA.

2. Серверное ПО: Windows Server 2003, Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2.

3. СУБД: MS SQL Server 2000, MS SQL Server 2005, MS SQL Server 2008, MS SQL Server 2008 R2, MS SQL Server 2012, MS SQL Server 2014.

Аппаратные требования:

1. Процессор 1 ГГц или выше.  
2. Оперативная память 1 Гб или выше.  
3. Жесткий диск 50 Гб (используется для хранения баз данных мониторинга PerfExpert).

4. Свободный интерфейс для подключения сторонних устройств.

5. Интернет 1 Гбит.

Внедрение: от 30 минут. Время внедрения определяется перечнем одновременно внедряемых продуктов и сложностью информационной системы предприятия.

Преимущества системы позволяют производить:

- управление текущими подключениями;
- управление трассами запросов SQL;
- управление сбором информации;

- настройка внешнего вида;
- настройка отображения результатов;
- формирование аналитических отчетов.

Недостатки системы:

- стоимость;
- нет возможности произвести подключения онлайн.

### **Система мониторинга «Kraftway System Manager».**

Разработчик: «Kraftway».

Цена: 90 тыс. рублей.

Особенности: Kraftway System Manager предназначен для обеспечения централизованного сбора, хранения и анализа информации о конфигурации и состоянии аппаратных компонентов персонального компьютера (ПК), серверов и сетевого оборудования; мониторинга и анализа информации о производительности наблюдаемых систем, а также дистанционного управления ПК.

К основным функциональным возможностям «Kraftway System Manager» можно отнести:

1. Мониторинг за ИТ-инфраструктурой.
2. Централизованный и удаленный сбор информации об объектах мониторинга.
3. Сбор заданных параметров объектов мониторинга.
4. Обработка и хранение этой информации в базе данных для последующего анализа.
5. Подготовка отчетности и визуализация данных для осуществления контроля.
6. Оповещение о заданных событиях.
7. Дистанционное управление объектами мониторинга.

Системные требования:

1. Операционная система: Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10.

2. Серверное ПО: Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2016 R2.

3. СУБД: Microsoft SQL Server 2008, Microsoft SQL Server 2008 R2, Microsoft SQL Server 2012, Microsoft SQL Server 2016, Microsoft SQL Server 2017.

Аппаратные требования:

1. Оперативная память 2Гб и более.
2. Процессор 2 ГГц, 32-разрядный (x86) или 2 ГГц — 64-разрядных (x64) процессор или более производительный.
3. Жесткий диск 7 Гб и более, включая само ПО и СУБД.
4. Свободный интерфейс для подключения сторонних устройств.

Преимущества системы — возможность производить:

- сбор и отображение информации об аппаратной конфигурации ПК и серверов;

- сбор данных об операционной системе;
- сбор данных об установленном программном обеспечении;
- сбор данных о загрузке системы;
- сбор данных о сетевом оборудовании;
- сбор дополнительных данных;
- автоматическое отслеживание.

К недостаткам системы относятся:

- огромный функционал, не разделенный модулями, за который придется переплачивать;
- анализ производится на сервере компании, возможны сбои, на которые предприятия не смогут повлиять.

**Система мониторинга «Zabbix».**

Разработчик: «Zabbix LLC».

Цена: бесплатно.

Особенности: свободная система мониторинга и отслеживания статусов разнообразных сервисов компьютерной сети, серверов и сетевого оборудования.

Основной функционал системы мониторинга:

1. Сбор данных.
2. Гибкие определения порогов (вы можете задавать очень гибкие пороги проблем, называемые триггерами, ссылаясь на значения из базы данных).
3. Веб-мониторинг.
4. Хранение данных истории.

Операционные системы, на которых есть возможность установить программный продукт:

1. Linux.
2. IBM AIX.
3. FreeBSD.
4. NetBSD.
5. OpenBSD.
6. HP-UX.
7. Mac OS X.
8. Solaris.
9. Windows: все версии для рабочих станций и серверов начиная с 2000.

Аппаратные требования:

1. 128 Мб оперативной памяти и 256 Мб свободного места на жестком диске (Минимальные требования для запуска).
2. Zabbix и особенно база данных может потребовать значительных процессорных ресурсов в зависимости от количества наблюдаемых параметров и выбранной базы данных. Количество ядер процессора: 2–8 ядра.
3. Оперативная память 2–16 Гб.
4. Свободный интерфейс для подключения сторонних устройств.



5. Сетевой адаптер, Мбит/с: 10/100/1000.

Внедрение: один час.

Преимущество системы:

- вся конфигурация хранится в базе, управляется через Веб-интерфейс;
- единая точка доступа для пользователей;
- разграничение доступа к данным и конфигурации;
- минимальный интервал между замерами — 1 секунда;
- с серверов собираются не результаты проверок (сломалось или нет), а количественные характеристики работы, которые анализируются на стороне сервера;
- время хранения данных ограничено лишь дисковым пространством;
- развитые возможности анализа собранных данных.

К недостаткам системы можно отнести:

- все данные истории хранятся в базе, что неэффективно и ограничивает масштабируемость;
- не обеспечивается отказоустойчивость.

## **1.6 Тенденции развития технологий в области диагностики и оптимизации**

В диагностике и оптимизации информационных систем люди начали испытывать необходимость практически сразу, как только начали возникать первые ошибки и замедление в их работе. Сначала за этим следили специальные люди, которые тратили огромное количество времени для выявления причин нарушения работоспособности, так как проводили диагностику по всем составляющим информационных систем. После этого начали появляться первые программные средства, которые были призваны облегчить человеческий труд.

На сегодняшний момент технологии ступили намного дальше. Программное обеспечение для диагностики проблем в работе ИС уже способно работать с аппаратной частью и программной. Оно позволяет производить диагностику по заданным временным отрезкам и делает это гораздо быстрее любого специалиста. Также программное обеспечение производит мониторинг на протяжении всей рабочей сессии информационной системы, что позволяет моментально оповестить администратора о возникшей ошибке или проблемной ситуации в работе ИС.

К тому же из-за роста конкуренции на рынке появляется все больше и больше технологий дополняющих проведение диагностики. Например, появляются специализированные программное обеспечение, которое помимо проведения своевременной диагностики и постоянного мониторинга выдают рекомендации по ускорению работы ИС и решению ошибок при их возникновении. Что позволяет своевременно исправить проблемы в работе ИС и облегчает работу администраторов.

В некотором ПО даже появляется возможность автоматического устранения ошибок при их возникновении, но эта технология еще находится на стадии разработки и работает на небольших часто возникающих ошибках, конкретных систем. Такие программы обычно стоят немалых денег и разрабатываются под саму систему, что делает ее уникальной.

Подводя итоги можно сказать, что на текущее время программное обеспечение для диагностики и мониторинга полуавтоматизированно и требуют взаимодействия с человеком. Также они могут помогать ему, давая необходимые рекомендации по исправлению ошибок.

## **2 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВСТРОЕННЫХ СРЕДСТВ И СТОРОННИХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ**

### **2.1 Анализ производительности операций конфигурации по методике Application Performance Index встроенными средствами «1С»**

Для реализации данной методики и выявления скорости работы операций конфигурации необходимо выполнить следующие этапы:

- составление списка ключевых операций;
- определение приоритета для каждой операции;
- определение целевого времени для каждой операции;
- сбор информации о времени выполнения всех ключевых операций;
- вычисление индекса для каждой операции.

Замеры будут производиться на конфигурации «Бухгалтерия Предприятия 3.0». По следующим операциям, которые были выявлены частотой использования при работе с данной конфигурацией:

- проведение поступление товаров и услуг;
- общее время запуска приложения;
- формирование отчета «карточка счёта»;
- формирование оборотно-сальдовой ведомости (ОСВ);
- формирование ОСВ по счёту;
- проведение реализация товаров и услуг.

А также — определены приоритеты для каждой операции. Чем выше приоритет, тем важнее производительность операции. Правильно расставленные приоритеты позволят в дальнейшем оценить серьезность проблем с производительностью в системе, и правильно определить приоритеты работ по оптимизации.

Целевое время для каждой операции. Так как было необходимо подобрать такое время выполнения указанной операции в секундах (Т), которое удовлетворит клиента, то есть бухгалтера, который работает с системой. По каждой операции субъективно выявлено целевое время (таблица 1).

Таблица 1 — Выявленные операции

Операция	Приоритет	Целевое время. Т
Проведение поступление товаров и услуг	3	1
Общее время запуска приложения	2	3
Формирование отчёта «карточка счёта»	6	4
Формирование ОСВ	4	3
Формирование ОСВ по счёту	5	3
Проведение реализация товаров и услуг	1	3

После того как составлен список таких операций, необходимо провести временной замер выполнения этих операций по методике APDEX. С этой системой лучше всего справится подсистема из «Библиотеки Стандартных Подсистем» — оценка производительности (рисунок 5).

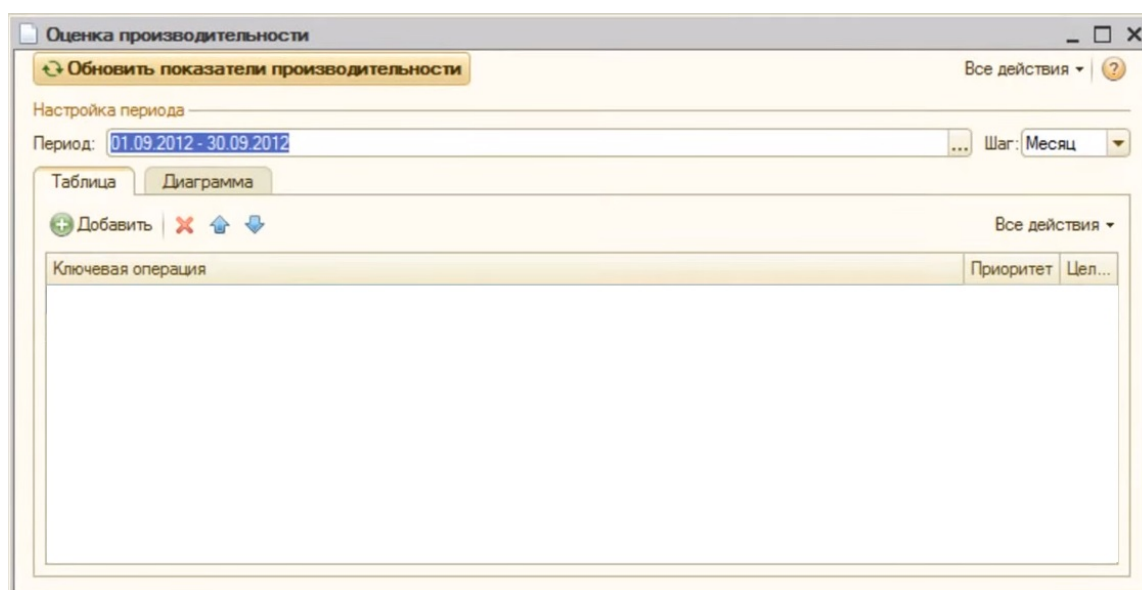


Рисунок 5 — Подсистема «Оценка производительности»

Компания «1С» внедряет данную возможность в большинство своих программных продуктов. В конфигурации «Бухгалтерия Предприятия 3.0.» данная функция уже была.

Если же в конфигурации нет данной подсистемы, необходимо сравнить и объединить конфигурацию с библиотекой стандартных подсистем (БСП) с отбором по подсистеме «Оценка производительности». Так будут импортированы самые главные модули подсистемы. В конфигурации «Бухгалтерия Предприятия 3.0.» данная функция уже присутствовала [2].

Интерфейс помощника внедрения «1С: Библиотека стандартных подсистем» (рисунок 6).

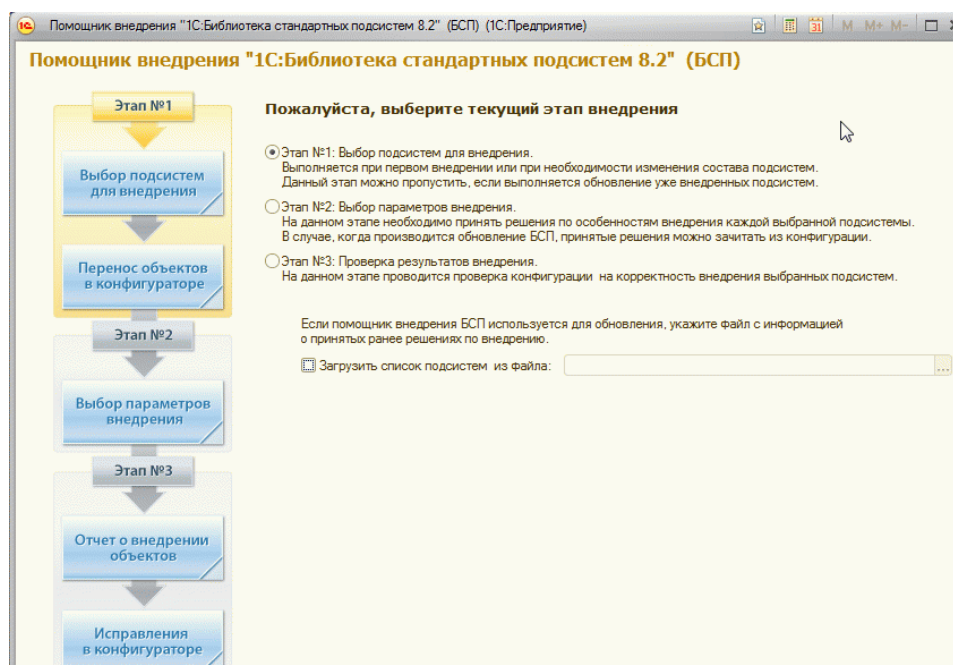


Рисунок 6 — Помощник внедрения «Библиотека стандартных подсистем»

С его помощью необходимо выбрать подсистемы для внедрения, после чего произвести перенос объектов в конфигураторе. Также необходимо задать нужные параметры внедрения.

С помощью подсистемы «Оценка производительности» на основании собранных данных были получены следующие индексы по выделенным операциям (рисунок 7).

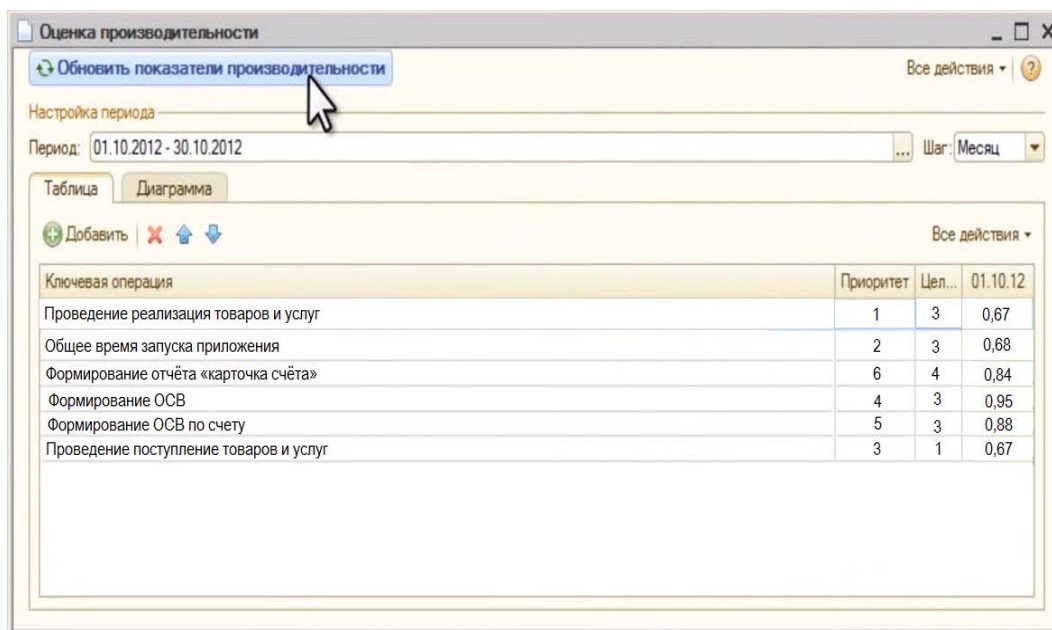


Рисунок 7 — Полученные значения по операциям

Методика APDEX позволяет интерпретировать полученные числовые значения коэффициента в терминах качественных оценок. Для этого предусмотрена шкала APDEX, которая была описана в анализе методики APDEX. В результате были поставлены качественные оценки для каждой из операций (таблица 2).

Таблица 2 — Оценка скорости операций

Операция	Оценка APDEX
Проведение реализация товаров и услуг	неудовлетворительно
Общее время запуска приложения	неудовлетворительно
Формирование отчёта «карточка счёта»	удовлетворительно
Формирование ОСВ	отлично
Формирование ОСВ по счёту	хорошо
Проведение реализация товаров и услуг	неудовлетворительно

По полученным результатам можно сделать следующий вывод: большинство ключевых операций, которые имеют наивысший приоритет, получили неудовлетворительные показатели, что в больше части повлияет на работу пользователя. В тоже время четыре из семи ключевых операций имеют положительный показатель, но также имеют нужду в небольшой оптимизации.

## 2.2 Комплексный анализ производительности конфигурации «ИС» средствами программного продукта PerfExpert

По сравнению с предыдущим методом анализа производительности конфигурации дана методика производит комплексный сбор и обработку информации о работе ИС. Сюда входят и подключаемые базы данных, оценка основных ключевых операций, постоянный мониторинг, для быстрого выявления критических ошибок.

Подготовка программного продукта к работе:

1. Установить Firebird Server 2.5 на центре сбора, из папки «1. Установить FireBird 2.5 на компьютере, который будет центром сбора данных мониторинга» (рисунок 8).

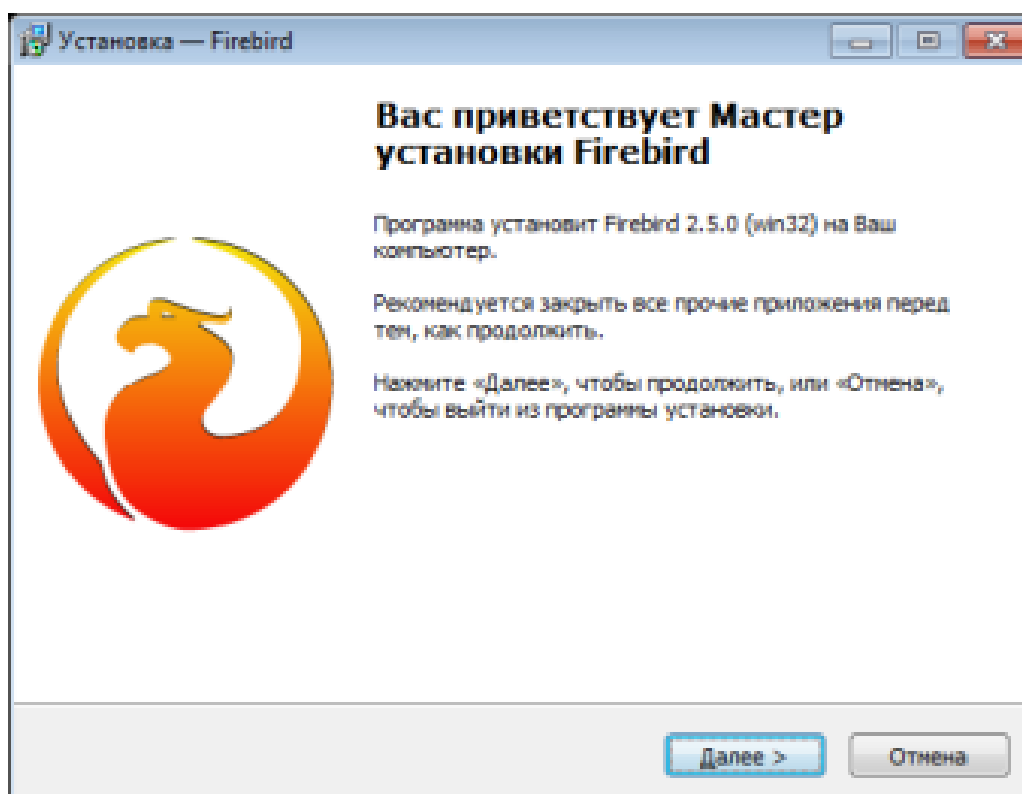


Рисунок 8 — Мастер установки Firebird

2. Запустить PerfExpertCenterSetup.exe (от имени «Администратора») на центре сбора. Установить PerfExpert на компьютере, который будет центром сбора данных мониторинга» в пакете установки (рисунок 9).

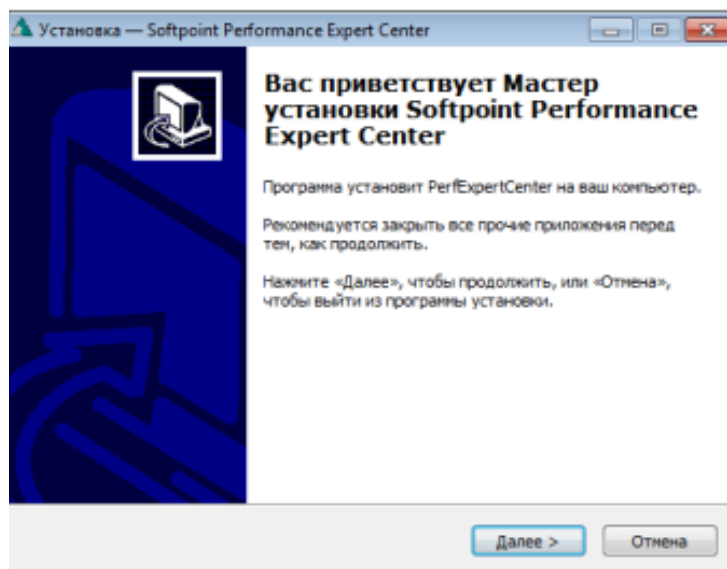


Рисунок 9 — Мастер настройки Softpoint Performance Expert Center

3. Запустить программу установки агента PerfAgentSetup.exe. Установить агентов, на наблюдаемые компьютеры (MS SQL Server)» в пакете установки, на компьютере с MS SQL сервером (от имени «Администратора»). Проверьте порты TCP 3050: на центре сбора и сервере MS SQL они должны быть открыты на входящие и исходящие соединения (рисунок 10).

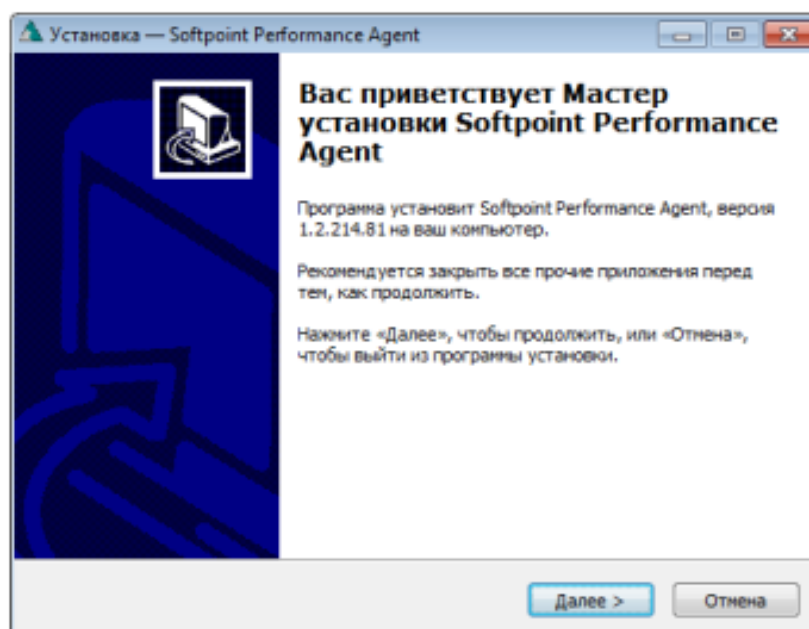


Рисунок 10 — Мастер установки Softpoint Agency

4. После установки необходимо открыть консоль настройки Агента сбора с помощью ярлыка «Администрирование» (запуск осуществлять от имени «Администратора») и внести следующие параметры: указать центр



сбора, ввести параметры подключения к MS SQL (необходимо указывать пользователя SQL с правами SA), сформировать файл запроса лицензии и отправить его на указанный в настройке e-mail, получить в ответ файл лицензии и скопировать его в указанный каталог (рисунок 11).

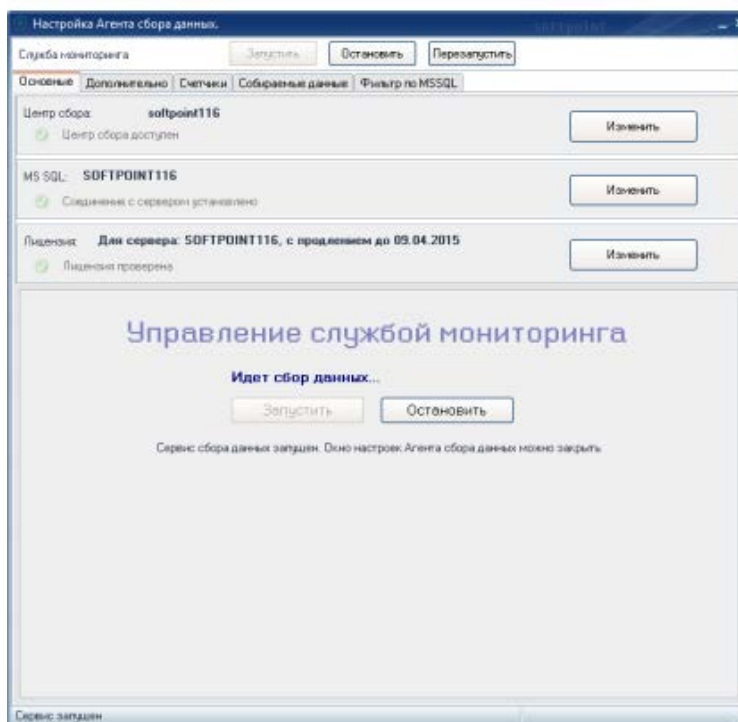


Рисунок 11 — Настройка агента сбора данных

5. После установки необходимо открыть консоль настройки сервиса интеграции (от имени «Администратора») и ввести следующие параметры: ввести параметры подключения к MS SQL, указать администратора кластера «1С» (если он существует), настроить доступ к информационным базам «1С» (рисунок 12).

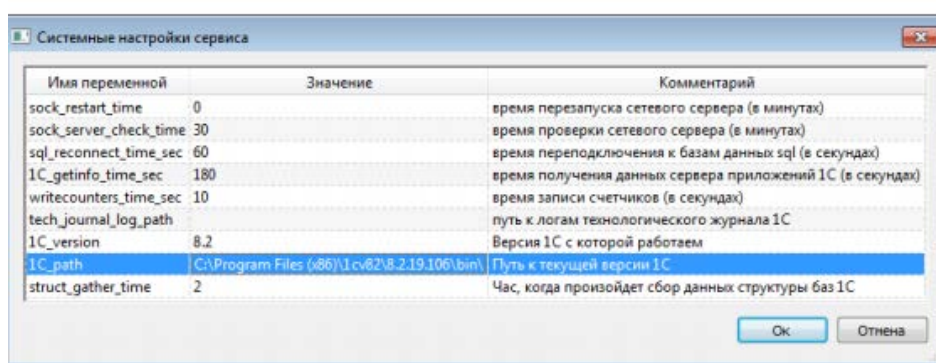


Рисунок 12 — Системные настройки сервиса

После установки необходимо запустить службу мониторинга PerfExpert. Данная программа отображает результаты сбора информации с подключённых серверов MS SQL, формирует статистику по собранным данным, представляет их в наглядном (графическом) и цифровом виде.

Программа мониторинга даёт широкие возможности оператору с помощью встроенных инструментов просматривать, группировать и в последующем анализировать значения наблюдаемых процессов в удобной для него форме. Запуск программы мониторинга производится с помощью ярлыка в меню PerfExpert Center (рисунок 13).

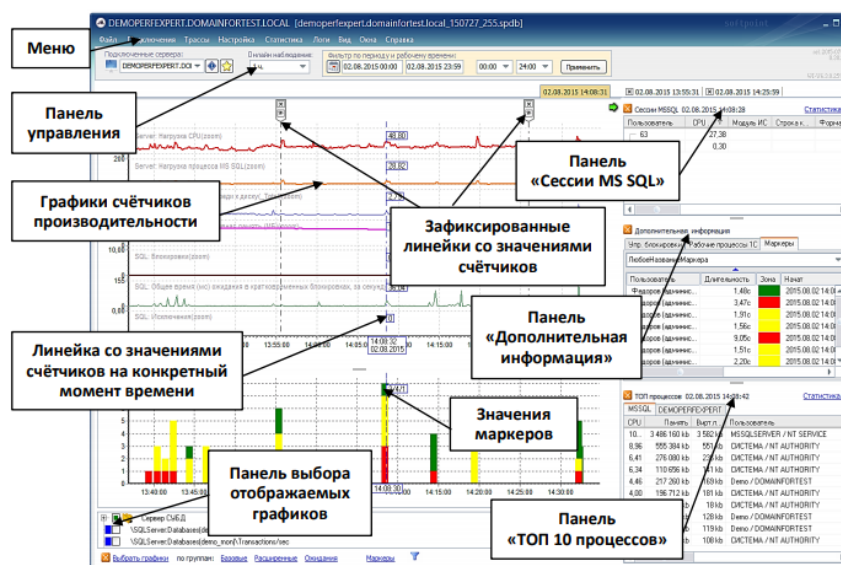


Рисунок 13 — Основное окно мониторинга

Теперь производится, возможно, производить мониторинг за всеми составляющими информационной системы: аппаратной частью, SQL запросами, основными операциям «1С». Для оповещения при возникновении можно использовать отдельный софт от этой же компании, а именно Softpoint Notification.

После того, как ваш сервер отработал некоторое время, у него могут возникнуть проблемы, связанные с ухудшением производительности. Условия, в которых работает сервер, обычно динамически изменяются, поэтому для выявления и последующего выбора метода устранения, создавшихся

проблем, необходимо собрать данные в течение некоторого времени, чтобы отследить состояние сервера и выявить узкие места в его функционировании.

Существует пять потенциально проблемных мест сервера, где вероятность возникновения проблем наиболее высокая:

1. Процессор.
2. Память.
3. Дисковая подсистема.
4. Загруженность сети.
5. Блокировки.

При этом условия работы сервера могут меняться в зависимости от времени суток. Поэтому в начале обследования необходимо определиться по времени собранных данных — все время, определённый промежуток, рабочее или нерабочее время. Для этого в основном окне мониторинга в панели управления установите фильтр по периоду и рабочему времени (рисунок 14).

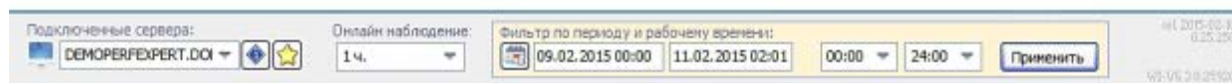


Рисунок 14 — Фильтр времени

Определение проблемных мест в работе информационной базы путём анализа результатов трассировок и выявления возникших проблем в процессе выполнения запросов в большинстве случаев позволяет выявить конкретные причины снижения производительности.

К данному анализу целесообразно переходить после визуального исследования графиков в основном окне мониторинга. В зависимости от обнаруженных проблем, изучаются трассы Reads (если проблемы с очередями к дискам или памятью) или Duration (если проблемы с повышенной нагрузкой на процессор), окно отображения которых вызывается в подменю «Трассы» мониторинга одноимёнными опциями: «Duration» (время выполнения запросов), либо «Reads» (число чтений).

В окне анализа трасс задаётся фильтр по времени и диапазон рабочих часов, в зависимости от анализируемого участка. Нажатие кнопки «Применить фильтр» проведёт отбор данных в зависимости от настроек фильтра.

Группировка по модулю информационной системы и номеру строки во вкладке «Статистика», либо применение пользовательских фильтров в группе «Сгруппировать по полям» сформирует выборку, необходимую для анализа.

Отсортировав таблицу по столбцу «%доля CPU», либо «%доля чтения» определяются конструкции, внёсшие наибольший вклад в нагрузку центрального процессорного устройства или создающие наибольшее количество чтений (рисунок 15).

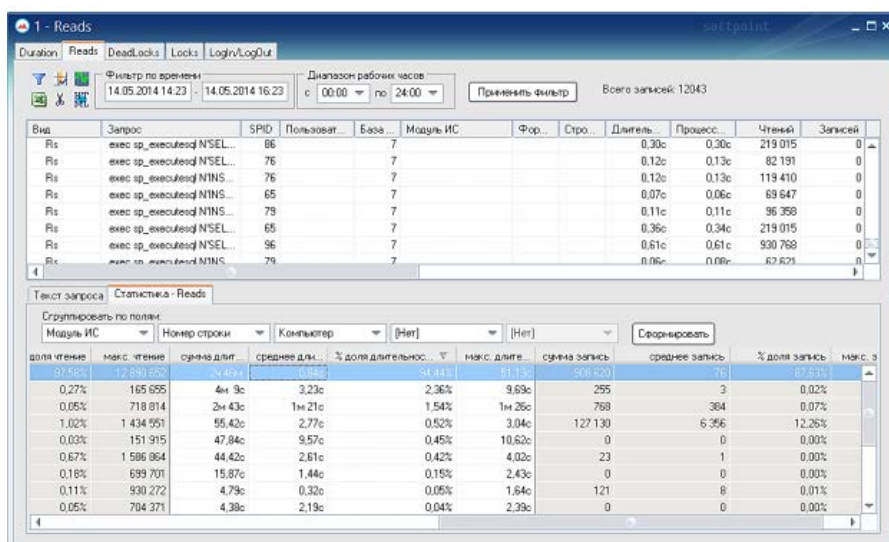


Рисунок 15 — Анализ трассы чтения

Также как и в приведенной ранее методике в этом программном обеспечении есть возможность рассчитать индекс APDEX для каждой ключевой операции. Помимо этого есть возможность создать определенные маркеры на каждую из них и просматривать в режиме реального времени их графическое отображение.

На основном окне мониторинга отдельной опцией выведена возможность отображения пользовательских замеров. Она появляется на основном окне мониторинга только после их введения и настройки. Маркеры, выставляемые в конфигурации наблюдаемых информационных систем, при вклю-

чении соответствующей панели в основном окне позволяют дать качественные оценки операциям: «хорошие», «плохие», «отличные» по длительности операции в единицу времени (рисунок 16).

Пользователь	Длительность	Зона	Начат	Завершен
Клыгина_П_В	0,45с		2016.08.30 11:42:11	2016.08.30 11:42:11
Федотова_Н_В	0,66с		2016.08.30 11:42:12	2016.08.30 11:42:12
Седельникова_К_К	0,74с		2016.08.30 11:42:13	2016.08.30 11:42:13
Большакова_А_В	1,61с		2016.08.30 11:42:13	2016.08.30 11:42:14
Бориславс_А_Ю	0,76с		2016.08.30 11:42:13	2016.08.30 11:42:14
Машко_М_А	3,31с		2016.08.30 11:42:15	2016.08.30 11:42:18
Северенкова_Е_А	1,20с		2016.08.30 11:42:15	2016.08.30 11:42:16
Середова_Т_В	1,60с		2016.08.30 11:42:17	2016.08.30 11:42:19
Середова_Т_В	1,95с		2016.08.30 11:42:20	2016.08.30 11:42:21
Середова_Т_В	1,05с		2016.08.30 11:42:22	2016.08.30 11:42:23
Соловьева_С_В	2,27с		2016.08.30 11:42:23	2016.08.30 11:42:25
Середова_Т_В	0,98с		2016.08.30 11:42:23	2016.08.30 11:42:24
Плоские_В_К	2,49с		2016.08.30 11:42:23	2016.08.30 11:42:26
Цейко_Е_В	4,25с		2016.08.30 11:42:24	2016.08.30 11:42:28
Середова_Т_В	0,77с		2016.08.30 11:42:24	2016.08.30 11:42:25
Середова_Т_В	0,47с		2016.08.30 11:42:25	2016.08.30 11:42:25
Середова_Т_В	1,15с		2016.08.30 11:42:26	2016.08.30 11:42:27
Ларина_О_М	1,85с		2016.08.30 11:42:26	2016.08.30 11:42:28
Середова_Т_В	1,09с		2016.08.30 11:42:27	2016.08.30 11:42:28
Середова_Т_В	1,16с		2016.08.30 11:42:28	2016.08.30 11:42:30
Середова_Т_В	1,00с		2016.08.30 11:42:30	2016.08.30 11:42:31
Урусова_Ю_Н	0,52с		2016.08.30 11:42:30	2016.08.30 11:42:31
Середова_Т_В	0,97с		2016.08.30 11:42:32	2016.08.30 11:42:33
Середова_Т_В	0,52с		2016.08.30 11:42:33	2016.08.30 11:42:33
Середова_Т_В	1,02с		2016.08.30 11:42:33	2016.08.30 11:42:34

Рисунок 16 — Маркеры на операции конфигурации

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что данная методика дает наиболее детальную картину о работоспособности информационной системы, так как затрагивает все возможные области нарушений. Помимо этого статичный мониторинг дает представление о состоянии ИС в режиме реального времени, что позволяет немедленно отреагировать на критические ошибки и сбои.

## **3 ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

### **3.1 Общее описание разработанной методики**

В разработанной методике присутствует комплексный подход, что дает детальный анализ информационной системы. Для большей конкретики и пристального наблюдения используется несколько бесплатных программных продуктов.

Разработка плана для составления методики для анализа и мониторинга была обусловлена необходимостью детализации по каждой составляющей ИС. Поэтому в комплексном подходе было выявлено три основных пункта:

- анализ аппаратной части;
- анализ баз данных;
- анализ конфигурации приложения.

Анализ аппаратной части было решено использовать программный продукт с открытым кодом Zabbix, который помимо этого позволял реализовать мониторинг в реальном времени.

Zabbix используется в данной методике для анализа следующих параметров:

- нагрузка на центральный процессор, общая и по отдельным процессам;
- объем свободной оперативной памяти сервера;
- объем свободной памяти внешних накопителей сервера;
- активность и загруженность жестких дисков, время считывания и записи;
- количество прерываний оборудования в секунду (interrupts per second);
- время загрузки сервера (host boot time);

- время обслуживания процессов с измененными приоритетами (CPU nice time);

- время ожидания запрошенных ресурсов (CPU iowait time);

- время работы сервера (system uptime).

Данные об этих параметрах могут отображаться в режиме реального времени, которые в свою очередь анализирует системный администратор.

Подход к реализации второго пункта методики комплексного подхода — анализу и мониторингу баз данных реализован с помощью ПО ArxSQL.

Здесь анализируются следующие параметры:

- buffer cache hit ratio (показывает насколько полно можно разместить данные в буфере кэша);

- full scans per second (оповещение о полном сканировании таблицы в секундах);

- lock requests per second (заблокированные запросы в секунду).

- the number of batch requests (количество запросов);

- compilations and re-compilations (компиляции и перекомпиляции в секунду);

- longest running transaction (длительные транзакции);

- forwarded records (количество записей в секунду, считываемых через указатели переадресуемых записей);

- user connections (пользовательские подключения);

- target and total server memory (доступно и всего памяти в Кб);

- memory grants pending (очередь предоставления памяти).

- процессорное время (processor time);

- длина очереди к процессору (processor queue length).

Встроенная библиотека «БСП: Библиотека стандартных подсистем» и функция конфигурации замер производительности позволяют реализовать анализ самого приложения информационной системы. Эти две возможности анализируют следующие параметры:

- время проведения документа;

- время выполнения какой-то ключевой операции;
- расчет индекса APDEX по ключевым операциям.

При анализе производительности выбранные параметры было необходимо сравнить с составленными граничными значениями, для оценивания и определения последующих выводов. Так, например параметр (pages/sec) для анализа оперативной памяти оценивается следующими значениями:

- нормальное значение ( $\leq 5$ );
- среднее значение (10);
- критичное значение (20).

При нормально допустимых значениях можно сказать, что работа с информационной системой будет максимально комфортной и отклик приложений будет быстрым, при средних значениях будет проявляться небольшая загрузка оперативной памяти, что создаст небольшую задержку из-за очереди обращения к ней, а при критичных значениях ( $\geq 20$ ) будет сильная заторженность при работе с приложениями. Можно сказать, что при нормальных-средних значениях увеличение оперативной памяти не обязательно, а вот при критичных значениях увеличение объемов необходимо.

Загруженность процессора (%ProcessorTime), на протяжении длительного времени работы (12/18/24 часов) не должно превышать 70%, при нагрузках свыше этого значения необходимо произвести замену на более производительную модель. Помимо данного параметра анализируется очередь к процессорам (Processor Queue Length), данное значение не должно превышать  $2 \times$  количество ядер. При повышении количества запросов к процессору может наблюдаться замедление при работе с конфигурацией и основными операциями, что приведет к повышению времени их обработки.

Очередь к дискам (Avg, Disk Queue Length) не должна превышать значение количество жестких дисков работающих параллельно+2, при превышении запросы от баз данных и конфигурации могут долго ожидать ответ, что влияет на их общее время обработки. При постоянных превышениях длины очереди диска рекомендуем решать проблему с двух сторон: наращи-



вать производительность дисковой подсистемы, и снижать нагрузку на эту систему (например, оптимизацией запросов и уменьшением объёмов избыточных выборок данных). Так же возможна замена дисков на более современные решения, например твердотельный накопитель (SSD).

Время ожидания на блокировках СУБД не должно превышать 15 % от времени запроса. Среднее значение должно находиться в интервале от 0,4 до 0,9 сек., значения, попадающие в данный интервал, являются приемлемыми и не требуют оптимизации. При повышении данного значения до 50 % необходимо производить оптимизацию запроса и структуры баз данных.

Такие параметры как «взаимоблокировок» и/или «количество таймаутов» должны иметь значения 0, в ином случае пользователи в конфигурации будут получать соответствующие ошибки. В случае таймаутов могут поступать жалобы пользователей на то, что у них разрываются соединения, или же происходит перезапуск процессов. В таком случае можно увеличить период проверки публикации или увеличить таймаут проверки публикации на сервере. Если у пользователей появляются сообщения о взаимоблокировках, то необходимо произвести анализ возможных причин их возникновения. Наиболее распространены следующие причины:

- повышение уровня блокировки ресурса в рамках одной транзакции;
- захват ресурсов в разном порядке;
- неоптимальная работа запроса;
- ошибка блокировок при работе внутренних механизмов MS SQL Server.

Время ожидания на блокировках «1С» присутствуют в информационной системе, если не устранены проблемы возникновения «взаимоблокировок». Здесь допустимо значение в 5 секунд при обращении к данным, превышение данного порога может приносить дискомфорт при работе с ИС. Для решения данной проблемы необходимо устранить причины возникновения взаимоблокировок, описанные выше. Также возможны следующие причины:

- уровень (область) блокировки выше необходимой (как частный случай повышения уровня блокировки, т.н. эскалация);

- время блокировки больше времени «реального» использования объекта блокировки.

Для анализа производительности ключевых операций в конфигурации используется индекс APDEX, который имеет свою шкалу оценки. Так граничные значения от 0.94 до 1 характеризуют время работы как «отлично», от 0.85 до 0.94 «хорошо», от 0.70 до 0.85 «плохо», от 0.50 до 0.70 «очень плохо», от 0.50 до 0.70 «не приемлемо». Качественные оценки «отлично» и «хорошо» удовлетворяют работоспособности ИС, все остальные неприемлемы, основной причиной снижения индекса являются ошибки в запросах, которые, скорее всего, могут быть оптимизированы.

Среднее выполнение запроса в конфигурации должно стремиться к нулю, но при этом допустимые значения могут достигать 5 секунд. При превышении порога в 5 секунд скорость работы сотрудников в конфигурации значительно падает. Для уменьшения времени обработки можно предпринять попытки его оптимизации или повысить приоритет конфигурации в очереди к процессору для повышения его вычислительной производительности.

### **3.2 Описание программных средств анализа**

Для реализации мониторинга и отслеживания состояния серверного оборудования, на котором развернута информационная система была выбрана программа Zabbix. Программа находится в свободном доступе и имеет открытый программный код написанный на С, PHP и Java.

У данного программного обеспечения основным ядром является Zabbix-сервер, который позволяет контролировать сетевые сервисы, оборудование, помимо этого Zabbix — сервер является хранилищем операционных и статистических данных. Одной из главных задач этого субъекта является оповещение системного администратора о проблемах, возникающих на контролируемом оборудовании.

Также в архитектуре данного программного обеспечения присутствует такой элемент как Zabbix-прокси, который помогает реализовать дистанционный мониторинг оборудования, например в других филиалах и городах. Zabbix-прокси собирает статистические данные о состоянии оборудования в буфер от имени Zabbix-сервера и при необходимости может передать последнему данные по запросу.

Основным и главным элементом в архитектуре данного софта для реализации локальной проверки и мониторинга информационных систем является Zabbix-агент, который устанавливается на локальный сервер.

Для реализации мониторинга баз данных используется программный продукт ApexSQL Monitor, который позволяет отслеживать работу системы экземпляров SQL Server, производительность баз данных в режиме реального времени по специальным накопительным счетчикам. Выбрав конкретный экземпляр, базу данных и необходимые параметры-счетчики, можно задать экстренное оповещение администратора при достижении пороговых значений.

Программный продукт для реализации замеров производительности непосредственно конфигурации «1С» выбран не был, так как количество и функционал на рынке подобных средств весьма скуден, помимо этого стоит огромных денежных инвестиций.

Замер производительности выполняется непосредственно «отладчиком 1С8», который находится: Конфигуратор-Отладка-Замер производительности. Данная функция позволяет оценить скорость работы кода конфигурации. Измеряет количество использования конкретных участков кода и время их выполнения. Для полного ознакомления можно вызвать справку из конфигурации, что максимально удобно для администратора. Для расчета индекса APDEX по ключевым операциям системы используется подключения к конфигурации «1С БСП: Библиотека стандартных подсистем».

### 3.3 Описание конфигурации для обследования.

Прикладное решение «1С: Комплексная автоматизация» позволяет построить современную систему учета с высокой степенью детализации затрат, определить показатели управления и ответственности пользователей в рамках единого информационного пространства. Реализованы следующие функции:

1. Постановка целей — определение собственно целей и критериев, по которым можно оценить их достижение.
2. Планирование — представление целей предприятия в прогнозах и планах.

В функции планирования происходит уточнение показателей, условий, требований и ограничений для планирования. Помимо этого есть возможность балансирование системы планов.

Также в прикладном решении присутствует оперативный учет:

- решение задач управления и взаимодействия с внешним окружением;
- казначейство;
- автоматизация продаж, закупок, складской деятельности;
- управление обеспечением потребностей;
- учет в производстве;
- отражение фактов хозяйственной деятельности.

Для начальства предоставляется возможность производить мониторинг финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Для аналитиков — исследование отклонений фактических результатов деятельности от запланированных или типичных значений. Для кадровой службы — кадровый учет и расчет зарплаты, есть возможность производить управление персоналом и реализовывать систему поощрений для его мотивация. Помимо этого через прикладное решение происходит регламентированный учет — формирование отчетности для внешних пользователей.

Использование инструментов прикладного решения позволяет обеспечить слаженную работу подразделений как внутри организации, так и с внешним окружением (клиенты, поставщики, конкуренты).

«1С: Комплексная автоматизация» предназначена как для крупных производственных компаний так и для средних, позволяет оформлять передачи (и возвраты) материалов в/из производства, выпуски продукции, распределять затраты на эти выпуски, также в ней присутствует функционал планирования производства продукции.

В рамках подсистемы «Производство» в «1С: Комплексная автоматизация» реализована работа с переработчиками, есть возможность вести учет переданных в переработку материалов и полуфабрикатов, а также получать от переработчика готовую продукцию.

Способ реализации производственного учета в данном прикладном решении вполне может устроить производственные компании, которым требуется автоматизация процессов планирования в системе. Вид отчета о выпуске продукции (рисунок 17).

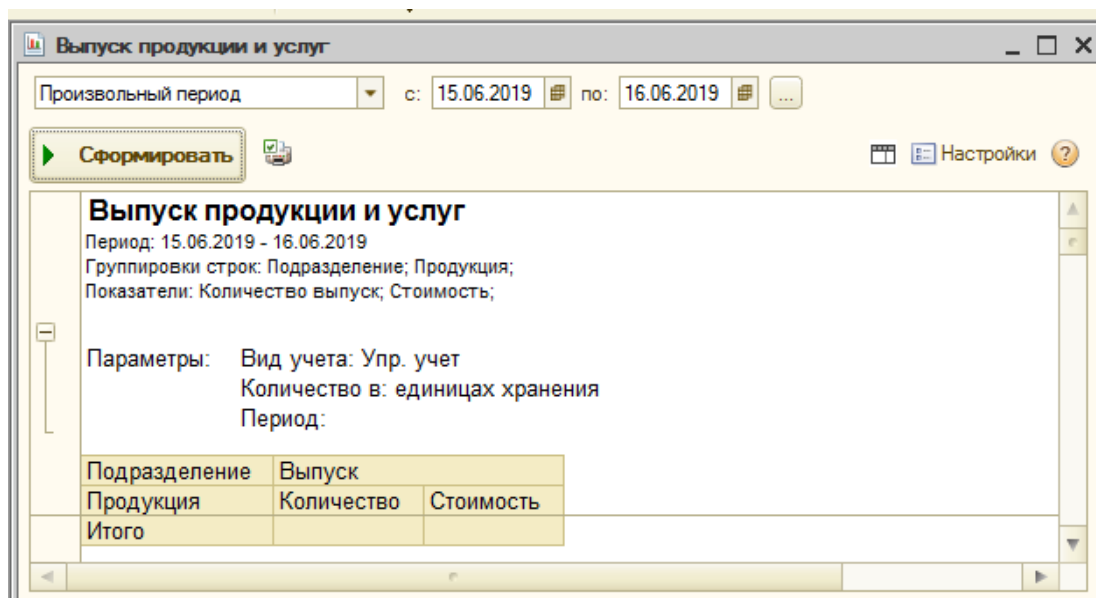


Рисунок 17 — Вид отчета о выпуске продукции

В блоке закупок поддерживаются все процессы характерные для торговых и производственных компаний: закупки товаров у оптовых поставщиков

и частных лиц, поддержка неотфактурованных поставок, работа с возвратами и многое другое.

В этом блоке отдельно стоит упомянуть о поддержке работы с поставщиками, использующими каждый свое название и маркировку одной и той же продукции. Благодаря отдельному справочнику «Номенклатура поставщиков» есть возможность, не дублируя позиции номенклатуры в основном справочнике, вести учет таких товаров в разрезе разных поставщиков. Пример справочника «Номенклатура» (рисунок 18).

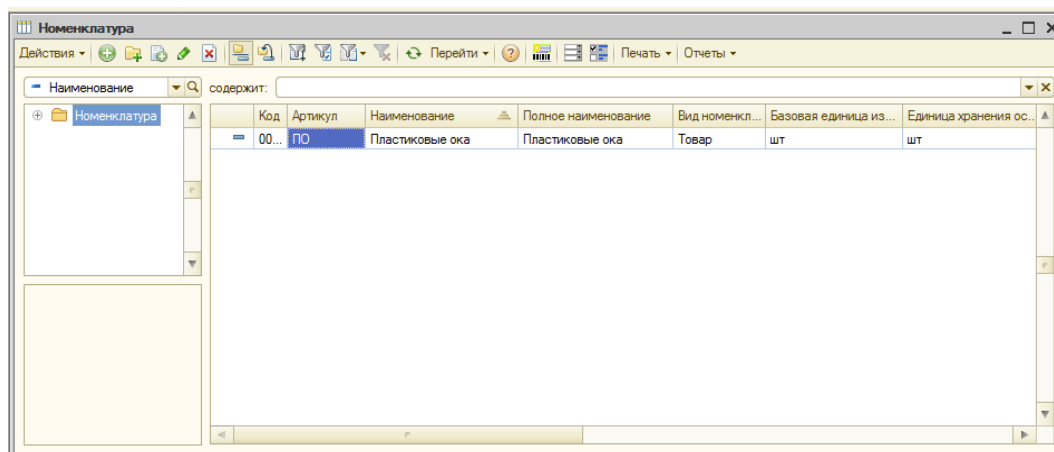


Рисунок 18 — Справочник номенклатуры

Подсистему «Управления запасами» можно условно разделить на несколько, хотя и взаимосвязанных, но все равно отдельных блоков:

1. Складская логистика. Позволяет вести учет товаров в разрезе не просто разных складов, но и помещений внутри одного склада с выделением зон хранения. Поддерживается работа с ордерными складами, причем данный функционал (хотя и не может конкурировать со специализированными решениями от лидеров рынка) скорее всего вполне устроит компанию с небольшим/средним складом и не очень интенсивным товарооборотом.

2. Транспортная логистика. Тут появилась возможность автоматизировать небольшую собственную службу транспорта. В этой части возможности системы достаточно простые, упор сделан на формирование маршрутных листов и отслеживание выполнения заданий на перевозку.

3. Обеспечение потребностей позволяет настроить схемы обеспечения для каждой позиции номенклатуры и автоматизировать поддержания нужного количества товара на складах. Отчеты подсистемы «Управления запасами» (рисунок 19).

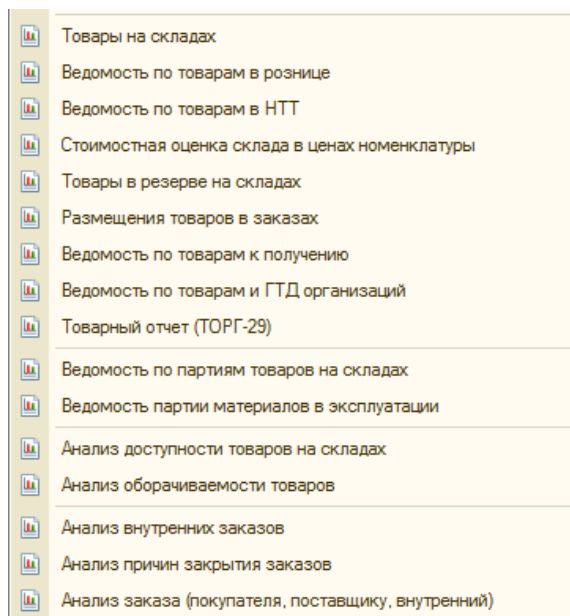


Рисунок 19 — Отчеты подсистемы управления запасами

Пользователи жаловались на длительное время загрузки прикладного решения. Что и послужило необходимостью проведения анализа производительности данной информационной системы.

### **3.4 Реализация методики для анализа и мониторинга информационных систем**

Для начала обследуется оборудование и его составляющие для диагностики верхнего уровня информационной системы, для исключения основных поломок и снижений скорости работы.

Следующие параметры могут дать объективную информацию о состоянии оборудования сервера:

- нагрузка на центральный процессор, общая и по отдельным процессам;
- объем свободной оперативной памяти сервера;

- объем свободной памяти внешних накопителей сервера;
- активность и загруженность жестких дисков, время считывания и записи;
- количество прерываний оборудования в секунду (interrupts per second);
- время загрузки сервера (host boot time);
- время обслуживания процессов с измененными приоритетами (CPU nice time);
- время ожидания запрошенных ресурсов (CPU iowait time);
- время работы сервера (system uptime).

Для просмотра необходимых параметров необходимо перейти в веб-интерфейс программы. Выбрать в разделах меню Monitoring, а затем подпункт Graphs (рисунок 20).



Рисунок 20 — Подменю графиков

Здесь необходимо выбрать время периода работы. Ползунок в селекторе можно перемещать назад и вперед, также можно менять и его размер, эффективно изменяющий отображаемый период времени. Ссылки по левую



сторону позволяют выбрать некоторые predetermined периоды (выше области ползунка) и перемещаться по определенным периодам назад и вперед во времени (ниже области ползунка). Даты по правой стороне в действительности работают как ссылки, вызывают календарь и позволяют указать требуемое время начала/конца.

Для отражения необходимого параметра для анализа нужно выбрать определенный график в выпадающем списке Graphs.

В методике реализуется мониторинг и анализ следующих параметров %Processor Time, Processor Queue Length, Avg. Disk Queue Length, Memory(Pages/sec). Так при работе наблюдается загруженность CPU. За два часа работы происходили скачки, максимальный процент которых достигал 98 %, что превышает допустимое максимальное значение на 28 %. Такие скачки можно объяснить большим количеством запросов на обработку от пользователей системы. Среднее же значение равнялось 59 %, что указывает на явную нехватку производительной силы процессора (рисунок 21).

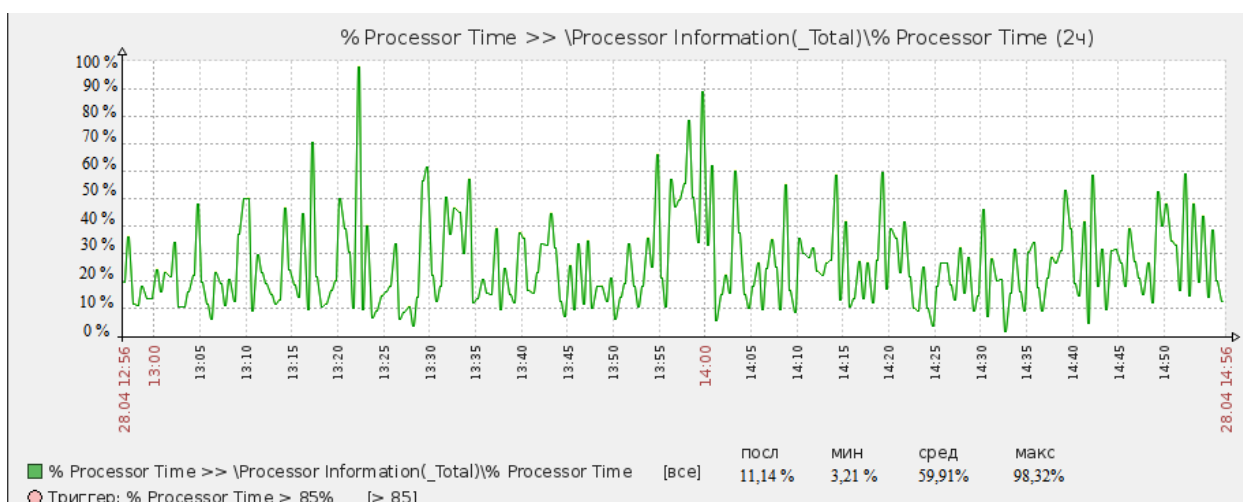


Рисунок 20 — Динамика нагрузки на процессор

Показатель Processor Queue Length, который показывает очередь на обработку к процессору, также вырос примерно в 14:00, что и повлияло на загруженность. Количество ядер у данного процессора равно 4, следовательно, максимально допустимое значение может достигать в два раза больше, а именно 8 пунктов. В то же время максимальная длина очереди составила 31 пунктов. Данные показатели говорят о необходимости замены процессора на

более современную версию. Также нельзя исключать отключение гиперточности на данном процессоре, что при настройке данной технологии хоть и даст увеличение производительности, но окажется явно недостаточным (рисунок 22).

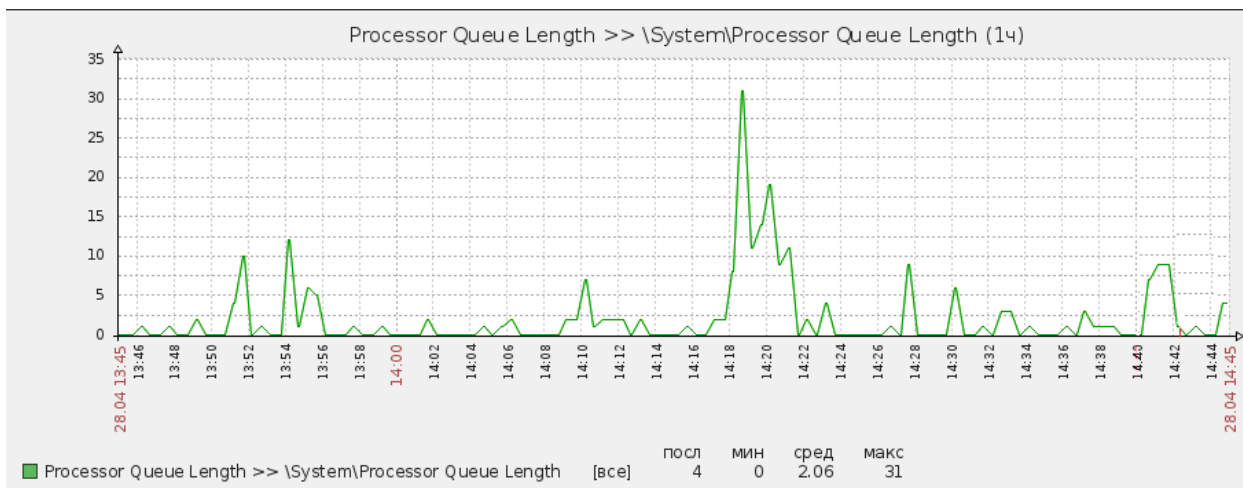


Рисунок 21 — Очередь к процессору

Помимо этого показатель обработки страниц в секунду (параметр pages/sec) показал превышение критичного значения на 50 % , его номинальное значение было равно 30. При допустимом значении для этой системы 20.

В тоже время параметр Avg. Disk Queue Length находился в допустимом уровне и не превышал количества шпинделей диска+2, что является нормальными показателями записи/чтения данных.

Дальше анализируются базы данных информационной системы с помощью софта ApexSQL.

Функционал программы для анализа разделен по вкладкам и детально описывает происходящее с подключенной базой информационной системы. Во вкладке Overview отражается основная информация о SQL Server:

- buffer cache hit ratio (показывает насколько полно можно разместить данные в буфере кэша);
- full scans per second (оповещение о полном сканировании таблицы в секундах);
- lock requests per second (заблокированные запросы в секунду).

На вкладке System performance отражаются основные показатели операционной системы, например, такие как длина очереди CPU, использование файла подкачки, активность записи/чтения, свободная и общедоступная память в мегабайтах (Мб) (рисунок 23).

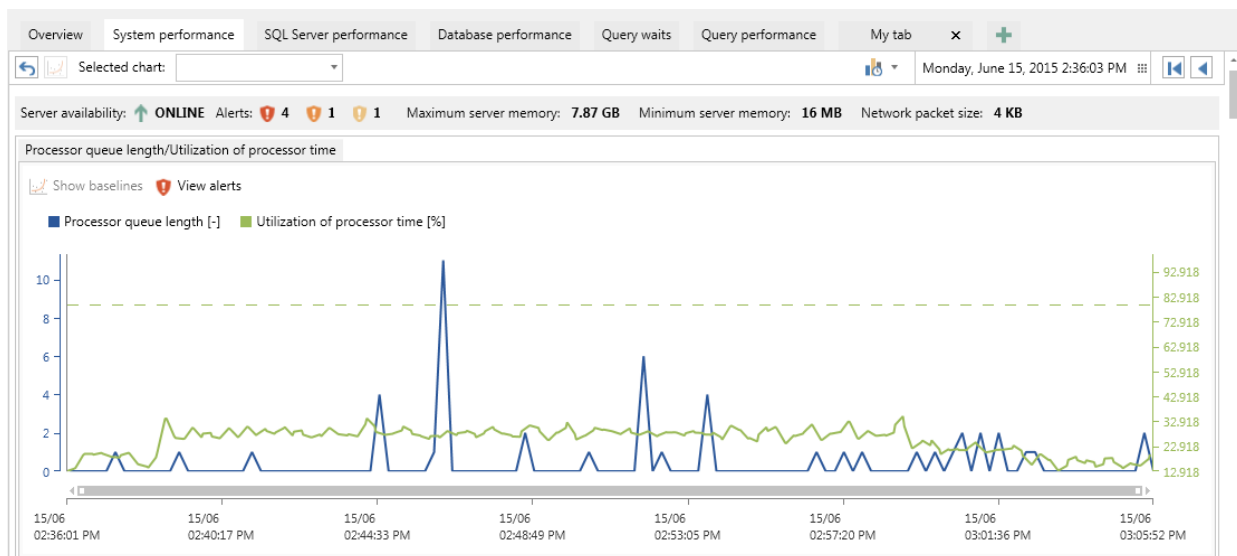


Рисунок 22 — Вкладка System Performance

Основные счетчики и показатели эффективности, которые здесь присутствуют:

- the number of batch requests (количество запросов);
- compilations and re-compilations (компиляции и перекомпиляции в секунду);
- longest running transaction (длительные транзакции);
- forwarded records (количество записей в секунду, считываемых через указатели переадресуемых записей);
- user connections (пользовательские подключения);
- target and total server memory (доступно и всего памяти в Кб);
- memory grants pending (очередь предоставления памяти).

Следующий уровень обследования и мониторинга находится во вкладке Database performance и показывает основные положения по конкретной базе данных, также отображает журнал транзакций и количество транзакций в секунду (рисунок 24).

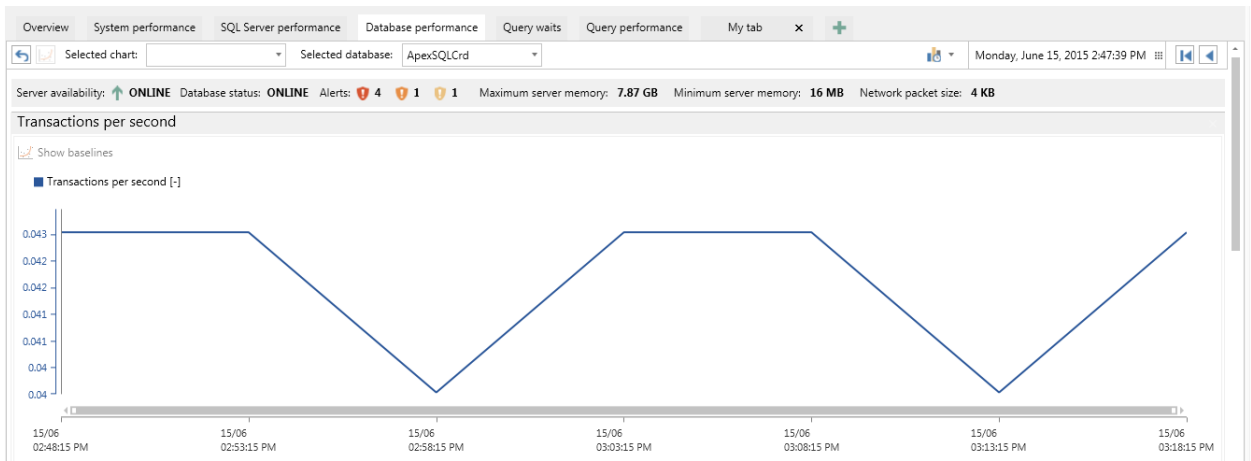


Рисунок 23 — График транзакций в секунду

Если нужно произвести анализ по самым популярным запросам, запросам с наибольшим временем ожидания и представления нужно перейти во вкладку Query waits. Также здесь можно отразить все вышеперечисленные запросы в графическом представлении.

Вкладка Query performance также показывает саамы популярные запросы, но уже с учетом использования количества ресурсов за определенный период. Здесь также можно отобразить самые медленные запросы по процессорному времени, запросы по среднему времени выполнения в графическом виде (рисунок 25).

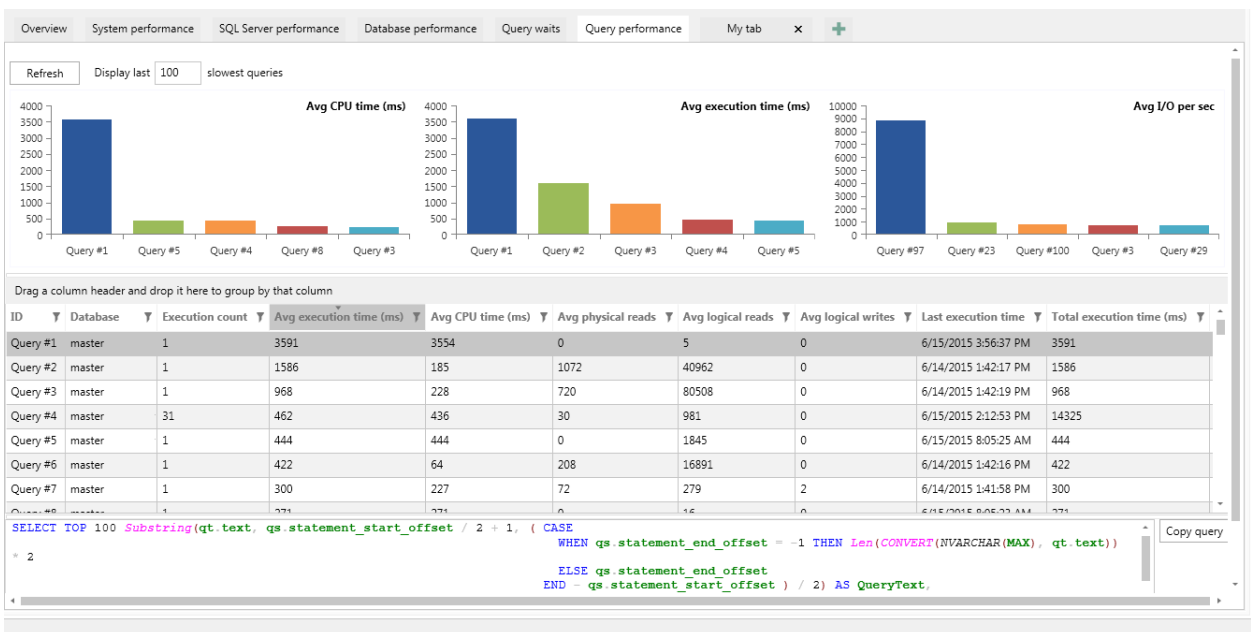


Рисунок 24 — Популярные запросы с учетом ресурсов

Вкладку Custom tabs можно настроить под свои нужды. Пользовательские вкладки можно легко настраивать под себя, используя необходимые счётчики системы, SQL Server и баз данных (БД), располагая их в удобной для вас последовательности. Что позволит вам оперативно диагностировать падение производительности.

Для выявления и последующего анализа параметров конфигурации на «1С» необходимо настроить «БСП: Библиотека стандартных подсистем», для этого в конфигураторе необходимо произвести сравнение и объединение конфигурации с подсистемой. При сравнении и объединении файла с конфигурацией нужно убрать все галочки, а затем выбрать выпадающий список «Действия».

Здесь в окне отбор по подсистемам также нужно убрать все галочки, оставив только **ОценкуПроизводительности**, затем нажать кнопку установить. И выполнить сравнение-объединение (рисунок 26).

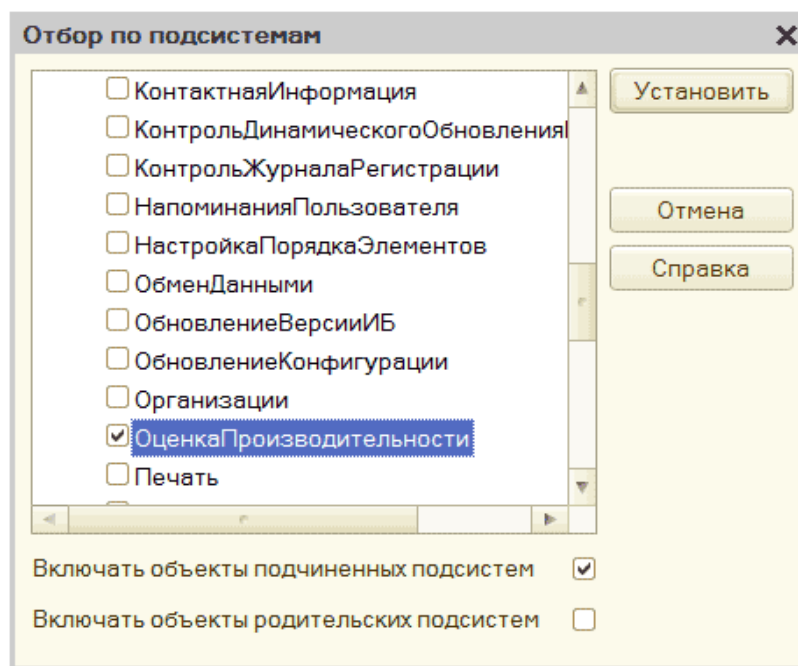


Рисунок 25 — Отбор по подсистемам

Теперь для выявления показателей необходимо перейти в конфигураторе в подсистему «КлючевыеОперации» и добавить туда элементы для анализа:

- время проведения документа;

- время выполнения какой-то ключевой операции.

Так при нажатии кнопки «ОК», например, при проведении документа, будет производиться замер времени в форме добавленного элемента.

Для настройки расчета индекса APDEX по ключевым операциям нужно в конфигурации перейти во вкладку Сервис, затем выбрать подпункт «ОценкаПроизводительности». В выпадающем меню «Все действия» выбрать «Настройка», отметить пункт «Выполнять замеры производительности» и нажать кнопку «Записать и закрыть»

Затем в окне оценка производительности необходимо добавить ключевую операцию и задать ей приоритет с целевым временем. При выполнении выполненной операции, например, проведении документа при нажатии кнопки «ОК» будет замерено (рисунок 27).

Ключевая операция	Приоритет	Цел...	01.10.12
Проведение документа "Реализация товаров и услуг"	1	1.00	0.75
Общая производительность системы			0.75

Рисунок 26 — Окно оценка производительности

После этого в окне «Оценка производительности» нужно обновить показатели, после чего произведутся необходимые вычисления для определения индекса APDEX.

### 3.5 Выводы об анализе информационной системы

Анализ конфигурации «1С: Комплексная автоматизация» и ее аппаратное окружение были проанализированы с помощью разработанной методики. Анализ баз данных и конфигурации показал хорошую оценку производи-

тельности, но в тоже время наблюдается снижение производительности серверного оборудования.

Так, например, замеченная явная нехватка оперативной памяти, так как показатель Memory usage показал превышение стандартной нагрузки 0.5 Гб в 3 раза, его пиковое значение было равно 1.5 Гб.

Также прослеживалась 85 % загрузка процессора (параметр %CPU load) на протяжении 18 часов работы, что превышает допустимое значение. Данный показатель повлиял на максимальное время выполнения запросов в 2 раза, но при этом показатель находится в допустимых значениях равных 3 секунды. На это жаловались пользователи конфигурации, следовательно, можно сделать вывод о необходимости обновления центрального процессора на более мощную версию. Помимо этого необходимо добавить объем оперативной памяти, либо произвести замену существующих «плашек» использующих технологию удвоенной скорости передачи данных (DDR2) на современные, использующих DDR3.

При этом очередь к процессорам была максимально превышена, что, скорее всего, характеризуется увеличением запросов пользователей ИС на обработку.

Производительность работы дисков не превышала значения количество дисков+2 (параметр Avg. Disk Queue Length), что является нормальными показателями записи/чтения данных.

Batch requests per second счетчик производительности, который сообщает нам количество пакетов команд T-SQL, полученных сервером в секунду. Оставался приемлемым, для количества пользователей, на протяжении всей работы системы.

Параметр Page life expectancy показывает, сколько в среднем времени страницы находятся в буфере (в секундах). Фактически этот параметр демонстрирует уровень нагрузки, связанной с вводом-выводом, на SQL-сервер. Значения этого параметра оставались в приемлемых значениях.

Длинных транзакций «Longest running transaction», которые могут работать непрогнозируемо долго, не было обнаружено. Такая ситуация возни-

кает тогда, когда в процессе работы транзакции, после выполнения части работы, ожидается реакция пользователя, в противном случае всегда есть возможность выполнить транзакцию быстрее и за относительно прогнозируемое время.

Такие параметры как «взаимоблокировок» и/или «количество таймаутов» (Deadlocks) имели значения 0, ошибок у пользователей при работе с информационной системой не наблюдалось.

Оценки ключевых операций по индексу APDEX: проведение документа «Выпуск продукции» получена оценка «Отлично», проведение документа «Заказ покупателя» получена оценка «Хорошо», проведение документа «Заказ поставщику» получена оценка «Хорошо», проведение документа «Комплектация номенклатуры» получена оценка «Хорошо», проведение документа «Отчет мастера смены» получена оценка «Отлично». Общая оценка производительности составила значение 0.94 оценка «Отлично», что показывает комфортную работу данной конфигурацией.

Проанализировав все вышесказанное можно сказать, что доработка/оптимизация конфигурации, баз данных MS SQL не требуется. Даже нарушения работоспособности аппаратной части не сильно повлияли на работу показателей этих пунктов анализа. Но для предотвращения нарушений в работе информационной системы в будущем, необходимо произвести «апгрейд» аппаратной части в частности оперативной памяти и центрального процессора.

### **3.6 Расчет экономической эффективности**

#### **Описание продукции**

Разработка методики для анализа производительности информационной системы, была необходима в связи с большим количеством готовых решений в настоящее время, которые требуют общего поэтапного алгоритма для выявления явных недостатков и описания дальнейших рекомендаций по их устранению.



Апробация методики была произведена на «1С» конфигурации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет».

Эффективность разработки методики анализа производительности обуславливается действием ряда факторов организационного, информационного и экономического характера.

Организационный эффект от разработки методики проявляется в освобождении свободного времени у персонала предприятия, в частности администратора. Облегчается формирование отчетности об выявленных недостатках информационной системы в удобном и читаемом виде.

Информационный фактор эффективности выражается в повышении уровня информированности, как сотрудников, так и администратора.

Экономический фактор проявляется в том, что вся информационная система становится оптимизированной, следовательно сокращаются затраты на временные и трудовые ресурсы предприятия.

Оценить эффективность применения ПО можно с помощью прямых и косвенных показателей. Прямые (или экономические) показатели дают оценку автоматизации в денежном выражении, включают в себя определение затрат на разработку и эксплуатацию информационной системы (т.е. определение полной стоимости владения информационной системой), определение денежного потока, высвобожденного за счет информационной системы.

К косвенным показателям можно отнести:

- повышение оперативности и актуальности информации;
- повышение качества информации, ее точности, детальности;
- снижение количества времени, затрачиваемого на обработку информации о клиенте, абонементе;
- повышение качества обслуживания клиентов;
- повышение качества труда за счет сокращения рутинных операций;
- совершенствование работы аппарата управления.

## Оценка затрат на разработку методики

Учет фактических временных затрат представляем в виде таблицы 3.

Таблица 3 — Фактические временные затраты

Этапы разработки	Фактические затраты (час)
1. Предпроектное исследование (исследование и анализа существующих методик, определение критериев к составляемой методике)	64
2. Подготовки и описание задачи	16
3. Планирование и анализ требований	40
4. Установление последовательности и содержания операций	56
5. Составление методики	140
6. Апробация методики	40
7. Разработка документации для методики	32
7.1 Подготовка материала в рукописи	16
7.2 Редактирование, печать и оформление документации	16
ИТОГО	388

Коэффициент, учитывающий сложность внедрения и затраты на корректировку исходного модуля определяем по формуле:

$$K_{сл} = c \cdot (1 + p), \quad (1)$$

где  $c$  — коэффициент сложности программы;

$p$  — коэффициент коррекции программы в процессе разработки.

Таблица «Коэффициенты по категориям» (таблица 4) будет использована для расчета.

Таблица 4 — Коэффициенты по категориям

Наименование коэффициента	Категория			
	1	2	3	4
Коэффициент сложности программы	1,25	1,5	1,6	2,0
Коэффициент коррекции программы	0,05	0,1	0,5	1,0

$$K_{сл} = 1,25 \cdot (1+0,1) = 1,375$$

*Затраты времени на разработку с учетом сложности программы выражаются произведением фактических временных затрат на разработку и коэффициента сложности.*

$$t_{разр_{сл}} = t_{разр_{ф}} \cdot K_{сл}, \quad (2)$$

$$t_{разр_{сл}} = 388 \cdot 1,375 = 534 \text{ часов}$$

### **Расчет средней часовой оплаты программиста**

Для определения средней часовой оплаты программиста определяем его годовой фонд заработной платы с учетом отчислений в социальные фонды (в Пенсионный фонд, Фонд обязательного медицинского страхования и Фонд социального страхования).

Учитывается процент премий (20 %) и районный коэффициент (15 %). На суммарный фонд заработной платы начисляется процент взноса в социальные фонды. В 2019 году он составляет 30%. Из него в Пенсионный фонд Российской Федерации (ПФР) — 22 %, Фонд социального страхования Российской Федерации (ФСС РФ) — 2,9 % и в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС) — 5,1 %.

Определяем месячный оклад программиста с учетом квалификации и всех надбавок.

$$ЗП_M = ЗП_{осн} \cdot (1+K_{доп}) \cdot (1+K_{ур}) \cdot (1+K_{сн}), \quad (3)$$

где  $ЗП_{осн}$  — месячная оплата труда установленной квалификации;

$K_{доп}$  — коэффициент надбавок и премий;

$K_{ур}$  — уральский коэффициент;

$K_{сн}$  — коэффициент, учитывающий норму взноса в социальные фонды.

$$ЗП_M = 21840 \cdot (1+0,2) \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,30) = 39180,96 \text{ руб.}$$

Годовой фонд заработной платы с учетом отчислений.

$$\Phi ЗР_Г = ЗП_M \cdot 12, \quad (4)$$

где 12 — количество месяцев в году.

$$\Phi ЗР_Г = 39180,96 \cdot 12 = 470171,52 \text{ руб.}$$

Число рабочих часов в году определяется согласно производственному календарю на 2019 г.

$$n_p = (N - N_{ПВ}) \cdot N_{СМ} - N_{ПП} \cdot 1, \quad (5)$$

где  $N$  — общее число дней в году;

$N_{ПВ}$  — число праздничных и выходных дней в году;

$N_{ПП}$  — число предпраздничных дней в году;

$N_{СМ}$  — продолжительность смены;

1 — величина сокращений предпраздничных рабочих дней.

Согласно производственного календаря на 2019 год продолжительность рабочего времени 1970 часов при 40-часовой неделе.

Средняя часовая оплата программиста определяется соотношением

$$C_{разр} = \frac{\PhiЗРГ}{n_p}, \quad (6)$$

где  $\PhiЗРГ$  — годовой фонд заработной платы с учетом отчислений;

$n_p$  — число рабочих часов в году.

$$C_{разр} = \frac{470171,52}{1970} = 238,67 \text{ руб./час.}$$

Расходы по оплате труда разработчика программы определяются по следующей формуле:

$$З_{разр} = t_{разр.сл} \cdot C_{разр}, \quad (7)$$

где  $t_{РАЗР.СЛ}$  — трудоемкость создания программы, с учетом сложности программы, выраженная в часах;

$C_{РАЗР}$  — средняя часовая оплата труда инженера-программиста.

$$З_{разр} = 534 \cdot 238,67 = 127450 \text{ руб.}$$

### **Расчет годового фонда времени работы на персональном компьютере (ПК)**

Определив действительный годовой фонд времени работы ПК в часах, получим возможность оценить себестоимость часа машинного времени. Время профилактики: ежедневно — 0.5 часа, ежемесячно — 2 часа, ежегодно — 16 часов.

$$n_{ПК} = n_p - N_{РЕМ}, \quad (8)$$

где  $N$  — общее число дней в году;

$N_{ПВ}$  — число праздничных и выходных дней в году;  
 $N_{ПП}$  — число предпраздничных дней в году;  
 $N_{СМ}$  — продолжительность смены;  
 $1$  — величина сокращений предпраздничных рабочих дней;  
 $N_{РЕМ}$  — время на проведение профилактических мероприятий.

$$n_{ПК} = 1970 - 153,5 = 1816,5 \text{ часов.}$$

$$N_{РЕМ} = (N - N_{П} - N_{В}) \cdot K_{Д} + K_{М} \cdot 12 + K_{Г}, \quad (9)$$

где  $K_{Д}$  — коэффициент ежедневных профилактик (0.5);

$K_{М}$  — коэффициент ежемесячных профилактик (2);

12 — количество месяцев в году;

$K_{Г}$  — коэффициент ежегодных профилактик (6).

$$N_{РЕМ} = (365 - 118) \cdot 0,5 + 2 \cdot 12 + 6 = 153,5 \text{ часов.}$$

### **Годовые отчисления на амортизацию персонального компьютера**

Балансовая стоимость персонального компьютера (ПК)

$$Ц_{ПК} = Ц_{Р} \cdot (1 + K_{УН}), \quad (10)$$

где  $Ц_{Р}$  — рыночная стоимость ПК (определяется по прайсу);

$K_{УН}$  — коэффициент, учитывающий затраты на установку и наладку.

$$Ц_{ПК} = 35000 (1+0,1) = 38500 \text{ руб.}$$

Сумма годовых амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$З_{ГАМ} = Ц_{ПК} \cdot H_{А}, \quad (11)$$

где  $Ц_{ПК}$  — балансовая стоимость ПК;

$H_{А}$  — норма амортизационных отчислений за год.

$$З_{ГАМ} = 38500 \cdot 0,2 = 7700 \text{ руб.}$$

$$H_{а} = \frac{1}{T \frac{ПК}{ЭКС}} \cdot 100, \quad (12)$$

где  $T \frac{ПК}{ЭКС}$  — полезный срок действия ПК.

$$H_a = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20\% .$$

### **Затраты на электроэнергию**

$$Z_{ГЭЛ} = P_{ПК} \cdot T_{ПК} \cdot C_{ЭЛ} \cdot K_{ИНТ}, \quad (13)$$

где  $P_{ПК}$  — установочная мощность ПК;

$T_{ПК}$  — годовой фонд полезного времени работы машины ( $n_{ПК}$ );

$C_{ЭЛ}$  — стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии ( $C_{ЭЛ}=3,7$  руб./кВт/ч);

$K_{ИНТ}$  — коэффициент интенсивного использования ПК (0,9).

$$Z_{ГЭЛ} = 0,35 \cdot 1816,5 \cdot 3,7 \cdot 0,9 = 2117,13 \text{ руб.}$$

Текущие затраты на эксплуатацию ПК рассчитываются по формуле:

$$Z_{ПК} = Z_{ГАМ} + Z_{ГЭЛ}, \quad (14)$$

где  $Z_{ГАМ}$  — годовые отчисления на амортизацию;

$Z_{ГЭЛ}$  — годовые затраты на электроэнергию для компьютера.

$$Z_{ПК} = 7700 + 2117,13 = 9817,13 \text{ руб.}$$

Себестоимость часа работы на компьютере:

$$C_{ПК} = \frac{Z_{ПК}}{n_{ПК}}, \quad (15)$$

где  $Z_{ПК}$  — годовые затраты на ПК;

$n$

$n_{ПК}$  — годовой фонд полезного времени работы машины.

$$C_{ПК} = \frac{9817,13}{1816,5} = 6,07 \text{ руб./час}$$

### **Трудоемкость использования компьютера**

В ходе разработки программного продукта, машина используется на этапах программирования по готовой блок-схеме алгоритма, отладки программы на компьютере, подготовки документации по задаче.

Совокупные затраты машинного времени составляют:

$$t_{МАШ} = (t_{ПФ} + t_{ОТЛФ} + t_{ДФ}) \cdot K_{СЛ}, \quad (16)$$

$$t_{МАШ} = (140+40) \cdot 1,375 = 248 \text{ час.}$$

### **Затраты на оплату машинного времени**

Затраты на оплату машинного времени рассчитываются по формуле:

$$Z_{МАШ} = t_{МАШ} \cdot C_{ПК}, \quad (17)$$

$$Z_{МАШ} = 248 \cdot 6,07 = 1505,36 \text{ руб.}$$

### Общие затраты на создание методики

Общие затраты на создание методики определяем как сумма затрат на разработку методики и затрат на оплату машинного времени.

$$Z_{ОБЩ} = Z_{РАЗР} + Z_{МАШ}, \quad (18)$$

$$Z_{ОБЩ} = 127450 + 1505,36 = 128955,36 \text{ руб.}$$

### Общие затраты на расходные материалы

При формировании общих затрат на внедрение информационной системы, кроме затрат на оплату труда разработчика и на оплату машинного времени, необходимо учитывать затраты, связанные с использованием расходных материалов и комплектующих в процессе проектирования, разработки и внедрения. Статьи затрат на расходные материалы с указанием их стоимости показаны в таблице 5.

Таблица 5 — Расходные материалы

Статьи затрат	Стоимость за единицу	Количество	Общая стоимость
1. Пользование ресурсами Интернет	0,63 руб./час	50 ч.	31,5 руб.
2. Бумага	0,51 руб./л.	30 л.	15,3 руб.
Итого: (З <sub>РМ</sub> )			46,8 руб.

Общие затраты на разработку методики приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Общие затраты на разработку методики

Статьи затрат	Условное обозначение	Числовое значение
1. Общие затраты на заработную плату	Z <sub>ОБЩ</sub>	128955,36 руб.
2. Расходные материалы	Z <sub>РМ</sub>	46,8 руб.
Итого: (C <sub>ОБЩ</sub> )		129002,16 руб.

### Предполагаемая цена разработки методики с учетом нормы прибыли

Вычислим предполагаемую цену продукта с учетом нормы прибыли:

$$Ц = C_{ОБЩ} \cdot (1+N), \quad (19)$$

где C<sub>ОБЩ</sub> — общие затраты на разработку методики;

N — норма ожидаемой прибыли.

$$Ц = 129002,16 (1+0,2) = 154802,59 \text{ руб.}$$

Предполагаемая цена данного продукта с учетом нормы прибыли составила 155000 руб.

### Расчет экономической эффективности методики

Результатом разработки методики учреждения для данной информационной системы будет сокращение трудовых и временных ресурсов для проведения операций соответствующих бизнес-логики предприятия.

В таблице 7 указаны показатели, помогающие рассчитать эффективность использования методики.

Таблица 7 — Расчет экономической эффективности

Показатель сотрудников	Единицы измерения	До внедрения системы	После внедрения системы
1	2	3	4
Сокращение времени работы пользователей информационной системы.	мин.	20	5
Сокращение времени отклика системы.	чел.	60	60
Сокращение времени системного администратора на анализ производительности	мин.	1200	300
Сэкономленное время	час.	-	15
Средняя заработная плата сотрудников в час	руб.	120	120
Стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.	-	1800
Время на формирование различных отчетов по предприятию	час.	20	1
Сэкономленное время	час.	-	19
Средняя заработная плата системного администратора в час	руб.	130	130
Стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.	-	2470
Общая стоимость сэкономленных временных затрат в месяц	руб.		4270

Следовательно, учитывая, что предполагаемая стоимость разработанной методики составляет 155000 рублей, найдем срок его окупаемости.

$$T_{\text{окуп}} = \frac{155000}{4270} = 36 \text{ мес}$$

Разработанная методика обладает медленной окупаемостью.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из главных проблем в современных информационных системах является отсутствие постоянного мониторинга и своевременной диагностики ее составляющих. Это приводит к постепенному снижению работоспособности ИС, что влияет на скорость работы предприятия в целом.

В процессе работы были изучены уже существующие методики для диагностики, мониторинга и оптимизации информационных систем. Описаны возможности программных продуктов в данной сфере, проведен сравнительный анализ. Проведен сравнительный эксперимент методик с использованием встроенных возможностей систем и сторонних программ. Определены критерии, предъявляемые к методикам по улучшению работоспособности ИС, и их структура. Разработана методика для мониторинга и диагностики информационных систем.

Разработанная методика позволяет использовать специализированное программное обеспечение для проведения мониторинга и систематических диагностик. А также ее использование помогает выявить уже существующие проблемы работоспособности информационной системы, что дает возможность их оперативно устранить.

Поставленной целью выпускной квалификационной работы (ВКР) является разработка методики для анализа производительности информационных систем.

Для достижения поставленной цели в ходе выполнения дипломной работы были решены следующие задачи:

- исследованы существующие методики производительности ИС;
- проведен анализ программного обеспечения для анализа производительности ИС;
- проведен сравнительный эксперимент встроенных средств и стороннего программного обеспечения;

- разработана методика оценки диагностики производительности, проведения мониторинга информационных систем;
- провести апробацию разработанной методики на существующей конфигурации «1С».

В результате работы проведен анализ методики APDEX — стандарт оценки производительности корпоративных приложений, а также базовой методики анализ проблем производительности в работающей многопользовательской системе при помощи «Центра управления производительностью».

Проведен сравнительный анализ трех программных продуктов для мониторинга и диагностики производительности. Выявлены плюсы и минусы каждого из них, составлена, сравнительна таблица, сделан вывод.

Проведен сравнительный эксперимент использования методики с помощью стандартных встроенных средств и стороннего программного обеспечения, выявлены возможности использования обеих вариантов. Проведен вывод об оптимальном использовании инструментов.

Разработана собственная методика по заданным критериям и структуре. Проведена апробация на конфигурации «1С». Таким образом, следует считать, что задачи работы полностью выполнены и цель достигнута.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автоматическое тестирование конфигураций [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 25.04.2019).
2. Анализ из производительности информационных систем на предприятии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2014-serebriakova-parshina.pdf> (дата обращения: 29.03.2019).
3. Анализ кода конфигурации и структуры метаданных [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://its.1c.ua/db/kip#content:19:hdoc> (дата обращения: 23.04.2019).
4. Анализ производительности и оптимизации работающей многопользовательской системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://its.1c.ru/db/metod8dev#content:4052:hdoc> (дата обращения: 29.03.2019).
5. Анализ статистики для ИС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gilev.ru/apdex/> (дата обращения: 20.02.2018).
6. Аудит производительности ИТ-систем [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.iemag.ru/analitics/detail.php?ID=34380> (дата обращения: 29.03.2019).
7. Диагностика и оптимизация «1С: Предприятие» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://fort.crimea.com/useful/602-diagnostics-i-optimizatsiya-1s-predpriyatie-8.html> (дата обращения: 29.03.2019).
8. Конфигурация и нагрузочное тестирование ИС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.protesting.ru/automation/practice/test\\_stand\\_configuration.html](http://www.protesting.ru/automation/practice/test_stand_configuration.html) (дата обращения: 23.04.2019).
9. Методика поиска причин низкой производительности «1С» сервера [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/306498/> (дата обращения: 29.03.2019).

10. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/3876.pdf/download/3876.pdf> (дата обращения: 29.03.2019).

11. Методы анализа производительности ИС IBM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efektivnosti\\_2/index.htmlphp](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efektivnosti_2/index.htmlphp) (дата обращения: 20.02.2018).

12. Мониторинг проблем производительности информационной системы «1С» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.trsoft.ru/articles/21/> (дата обращения: 29.03.2019).

13. Оптимизация «1С» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gilev.ru/1c/81/opt.htm> (дата обращения: 29.03.2019).

14. Оптимизация анализа производительности информационных систем [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://infostart.ru/public/333695/> (дата обращения: 29.03.2019).

15. Организация мониторинга функционирования информационных систем [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/15/1415/> (дата обращения: 29.03.2019).

16. Оценка производительности APDEX в «1С» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/ocenka-proizvoditelnosti-apdex-v-1s/> (дата обращения: 27.02.2018).

17. Оценка производительности программно-аппаратных решений. Проблема выбора [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://fit.nsu.ru/data\\_it/TPC\\_NSU.pdf](http://fit.nsu.ru/data_it/TPC_NSU.pdf) (дата обращения: 29.03.2019).

18. Понятие эффективности, современные методы оценки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efektivnosti\\_1/index.html?ca=drs-](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efektivnosti_1/index.html?ca=drs-) (дата обращения: 27.02.2018).

19. Принципы оценки конфигурации автоматизированной системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://market-pages.ru/infteh/33.html> (дата обращения: 14.03.2019).

20. Рекомендации по диагностике и настройке производительности ИС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://support.altop.ru/q/uskorenie-sayta/rekomendatsii-po-proizvoditelnosti/> (дата обращения: 29.03.2019).

21. Системный монитор Windows (Performance Monitor): просмотр информации по загрузке оборудования информационной системы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tavalik.ru/performance-monitor-i-sbor-informacii/> (дата обращения: 29.03.2019).

22. Тест производительности файлового режима «1С: Предприятие» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://interface31.ru/tech\\_it/2019/01/testiruem-proizvoditel-nost-faylovogo-rezhima-1spredpriyatie-v-windows-i-linux.html](https://interface31.ru/tech_it/2019/01/testiruem-proizvoditel-nost-faylovogo-rezhima-1spredpriyatie-v-windows-i-linux.html) (дата обращения: 29.03.2019).

23. Тестирование производительности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bellintegrator.ru/Performance-Testing> (дата обращения: 25.04.2019).

24. Ускорение работы «1С» и диагностика проблем производительности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://serveradmin.ru/uskorenie-raboty-1s-s-postgresql-i-diagnostika-problem-proizvoditelnosti/> (дата обращения: 29.03.2019).

25. Центр управления производительностью. Обзор основных возможностей и принципов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://v8.1c.ru/expert/pmc/pmc\\_overview.htm](http://v8.1c.ru/expert/pmc/pmc_overview.htm) (дата обращения: 29.03.2019).

26. «1С: Библиотека стандартных подсистем» — оценка производительности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://programmist1s.ru/ustanovka-podsistemyi-bsp-otsenka-proizvoditelnosti/> (дата обращения: 29.03.2019).

27. APDEX и замеры производительности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/knopka/blog/339394/> (дата обращения: 29.03.2019).

28. Kraftway System Manager [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://kraftway.ru/products/10/upravlenie-infrastrukturoy/kraftway-system-manager\\_upr/](https://kraftway.ru/products/10/upravlenie-infrastrukturoy/kraftway-system-manager_upr/) (дата обращения: 1.03.2018).

29. SOFTPOINT [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.softpoint.ru/solutions/perfexpert/> (дата обращения: 20.02.19).

30. Zabbix [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.zabbix.com> (дата обращения: 20.05.2019).

31. Zabbix, Niagos достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://sites.google.com/site/teachingandresearchwork/sravnenie-sredstv-monitoringa/zabbix-nagios---dostoinstva-i-nedostatki> (дата обращения: 20.02.2018).

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий  
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Профиль «Прикладная информатика в экономике»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И. А. Сулова

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра

студента (ки) \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ курса группы \_\_\_\_\_ ИЭ-401  
Шаньгина Ярослава Андреевича  
фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема Методика анализа производительности информационных систем

утверждена распоряжением по институту от \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

2. Руководитель \_\_\_\_\_ Толстова Наталья Сергеевна  
фамилия, имя, отчество полностью

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
ученая степень \_\_\_\_\_ ученое звание \_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ место работы \_\_\_\_\_

3. Место преддипломной практики ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

4. Исходные данные к ВКР «1С: Библиотека стандартных подсистем» — оценка производи-  
тельности [http://programmist1s.ru/ustanovka-  
podsistemyi-bsp-otsenka-proizvoditelnosti/](http://programmist1s.ru/ustanovka-podsistemyi-bsp-otsenka-proizvoditelnosti/)

Понятие эффективности, современные методы оценки  
[https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efectivnosti\\_1/index.html?ca=drs-](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efectivnosti_1/index.html?ca=drs-)  
Организация мониторинга функционирования информационных систем  
<https://infostart.ru/public/333695/>

5. Содержание текстовой части ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

Анализ различных источников по теме.  
Сравнительный анализ готовых продуктов и встроенных способов анализа производи-  
тельности

Требования, предъявляемые к разработке методики.

Описание методики анализа и мониторинга производительности и результатов ее апробации.

6. Перечень демонстрационных материалов Презентация в MS Power Point

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапа дипломной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении
1	Сбор информации по выпускной квалификационной работе	20.01.2019	10%	
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам и их изложение в пояснительной записке:		60%	
2.1	Проведение анализа различных источников по теме.	22.01.2019	10%	
2.2	Отбор и структурирование материала.	24.02.2019	10%	
2.3	Разработка критериев оценки и их граничных значений.	26.03.2019	10%	
2.4	Составление поэтапного описания методики анализа производительности.	28.04.2019	15%	
2.5	Исправление недочетов при работе с методикой.	30.05.2019	15%	
3	Оформление текстовой части ВКР	03.06.2019	10%	
4	Выполнение демонстрационных материалов к ВКР	06.06.2019	10%	
5	Нормоконтроль	06.06.2019	5%	
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК	21.06.2019	5%	

8. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
		подпись	дата	подпись	дата

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись дата

Задание получил \_\_\_\_\_  
подпись студента дата

9. Выпускная квалификационная работа и все материалы проанализированы.

Считаю возможным допустить **Шаньгина Я. А.** к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии.

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись дата

10. Допустить **Шаньгина Я. А.** к защите выпускной квалификационной работы  
фамилия и. о. студента

в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., № \_\_\_\_\_)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись дата