



PICODATA

*Распределенный сервер приложений со встроенной  
распределенной базой данных*

**Техническое задание на доработку**

## **Аннотация**

Документ «Техническое задание на доработку Picodata» содержит сведения, позволяющие определить основные цели и задачи мероприятий, направленных на доработку, совершенствование и достижение новой функциональности программного комплекса Picodata (далее — *Программа*). Документ также определяет требования к этапам и составу доработок, срокам их исполнения, а также описывает методы оценки проведенных работ.

Структура документа соответствует основным требованиям к оформлению технических заданий на основании требований ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации (ЕСПД).

## Содержание

1. Наименование программы.....	4
2. Наименование разработчика программы.....	4
3. Область применения программы и ее назначение.....	4
4. Основания для проведения доработки.....	5
5. Назначение доработки.....	5
6. Требования к программе.....	6
6.1. Требования к среде исполнения.....	6
6.2. Требования к среде сборки.....	6
6.3. Требования к поддержке отдельных ОС.....	7
6.4. Требование к аппаратной совместимости.....	7
6.5. Требования к функциональным характеристикам.....	7
6.6. Требования к производительности.....	8
6.7. Требования к программной документации.....	8
7. Техничко-экономические показатели.....	8
7.1. Описание востребованности и экономических преимуществ доработки.....	8
7.2. Сравнение Программы с другими решениями.....	9
8. Стадии и этапы доработки.....	11
8.1. Этап 1 (с 01.12.2022 по 30.06.2023).....	11
8.2. Этап 2 (с 01.07.2023 по 31.12.2023).....	12
8.3. Этап 3 (с 01.01.2024 по 31.05.2024).....	13
9. Порядок контроля и приемки.....	14

## **1. Наименование программы**

Полное наименование дорабатываемого ПО:

PICODATA. Распределенный сервер приложений со встроенной распределенной базой данных.

## **2. Наименование разработчика программы**

Полное наименование и основные сведения о компании-разработчике дорабатываемого программного обеспечения:

ООО «Пикодата»

Компания-разработчик находится в реестре аккредитованных организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий.

Номер решения о государственной аккредитации: АО-20210827-266606-3

Номер в реестре аккредитованных организаций: 15177

Продукт Picodata включен в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Номер регистрации: 2021680169

Дата регистрации: 07.12.2021

## **3. Область применения программы и ее назначение**

Основным назначением продукта Picodata является горизонтально масштабируемое хранение структурированных и неструктурированных данных, управление ими, предоставление среды вычислений внутри кластера, состоящего из реплицированных отдельных узлов (инстансов). Данная комбинация возможностей позволяет эффективно реализовать сценарии управления наиболее востребованными, часто изменяющимися, горячими данными. В традиционных корпоративных архитектурах для ускорения и повышения надёжности доступа к данным классических, универсальных СУБД используются кэши и шины данных. Использование ПО Picodata позволяет заменить три компонента корпоративной архитектуры — кэш, шина и витрина доступа к данным — единым, высокопроизводительным и строго консистентным решением.

Кластер Picodata обеспечивает быстрый доступ к данным внутри распределенного хранилища. Это позволяет использовать его в следующих областях:

- управление телекоммуникационным оборудованием;
- банковские и в целом финансовые услуги, биржевые торги, аукционы;
- формирование персональных маркетинговых предложений с привязкой ко времени и месту;

- обработка больших объемов данных в реальном времени для систем класса "интернет вещей" (IoT);
- игровые рейтинговые таблицы;
- прочие смежные области применения.

## **4. Основания для проведения доработки**

Основанием для доработки Программы является решение генерального директора ООО «Пикодата» о целесообразности развития функциональности Picodata с учетом особенностей отечественного ИТ-рынка и актуальности резидентных СУБД в целом и Picodata в частности.

Актуальность решения продиктована растущей необходимостью в отечественной распределенной СУБД, способной эффективно заменить Oracle Exadata в качестве коммерчески перспективного решения как для коммерческих, так и государственных структур. Программный продукт Picodata — это современная кластерная СУБД, реализующая распределенные транзакции и бескомпромиссную отказоустойчивость. Это надежное решение по хранению и обработке данных при предоставлении цифровых услуг.

Picodata к 1 июня 2024 года станет полностью отечественным конкурентоспособным программным решением для задач распределенного хранения данных и выполнения приложений в адресном пространстве СУБД на языке программирования Rust.

Доработка программного продукта повысит его конкурентоспособность за счет лучшего соответствия стандарту ISO/IEC 9075 “Database Language SQL” (Язык баз данных SQL). На данный момент не существует СУБД, полностью отвечающей данному стандарту, однако чем полнее соответствие, тем больше ценностью обладает СУБД с точки зрения надежности хранения данных и совместимости с другими СУБД. Именно надежности сохранения данных и возможности работы с ними в кластере не хватает клиентам в настоящий момент.

Доработка программного комплекса “Picodata” позволит реализовать более полную поддержку части 2 стандарта ISO/IEC 9075 (ISO/IEC 9075-2 Основа (SQL/Foundation)) в ядре базы данных, используемой в “Picodata” не только на одном узле, но и в рамках всего распределенного кластера.

## **5. Назначение доработки**

Назначением доработки Программы является своевременное и верифицируемое достижение основных целей. В них входит:

- соответствие отдельным требованиям стандарта SQL:2016;
- добавление кластерного распределения данных, что означает повышение функциональности и надежности горизонтально масштабируемого хранения структурированных и неструктурированных данных и управления ими;

- предоставления среды вычислений внутри реплицированного кластера;
- повышение отказоустойчивости кластера, работающего под управлением Программы.

В результате доработки, программный комплекс будет иметь следующие функциональные возможности:

- Работа распределенной СУБД на удаленных вычислительных узлах;
- Работа сервера приложений совместно с распределенной СУБД;
- Улучшение отказоустойчивости работы программного комплекса за счет репликации вычислительных узлов и узлов хранения данных: комплекс сможет продолжить работу при отказе до половины узлов кластера;
- Реализация удобного упрощенного управления распределенным программным комплексом с поддержкой распределенного SQL (в рамках всего кластера).

Доработка позволит вывести на рынок отказоустойчивую СУБД с поддержкой распределенного SQL и встроенным сервером приложений — уникальное предложение, не имеющее прямых равноценных аналогов.

## **6. Требования к программе**

### **6.1. Требования к среде исполнения**

Основным требованием к среде исполнения Программы является программная среда на основе GNU/Linux, способная выполнять приложения, написанные на языках Rust, Python, C, C++. Программа также требует работающей сетевой подсистемы, включая как минимум локальное пространство адресов, предоставляемое интерфейсом loorback.

### **6.2. Требования к среде сборки**

Для сборки/компиляции Программы из исходного кода требуются:

Rust и Cargo 1.59 или новее

Cmake 3.16 или новее

gcc, g++

libstc++-static

glibc 2.17 или новее

### 6.3. Требования к поддержке отдельных ОС

Программа должна поддерживать полноценное функционирование в следующих операционных системах на основе GNU/Linux:

- Debian 10 и новее
- Ubuntu 20.04 и новее
- CentOS 7 и новее
- Astra Linux 1.6 и новее
- Alt Linux p9/p10

Данное требование относится также и к прочим разновидностям ОС на базе GNU/Linux, основанным и совместимым с указанными выше образцами.

### 6.4. Требование к аппаратной совместимости

Программа должна работать на аппаратных комплексах, использующих архитектуру x86\_64 (64-битная операционная система на Intel-совместимом оборудовании).

Автоматизированное рабочее место с установленной Программой должно соответствовать следующим рекомендуемым характеристикам:

- ЦП Intel/AMD с частотой не менее 2 ГГц и минимум двумя ядрами;
- 8 ГБ ОЗУ или более;
- основной накопитель емкостью не менее 30 ГБ;
- ОС на основе Linux x86\_64 с glibc 2.17 или новее

### 6.5. Требования к функциональным характеристикам

Программа должна поддерживать следующие функции:

- успешный запуск и предоставление Lua-интерпретатора СУБД Tarantool
- работающий сервер экземпляра приложения (успешная загрузка модуля box.cfg)
- возможность записи и чтения данных из СУБД Tarantool
- объединение нескольких (2 и более) экземпляров приложения в единый кластер
- возможность исполнения основных SQL-запросов (SELECT, INSERT) в рамках распределенного кластера
- отказоустойчивая работа кластера (сохранение работоспособности при наличии 50% или более узлов распределенного кластера)

## **6.6. Требования к производительности**

Целевым показателем производительности Программы является число транзакций за единицу времени внутри распределенного кластера. Программа обеспечивает 1000000 (1 миллион транзакций) в секунду при соответствующей нагрузке.

## **6.7. Требования к программной документации**

Программная и эксплуатационная документация на Программу представляют собой один комплект документов, который должен включать в себя следующие обязательные документы:

- Руководство по эксплуатации
- Руководство по установке

## **7. Техничко-экономические показатели**

### **7.1. Описание востребованности и экономических преимуществ доработки**

Компания-разработчик Программы создает, совершенствует и продвигает в ИТ-отрасли рыночное решение по внедрению, поддержке и эксплуатации специализированной СУБД Tarantool, которая доступна на условиях open source. Компания предлагает собственное решение на основе Tarantool для применения в качестве in-memory data grid (IMDG), т.е. СУБД, выполняющейся резидентно (в ОЗУ) в виде т. н. «решетки данных», распределенных по нескольким физическим узлам. Решение имеет двойную функциональность: с одной стороны, это база данных, с другой — среда сильно распараллеленных вычислений.

Предлагаемый компанией-разработчиком программный продукт является программой нового поколения, поскольку он интегрирует уже используемые в отрасли технологические решения. Конкретно, речь идет о следующих решениях:

- хранении данных с помощью SQL или NoSQL СУБД. Каждый экземпляр «Picodata» запускает инстанс СУБД Tarantool и поддерживает язык локальных запросов к SQL, кластерные транзакции и запросы к данным посредством распределенного SQL являются предметом доработки программного комплекса;
- поддержке сервера приложений. Принцип IMDG предполагает выполнение бизнес-логики непосредственно внутри «решетки данных», что позволяет создавать клиентские приложения и управлять их жизненным циклом. В «Picodata» поддерживаются такие приложения на языках Rust и Lua;



- шине данных, используемой для обмена информации между узлами распределенной системы. Распределенный кластер «Picodata» подразумевает высокопроизводительный обмен данными как внутри кластера, так и между внешними потребителями;
- системе кэширования, используемой для ускорения доступа к часто используемым данным. Распределенный кластер «Picodata» обладает отказоустойчивостью, благодаря чему доступ к данным осуществляется без сбоев и задержек;

Picodata — интегрированное программное решение, которое обеспечивает высокую производительность и надежность: от 10000 запросов в секунду и uptime не ниже 99,99%.

## 7.2. Сравнение Программы с другими решениями

Российские и зарубежные разработчики, работающие на российском рынке, в настоящий момент не предлагают программные продукты, которые бы эффективно автоматизировали управление распределенным кластером хранения данных. Тем не менее, среди конкурирующих решений, можно выделить:

- СУБД Tarantool — изначальный продукт, созданный в Mail.ru и позднее предоставленный публично в качестве open source-решения. Используется как в «Picodata», так и некоторыми сторонними вендорами. Предоставляет среду выполнения SQL-запросов на локальном узле, но не на распределенном кластере. В рамках доработки «Picodata» создается кластерная реализация SQL для Tarantool;
- СУБД Redis — зарубежное решение, которое не отвечает потребностям рынка и заказчиков в РФ;
- СУБД MongoDB — решение, не обеспечивающее выполнение клиентских приложений в кластере;
- СУБД PostgreSQL — решение на основе объектно-реляционной СУБД, не раскрывающее своих преимуществ в резидентном режиме.

Ниже представлена таблица сравнения Программы с наиболее близкими аналогами по характерным ключевым параметрам.

<b>Характеристики/ параметры</b>	<b>Picodata*</b>	<b>Tarantool **</b>	<b>Redis</b>	<b>MongoDB</b>	<b>PostgreSQL</b>
Поддержка кластера и репликации	+	+	+	+	+
Поддержка сервера приложений	+	+	+	+	+
Поддержка локального SQL	+	+	+	+	+
Поддержка кластерного SQL	+	-	-	-	-
Возможность управлять топологией кластера при выходе из строя одного из узлов	+	-	-	-	-

## **8. Стадии и этапы доработки**

План доработки Программы предполагает выпуск серии промежуточных версий, последовательно добавляющих новую функциональность в соответствии с перечнем, указанном в разделе «Требования к функциональным характеристикам». Серия промежуточных версий составляет три этапа доработки. Компания-разработчик Программы отмечает следующие этапы:

### **8.1. Этап 1 (с 01.12.2022 по 30.06.2023)**

1.1. Доработка продукта до более полного соответствия требованиям стандарта ISO/IEC 9075 «Database Language SQL» (Язык баз данных SQL), а именно разработка некоторых функций, перечисленных в части 2 стандарта ISO/IEC 9075 (ISO/IEC 9075-2 Основа (SQL/Foundation)).

Добавление модуля vshard, который обеспечит распределение сегментов данных между различными репликасетами.

011. Числовые типы данных:

E011-01, подпункт 5.3;

E011-02, подпункты 5.3, 6.1;

E011-03, подпункт 5.3;

E011-05. Числовые сравнения, подпункт 8.2;

E011-06, подпункты 8.2, 9.1;

E021. Типы символьных строк:

E021-01, подпункты 6, 13.5;

E021-03, подпункт 5.3;

E021-03, подпункт 6.29,

E021-12, подпункт 8.2;

E031. Идентификаторы:

E031-02, подпункт 5.2;

E031-03, подпункт 5.2;

E051. Спецификация базовых запросов:

E051-05, подпункт 7.12;

E051-07, подпункт 7.12;

E051-08, подпункт 7.6;

## 1.2. Доработка в части кластерных возможностей

Разработка Автоматической сборки нового кластера из разрозненных экземпляров:

- обнаружение экземпляром кластера всех остальных экземпляров кластера на основе начальной информации о топологии кластера;
- реализация отказоустойчивого журнала событий в кластере на одном экземпляре;
- распределенный протокол ведения журнала событий в кластере на всех членах кластера;
- создание начального состояния журнала кластера на лидере кластера;
- подключение одного экземпляра к кластеру и передача ему начального состояния.

Разработка функциональности удаления из существующего кластера вышедших из строя узлов.

Разработка функционала добавления узлов в кластер взамен выбывших.

Разработка функционала реализации распределения данных по узлам кластера по заданному пользователем критерию распределения с сохранением единого интерфейса доступа к данным вне зависимости от нахождения на конкретном узле кластера.

## 8.2. Этап 2 (с 01.07.2023 по 31.12.2023)

2.1. Доработка продукта до более полного соответствия требованиям стандарта ISO/IEC 9075 «Database Language SQL» (Язык баз данных SQL), а именно разработка некоторых функций, перечисленных в части 2 стандарта ISO/IEC 9075 (ISO/IEC 9075-2 Основа (SQL/Foundation)).

Далее перечислены конкретные пункты и подпункты стандарта SQL:2016, которые будут разработаны.

E061. Базовые предикаты и условия поиска:

E061-01, подпункт 8.2;

E061-02, подпункт 8.3;

E061-03, подпункт 8.4;

E061-06, подпункт 8.8;

E061-09, подпункт 8.2;

E061-11, подпункт 8.4;

E061-14, подпункт 8.21;

E071. Базовые выражения с запросами:

E071-02, подпункт 7.13;

E071-03, подпункт 7.13;  
E071-05, подпункт 7.13;  
E071-06, подпункт 7.13;  
E101. Базовая обработка данных:  
E101-01, подпункт 14.11;  
E111, подпункт 14.7;  
E131, подпункты 4.13, 6.5;  
F041. Базовое объединение таблиц:  
F041-01, подпункт 7.6;  
F041-02, подпункт 7.7;  
F041-05, подпункт 7.7;  
F041-08, подпункт 7.7;  
F201. Функция CAST, подпункты 6.13, 6.26;  
F471. Скалярные значения подзапросов, подпункт 6.26;  
T631. Предикат IN с одним элементом списка, подпункт 8.4.

## 2.2. Доработка в части кластерных возможностей

Разработка автоматического балансировщика данных в кластере, перемещающего данные от более наполненных узлов кластера к менее наполненным для сохранения равномерного распределения данных по узлам кластера.

Реализация распределенного механизма управления схемой данных СУБД (таблицы, хранимые процедуры, пользователи, привилегии), гарантирующего идентичную схему данных на всех узлах кластера.

Реализация механизма выполнения задач в кластере в семантике “точно один раз”, “не более одного раза”.

Реализация механизма ролей — распределения вычислительных и прикладных задач по узлам кластера на основании их предназначения (роли), предоставляющего централизованное управление программой, выполняемой кластером.

## 8.3. Этап 3 (с 01.01.2024 по 31.05.2024)

Заключительный этап доработки, включающий в себя следующие мероприятия:

— реализация алгоритма SSI;

- поддержка уровней изоляции READ COMMITTED, SNAPSHOT ISOLATION;
- реализация теста на отказоустойчивость и корректность (линеаризуемость) системы — Jepsen;
- расширение клиент-серверного протокола и расширенная поддержка работы с транзакциями в коннекторах из прикладных языков программирования (C/Rust/Lua/Java/ODBC/JDBC).

## **9. Порядок контроля и приемки**

Контроль и приемка доработки осуществляются в соответствии с документом «Программа и методика испытаний», который разрабатывается на стороне испытательной лаборатории в рамках мероприятий по сертификации Программы.