

**ПЭВМ «Отраслевая промышленная IoT платформа»  
(альтернативное название ПЭВМ «Инфраструктурная IoT  
платформа»)**

**Описание Программы для ЭВМ**

Листов: 16

Москва

2021

**Содержание**

1.	Общие сведения и область применения.....	3
2.	Термины, определения и сокращения.....	3
3.	Назначение и цели создания ПЭВМ .....	5
3.1.	Назначение ПЭВМ .....	5
3.2.	Краткие сведения об объекте автоматизации .....	5
3.3.	Перечень функций, реализуемых ПЭВМ.....	5
3.3.1.	Приложение «Инжиниринговая компания» .....	5
3.3.2.	Приложение «Водонапорная станция».....	5
3.3.3.	Приложение «Мониторинг офисных помещений» .....	6
4.	Описание ПЭВМ.....	6
4.1.	Структура ПЭВМ .....	6
4.1.1.	Технология платформы .....	6
4.1.2.	Структурные уровни платформы.....	6
4.1.3.	Состав Платформы .....	7
4.1.4.	Схема платформы .....	7
4.1.5.	Средства моделирования на Платформе.....	8
4.1.6.	Средства описания предметной области .....	8
4.1.7.	Обзор сущностей .....	9
4.1.8.	Связи .....	10
4.1.9.	Устройства .....	10
4.1.10.	Атрибуты устройства.....	10
4.1.11.	Телеметрия устройства.....	10
4.1.12.	Сигналы устройства.....	10
4.1.13.	События устройства.....	10
4.1.14.	Отношения устройств.....	11
4.1.15.	Журналы аудита устройств .....	11
4.1.16.	Настройки профиля устройств .....	11
4.1.17.	Работа с атрибутами устройства .....	11
4.1.18.	Имена атрибутов.....	11
4.1.19.	Типы атрибутов.....	11
4.1.20.	Атрибуты на стороне сервера.....	11
4.1.21.	Общие атрибуты .....	11
4.1.22.	Интерфейсы ядра IoT.....	12
4.1.23.	Механизм правил.....	12

4.1.24.	Веб-интерфейс .....	12
4.1.25.	Очереди сообщений.....	13
4.1.26.	Работа с данными телеметрии.....	13
4.1.27.	Точки данных.....	13
4.1.28.	Встроенные транспортные протоколы.....	13
4.1.29.	Работа с панелями мониторинга Интернета вещей.....	14
4.1.30.	Шлюз .....	14
4.2.	Состав программного обеспечения ПЭВМ.....	14
4.3.	Требования к аппаратному обеспечению.....	15
4.4.	Состав дистрибутива.....	15
5.	Соответствие ПЭВМ требованиям реестра Российского программного обеспечения 15	

## 1. Общие сведения и область применения

ПЭВМ «Отраслевая промышленная IoT платформа» (альтернативное название «Инфраструктурная IoT платформа», далее – Платформа/«Инфраструктурная IoT платформа») предназначен для работы в качестве отраслевого решения в области автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Основные задачи Платформы - мониторинг и управление технологическим оборудованием в режиме реального времени, работа с устройствами автоматики, контроллерами и т.д., аналитическая обработка полученных данных для определения загруженности и эффективности использования промышленного оборудования, учет потребления энергоресурсов на предприятиях, расчет ключевых показателей энергоэффективности.

## 2. Термины, определения и сокращения

Термин/ Сокращение	Определение
Платформа, Система	ПЭВМ «Инфраструктурная IoT платформа»
Интернет вещей, IoT	Концепция сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

ПЛК	Программируемый логический контроллер. Компактный компьютер, устанавливаемый в шкаф автоматики для управления исполнительными механизмами и сбора данных с датчиков.
Scada	Инструментальная среда, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации контроля и управления технологическими процессами в режиме реального времени.
BIM	<i>Building Information Model</i> — информационная модель зданий и сооружений, под которыми в широком смысле понимают любые объекты инфраструктуры, например инженерные сети, дороги и т. д.
BPMS	Концепция процессного управления организацией, рассматривающая бизнес-процессы как особые ресурсы предприятия, непрерывно адаптируемые к постоянным изменениям.
REST API	REST API — это прикладной программный интерфейс (API), который использует HTTP-запросы для получения, извлечения, размещения и удаления данных.
WebSocket	WebSocket — протокол связи поверх TCP-соединения, предназначенный для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером в режиме реального времени.
MQTT, HTTP, CoAP и LwM2M	Транспортные протоколы интернета вещей.
Rule Engine	Интерпретирующая система для цепочек правил, определяющая логику работы системы. Имеет встроенный механизм обработки событий и выполняет процессы, описываемые цепочками.
IoT Gateway	Шлюз. Позволяет подключать устройства, которые находятся в локальной сети и не имеют доступа к Интернету или используют определенные протоколы, отличные от IP.

### 3. Назначение и цели создания ПЭВМ

#### 3.1. Назначение ПЭВМ

ПЭВМ «Инфраструктурная IoT платформа» предназначена для работы в качестве отраслевого решения в области автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Основные задачи Платформы - мониторинг и управление технологическим оборудованием в режиме реального времени, работа с устройствами автоматики, контроллерами и т.д., аналитическая обработка полученных данных для определения загруженности и эффективности использования промышленного оборудования, учет потребления энергоресурсов на предприятиях, расчет ключевых показателей энергоэффективности.

#### 3.2. Краткие сведения об объекте автоматизации

Объектами автоматизации для ПК «Инфраструктурная IoT платформа» являются производственные процессы и рабочие места сотрудников предприятий:

- Инжиниринговая компания;
- Водонапорная станция;
- Офисное помещение.

Пользователями ПЭВМ являются сотрудники указанных предприятий.

#### 3.3. Перечень функций, реализуемых ПЭВМ

ПК «Инфраструктурная IoT платформа» является каркасом для быстрого построения приложений в области промышленного интернета вещей.

На основе ПК «Инфраструктурная IoT платформа» были разработаны функциональные приложения, описываемые ниже.

##### 3.3.1. Приложение «Инжиниринговая компания»

Приложение разработано в целях мониторинга в реальном времени параметров тепло-энерго снабжения компании-клиента. Доступны значения параметров в реальном времени. По теплоснабжению - объем расхода ГВС (горячего водоснабжения), температура ГВС, давление в подводящем трубопроводе, давление в обратном трубопроводе. По электроснабжению - сила тока, напряжение, частота сети, параметры расхода электроэнергии.

##### 3.3.2. Приложение «Водонапорная станция»

Приложение разработано в целях мониторинга параметров работы водонапорной станции. Отображаются значения параметров в реальном времени - давление воды на входе, давление на выходе, суммарный расход воды, превышение расхода. Также отображаются различные параметры энергоэффективности в заданном интервале времени - удельный расход энергии кВт\*ч/м<sup>3</sup>, КПД.

### 3.3.3. Приложение «Мониторинг офисных помещений»

Приложение разработано в целях создания комфортной и безопасной обстановки в офисных помещениях. Выполняется мониторинг температуры и влажности воздуха, параметров освещенности, наличия вредных примесей и ведется контроль за задымлением.

## 4. Описание ПЭВМ

### 4.1. Структура ПЭВМ

#### 4.1.1. Технология платформы

С технологической точки зрения Платформа является программно-аппаратным комплексом интернета вещей с открытым исходным кодом для сбора, обработки, визуализации данных и управления устройствами. Платформа обеспечивает подключение устройств по стандартным отраслевым протоколам интернета вещей и поддерживает как облачные, так и локальные развертывания. Платформа сочетает в себе масштабируемость, отказоустойчивость и производительность.

#### 4.1.2. Структурные уровни платформы

Составные части Платформы распределяются по 7 структурным уровням. Такая организация Платформы принята в целях масштабирования и с учетом дальнейшего развития. Уровни заполняются в процессе модернизации Платформы по мере выхода новых релизов.

Уровни структурной организации Платформы:

1. Уровень сбора данных - реализуется посредством Шлюза (сервер сбора данных), и ПЛК, работающих в зоне исполнительных устройств. Реализуется управления в режиме реального времени.

2. Уровень передачи данных – реализация потокового транспорта, позволяющего осуществлять передачу данных.

3. Уровень хранения данных – выполнение сжатия и обработки данных, хранение в СУБД, построения OLAP кубов.

4. Уровень обработки данных (Scada) – уровень организации логики работы и отображения информации о работе инженерных систем.

5. Уровень визуализации 3D BIM модели – визуализация текущего состояния эксплуатационной модели объекта.

6. Уровень организации процессов управления – реализация BPMS модуля для организации сервисной модели эксплуатации.

7. Уровень управления интеграцией и безопасностью – механизмы встраивания в инфраструктуру заказчика и обеспечения безопасности.

#### 4.1.3. Состав Платформы

Составные части Платформы перечислены ниже (см. Таблица 1):

Таблица 1. Составные части Платформы.

№	Наименование	Описание
1	Ядро IoT.	Реализовано на основе продукта ThingsBoard 3.1 с открытым исходным кодом.
2	Шлюз(встроенный).	Обеспечивает подключение устройств, которые находятся в локальной сети и не имеют доступа к Интернету или используют определенные протоколы, отличные от IP.
3	БД PostgreSQL 13.2.	Платформа использует базу данных для хранения сущностей (устройств, активов, клиентов, информационных панелей и т. д.) и данных телеметрии (атрибутов, показаний датчиков временных рядов, статистики, событий).
4	Сервис ГИС.	Обеспечивает работу с картой территории. Дает возможность подключения устройств передачи данных о местоположения объектов.
5	Подсистема Аутентификации.	Встроенная.
6	Служба обмена сообщениями Apache Pulsar 2.8.0.	Для быстрого внутреннего обмена сообщениями.

#### 4.1.4. Схема платформы

Схема платформы представлена ниже:

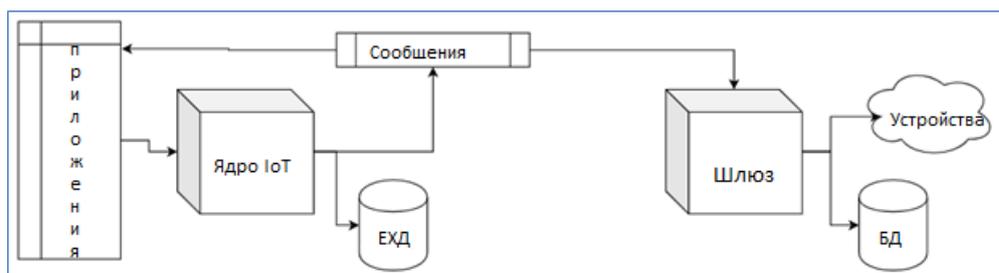


Рисунок 1. Схема платформы

Характеристики платформы:

- масштабируемость: горизонтально масштабируемая платформа, построенная с использованием ведущих технологий с открытым исходным кодом;
- отказоустойчивость: отсутствие единой точки отказа, все узлы в кластере идентичны;
- надежность и эффективность: один серверный узел может обрабатывать десятки или даже сотни тысяч устройств в зависимости от сценария использования. Кластер может обрабатывать миллионы устройств;
- долговечность: гарантируется сохранность данных. Поддерживаются различные реализации очередей, чтобы обеспечить чрезвычайно высокую надежность сообщений.
- настраиваемая: легко добавлять новые функции с помощью настраиваемых виджетов и узлов механизма правил.

#### 4.1.5. Средства моделирования на Платформе

##### Физическая модель

Модель физического представления реальности включает:

*Территории* на которых находятся и перемещаются Сотрудники, Жители и Транспортные средства. Последние размещаются в *Зданиях*, состоящих из *Помещений*.

Территория, сотрудник, житель, транспортное средство, здание, помещение - оснащаются датчиками-сенсорами, а также средствами телемеханического управления.

##### Логическая модель

Платформа добавляет логический уровень к физической модели. Платформа предоставляет средства управления несколькими типами сущностей и их отношениями

Примеры сущностей: Арендаторы, Клиенты, Пользователи, Устройства, Активы и др.

#### 4.1.6. Средства описания предметной области

Помимо физического и логического представлений, платформа позволяет описать предметную область:

- Формировать и управлять инженерной топологией сетей передачи ресурсов и сервисов;
- Добавляет географический слой для контроля территории инженерных сооружений;
- Позволяет формировать единое представление для зданий и помещений.

#### 4.1.7. Обзор сущностей

Платформа предоставляет средства управления несколькими типами сущностей и их отношениями в приложениях. Поддерживаемые объекты:

Арендаторы - можно рассматривать арендатора как отдельный бизнес-объект: это физическое лицо или организация, которые владеют или производят устройства и активы; У арендатора может быть несколько пользователей-администраторов арендатора и миллионы клиентов, устройств и активов;

Клиенты - клиент также является отдельным бизнес-субъектом: физическое лицо или организация, которые покупают или используют арендаторские устройства и / или активы; у клиента может быть несколько пользователей и миллионы устройств и / или активов;

Пользователи - пользователи могут просматривать информационные панели и управлять объектами;

Устройства - основные объекты Интернета вещей, которые могут создавать данные телеметрии и обрабатывать команды RPC. Например, датчики, исполнительные механизмы, переключатели;

Активы - абстрактные объекты Интернета вещей, которые могут быть связаны с другими устройствами и активами. Например, завод, поле, или автомобиль;

Представления - полезны, если нужно поделиться с клиентами только частью данных об устройстве или активах;

Тревоги - события, которые выявляют проблемы с активами, устройствами или другими объектами;

Панели мониторинга - визуализация данных IoT и возможность управления конкретными устройствами через пользовательский интерфейс;

Узел правил - блоки обработки входящих сообщений, событий жизненного цикла сущностей и т. д. ;

Цепочка правил - определяет поток обработки в механизме правил. Может содержать множество узлов правил и ссылок на другие цепочки правил.

Каждая сущность поддерживает:

Атрибуты - статические и полустатические пары "ключ-значение", связанные с сущностями. Например, серийный номер, модель, версия прошивки;

Данные временных рядов - точки данных временных рядов, доступные для хранения, запросов и визуализации. Например, температура, влажность, уровень заряда батареи;

Отношения - направленные связи с другими сущностями. Например, содержит, управляет, владеет, производит.

Некоторые организации поддерживают профили:

Профили арендаторов - содержат общие настройки для нескольких арендаторов: сущность, API, ограничения скорости и т. Д. Каждый арендатор имеет один-единственный профиль в определенный момент времени.

Профили устройств - содержат общие настройки для нескольких устройств: конфигурация обработки и транспортировки и т. д. Каждое устройство имеет один-единственный профиль в определенный момент времени.

#### **4.1.8. Связи**

Отношение сущностей определяет связь между двумя сущностями платформы, принадлежащими одному и тому же арендатору. Отношение имеет произвольный тип: содержит, управляет, поддерживает и т. д. Отношение также является направленным.

#### **4.1.9. Устройства**

Устройства представляют собой базовые объекты Интернета вещей, которые могут создавать данные телеметрии и обрабатывать команды RPC. Например, датчики, исполнительные механизмы, переключатели.

Платформа поддерживает следующие функции управления устройствами:

- с помощью веб-интерфейса;
- удаленные вызовы (REST API).

Каждое устройство может одновременно входить в несколько групп.

На платформе поддерживаются следующие функции для работы с устройствами:

- Добавление нового устройства;
- Редактирование устройства;
- Удаление устройства.

#### **4.1.10. Атрибуты устройства**

Атрибуты - это статические и полустатические пары "ключ-значение", связанные с устройствами. Например, серийный номер, модель, версия прошивки.

#### **4.1.11. Телеметрия устройства**

Точки данных временных рядов доступны для хранения, запросов и визуализации. Например, температура, влажность или уровень заряда батареи.

#### **4.1.12. Сигналы устройства**

Тревоги - это события, которые выявляют проблемы с устройствами.

#### **4.1.13. События устройства**

События помогают отслеживать сообщения, чтобы узнать, что произошло с активом.

#### 4.1.14. Отношения устройств

Отношения представляют собой направленные связи с другими сущностями.

#### 4.1.15. Журналы аудита устройств

Платформа предоставляет возможность отслеживать действия пользователя с записью в журнал аудита. Можно регистрировать действия пользователя, связанные с основными объектами: активами, устройствами, дашбордом, правилами и т. д.

#### 4.1.16. Настройки профиля устройств

Администратор может настраивать общие параметры для нескольких устройств с помощью профилей устройств. Каждое устройство имеет один-единственный профиль в определенный момент времени.

#### 4.1.17. Работа с атрибутами устройства

Платформа предоставляет возможность назначать пользовательские атрибуты объектам и управлять этими атрибутами. Эти атрибуты хранятся в базе данных и могут использоваться для визуализации данных и обработки данных.

Атрибуты рассматриваются как пары "ключ-значение". Гибкость и простота формата «ключ-значение» позволяют легко и без проблем интегрироваться практически с любым устройством IoT на рынке. Ключ всегда является строкой и в основном является именем атрибута, тогда как значение атрибута может быть строковым, логическим, двойным, целым числом или JSON.

#### 4.1.18. Имена атрибутов

Пользователь платформы может определить любое имя атрибута. Рекомендуется использовать camelCase. Это упрощает написание пользовательских JS-функций для обработки и визуализации данных.

Примечание: camelCase — стиль написания составных слов, при котором несколько слов пишутся слитно без пробелов, при этом каждое слово внутри фразы пишется с прописной буквы.

#### 4.1.19. Типы атрибутов

Есть три типа атрибутов, которые будут описаны ниже.

#### 4.1.20. Атрибуты на стороне сервера

Этот тип атрибута поддерживается практически любым объектом платформы: устройством, активом, клиентом, арендатором, пользователем и т. д. Атрибуты на стороне сервера - это те, которые можно настроить через пользовательский интерфейс администрирования или REST API. Прошивка устройства не может получить доступ к атрибуту на стороне сервера.

#### 4.1.21. Общие атрибуты

Этот тип атрибутов доступен только для устройств. Он похож на серверные атрибуты, но имеет одно важное отличие. Микропрограммное обеспечение / приложение

устройства может запрашивать значение совместно используемого атрибута (ов) или подписываться на обновления атрибута (ов). Устройства, которые обмениваются данными через MQTT или другие протоколы двунаправленной связи, могут подписаться на обновления атрибутов и получать уведомления в режиме реального времени. Устройства, которые обмениваются данными через HTTP или другие протоколы связи типа «запрос-ответ», могут периодически запрашивать значение общего атрибута.

#### 4.1.22. Интерфейсы ядра IoT

Ниже (см. Рисунок 2) показана схема ядра IoT и предоставляемые им интерфейсы.



Рисунок 2. Схема интерфейсов ядра IoT

#### 4.1.23. Механизм правил

Механизм правил платформы является сердцем системы и отвечает за обработку входящих сообщений.

Механизм правил подписывается на поток входящих данных из очередей и подтверждает сообщение только после его обработки. Доступно несколько стратегий, которые управляют порядком обработки сообщений и критериями подтверждения сообщений.

Механизм правил платформы может работать в двух режимах: общий и изолированный. В общем режиме механизм правил обрабатывает сообщения, принадлежащие нескольким клиентам. В изолированном режиме механизм правил может быть настроен для обработки сообщений только для определенного клиента.

#### 4.1.24. Веб-интерфейс

Платформа предоставляет компонент, написанный с использованием инфраструктуры Express.js, для размещения статического содержимого веб-интерфейса. Статический веб-интерфейс содержит пакет приложений. После загрузки приложение начинает использовать REST API и WebSockets API, предоставляемые платформой.

#### 4.1.25. Очереди сообщений

Платформа включает службу обмена сообщениями Apache Pulsar 2.8.0. Использование устойчивых и масштабируемых очередей позволяет платформе противостоять пиковым нагрузкам и выполнять балансировку нагрузки.

#### 4.1.26. Работа с данными телеметрии

Платформа предоставляет богатый набор функций, связанных с данными временных рядов:

- Сбор данных с устройств с использованием различных протоколов и интеграций;
- Хранение данных временных рядов в базах данных SQL;
- Запрос последних значений данных временных рядов или всех данных в указанном временном диапазоне с гибкой агрегацией;
- Подписка на обновления данных с помощью WebSockets для визуализации или аналитики в реальном времени;
- Визуализация данных временных рядов с помощью настраиваемых виджетов и панелей мониторинга;
- Фильтрацию и анализ данных с помощью гибкой системы правил;
- Создание сигналов тревоги на основе собранных данных;
- Перенаправление данных во внешние системы с помощью внешних узлов правил.

#### 4.1.27. Точки данных

Платформа внутренне обрабатывает данные временных рядов как пары ключ-значение с отметками времени. Мы называем единственную пару ключ-значение с меткой времени точкой данных. Гибкость и простота формата «ключ-значение» позволяют легко и без проблем интегрироваться практически с любым устройством IoT на рынке. Ключ всегда является строкой и в основном представляет собой имя ключа точки данных, а значение может быть строковым, логическим, двойным, целым числом или JSON.

#### 4.1.28. Встроенные транспортные протоколы

Реализации встроенного транспортного протокола применимы для устройств, которые обмениваются данными по этим протоколам и могут напрямую подключаться к платформе.

Например:

- MQTT API;
- CoAP API;
- HTTP API;

Большинство вышеперечисленных протоколов поддерживают JSON, Protobuf или собственный формат данных. Это лучший вариант для новых устройств, когда есть контроль над прошивкой.

#### 4.1.29. Работа с панелями мониторинга Интернета вещей

Платформа предоставляет возможность создавать информационные панели и управлять ими.

Каждая панель управления может содержать множество виджетов. Панели мониторинга отображают данные от многих объектов: устройств, активов и т. д. Панели мониторинга могут быть назначены клиентам.

#### 4.1.30. Шлюз

Шлюз позволяет подключать устройства, которые находятся в локальной сети и не имеют доступа к Интернету или используют определенные протоколы, отличные от IP.

Шлюз поддерживает MQTT, OPC-UA, Modbus, BLE, HTTP, CAN, BACnet, ODBC, SNMP и другие протоколы. Шлюз преобразует данные с устройств во внутренний формат платформы и загружает их через MQTT на платформу.

## 4.2. Состав программного обеспечения ПЭВМ

Для обеспечения функционирования ПО используется бесплатно распространяемое программное обеспечение с открытым исходным кодом. Состав используемого программного обеспечения системы приведен в ниже (см. Таблица 2)

**Таблица 2. Состав используемого программного обеспечения.**

№ п/п	Класс ПО	Наименование ПО и версия	Правообладатель	Лицензия	Кол-во
1.	Операционная система.	Ubuntu, версия 20.x	Canonical Ltd.	GNU GPL	1
2.	Система управления базами данных.	PostgreSQL, версия 13.2	The PostgreSQL Global Development Group.	PostgreSQL license	1
3.	Система обмена сообщениями.	Apache Pulsar Версия 2.8.0	Apache Software Foundation.	Apache License	1

### 4.3. Требования к аппаратному обеспечению

Минимальные требования к аппаратному обеспечению для установки Платформы указаны ниже (см. Таблица 3):

**Таблица 3. Требования к аппаратному обеспечению**

#	Назначение	Память, Гб	Ядра, шт.	Диск, Гб
1	Сервер Платформы	16	8	300

Конечный пользователь может использовать для работы с Платформой рабочую станцию, имеющую выход в интернет с установленным браузером современной версии.

### 4.4. Состав дистрибутива

ПО Платформы представляет собой образ виртуальной машины, доступный для скачивания из хранилища Amazon S3.

Процесс развертывания подробно описан в документе «Руководство по развертыванию демонстрационного стенда.docx»

## 5. Соответствие ПЭВМ требованиям реестра Российского программного обеспечения

Программное обеспечение «Инфраструктурная IoT платформа» правомерно введено в гражданский оборот на территории Российской Федерации, экземпляры программного обеспечения либо права использования программного обеспечения, услуги по предоставлению доступа к программному обеспечению свободно реализуются на всей территории Российской Федерации, отсутствуют ограничения, установленные в том числе иностранными государствами и препятствующие распространению или иному использованию программы для электронных вычислительных машин и базы данных на территории Российской Федерации или территориях отдельных субъектов Российской Федерации.

Сведения о программном обеспечении «Инфраструктурная IoT платформа» не составляют государственную тайну и программное обеспечение не содержит сведений, составляющих государственную тайну.

Программное обеспечение «Инфраструктурная IoT платформа» не имеет принудительного обновления и управления из-за рубежа.

Гарантийное обслуживание, техническая поддержка и модернизация программного обеспечения «Инфраструктурная IoT платформа» осуществляются российской коммерческой организацией без преобладающего иностранного участия.