ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71851.6— 2025

ГРАНИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ С МНОЖЕСТВЕННЫМ ДОСТУПОМ

Часть 6

Сценарии предоставления услуг

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр информатики» (АНО «НТЦИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 480 «Связь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2025 г. № 632-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Сценарии предоставления услуг в системе граничных вычислений с множественным доступом 3

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРАНИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ С МНОЖЕСТВЕННЫМ ДОСТУПОМ

Часть 6

Сценарии предоставления услуг

Multi-access edge computing.
Part 6. Service scenarios

Дата введения — 2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает сценарии предоставления услуг в системе граничных вычислений с множественным доступом (МЕС) по ГОСТ Р 71851.2.

Настоящий стандарт устанавливает сценарии предоставления услуг:

- интеллектуального ускорения видео;
- анализа видеопотоков;
- дополненной реальности;
- высокопроизводительных вычислений;
- развертывания системы МЕС в корпоративной беспроводной локальной вычислительной сети;
- подключения транспортного средства (ТС);
- федерацией МЕС сервисам V2X;
- шлюза интернета вещей (ИВ);
- видеонаблюдения;
- умного производства;
- многопользовательской иммерсивной игры с дополненной реальностью;
- голографической связи;
- виртуальной частной коммутируемой сети.

Формирование сценариев предоставления услуг в системе МЕС — по ГОСТ Р 71851.5.

Настоящий стандарт следует применять при разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации устройств, программного обеспечения и документации, относящихся к сфере МЕС.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33707 (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии. Словарь

ГОСТ IEC 60050-732 Международный электротехнический словарь. Часть 732. Технологии компьютерных сетей

ГОСТ Р 57700.27 Высокопроизводительные вычислительные системы. Термины и определения

ГОСТ Р 71777 (ИСО/МЭК 20924:2024) Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения

ГОСТ Р 71851.1 Граничные вычисления с множественным доступом. Часть 1. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ Р 71851.2 Граничные вычисления с множественным доступом. Часть 2. Общие технические требования

ГОСТ Р 71851.5 Граничные вычисления с множественным доступом. Часть 5. Формирование сценариев предоставления услуг

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 33707, ГОСТ IEC 60050-732, ГОСТ Р 57700.27, ГОСТ Р 71777 и ГОСТ Р 71851.1.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСУ — автоматизированная система управления;

АТС — автоматическая телефонная станция;

ИВ — интернет вещей;

ИТ — информационные технологии;

ТП — технологический процесс;

ТС — транспортное средство;

AAA — аутентификация, авторизация и учет (Authentication, Authorization, Accounting);

AGV — автоматически управляемое транспортное средство или автоуправляемый робот (Automated Guided Vehicle);

AR — дополненная реальность (Augmented Reality);

DSRC — цифровая радиосвязь ближнего действия (Digital Short-Range Communications);

Ethernet — технология соединения LAN;

E2E — концепция «от начала до конца», которая включает в себя QoS на всех этапах пути пакета данных в экосистеме Wi-Fi (End-to-End);

IP — интернет-протокол (Internet Protocol);

LAN — локальная вычислительная сеть (Local Area Network);

LAC — концентратор доступа L2TP (L2TP Access Concentrator);

LNS — сетевой сервер L2TP (L2TP Network Server);

LTE — эволюция в течение длительного времени (Long Term Evolution);

L2TP — протокол туннелирования второго уровня, используемый для поддержки VPN (Layer 2 Tunneling Protocol);

MEC — граничные вычисления с множественным доступом (Multi-Access Edge Computing);

MMI — интерфейс «человек—машина» (Man-Machine Interface);

MNO — оператор мобильной сети (Mobile Network Operator);

OEM-изготовитель — организация — изготовитель оборудования с правами разработчика оборудования (Original Equipment Manufacturer);
PGW — пакетный шлюз (Packet Data Network Gateway);
PPP — протокол «точка-точка» (Point-to-Point Protocol);
PPPoE — PPP передачи через сети Интернет (PPP over Ethernet);
QoE — качество услуги на основе оценки (восприятия) пользователем (Quality of Experience);
QoS — качество обслуживания (Quality of Service);
RAN — сеть радиодоступа (Radio Access Network);
SMF — функция управления сессиями (Session Management Function);
UE — пользовательское (абонентское) оборудование (User Equipment);
UPF — функция уровня пользователя (User Plane Function);
SMF — функция управления сессиями связи (Session Management Function);
TCP — протокол управления передачей данных (Transmission Control Protocol);
VPDN — виртуальная частная коммутируемая сеть (Virtual Private Dialup Network);
VPN — виртуальная частная сеть (Virtual Private Network);
VR — виртуальная реальность (Virtual Reality);
V2X — технология взаимодействия ТС с другими ТС и объектами транспортной инфраструктуры (Vehicle-to-Everytning);
Wi-Fi — технология беспроводной локальной сети, позволяющая электронным устройствам подключаться к сети, в основном используя диапазоны 2,4 ГГц и 5 ГГц;
WLAN — беспроводная локальная вычислительная сеть (Wireless Local Area Network);
3G — третье поколение беспроводных систем связи;
4G — четвертое поколение беспроводных систем связи;
5G — пятое поколение беспроводных систем связи.

4 Сценарии предоставления услуг в системе граничных вычислений с множественным доступом

4.1 Общие положения

Система MEC расширяет сеть мобильного доступа с помощью серверов MEC, которые позволяют приложениям работать на мобильной периферии. Благодаря близости сервера к сети сокращается задержка при доставке приложений или услуг. Такие приложения предоставляют информацию, которую можно использовать для оптимизации сети и услуг, уменьшения задержки и поддержки создания различных услуг.

Новые и инновационные аналитические услуги позволяют оператору контролировать использование и качество услуг. Использование приложений MEC в приложениях ИВ или корпоративных WLAN обеспечивает предоставление услуг в непосредственной близости от терминальных устройств и UE.

4.2 Сценарий предоставления услуги интеллектуального ускорения видео

При использовании сценария предоставления услуги интеллектуального ускорения видео повышается эффективность доставки мобильного контента в системе MEC путем уведомления источника доставки о пропускной способности радиосети в режиме реального времени.

Приложение Radio Analytics, расположенное в RAN, предоставляет видеосерверу информацию о предполагаемой пропускной способности, доступной на интерфейсе нисходящей линии связи. Данную информацию используют для принятия решений по управлению перегрузкой TCP, а также для обеспечения соответствия кодирования на уровне приложения расчетной пропускной способности нисходящего радиоканала.

Применение сценария предоставления услуги интеллектуального ускорения видео повышает QoE для конечного пользователя за счет сокращения времени запуска контента и сокращения случаев

остановки видео. Данная услуга обеспечивает максимальное использование ресурсов радиосети системы MEC.

Основная причина неэффективного использования ресурсов радиосети заключается в том, что TCP медленно адаптируется к быстро меняющимся условиям радиосети. В радиосетях пропускная способность, доступная для UE, может изменяться на порядок в течение нескольких секунд из-за изменений условий базового радиоканала, вызванных перемещением устройств, а также изменением нагрузки на систему при входе других устройств в радиосеть и выходе из нее. В этих условиях применение технологии MEC обеспечивает эффективное использование ресурсов радиосети.

На рисунке 1 показан пример сценария предоставления услуги интеллектуального ускорения видео, в котором приложение Radio Analytics, находящееся на сервере MEC, предоставляет видеосерверу данные о предполагаемой пропускной способности, доступной на интерфейсе нисходящей линии связи.

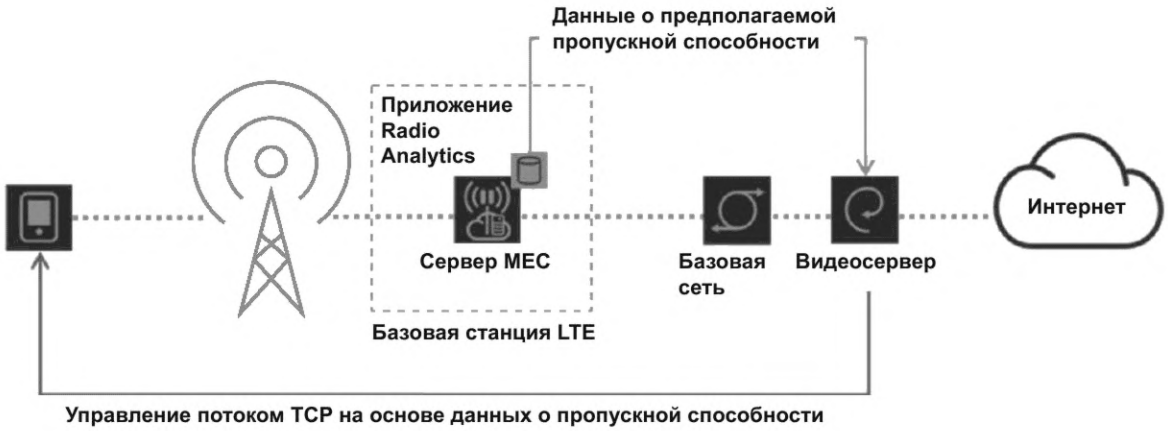

Рисунок 1 — Пример сценария предоставления услуги интеллектуального ускорения видео

Видеосервер использует информацию, полученную от приложения Radio Analytics, для принятия решений по управлению перегрузкой TCP, например, при выборе начального размера окна, установке значения окна перегрузки во время момента предотвращения перегрузки и настройке размера окна перегрузки, когда пропускная способность на радиолинии ухудшается. Благодаря этой дополнительной информации при перегрузке TCP не перегружает радиосеть.

Информация, полученная от приложения Radio Analytics, используется при кодировании на уровне приложения MEC, что обеспечивает улучшенную пропускную способность нисходящей линии радиосвязи. Целью всех этих улучшений является повышение качества обслуживания конечного пользователя за счет сокращения времени запуска контента, уменьшения числа случаев остановки видео и обеспечения максимального использования ресурсов радиосети.

Технология MEC позволяет развертывать приложение Radio Analytics на платформах, реализованных разными поставщиками и в радиосетях с несколькими операторами. Приложение Radio Analytics обеспечивает эффективное использование сетевых ресурсов и повышает качество работы UE.

4.2 Сценарий предоставления услуги анализа видеопотоков

Как правило, для видеомониторинга требуется отправка видеопотоков на сервер или обработка видео в месте установки камеры. Оба метода являются дорогостоящими и неэффективными по сравнению с обработкой видеоданных на сервере MEC путем извлечения значимых данных из видеопотоков. Эти данные передаются на сервер приложений MEC без необходимости транспортировки видеопотоков с высокой скоростью передачи данных.

Системы видеомониторинга, используемые, например, для распознавания номерных знаков ТС при наблюдении за ТС, въезжающими и выезжающими из района города, на автостоянках, для получения информации о номерных знаках ТС позволяют собирать и отправлять на облачный сервер информационные видеопотоки, из которых извлекается нужная информация по месту их образования.

Перенос процесса анализа видеопотоков из видеокамеры на сервер MEC снижает затраты на закупку и установку видеокамер (особенно при необходимости установки видеокамер в больших коли-

чествах). Выполнение анализа видеопотоков вблизи мобильной базовой станции снижает потребность в передаче видеопотоков с большим объемом данных на центральный сервер, когда из видеопотоков требуется извлечь только небольшие фрагменты информации.

Использование сервера MEC обеспечивает гибкость анализа видеопотоков по сравнению с обработкой видео, выполняемой в источнике (в месте установки камеры). При применении сервера MEC отсутствует необходимость транспортирования видеопотоков с большим объемом данных через базовую сеть в облачные сервисы.

Пример сценария предоставления услуги анализа видеопотоков приведен на рисунке 2.

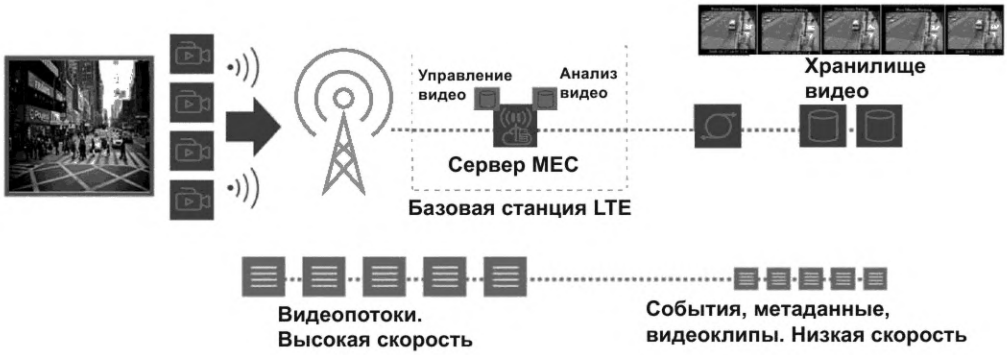

Рисунок 2 — Пример сценария предоставления услуги анализа видеопотоков

4.3 Сценарий предоставления услуги дополненной реальности

Сценарий предоставления услуги дополненной реальности используется для оказания услуг в местах большого скопления пользователей (в музеях, на стадионах и в других местах).

Дополненная реальность представляет собой дополнительную информацию, относящуюся к объекту интереса, которая должна быть точно локализованной. Применение технологии MEC для локального размещения дополнительной информации является более выгодным по сравнению с размещением в облачном хранилище.

Посетитель музея, художественной галереи, городского памятника, музыкального или спортивного мероприятия подносит свое UE с установленным приложением, соответствующим цели посещения (например, с приложением музея), к определенной точке объекта интереса для активации этого приложения. Камера фиксирует достопримечательность, а приложение отображает дополнительную информацию, относящуюся к объекту, которым интересуется посетитель.

Дополненная реальность улучшает впечатление посетителя музея от любой достопримечательности.

Для предоставления услуги дополненной реальности в системе MEC требуется приложение MEC, предназначенное для анализа выходных данных с камеры UE и/или информирующее о точном местоположении пользователя. При получении услуги дополненной реальности в системе MEC у пользователя усиливаются впечатления от посещения достопримечательности за счет предоставленной дополнительной информации об объекте интереса, который он рассматривает в данный момент времени. Приложению MEC требуется информация о местоположении пользователя и направлении, в котором он смотрит. Для этого используются методы позиционирования или применяется видеокамера либо одновременно то и другое. После анализа такой информации приложение MEC предоставляет UE дополнительную информацию в режиме реального времени. При перемещении пользователя информация в UE обновляется.

Эффективность применения сервера MEC для предоставления услуги дополненной реальности достигается за счет того, что происходит точная локализация необходимой информации. Обработка местоположения пользователя или изображения видеокамеры выполняются на сервере MEC, а не на централизованном сервере. Использование сервера MEC обеспечивает незначительную задержку и высокую скорость обработки данных дополненной реальности. В системе MEC при предоставлении услуги дополненной реальности UE получает правильную информацию в зависимости от местоположения и ориентации пользователя. Пример сценария предоставления услуги дополненной реальности приведен на рисунке 3.

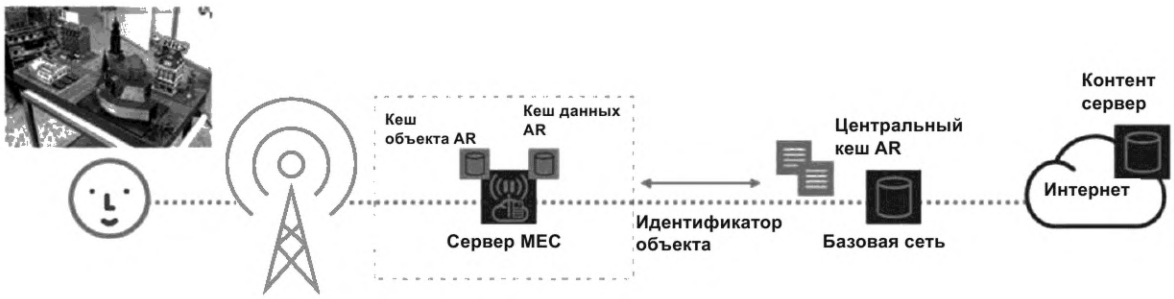

Рисунок 3 — Пример сценария предоставления услуги дополненной реальности

4.4 Сценарий предоставления услуги высокопроизводительных вычислений

С целью максимального увеличения срока службы аккумулятора, упрощения устройства или датчика, а также для удешевления процессов изготовления устройства высокопроизводительные вычисления и соответствующие технологии выгружают в радиосеть. В некоторых случаях таким устройствам может потребоваться информация от других удаленных источников, которая используется для обработки данных, необходимых для принятия некоторых решений, которые затем возвращаются на это устройство. Например, роботизированному устройству при столкновении с некоторым объектом требуется распознать этот объект по изображению. Детали изображения передаются на сервер, далее роботу может быть дано указание выполнить действие с объектом, например, если объект — мяч, ударить его правой ногой. Игры, датчики параметров окружающей среды и приложения безопасности также являются примерами высокопроизводительных вычислений, которые можно осуществлять в радиосети с целью повышения производительности устройств.

Применение сценария предоставления услуги высокопроизводительных вычислений разгружает устройство от трудоемкой обработки данных, которые поступают из нескольких источников. При этом повышается производительность устройства с низкой вычислительной мощностью и снижается нагрузка на аккумулятор.

Устройству могут потребоваться дополнительные инструкции или обратная радиосвязь на основе информации, которую оно передает приложению или службе. В некоторых случаях для вычислений требуется ввод данных из других удаленных источников. Выполнение таких вычислений за пределами устройства на объекте, на котором осуществляется высокопроизводительная обработка данных, увеличивает срок службы аккумуляторов удаленных устройств и удешевляет процесс их изготовления за счет отсутствия, например, датчиков, счетчиков и систем безопасности. Для предоставления услуги высокопроизводительных вычислений в системе MEC может потребоваться перепроектирование приложений для того, чтобы некоторые функции приложения были размещены в устройстве, а другие — на сетевом ресурсе MEC. В некоторых случаях при высокопроизводительных вычислениях обработка данных выполняется за короткий период времени с малой задержкой и возвратом результатов вычислений обратно на удаленное устройство.

Сервер MEC используют для размещения ресурсов высокопроизводительных вычислений, которые могут получать информацию из нескольких источников. Такие вычисления можно выполнить за короткое время, а результат передать обратно на удаленные устройства, которым может потребоваться информация для выполнения дальнейших действий. Этот процесс позволяет выполнять интенсивную обработку данных и снизить потребность удаленного устройства в получении дополнительной информации из нескольких источников для выполнения вычислений.

4.5 Сценарий предоставления услуги развертывания системы граничных вычислений с множественным доступом в корпоративной беспроводной локальной вычислительной сети

После замены стационарного оборудования радиосвязи на мобильное оборудование, например смартфоны, планшеты и ноутбуки, корпоративные сервисы переходят на облачные платформы для обслуживания своих мобильных пользователей. Пользователю предоставляется возможность подключать

свои UE к корпоративной WLAN. При интеграции IP-АТС с платформой MEC обеспечивается бесперебойное обслуживание между развернутыми малыми сотами оператора, обслуживающего территорию организации, и корпоративной WLAN.

Корпоративные пользователи становятся более мобильными, поскольку они используют свои UE для подключения к корпоративной WLAN. Сервисы для настольных компьютеров перемещаются в облачные корпоративные сервисы и инструменты для более эффективного обслуживания мобильных пользователей.

Корпоративные WLAN удобно использовать в сочетании облачных бизнес-инструментов с мобильными устройствами. Кроме того, развертывание малых сот, обслуживающих организацию и предлагающих унифицированные коммуникации и услуги мобильным корпоративным пользователям, является важным фактором рынка для операторов мобильных сетей. Подключение к корпоративной WLAN на базе платформы MEC позволяет сотрудникам напрямую подключаться к WLAN организации через свои смартфоны/планшеты и другие UE. Для этого требуется интеграция ИТ-отдела организации с оператором мобильной связи для совместной работы над стратегией предоставления услуг, что исключает необходимость использования стационарного оборудования радиосвязи (например, настольных телефонов и кабелей локальной сети). В результате авторизованные пользователи получают доступ к одним и тем же услугам независимо от того, подключены ли они через сотовую радиосеть или корпоративную WLAN. Для этого также требуется поддержка маршрутизации пользовательского трафика корпоративных пользователей между радиосетью оператора и корпоративной WLAN.

В системе MEC может поддерживаться прозрачный переход через RAN в корпоративную WLAN для повышения производительности мобильных устройств, получающих доступ к корпоративным сервисам и тем самым предоставляющих новый класс услуг мобильной радиосвязи. Платформа MEC должна быть интегрирована с корпоративной WLAN, а приложение MEC — управлять контролем доступа в соответствии с ИТ-политикой организации, реализуя специфичные для организации услуги (например, интеграция АТС организации) и обеспечивая безопасность организации. Платформа MEC может помочь в выборе радиосети, контролируя, какие UE подключаются через RAN, а какие — через корпоративную WLAN. Платформа MEC предоставляет возможность управления доступом и интеграцию авторизации пользователей/UE с корпоративной системой контроля доступа и классифицирует различные уровни услуг для каждого конечного пользователя в домене организации, обеспечивая, например, внешнее подключение к сети Интернет, обеспечивая доступ для «гостя». Пример сценария предоставления услуги развертывания системы MEC в корпоративной WLAN приведен на рисунке 4.

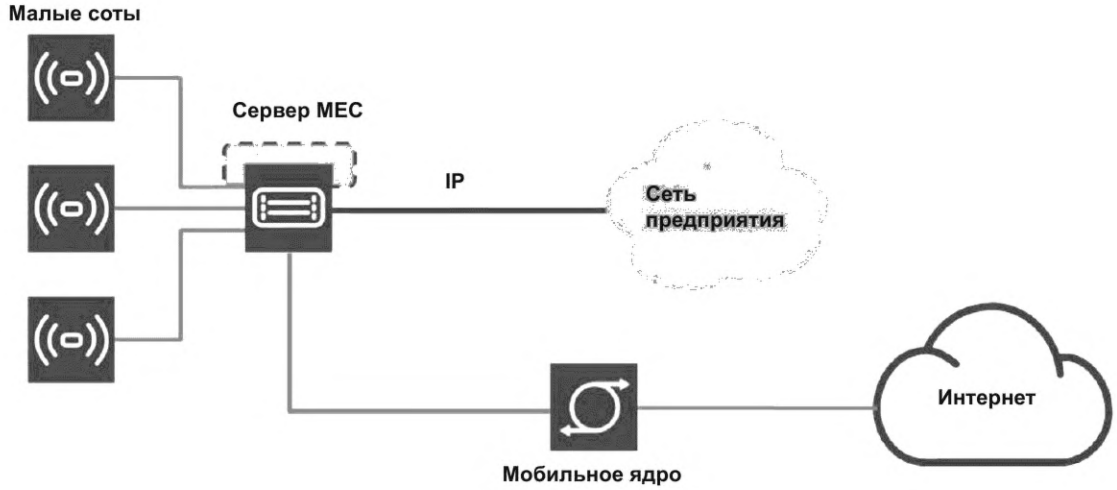

Рисунок 4 — Пример сценария предоставления услуги развертывания системы MEC в корпоративной WLAN

4.6 Сценарий предоставления услуги подключения транспортного средства

ТС подключаются к радиосети DSRC для коротких расстояний и к радиосети LTE для больших расстояний.

Радиосвязь ТС с датчиками объектов транспортной инфраструктуры обеспечивает безопасность, эффективность и удобство транспортной системы за счет обмена данными, необходимыми для эксплуатации.

Радиосеть LTE дополняет и значительно ускоряет процесс подключения ТС. Ячейки радиосети LTE обеспечивают радиосвязь вне прямой видимости, т. е. за пределами прямой связи между ТС на расстоянии от 300 до 500 м. Также радиосвязь LTE предоставляет минимальную задержку подключенных ТС (менее 100 мс), что обеспечивает безопасность в аварийных и критических ситуациях.

При распространении сообщений в режиме реального времени через радиосеть LTE отсутствует необходимость создания общенациональной дорогостоящей радиосети DSRC или модификации ТС. В местах, в которых развернута радиосеть DSRC, допускается дополнительно развертывать радиосеть LTE. На этом основан сценарий предоставления услуги подключения ТС в системе МЕС.

Число ТС, подключенных к радиосетям, постоянно увеличивается. В связи с этим увеличивается объем трафика данных, передаваемых от датчиков и процессоров подключенных ТС, и возрастают требования к задержке передачи данных.

Данные, хранящиеся и обрабатываемые централизованно, могут быть достаточными для некоторых случаев использования, но при этом ненадежными, и их передача может осуществляться медленно. В этих случаях приложения МЕС используют для расширения облака подключенного ТС в распределенную среду мобильных базовых станций. Приложения МЕС можно запускать на серверах МЕС, которые развернуты на площадках базовых станций радиосети LTE и небольших сотовых станциях или в агрегированных местах. Система МЕС позволяет размещать данные и приложения рядом с ТС, сокращая время передачи/приема данных и обеспечивая уровень абстракции как от базовой радиосети, так и от приложений, предоставляемых через сеть Интернет.

Платформу МЕС используют для приложений, которые обслуживают подключенные ТС. Данные и приложения остаются в непосредственной близости от ТС и датчиков объектов транспортной инфраструктуры, когда они перемещаются и обмениваются данными с другими подключенными устройствами. Система МЕС предоставляет услуги хостинга для приложений, обеспечивая меньшую задержку для приложений и уровень абстракции от хост-сервисов, работающих через сеть Интернет.

Приложения МЕС работают на серверах МЕС, которые развернуты на площадках беспроводной базовой станции для обеспечения функционирования транспортной инфраструктуры. Приложения МЕС получают локальные сообщения непосредственно от приложений, установленных в ТС и датчиках объектов транспортной инфраструктуры, анализируют их, а затем распространяют (с чрезвычайно малой задержкой) предупреждения об опасности и сообщения для других ТС в этом районе (см. рисунок 5). Это позволяет находящемуся поблизости ТС получать данные за считанные миллисекунды, а пользователю — незамедлительно отреагировать на опасную ситуацию.

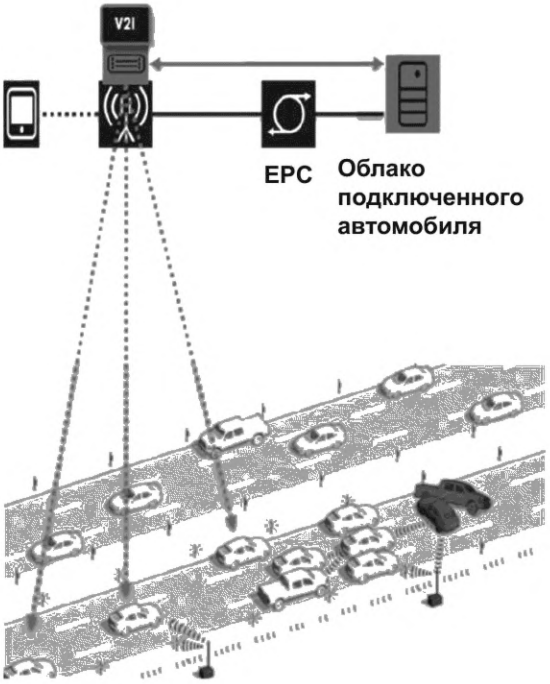

Рисунок 5 — Пример сценария предоставления услуги подключения ТС

Приложение MEC, установленное на объекте транспортной инфраструктуры, информирует соседние серверы MEC о событии(ях) и тем самым позволяет этим серверам распространять предупреждения об опасности для ТС, находящегося близко к опасной зоне. Приложение MEC, установленное на объекте транспортной инфраструктуры, отправляет локальную информацию в приложения облака подключенного ТС для дальнейшей централизованной обработки и составления отчетов.

4.7 Сценарий предоставления услуги федерацией граничных вычислений с множественным доступом сервисам V2X

Сценарий предоставления услуги федерацией MEC применяют к сервисам V2X, в котором участвуют несколько MNO, несколько OEM-изготовителей и несколько систем MEC. В таком сценарии экземпляры пользовательского приложения V2X могут работать на UE, подключенном к сети MNO, оснащенной системой MEC. Такие экземпляры пользовательских приложений V2X, размещенные на ТС UE, подключенных к сетям различных MNO, могут взаимодействовать друг с другом через экземпляры приложений MEC, размещенных в системе MEC.

Сценарий предоставления услуги федерацией MEC сервисам V2X также включает в себя еще один сценарий, в котором ТС перемещается по зонам покрытия разных MNO. Например, пользователь приложения V2X, размещенного на UE ТС, подключенном к сети MNO 1, взаимодействует с экземпляром приложения, работающего на хосте MEC. Если UE попадает в зону покрытия сети MNO 2, то оказание услуги будет продолжено через сеть MNO 2, при этом качество обслуживания останется таким же, как и при подключении UE ТС к сети MNO 1.

Разработчик приложения взаимодействует с MNO 1 на коммерческой основе. Благодаря соглашениям, действующим в рамках федерации MEC, можно развернуть приложение разработчика в системах MEC MNO 2 и MEC MNO 3 для доступа к абонентам. В рамках федерации MEC MNO 1 предоставляет возможность разработчику приложения использовать соответствующий подход к развертыванию приложения в системе MEC, основанный на его коммерческой стратегии.

Другой сценарий предоставления услуги федерацией MEC сервисам V2X может быть связан со сценарием, подобным национальному роумингу, в котором UE ТС MNO 1 получают услуги от системы MEC MNO 2 при условии, что MNO 2 имеет дополнительную зону покрытия. UE ТС является абонентом MNO 1, но его местоположение для более эффективного использования приложения MEC (например, незначительное время задержки) находится в системе MEC MNO 2. Система MEC MNO 1 в соответствии с соглашением, действующим в рамках федерации MEC, определяет, что приложение

MEC UE TC будет работать лучше в системе MEC MNO 2, и перенаправляет приложение MEC UE TC в систему MEC MNO 2.

4.8 Сценарий предоставления услуги шлюза интернета вещей

Для применения ИВ в радиосети необходимы дополнительные сообщения и шлюзы для агрегирования информации, передаваемой с незначительной задержкой и соответствующей требованиям безопасности. Для этого требуется обеспечить возможность работы в режиме реального времени различным устройствам, которые подключены в общие сети 3G, LTE, Wi-Fi и др. Сообщения от таких устройств, как правило, небольшого объема, зашифрованные и передаются с использованием протоколов разных видов. Для обеспечения эффективной работы ИВ необходима точка агрегации с незначительной задержкой при передаче данных, обеспечивающая управление различными протоколами, управление распределением сообщений и обработкой данных. Сервер MEC предоставляет ресурсы для решения этих проблем.

Объемы трафика, генерируемые устройствами ИВ, как правило, ограничены в ресурсах в части емкости процессора и памяти. Поэтому для агрегирования различных сообщений от устройств ИВ, подключенных через мобильную сеть, применяют систему MEC, в зоне которой находятся эти устройства, для обеспечения возможности обработки и отправки данных в режиме реального времени.

Для применения ИВ в радиосети сервер MEC предоставляет дополнительные вычислительные ресурсы для следующих целей:

- услуги агрегации и дистрибуции;
- анализ сообщений от устройств;
- принятие решений на основе анализа результатов;
- архивация базы данных;
- удаленная настройка и контроль услуги шлюза интернета вещей приведены для доступа к оконечным устройствам.

Пример сценария предоставления услуги шлюза ИВ приведен на рисунке 6.

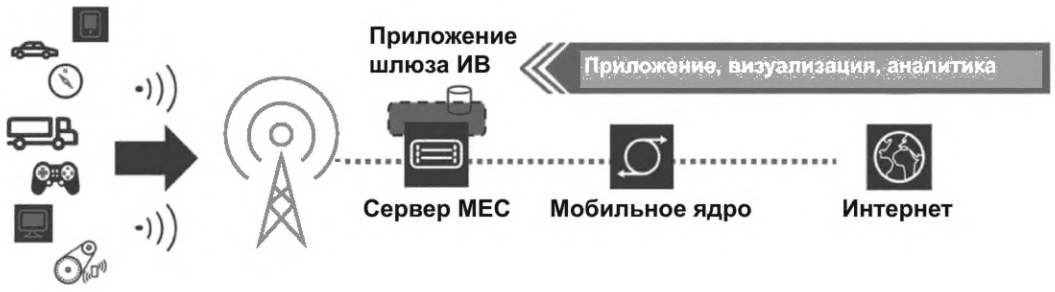

Рисунок 6 — Пример сценария предоставления услуги шлюза ИВ

4.9 Сценарий предоставления услуги видеонаблюдения

Типичный вариант использования видеокамеры для наблюдения — выявление на территории событий, для которых требуется инициировать дальнейшие действия. Основной режим работы видеокамеры — обнаружение событий или объектов с последующим началом отслеживания обнаруженных объектов или событий и инициированием возможных дальнейших действий. Объектами видеокамеры могут быть штрихкод, номерной знак ТС, лицо человека и т. д., а событием может быть, например, объект, движущийся в неправильном направлении или со скоростью, превышающей допустимую, или обнаружение разыскиваемого преступника.

Система видеонаблюдения состоит из множества видеокамер, подключенных к общей инфраструктуре беспроводным или проводным способом. Если видеокамеры активны, то они постоянно выявляют заранее определенные объекты или события. Чтобы избежать необходимости постоянной потоковой передачи видео в режиме реального времени на объекты клиента (например, в центральное облако), требуются описания заранее определенных объектов или событий, т. е. триггеров, которые хранятся в иерархии системы на периферии или в видеокамере самого устройства. Такое располо-

жение минимизирует потребление системных ресурсов. По любым событиям система проводит предварительную обработку для определения необходимости дальнейших действий. Предварительная обработка данных, для которой требуется нулевая задержка, может выполняться в самой видеокамере при условии, что видеокамера поддерживает вычислительные функции, например для получения и реализации конкретных алгоритмов или инструкций клиента. Вычислительные функции устройства представляют собой компонент приложения UE.

На основании предварительной обработки данных могут потребоваться дальнейшие действия с выбранными объектами, например дальнейший анализ траектории движения объекта, детальная идентификация объекта и т. д. Такую обработку данных могут выполнять облачные приложения MEC. Дальнейшее действие может заключаться в указании направить видеопоток в центральное UE клиента с резервированием пропускной способности и QoS для сквозного соединения, включая связь между UE и доступом в сеть. Также осуществляется отслеживание отдельного объекта, включающее в себя обмен информацией внутри сети подключенных видеокамер. Обмен информацией может представлять собой, например, активацию видеокамер вдоль прогнозируемого маршрута объекта, передачу точного вектора дескриптора объекта из исходной области в целевую область и видеокамеры.

Сценарий предоставления услуги видеонаблюдения в системе MEC предполагает наличие следующих системных объектов и функций:

- приложений для связи с компонентом центрального (публичного или частного) облака, компонентами облака MEC и компонентами облака устройств;
- приложений компонентов в распределенной инфраструктуре MEC, взаимодействующих друг с другом, с облачным компонентом устройства и с компонентом центрального облака;
- распределенной инфраструктуры MEC, т. е. хостов MEC, доступных для облачного компонента приложения MEC видеокамеры и поддерживающих подключение и создание экземпляров приложения MEC по требованию клиента;
- компонента приложения MEC на распределенной периферии с поддержкой связанной информации (развертывания), указывающей географическую область, в которой должна работать видеокамера, предоставляющая услугу;
- сети подключенных видеокамер, которая поддерживает прием и создание экземпляров облачных компонентов приложений MEC видеокамер, таких как алгоритмы, инструкции или определения триггеров.

4.10 Сценарий предоставления услуги умного производства

Сценарий предоставления услуги умного производства с использованием системы MEC применяют:

- для АСУ производством, предназначенных для автоматизированного контроля, мониторинга и оптимизации ТП в организации;
- АСУ ТП, предназначенных для контроля производства и обращения с такими веществами, как химикаты, продукты питания и напитки и т. д.;
- MMI и производственных ИТ, включающих в себя устройства для взаимодействия между людьми и производственными объектами;
- приложений AR и VR (с использованием специальных очков и персональных компьютеров и т. п.);
- АСУ ТП логистики и складирования, предназначенных для организации и контроля потока и хранения материалов и товаров, применяемых в промышленном производстве;
- АСУ ТП мониторинга и обслуживания, предназначенных для отслеживания процессов и/или действий без незамедлительного воздействия на сами процессы.

Хост MEC может быть развернут на производственном уровне. Одним из примеров является поддержка сенсорных сетей в организации. Сенсорные сети контролируют процессы и соответствующие параметры ТП с помощью различных типов проводных и беспроводных датчиков, таких как микрофоны, датчики углекислого газа, давления, влажности и термометры. Полученную информацию используют для обнаружения ошибок в данных, то есть с помощью алгоритмов машинного обучения.

Хост MEC также может быть развернут на уровне глобальной сети в таких областях применения, как MMI и производственные ИТ, а также в логистике и складировании. В этих областях применения используют мобильных роботов и мобильные платформы (например, AGV) в промышленности и внутренней логистике. Мобильные роботы и AGV контролируются и управляются с помощью системы управления наведением. Приложение MEC применяют для размещения такой системы дистанционного управления, которая поддерживает процессы обработки товаров и материалов, входящих и исходящих

товаров, при складировании и вводе в эксплуатацию, при транспортировке, а также передаче и предоставлении товаров.

4.11 Сценарий предоставления услуги многопользовательской иммерсивной игры с дополненной реальностью

AR обеспечивает интерактивный опыт реальной среды, смешанный с генерируемой компьютером перцептивной информацией и контентом.

Примечание — Перцептивная информация — это информация, получаемая от органов чувств.

Развлечения являются одним из крупнейших приложений иммерсивного AR-контента. Приложения для спорта, музыки и т. д. ориентированы на посетителей конкретного мероприятия и предоставляют услуги на месте. Иммерсивная игра представляет собой новый класс игр, в которых физическая среда, в которой находятся пользователи, становится неотъемлемой частью игры.

AR-игры включают в себя разнообразные сценарии предоставления услуг, основанные на реальных условиях и контексте пользователей, таких как точка зрения и действия игрока для обеспечения полного погружения. Задержки в сети и скорости передачи данных играют решающую роль в обеспечении бесперебойного игрового процесса. В этом отношении одним из самых больших препятствий на пути широкого распространения приложений AR является необходимость обеспечения качества обслуживания E2E QoS с высокой пропускной способностью и незначительной задержкой. Емкость аккумулятора мобильного устройства является важным фактором, поскольку запуск приложений AR требует интенсивного использования вычислительных ресурсов и расхода заряда аккумулятора.

Систему MEC применяют как средство обеспечения лучшего качества для иммерсивных AR-приложений за счет сокращения задержки в решении задач, выгружаемых с мобильных устройств, требующих больших объема вычислений и емкости аккумулятора.

В системе MEC иммерсивная AR-игра используется с учетом местоположения, сценарий которой предназначен для всех игроков в определенной географической области. Система MEC подходит для иммерсивных AR-игр, так как в них играют пользователи, находящиеся в определенном месте.

При этом без федерации MEC существует ограничение на предоставление интерактивного приложения AR пользователям, подключенным к различным MNO. Многопользовательская интерактивная AR-игра поддерживается только в том случае, если пользователи, присоединяющиеся к игре, подключены к одному MNO. Пользователи разных MNO не могут присоединиться к многопользовательской интерактивной AR-игре, даже если они находятся рядом.

При работе федерации MEC многопользовательская интерактивная игра AR используется пользователями, подключенными к различным MNO. Применяют два варианта подключения многопользовательских интерактивных игр в среду федерации MEC.

Первый вариант заключается в координации нескольких экземпляров приложений MEC одного типа, где каждый из них предоставляет игровой сервис пользователям, подключенным к MNO, оснащенному соответствующей системой MEC.

Например, два приложения MEC X, экземпляры которых созданы на хостах MEC. Системы MEC A и MEC B взаимодействуют и координируют друг друга для синхронизации игрового сценария. Информация, которой должны обмениваться приложения MEC для координации, как правило, включает в себя игровые действия пользователей, такие как положение игроков, движение, направление, управление игрой и состояние виртуально созданного игрового контента.

Механизмы координации и синхронизации учитываются при реализации приложений.

Примечание — Пользователь 1 — лидер, и ему необходимо создать «многопользовательскую игровую комнату», чтобы пользоваться многопользовательским режимом на игровом сервере, работающем на хосте MEC, в данном случае на хосте MEC A. Лидер может установить секретный ключ для многопользовательской игровой комнаты и поделиться им с определенными пользователями, с которыми он хочет играть вместе.

После этого приложение MEC X, экземпляр которого создан на хосте MEC A, передает информацию «многопользовательской игровой комнаты» в другой экземпляр приложения MEC X, на другие хосты MEC в федерации MEC, например на хост MEC B.

Пользователь 2 может пользоваться многопользовательской игрой, войдя в «многопользовательскую игровую комнату», когда он подключается к игровому серверу, т. е. к приложению MEC X, работающему на хосте MEC B.

В соответствии с соглашением MNO существует прямая IP-сеть между соответствующими системами MEC, принадлежащими и управляемыми различными MNO.

В другом возможном варианте один экземпляр приложения играет основную роль в предоставлении игровых сценариев всем пользователям, присоединившимся к многопользовательскому режиму, включая пользователей, подключенных к различным MNO.

4.12 Сценарий предоставления услуги голографической связи

Голографическая связь — это новый вид связи, в которой применяют технологию голографии для захвата изображений людей и окружающих объектов в удаленных местах, передачи их голографических изображений через сеть с использованием проекции лазерного луча на терминале и восстановления этих изображений в режиме реального времени. Вычисление и передача — два ключевых процесса предоставления услуги голографической связи.

Голограмму необходимо закодировать и сжать для передачи по сети, декодировать и отобразить на терминале. Из-за огромного количества информации и данных, содержащихся в голограмме, требуется значительный период времени для обработки данных, что приводит к нагрузке на полосу пропускания и задержке обновления изображения.

Применение системы MEC повышает эффективность голографической связи. При расположении вычислительных требований голографической связи на хосте MEC нагрузка на терминальное устройство (например, вычисления и хранение данных) переносится на сеть MEC, что снижает стоимость и энергопотребление терминального устройства, уменьшает задержку обновления изображения и улучшает качество голографической связи.

Если приложения MEC и UPF развернуты близко к сети доступа и они совместно используют инфраструктуру RAN, то расстояние передачи голограмм от терминала к сети значительно сокращается, уменьшаются потери, улучшается качество и повышается эффективность передачи данных.

Терминальные устройства с поддержкой голографической связи подключают к приложениям MEC, что обеспечивает поддержку непрерывного обслуживания при перемещении пользователей. В хосте MEC используют аппаратное обеспечение общего назначения, в котором реализованы конкретные сетевые функции (например, локальные UPF и RAN) при формировании сети MEC для обслуживания UE с экстремальными требованиями к соединению (например, передача голографических изображений высокой четкости в режиме реального времени). Хост MEC имеет различные формы для поддержки услуг голографической связи с незначительной задержкой и большой пропускной способностью. Если сетевые функции (локальные UPF и RAN) и приложения MEC будут расположены рядом, то, в дополнение к базовым услугам MEC, которые совмещены с сетевыми функциями, пользователю будут предоставлены услуги экстремальных подключений и вычислений.

4.13 Сценарий предоставления услуги виртуальной частной коммутируемой сети

С развитием мобильных сетей стали востребованы услуги вертикальных приложений. Интеграция приложений MEC и VPDN существенно повышает эффективность сети. Организации с вертикальной структурой (банки, брокерские конторы, учреждения государственного сектора и т. д.) заинтересованы в услугах VPDN на основе мобильных сетей.

VPDN позволяют подключаться через VPN с серверами удаленного доступа, называемыми концентраторами доступа L2TP или LAC. Если клиент PPP подключается к LAC, то LAC перенаправляет сеанс PPP на сетевой сервер L2TP (LNS) для этого клиента. LNS аутентифицирует пользователя и начинает согласование с PPP. После завершения настройки PPP все пакеты отправляются через LAC клиенту и LNS.

L2TP представляет собой протокол туннелирования VPDN, который расширяет возможности применения PPP, позволяя удаленным пользователям коммутируемого доступа получать доступ к сети организации.

Согласовывая PPP, L2TP устанавливает туннели через коммутируемую сеть между пользователями, и удаленные пользователи получают доступ к сети. Технология PPPoE расширяет масштаб применения L2TP и позволяет создавать туннели L2TP между удаленными пользователями через сети Ethernet и Интернет.

Сеть с шлюзом передачи данных 4G/LTE PGW устанавливает соединение с платформой VPDN или шлюзом доступа пользователей через туннель L2TP для предоставления клиентам услуг VPDN.

PGW выступает в качестве агента для согласования и установления соединения PPP с LNS и обеспечивает доступ пользователей к сеансу L2TP.

VPDN с приложениями MEC используют для организаций с вертикальной структурой с целью обеспечения высокой скорости и незначительной задержки при передаче данных в сети.

Хосты MEC предоставляют среду хостинга для организаций с вертикальной структурой. Если система MEC интегрирует функции VPDN приложению MEC, то хост MEC обеспечивает функции, связанные с VPDN, такие как LNS и VPDN AAA, что упрощает работу клиентов. Клиентам не требуется осуществлять сложную связь и координацию поставщиков MEC и VPDN, им необходимо использовать приложение MEC для координации работы хостинга MEC и VPDN. Такая координация улучшает качество обслуживания пользователей и повышает быстродействие услуг на основе 5G/MEC.

Интеграция приложения MEC и VPDN обеспечивает передачу данных пользователей с гарантированными безопасностью, высокой скоростью и незначительной задержкой.

Если услуга VPDN предоставляется с функцией SMF/UPF в систему MEC, то:

- функция SMF/UPF действует как LAC;
- система MEC действует как LNS;
- система MEC поддерживает функцию LNS AAA пользователя.

УДК 621.397.132.129:006.354 ОКС 33.020

Ключевые слова: граничные вычисления с множественным доступом, сценарий предоставления услуги

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 01.07.2025. Подписано в печать 09.07.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,97.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru