
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
1002—
2025

Информационные технологии

**ПРОТОКОЛ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ**

(ITU-T Q.AL-PRC, Application layer protocol for robotics control, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 022 «Информационные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 апреля 2025 г. № 10-пнст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к проекту международного стандарта ITU-T Q.AL-PRC «Протокол уровня приложений для управления роботами» (ITU-T Q.AL-PRC «Application layer protocol for robotics control», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного проекта международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем проекта международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за 4 мес до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: 193232 Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, корп. 1, и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.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

II

Содержание

1 Область применения1

2 Нормативные ссылки.....1

3 Термины и определения1

4 Сокращения2

5 *Управление роботом*2

 5.1 *Общие положения*.....2

 5.2 *Управление роботом по сети*.....2

 5.3 *Алгоритм передачи данных*3

Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой
 примененного в нем проекта международного стандарта.....5

Библиография6

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

ПРОТОКОЛ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ

Information technology.
Application layer protocol for robotics control

Срок действия — с 2025—04—30
до 2026—04—30

1 Область применения

В настоящем стандарте описан протокол Protocol for Robotics Control (PRC) прикладного уровня по модели OSI для управления роботами или их группами по сети связи. Протокол использует алгоритм выбора серии команд оптимальной длины для отправки на выполнение роботу, а также реализует подтверждение получения серии команд и выполнения серии команд роботом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 60.0.0.4/ИСО 8373:2021 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения

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 и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 60.0.0.4*, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 промышленный Интернет (Industrial Internet): Экосистема промышленных приложений, характеризующаяся конвергенцией сети Интернет и информационно-коммуникационных технологий нового поколения с промышленными системами, которая служит ключевой комплексной информационной инфраструктурой для интеллектуального развития промышленности.

Примечание — См. [1].

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

OSI — модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection);

PRC — протокол управления роботами (Protocol for Robotics Control);

TCP — протокол управления передачей (Transmission Control Protocol);

UDP — протокол пользовательских датаграмм (User Datagram Protocol).

5 Управление роботом

5.1 Общие положения

На сегодняшний день, в связи с повышением необходимости применения роботов и их групп и переходом к практической реализации сетей 2030 года (с применением облачных вычислений в IIoT) [2], актуальной задачей является разработка сетевых протоколов, предназначенных для удаленного управления роботами по сетям связи. Поскольку такие роботы могут быть использованы в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, логистике и т.д., *возникает необходимость создания и использования промышленного Интернета.*

Соответственно, возникает необходимость разработать такой сетевой протокол, который позволил бы максимально эффективно передавать управляющие команды от сервера к роботам. Следует иметь в виду, что при управлении роботом по сети важны точность, корректность и своевременность выполнения команд. Важным фактором, который следует учитывать, является вероятность ошибки выполнения команды или серии команд роботом.

Ошибка выполнения команды роботом может быть связана с плохой калибровкой робота, ошибками в программном обеспечении, изношенными механизмами и т. д. В случае отдельного робота или их группы ошибки в выполнении входящих управляющих команд приводят к необходимости перезагрузки робота или кластера и повторной отправки ему серии команд.

На транспортном уровне *по модели OSI* для передачи данных могут использоваться UDP (для передачи данных в хороших условиях), TCP (для передачи данных в плохих условиях) и т. д.

5.2 Управление роботом по сети

На рисунке 1 представлена упрощенная структурная схема управления роботом по сети связи. Команды управления поступают от сервера к клиенту. *В таком случае клиент реализует функции шлюза доступа, а также позволяет дистанционно управлять одним роботом или их группой.*

Такая схема управления обладает рядом преимуществ по отношению к случаю, когда команды управления передаются непосредственно на робота:

- *на клиенте реализуются функции шлюза доступа к сети связи, и в случае модернизации сети (изменение адресации, топологии, технологии передачи данных) данные изменения не затронут робота;*

- *большинство роботов представляют собой закрытые решения с ограниченным числом сетевых интерфейсов для подключения.*

При этом оператор осуществляет общее управление системой и контролирует выполнение команд управления роботом. Клиенту предоставляется сетевой интерфейс, а также интерфейсы для подключения к роботам. Один клиент может управлять одним роботом или группой роботов, которые таким образом образуют кластеры.

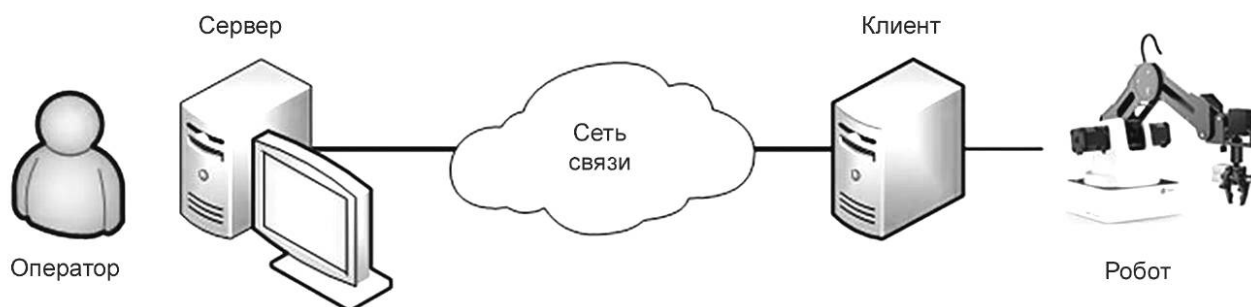


Рисунок 1 — Структура модельной сети

5.3 Алгоритм передачи данных

На рисунке 2 показан алгоритм передачи данных по протоколу PRC. Серия команд управления передается от сервера клиенту. Затем клиент подтверждает получение серии команд. После выполнения серии команд клиент подтверждает выполнение роботом серии команд, отправив подтверждающее сообщение.



Рисунок 2 — Последовательность передачи данных (успешное выполнение роботом серии команд)

На рисунке 3 показана последовательность действий в случае, когда возникает ошибка во время выполнения роботом команды, после чего следует перезагрузка робота и повторный запрос серии команд.

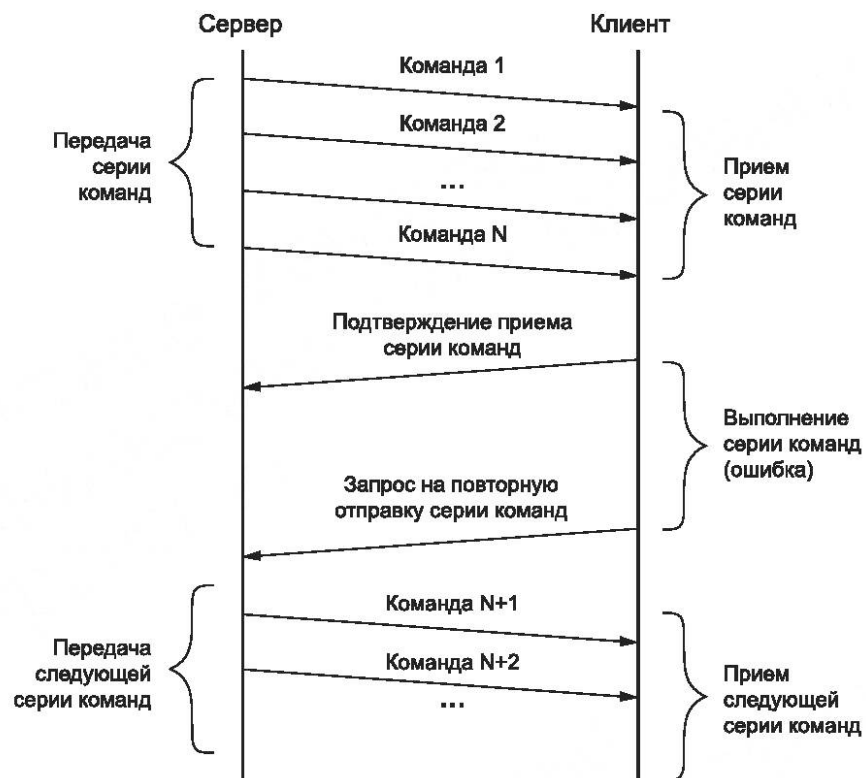


Рисунок 3 — Последовательность передачи данных (ошибка при выполнении команды)

**Приложение ДА
(справочное)**

**Сопоставление структуры настоящего стандарта
со структурой примененного в нем проекта международного стандарта**

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта	Структура проекта международного стандарта ITU-T Q.AL-PRC
1 Область применения	1 Область применения
2 Нормативные ссылки	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения (раздел 3)	3 Определения 3.1 Термины, определенные в других источниках 3.2 Термины, определенные в настоящем проекте стандарта
4 Сокращения	4 Сокращения
*	5 Соглашения
5 Управление роботом 5.1 Общие положения (раздел 6)	6 Обзор
5.2 Управление роботом по сети (раздел 7)	7 Управление роботом по сети
*	8 Размещение PRC в стеке ИСО/МЭК
5.3 Алгоритм передачи данных (раздел 9)	9 Алгоритм передачи данных
*	10 Выбор серии команд
*	Приложение I Пример использования
Приложение ДА Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем проекта международного стандарта	
Библиография	Библиография
* Данный раздел исключен, т. к. его содержание в проекте международного стандарта ITU-T Q.AL-PRC в настоящий момент не определено и находится в стадии разработки. П р и м е ч а н и е — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов) проекта международного стандарта.	

Библиография

- [1] *ITU-T Y.2623 Requirements and framework of industrial Internet networking based on future packet based network evolution (Требования и структура сетевого взаимодействия в рамках промышленного Интернета на основе будущего развития пакетных сетей)*
- [2] Deliverable ITU-T FG NET2030, Sub-G2. New Services and Capabilities for Network 2030: Description, Technical Gap and Performance Target Analysis

УДК 004.057.4:006.354

ОКС 35.020
35.110

Ключевые слова: информационные технологии, передача данных, роботы, управление

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 29.04.2025. Подписано в печать 13.05.2025. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

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.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru