ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.0.0.14— 2024

Роботы и робототехнические устройства

ОНТОЛОГИИ РОБОТОТЕХНИКИ

Понятия и отношения, описывающие навигацию роботов

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 141 «Робототехника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 1700-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», 2024

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 и определения 1
4 Общие положения 4
5 Онтологии робототехники, описывающие навигацию 5

Введение

Требования стандартов комплекса ГОСТ Р 60 распространяются на роботы и робототехнические устройства. Их целью является повышение интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов, узлов и параметров.

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 представляют собой совокупность отдельно издаваемых стандартов. Стандарты данного комплекса относятся к одной из следующих тематических групп: «Общие положения, основные понятия, термины и определения», «Технические и эксплуатационные характеристики», «Безопасность», «Виды и методы испытаний», «Механические интерфейсы», «Электрические интерфейсы», «Коммуникационные интерфейсы», «Методы моделирования и программирования», «Методы построения траектории движения (навигация)», «Конструктивные элементы». Стандарты любой тематической группы могут относиться как ко всем роботам и робототехническим устройствам, так и к отдельным группам объектов стандартизации — промышленным роботам в целом, промышленным манипуляционным роботам, промышленным транспортным роботам, сервисным роботам в целом, сервисным манипуляционным роботам, сервисным мобильным роботам, а также к морским робототехническим комплексам.

Настоящий стандарт относится к тематической группе «Общие положения, основные понятия, термины и определения» и относится к мобильным роботам и робототехническим устройствам.

Настоящий стандарт определяет основные понятия онтологий, используемые в отношении навигации мобильных роботов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы и робототехнические устройства

ОНТОЛОГИИ РОБОТОТЕХНИКИ

Понятия и отношения, описывающие навигацию роботов

Robots and robotic devices. Ontologies for robotics. Concepts and relations describing robot navigation

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет онтологии, описывающие навигацию роботов. Стандарт обеспечивает унифицированный способ представления знаний, понятий и отношений, касающихся навигации роботов.

Целевой аудиторией для настоящего стандарта являются производители роботов, системные интеграторы, конечные пользователи роботов (производители деталей, поставщики услуг и решений и т. д.), поставщики оборудования для роботов, разработчики программного обеспечения роботов и исследователи.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 60.0.0.8—2023 Роботы и робототехнические устройства. Онтологии робототехники. Общие положения, основные понятия, термины и определения

ГОСТ Р 60.0.0.9—2023 Роботы и робототехнические устройства. Онтологии робототехники. Понятия и отношения, описывающие составные части робота

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 использованы следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1

карта [модель] внешней среды (environment map [model]): Карта [модель], описывающая внешнюю среду и ее характерные особенности.

Пример — Карта с координатной сеткой, геометрическая карта, топологическая карта, семантическая карта.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.1]

3.2

картографирование (*построение карты, создание карты*) [mapping (*map building*, *map generation*)]: Формирование карты внешней среды для описания внешней среды с ее геометрическими и выявляемыми особенностями, наземными ориентирами и препятствиями.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.5]

3.3

компонент системы (system component): Представитель совокупности компонентов, образующих систему.

Пример — Примерами компонентов системы являются коммуникационный компонент робота, обрабатывающий компонент робота, исполнительный компонент робота, сенсорный компонент робота.

[ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, пункт 3.6]

3.4

компьютерный процесс (computer process): Процесс обработки информации в компьютере.

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 5.6.14]

3.5

локализация (localization): Определение пространственного расположения мобильного робота или его идентификация на карте внешней среды.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.2]

3.6

маршрут (path): Путь, соединяющий упорядоченное множество пространственных расположений.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 5.5.4]

3.7

навигация (navigation): Процесс, включающий планирование маршрута, локализацию, картографирование и обеспечение необходимого направления перемещения.

Примечание — Навигация может включать планирование маршрута для перемещения от точки к точке и полного покрытия заданной области.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.6]

3.8

наземный ориентир (landmark): Искусственный или естественный объект, идентифицируемый на карте внешней среды и используемый для локализации мобильного робота.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.3]

3.9

обрабатывающий компонент робота (robot processing part): Устройство, позволяющее роботу обрабатывать информацию.

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 3.17]

3.10

обрабатывающее устройство (processing device): Электрическое устройство [Электрическое устройство *(Electric Device)* в SUMO], являющееся инструментом в подклассе компьютерного процесса [*Компьютерный процесс* (*Computer Process)* в SUMO].

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 3.18]

3.11 **ориентир** (orienting point): Характерный, хорошо видимый на местности неподвижный предмет (естественный или искусственный) или элемент рельефа, позволяющий роботу ориентироваться на местности, определить свое местоположение, а также направление его движения и нахождение требуемых объектов (целей) исходя из функционального назначения робота.

Пример — Мачта, вышка, маяк, скала.

3.12

препятствие (obstacle): Статический или движущийся объект либо особенность рельефа (на земле, стене или потолке), мешающий намеченному перемещению.

Примечание — К наземным препятствиям относятся уступы, ямы и пересеченная местность.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 8.4]

3.13

пространственное расположение (pose): Комбинация позиции и ориентации в пространстве.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 5.5]

3.14

процесс (process): Класс явлений, которые происходят и имеют временные (темпоральные) части или стадии

Примечание — Примеры включают длительные события, такие как футбольный матч или гонка, такие действия, как преследование и ожидание. Формальное определение таково: все, что происходит во времени, но не является объектом.

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 5.6.24]

3.15

сенсорный компонент робота (robot sensing part): Измерительное устройство [*Измерительное устройство* (*Measuring Device)* в SUMO], позволяющее роботу получать информацию об окружающей среде.

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 3.27]

3.16

система (system): Совокупность взаимодействующих компонентов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей.

Примечание — В контексте настоящего стандарта робот является системой.

[ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, пункт 3.15]

3.17

система управления (*контроллер робота*) [control system (*robot controller*)]: Совокупность аппаратных и программных компонентов, реализующих управляющую логику и силовые функции, а также другие функции, позволяющие контролировать и управлять поведением робота, его взаимодействием и взаимосвязью с другими объектами и пользователями во внешней среде.

[ГОСТ Р 60.0.0.4—2023, статья 3.4]

3.18

устройство (device): *Артефакт*, предназначение которого состоит в том, чтобы служить инструментом в определенном подклассе процесса.

[ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, статья 5.6.29]

4 Общие положения

4.1 Понятия онтологий, рассмотренные в данном стандарте, выделены курсивом.

4.2 Онтология SUMO, определенная в ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, раздел 5, является онтологией верхнего уровня для онтологий робототехники.

Примечание — SUMO — онтология верхнего уровня (Suggested Upper Merged Ontology).

4.3 С онтологией SUMO согласована онтология CORA (см. ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, раздел 7). Это доменная онтология, описывающая концепции предметной области «Робототехника и автоматизация». Основным понятием в CORA является *Робот*, это понятие связано с большинством других понятий в этой онтологии. В CORA Робот — это устройство-агент, предназначенное действовать в физическом мире для выполнения одной или нескольких задач, имеющее в своем составе систему управления и интерфейс для взаимодействия с окружающим миром.

Примечание — CORA — основная онтология для робототехники и автоматизации (Core Ontology for Robotics and Automation).

4.4 Важным дополнением CORA является онтология CORAX, определенная ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, раздел 6, которая представляет понятия и отношения, характерные для субдоменов предметной области «Робототехника и автоматизация», но являющиеся слишком общими для включения в CORA.

Примечание — CORAX — онтология, определяющая понятия и отношения, которые являются более общими, чем понятия, описанные в CORA, не учтенные онтологией SUMO (не является аббревиатурой как таковой).

В настоящем стандарте использованы понятия *Искусственная Система* и *Взаимодействие*, таксономия которых в CORAX приведена на рисунке 1.

4.5 Робот состоит из специальных механических и электронных компонентов. В онтологии CORA понятие *Компонент Робота* сформулировано на уровне аксиомы (см. ГОСТ Р 60.0.0.8—2023, 7.2). Постулировано, что существует множество устройств, которые могут выполнять функции компонентов робота, при этом невозможно заранее определить, какие устройства могут быть компонентами робота, а какие не могут.

4.6 Понятие *Сенсорный Компонент Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.3, описывает устройство, выполняющее функцию измерения.

4.7 Понятие *Исполнительный Компонент Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.4, описывает устройство, с помощью которого робот может двигаться и действовать в окружающей среде.

4.8 Понятие *Обрабатывающий Компонент Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.6, описывает устройство, с помощью которого робот может обрабатывать информацию.

4.9 Понятие *Навигационный Компонент Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.7, описывает устройство, предназначенное для решения одной или нескольких задач определения местоположения, скорости и ориентации движущихся объектов.

4.10 Понятие *Сенсорная Система Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.11, описывает искусственную систему, состоящую из взаимодействующих устройств, выполняющих функцию обрабатывающих компонентов робота. Их взаимодействие также происходит в рамках процесса, являющегося экземпляром класса *Компьютерный Процесс*.

4.11 Понятие *Исполнительная Система Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.12, описывает искусственную систему, состоящую из взаимодействующих устройств, выполняющих функцию исполнительных компонентов робота.

4.12 Понятие *Навигационная Система Робота*, определенное в ГОСТ Р 60.0.0.9—2023, 5.15, описывает искусственную систему, состоящую из взаимодействующих устройств, выполняющих функцию навигационных компонентов робота. Их взаимодействие также происходит в рамках процесса, являющегося экземпляром класса *Компьютерный Процесс*.

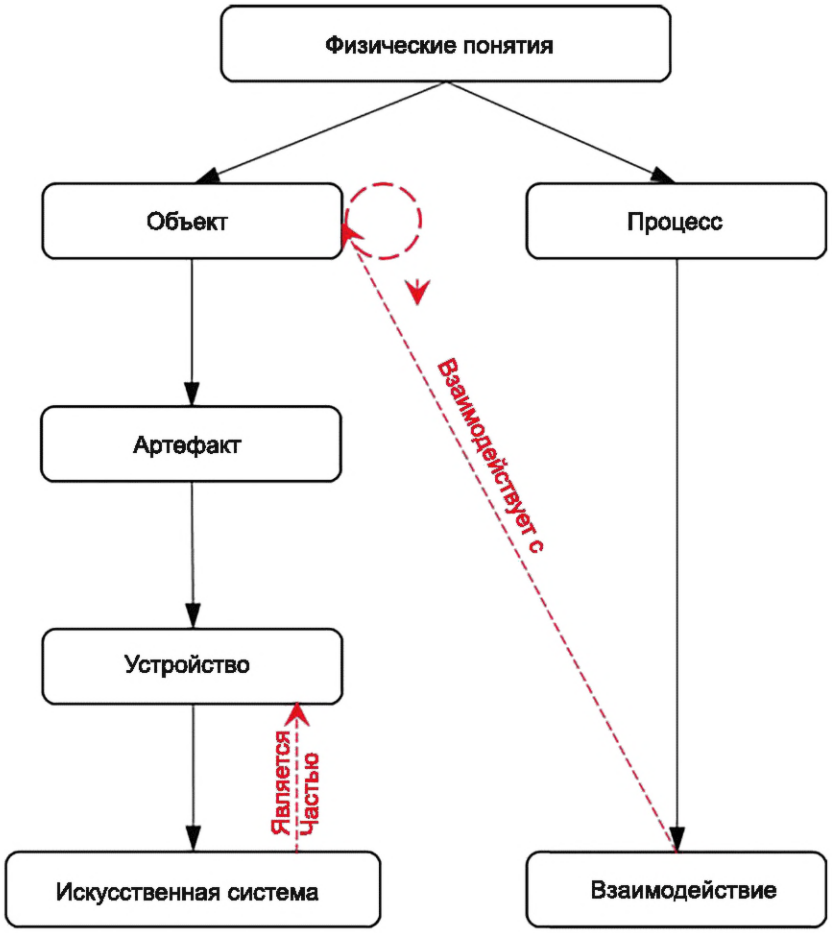


Рисунок 1 — Таксономия понятий *Искусственная Система* и *Взаимодействие* по CORAX

5 Онтологии робототехники, описывающие навигацию

5.1 В онтологическом смысле понятие *Навигация* описывает процесс, в рамках которого происходит взаимодействие *Навигационной Системы* и других *Устройств* робота между собой и с *Объектами* внешнего мира.

5.2 Суб-процессами процесса *Навигация* являются:

- *локализация;*
- *картографирование;*
- *планирование Маршрута;*
- *обеспечение Направления Перемещения.*

5.3 Таксономия понятия *Навигация* приведена на рисунке 2.

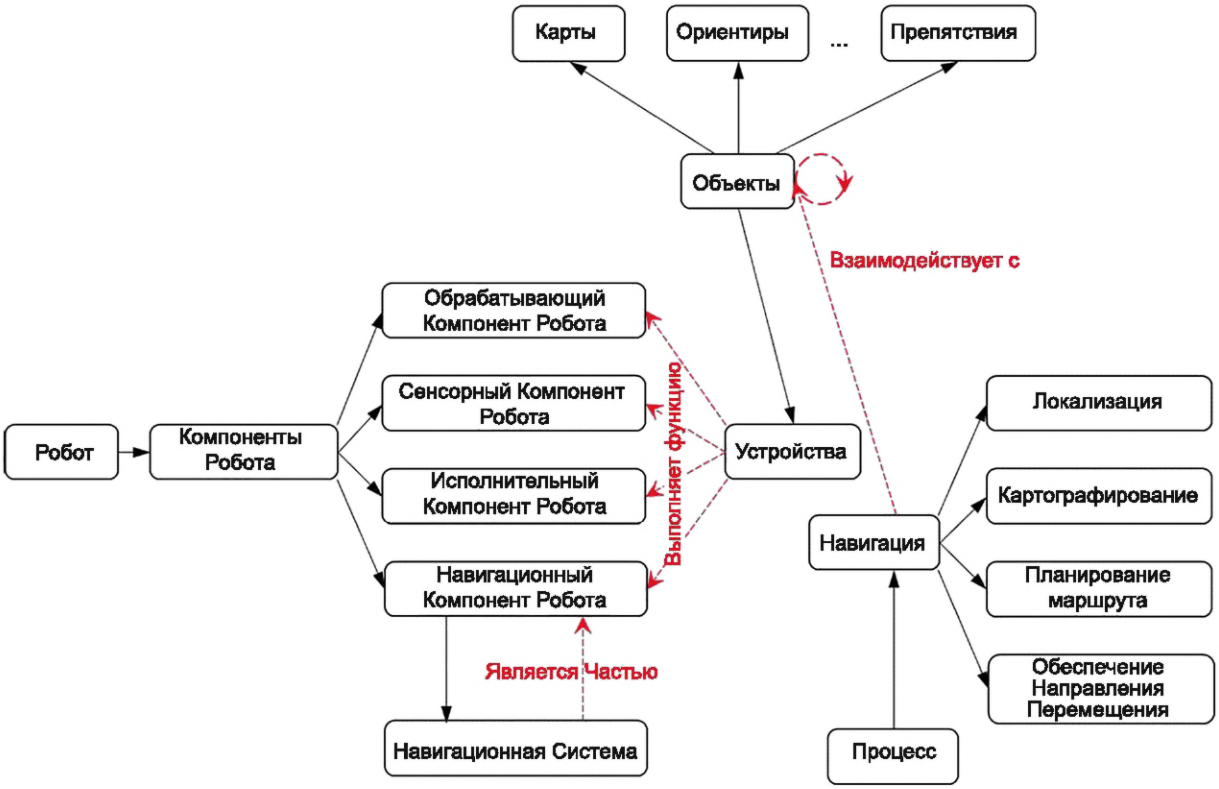


Рисунок 2 — Таксономия понятия *Навигация*

УДК 62-529.4:007.524.6

ОКС 25.040.30
35.060

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, онтология, робототехника, навигация

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 26.11.2024. Подписано в печать 04.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

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