



**[B122-054NA1-001]**

**Система информирования о  
пешеходах и велосипедистах  
(СИПВ)**

**Описание прибора**

**CubTEK Inc.**

Номер версии	V 1.0
Номер документа	
Дата выпуска	2022.04.27

Статус документа	Автор
<input checked="" type="checkbox"/> Проект	
<input type="checkbox"/> Опубликовано	
<input type="checkbox"/> Модификация	

**Заявление об авторских правах**

Этот технический документ является собственностью SubTEK Inc. Использование, копирование и публикация любой информации, включенной в этот документ, должна осуществляться с разрешения SubTEK Inc.

## Оглавление

<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>КРАТКИЙ ОБЗОР</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>ГЛОССАРИЙ</b> .....	<b>6</b>
3.1	ТЕРМИНОЛОГИЯ.....	6
3.2	РАСШИФРОВКА АББРЕВИАТУР.....	6
<b>4.</b>	<b>СТАНДАРТЫ И НОРМАТИВЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>ОБЗОР ПРОДУКТА</b> .....	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	<b>9</b>
6.1	СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ.....	9
6.2	ОХВАТ.....	9
6.3	ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ.....	10
6.3.1	Функции системы.....	10
6.3.2	Сценарии использования.....	10
6.3.3	Особенности различных решений.....	13
<b>7.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>17</b>
7.1	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА.....	17
7.2	СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ.....	19
7.3	СПЕЦИФИКАЦИЯ ФУНКЦИЙ.....	20
<b>8.</b>	<b>УСТАНОВКА</b> .....	<b>21</b>
8.1	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ.....	21
8.1.1	Плоскость по вертикали.....	21
8.1.2	Горизонтальная плоскость.....	22
8.2	ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОКРЫТИЮ.....	22
8.2.1	Рекомендуемое расположение на поверхности.....	23
8.2.2	Не рекомендуется.....	23
8.2.3	Материал покрытия.....	23
8.3	ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОКРЫТИЯ.....	24
8.3.1	Поверхность радара.....	24
8.3.2	Скоба.....	24
8.4	СПОСОБ УСТАНОВКИ РАДАРА И РАЗМЕР.....	24
8.4.1	Система координат радара.....	24
8.4.2	Рабочий диапазон радара.....	25
8.4.3	Установка радара.....	25
<b>9.</b>	<b>КАЛИБРОВКА</b> .....	<b>26</b>
9.1	ОФФЛАЙН КАЛИБРОВКА.....	26
9.1.1	Цель калибровки.....	26
9.1.2	Конфигурация калибровки.....	26
9.1.3	Особенности калибровки.....	26
9.2	ДИНАМИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА.....	27
9.2.1	Цель калибровки.....	27
9.2.2	Конфигурация калибровки.....	27
9.2.3	Характеристики калибровки.....	27
<b>10.</b>	<b>ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ЖГУТ ПРОВОДОВ</b> .....	<b>28</b>
<b>11.</b>	<b>ПРОТОКОЛ КОММУНИКАЦИЙ</b> .....	<b>29</b>
<b>12.</b>	<b>ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ СБОЯ В РАБОТЕ</b> .....	<b>30</b>

## 1. Введение

Этот документ подготовлен и выпущен Cubtek Technology Co., Ltd. Он является спецификацией продукта СИПВ, и его можно использовать в качестве инструкции по эксплуатации и по установке, а также отладке этого продукта.

---

## 2. Краткий обзор

СИПВ подходит для автомобилей М2, М3, N2 и N3. Система может обнаруживать и предупреждать водителя о пешеходах или велосипедистах (взрослых и детях) в слепой зоне передней части автомобиля, чтобы избежать возможных столкновений.

## 3. Глоссарий

### 3.1 Терминология

Наименование	Описание
<b>Система информирования о пешеходах и велосипедистах</b>	Система мониторинга слепых зон впереди, выявляющая уязвимых участников дорожного движения
<b>Уязвимый участник дорожного движения</b>	Взрослый пешеход, ребенок-пешеход, взрослый велосипедист, ребенок-велосипедист

### 3.2 Расшифровка аббревиатур

Наименование	Описание
<b>СИПВ</b>	Система информирования о пешеходах и велосипедистах
<b>УУДД</b>	Уязвимый участник дорожного движения

## 4. Стандарты и нормативы

Стандарт	Описание	В отношении типов транспортных средств	Статус
<b>UN/ECE R159</b>	Унифицированные предписания, касающиеся официального утверждения механических транспортных средств в отношении информационной системы для обнаружения пешеходов и велосипедистов при начале движения	N2, N3, M2, M3	Опубликован

Категория М: Автомобили с не менее чем 4 колесами, предназначенные для перевозки пассажиров;

Категория М1: Легковые автомобили с числом сидячих мест не более 9, включая место водителя;

Категория М2: Пассажирские транспортные средства с числом сидячих мест не более 9, включая место водителя, и максимальной расчетной полной массой не более 5000 кг;

Категория М3: Пассажирские транспортные средства с числом сидячих мест не более 9, включая место водителя, и максимальной расчетной полной массой более 5000 кг;

Категория N: автомобили с не менее чем 4 колесами, используемые для перевозки грузов;

Категория N1: грузовые автомобили с максимальной расчетной полной массой не более 3500 кг;

Категория N2: Грузовые автомобили с максимальной расчетной полной массой более 3500 кг, но не более 12000 кг;

Категория N3: Грузовые автомобили с максимальной расчетной полной массой более 12 000 кг;

Класс О (трейлер)

Категория О1: Прицепы, максимальная расчетная общая масса которых не превышает 750 кг;

Категория О2: Прицепы с максимальной расчетной общей массой более 750 кг, но не более 3500 кг;

Категория О3: Прицепы с максимальной расчетной полной массой более 3500 кг, но не более 10000 кг;

Категория О4: Максимальная расчетная общая масса превышает 10000 кг.

## 5. Обзор продукта

Автомобили категорий М2, М3, N2, N3 имеют более высокие кузова и большие слепые зоны впереди. Перед такими транспортными средствами уязвимые участники дорожного движения (УУДД) не видны водителям, что может привести к серьезным травмам и последствиям для УУДД при начале движения транспортного средства.

Продукт Subtek СИПВ может обнаруживать и предупреждать водителя о присутствии УУДД в передней слепой зоне, когда большой автомобиль стоит или движется с низкой скоростью. Предупреждая водителей звуковыми и визуальными сигналами о потенциальных опасностях, система может помочь избежать случайных столкновений и травм.

Этот продукт соответствует определению спецификации UN/ECE R159 СИПВ.

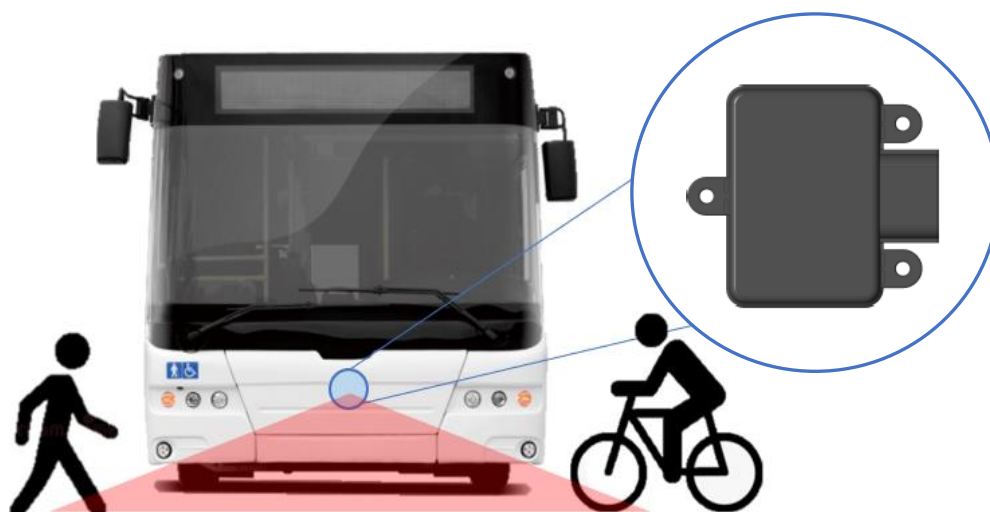


Рисунок 1. СИПВ от SubTEK

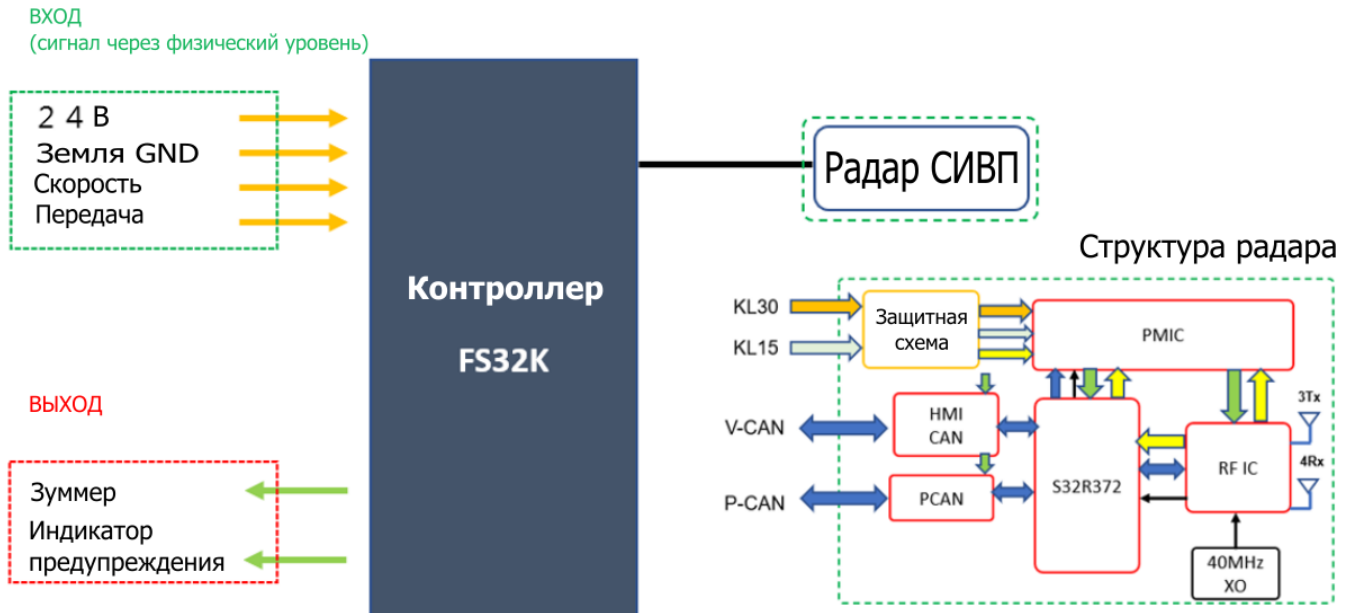
Технические характеристики продукта:

- Радарная технология миллиметрового диапазона 79 ГГц с обзором 150° (FOV);
- Всепогодный мониторинг гарантирует безопасность вождения;
- Высокая точность обнаружения и широкий диапазон обнаружения;
- Активное предупреждение со звуковым и визуальным оповещением способствует своевременному маневрированию для предотвращения аварий;
- Усовершенствованный алгоритм Subtek с защитой от помех для поддержания стабильной работы функции радара;
- Влажно- и пылезащита IP69K;
- Соблюдены последние нормативы UN/ECE R159 от 2021 года.



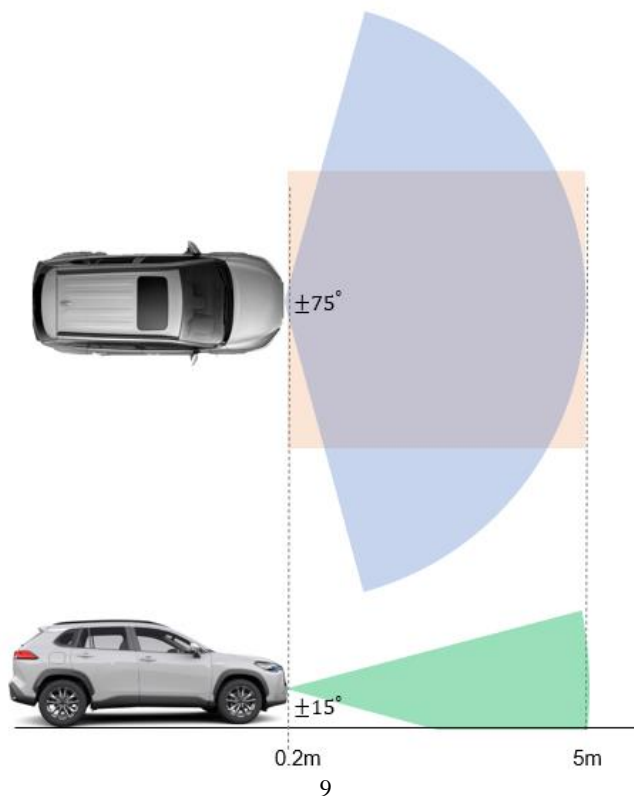
## 6. Общая информация

### 6.1 Схема работы системы



### 6.2 Охват

Дальность обнаружения 0,2 ~ 5 м перед транспортным средством, угол обзора по горизонтали  $\pm 75^\circ$ , по вертикали  $\pm 15^\circ$ .



## 6.3 Функциональность

Этот прибор в основном используется для обнаружения УУДД, когда транспортное средство готово к движению из неподвижного положения или транспортное средство движется прямо на низкой скорости. Система активирует сигнал тревоги, чтобы напомнить водителю о том, что в слепой зоне ближнего действия перед автомобилем находится УУДД. Техническая спецификация приведена выше.

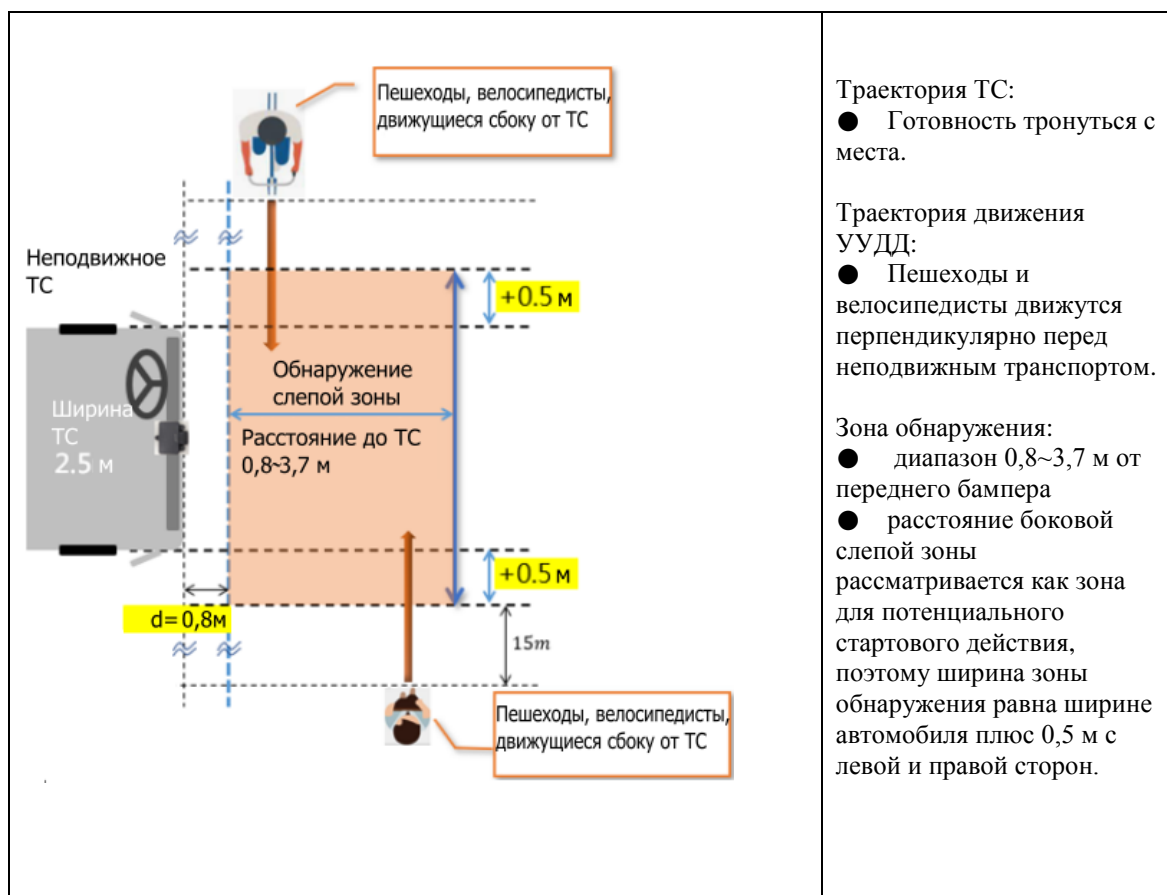
### 6.3.1 Функции системы

- Для обнаружения УУДД перед транспортным средством;
- Для запустить предупреждение, чтобы напомнить водителю о том, что в слепой зоне ближнего действия перед автомобилем находится УУДД.

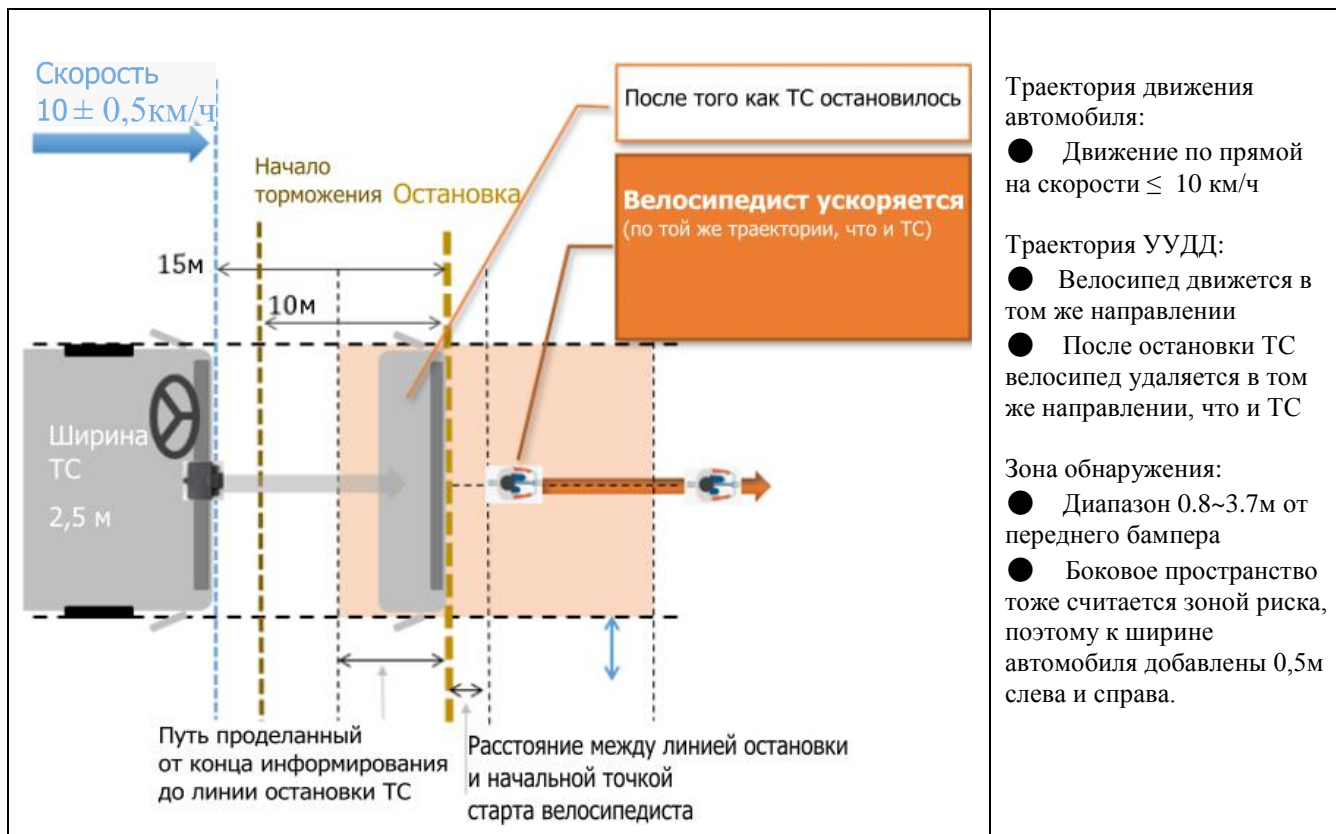
### 6.3.2 Сценарии использования

6.3.2.1 Статический сценарий использования: транспортное средство неподвижно, и УУДД движется перпендикулярно транспортному средству спереди.

Зона обнаружения перед автомобилем: длина 0,8 м ~ 3,7 м; боковое расстояние рассматривается как потенциальное стартовое действие, поэтому ширина равна ширине транспортного средства плюс 0,5 м с левой и правой сторон. Скорость УУДД 3 или 5 км/ч. Система может выдать предупреждение водителю до того, как цель войдет в критическую зону.

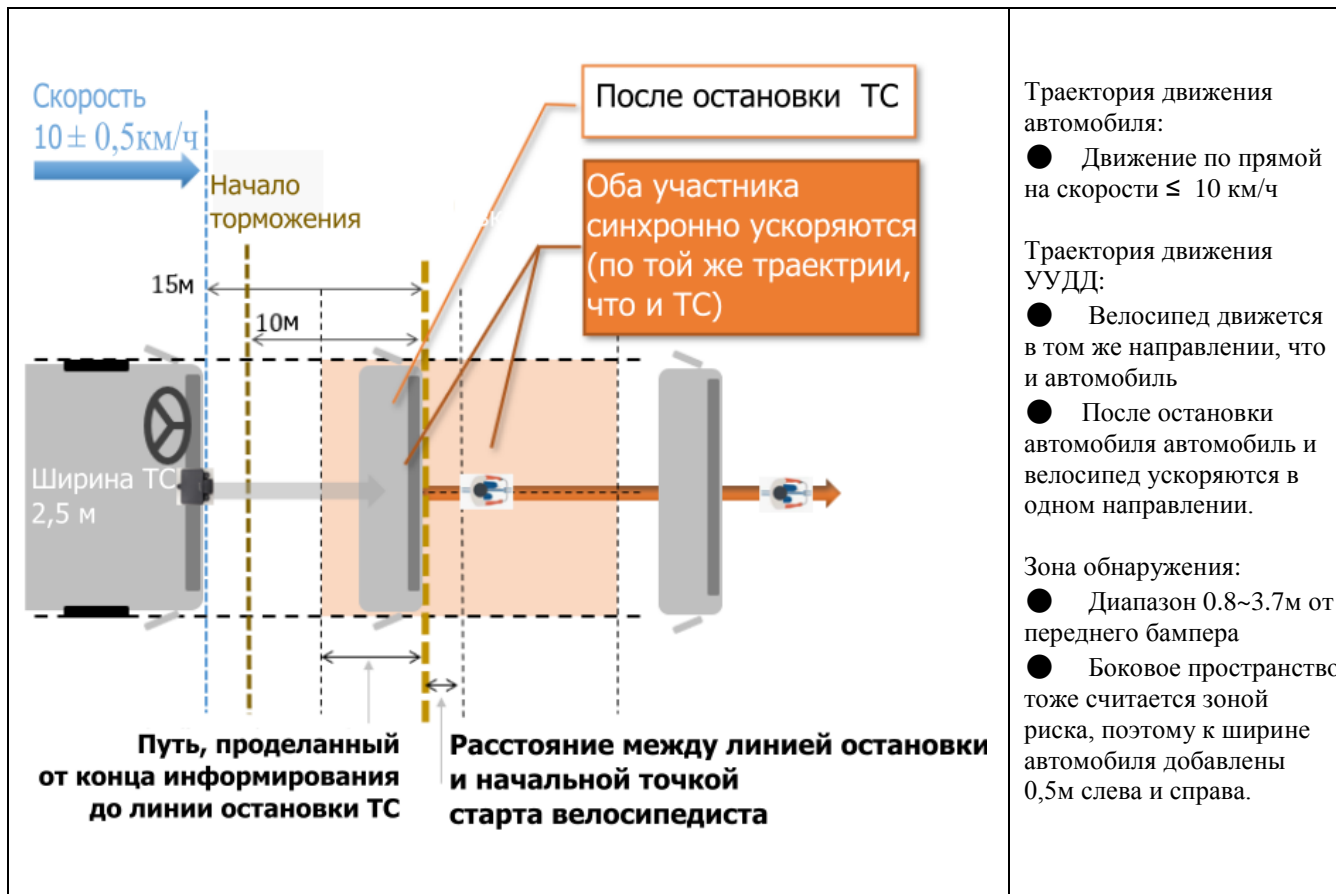


6.3.2.2 Сценарий динамического использования 1: после остановки автомобиля велосипедист ускоряется. Автомобиль движется/тормозит с низкой скоростью ( $\leq 10$  км/ч). Во время движения система обнаруживает статические УУДД на расстоянии от 0,8 м до 3,7 м перед транспортным средством и предупреждает водителя о необходимости остановки транспортного средства. После остановки автомобиля УУДД ускоряется с 0 км/ч и удаляется в том же направлении, что и автомобиль. Система продолжает выдавать предупреждение, пока УУДД не покинет зону обнаружения.



6.3.2.3 Сценарий динамического использования 2: автомобиль и велосипед ускоряются вместе в одном направлении.

Автомобиль движется/тормозит с низкой скоростью ( $\leq 10$  км/ч). Во время движения система обнаруживает статические УУДД на расстоянии от 0,8 м до 3,7 м перед транспортным средством и предупреждает водителя об остановке транспортного средства. После остановки автомобиля УУДД и автомобиль начинают совместно разгоняться с 0 км/ч. Система продолжает выдавать предупреждение, пока УУДД не покинет зону обнаружения.



### 6.3.3 Особенности различных решений

#### 6.3.3.1 Радар на 79ГГц

<p>Диапазон обнаружения радара mmWave соответствует нормативу R159 для СИПВ</p> <p>Обнаружение слепой зоны (выделено оранжевым)</p> <p>Ширина ТС 2,5м</p> <p>Обнаружение слепой зоны</p>	<p>Описание:</p> <p>Радиолокация обеспечивает 150-градусный обзор по отраженным от объектов радиосигналам, анализирует частоту отражения и быстро определяет положение, расстояние, направление и относительную скорость цели с высокой чувствительностью и высокой точностью; высокая точность обнаружения и широкий диапазон обнаружения. Соответствует требованиям EU R159 СИПВ и требованиям к обнаружению слепых зон.</p>
--	--

#### 6.3.3.2 Объектив камеры (широкоугольный или «рыбий глаз»)

<p>Искажения изображения камеры FishEye может ухудшать работу СИПВ</p> <p>Возможно появится узкая "мертвая зона" с обеих сторон, что потребует коррекции отклонений данных.</p> <p>Ширина ТС 2,5м</p>	<p>Описание:</p> <p>Чтобы получить БОЛЬШОЙ обзор, применены широкоугольные объективы и объективы типа «рыбий глаз». Однако они вызывают проблему искажения изображения. Могут появиться небольшие «мертвые углы» с обеих сторон, поэтому требуется дополнительная коррекция отклонений; это также может быть связано с ошибками в расчетах программы. Объекты могут исчезнуть с экрана.</p>
---	---

6.3.3.3 Ультразвуковой датчик

<div data-bbox="159 338 494 728" data-label="Text"> <p>Широкий горизонтальный диапазон обнаружения при низкой рабочей частоте, но небольшом расстоянии обнаружения. Это не соответствует требованиям UN R-159 СИПВ в диапазоне 0,8 – 3,7 м перед транспортным средством</p> </div> <div data-bbox="335 739 933 1198" data-label="Diagram"> </div>	<div data-bbox="1098 338 1458 728" data-label="Text"> <p>Описание: Ультразвуковой датчик имеет широкий горизонтальный диапазон обнаружения, когда рабочая частота низкая, но расстояние обнаружения короткое и не может достичь зоны обнаружения слепых зон 0,8–3,7 м перед транспортным средством, согласно требованиям UN R-159 СИПВ.</p> </div>
<div data-bbox="159 1299 550 1758" data-label="Text"> <p>Когда частота высока, расстояние обнаружения длиннее, но горизонтальный и вертикальный углы при этом меньше, поэтому наблюдаются промежутки между зонами обнаружения ультразвукового радара. Таким образом отслеживается не вся слепая зона, что не может полностью соответствовать требованиям этапов тестирования.</p> </div> <div data-bbox="526 1467 1029 1993" data-label="Diagram"> </div>	<div data-bbox="1098 1288 1458 1814" data-label="Text"> <p>Чем выше рабочая частота, тем больше расстояние обнаружения, но меньше горизонтальный и вертикальный углы обнаружения. На небольшом расстоянии перед транспортным средством есть промежутки, которые ультразвуковые радары не могут перекрыть, а тестовые проверки не могут соответствовать нормативным требованиям.</p> </div>

#### 6.3.3.4 Сравнительная таблица

Радар на 79 ГГц		Камера (широкоугольная или «рыбий глаз»)	Ультразвуковой датчик
Обзор (FOV)	150°	Угол обзора датчика 180° Угол обзора видеовыхода 165°	120°
Диапазон обнаружения	0.2 ~ 5 м	Диапазон восприятия объектива объемного обзора невелик, и он в основном используется для обнаружения препятствий в пределах 5–10 м от кузова автомобиля.	< 5м
Ограничения окружающей среды	Редко оказывают воздействие погода и время суток	Погодные условия и искажения визуального поля влияют на качество работы прибора в той же степени, как и на человеческое зрение.	На него сильно влияют погода и перепады температур. Скорость волны связана с температурой, а измеренное расстояние отличается при разных температурах.
С/Р	Средний	Средний	Низкий
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Небольшой размер, легкий вес и высокое пространственное разрешение позволяют определить расстояние, направление и относительную скорость транспортных средств или степень опасности.</li> <li>● Высокое качество прибора позволяет работать в тумане, дыму и пыли, на большом расстоянии передачи.</li> <li>● Стабильное функционирование, несмотря на форму и цвет целевого объекта</li> <li>● Простота установки на автомобиль, радиочастотный сигнал легко проходит через пластиковый бампер.</li> <li>● Прибор обладает высокой эффективностью обнаружения помех при любой погоде и в любое время суток.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Высокое разрешение, может различать размер, расстояние и цвет цели</li> <li>● Легко анализирует принятую различную информацию об окружающей среде.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Недорогой</li> <li>● Просто сконструирован</li> <li>● Минимальный размер</li> </ul>

<p>Недостатки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Точность обнаружения и разрешение немного снижены (по причине постоянного прогресса в области технологии высоких частотных диапазонов миллиметровых волн и постоянной модернизации технологии антенных решеток. Планируется значительно улучшить конструкцию и алгоритм действия радара, таким образом распознавание пешеходов и других целей будут усовершенствованы)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Так же, как и ограничения человеческого глаза, на качество изображения легко влияют погодные и световые факторы. В плохую погоду (густой туман, сильный дождь или сильный снегопад) точность обнаружения сильно снижается.</li> <li>● Технология обработки изображений должна полностью имитировать человеческое зрение и может полагаться только на сложные прогнозы нейронных сетей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Чувствителен к температуре и влажности</li> <li>● Максимальное расстояние обнаружения невелико.</li> <li>● Уязвим к помехам, сложно точно описать расположение препятствий.</li> </ul>
-------------------	--	--	---



## 7. Технические характеристики

### 7.1 Характеристики прибора

Описание	СИПВ
Рисунок прибора	
Применение	СИПВ
Мощность	< 5Вт
Рабочее напряжение	9В ~ 32В
Рабочая температура / Температура хранения	-40 ~ 85°C/ -40 ~ 90°C
Уровень пыли-/влагозащиты	IP69K
Материал	Крышка: ПП + стекловолокно30%; Основание: ПП
Размер	 66.5(Д) x 77.3(Ш) x 16.5(Г) (мм)
Коннектор	8-контактный разъем Molex 31404-9110
Другие модули (общедоступная версия)	Контроллер
УПБА	УПБА-В (опционально)

Коммуникации и интерфейс	СИПВ
Коммуникационный канал КАН	2
Способ хранения данных КАН	Стандартный способ
Скорость КАН-шины (внешний интерфейс HMI-CAN)	500k
CAN FD (Внешний интерфейс)	X (не поддерживается)
Сигнал ТС - Скорость	V (требуется)
Сигнал ТС - Передача	V (требуется)
Сигнал ТС - Дверь	▲ (необязательно)
Сигнал ТС – Изменение направления	▲ (необязательно)
Сигнал ТС - угол поворота рулевого колеса	▲ (необязательно)
Сигнал ТС - зажигание (ВКЛ/ВЫКЛ)	V (обязательно)
Сигнал ТС – Степень отклонения от курса	V (обязательно)
Максимальное количество вывода целей	32
Максимальная концентрация вывода скоплений	X (не поддерживается)

## 7.2 Спецификация производительности

Технические характеристики		Ед.измерения	СИПВ
Частота радара		GHz	77 ~ 81
Время цикла данных		мс	50
Расстояние	Диапазон	м	0.2 ~ 5
	Точность	м	± 0.045
	Разрешение	м	0.225
Быстрога	Диапазон	км/ч	± 200
	Точность	км/ч	± 0.63
	Разрешение	км/ч	3.2
Горизонтальный угол	Обзор	°	± 75
	Точность	°	± 0.25
	Разрешение	°	13
Вертикальный угол	Обзор	°	± 15
	Точность	°	± 0.5
	Разрешение	°	—

### 7.3 Спецификация функций

Технические характеристики	СИПВ
Метод установки и калибровки	1. Автономная калибровка 2. Динамическая калибровка
UDS Функция диагностики	X (не поддерживается)
UDS Функция обновления прошивки	X (не поддерживается)
Функция управления сетью	X (не поддерживается)
Откат и восстановление	X (не поддерживается)
Размер изображения	< 1024 КВ
Время на обновление	< 3 мин

## 8. Установка

### 8.1 Основные требования к установке

Для достижения лучшей производительности установка радара миллиметрового диапазона СИПВ должна соответствовать основным требованиям.

#### 8.1.1 Плоскость по вертикали

- Лучшая производительность: 550мм~700мм
- Ограничения производительности: 400мм~550мм и 700мм~850мм
- Установка нежелательна: >850мм и <400 мм

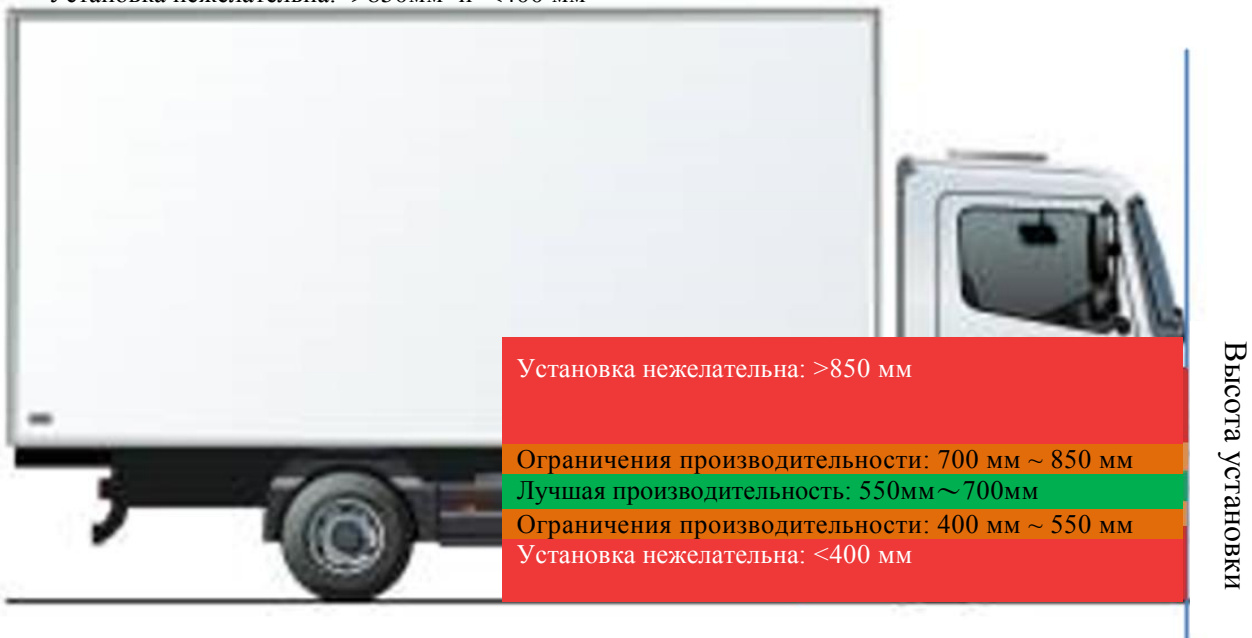
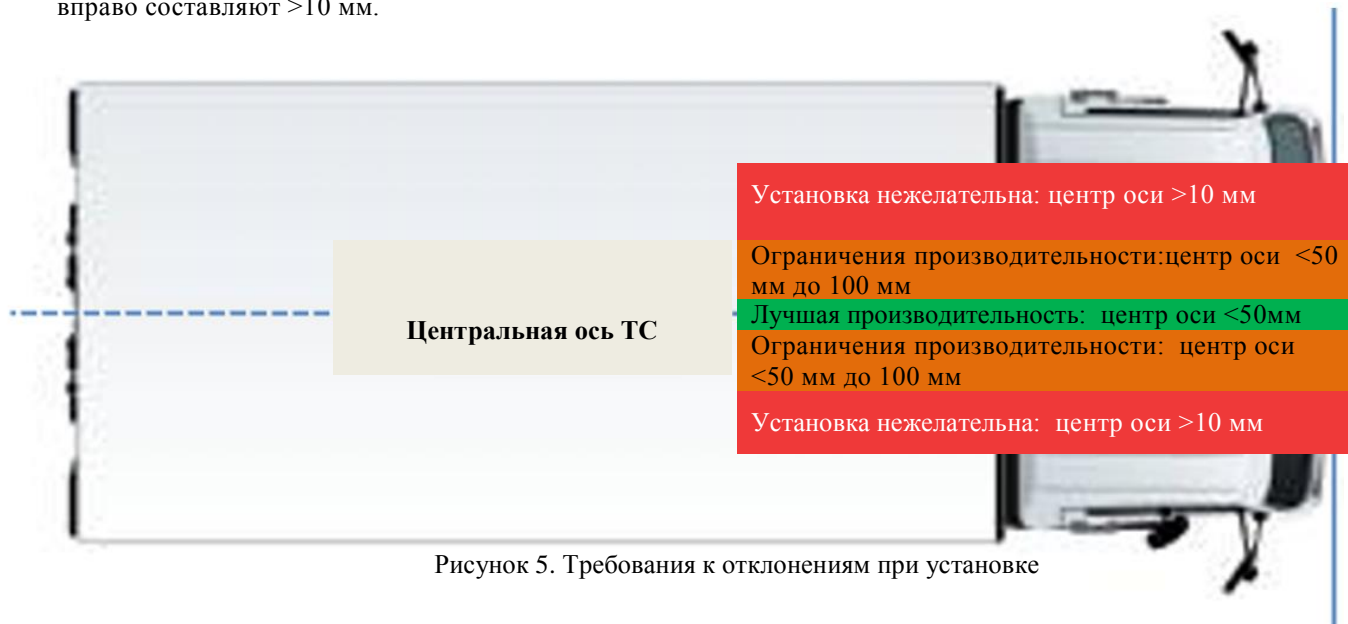


Рисунок 4. Требования к высоте установки

1. Рекомендуется, чтобы смещение выравнивания теоретической плоскости Y между радаром и транспортным средством составляло 0 мм.
2. Рекомендуется, чтобы ось радара и ось движения автомобиля были равны 0 градусов.
3. Рекомендуемый угол между радаром и уровнем оси автомобиля составляет 90 градусов с допуском  $\leq \pm 3,0$  градуса.
4. Фактический вертикальный угол между радаром и осью транспортного средства составляет 90 градусов с допуском  $\leq \pm 2,0$  градуса.
5. Фактический угол крена (Roll) между радаром и осью кузова автомобиля составляет 0 градусов, а допуск составляет  $\leq \pm 2,0$  градуса.
6. В углу обнаружения не должно быть металлических деталей. Если в радиусе 50 мм вокруг есть мешающие объекты, необходимо сообщить SubTEK для анализа.

### 8.1.2 Горизонтальная плоскость

- Лучшая производительность: центральное положение радара совмещено с центральной осью автомобиля, а смещение влево и вправо составляет <50 мм.
- Ограничения производительности: центральное положение радара составляет от 50 мм до 100 мм от левого и правого смещения к центральной оси автомобиля.
- Установка нежелательна: центр радара совмещен с центральной осью автомобиля, а смещения влево и вправо составляют >10 мм.



Примечания:

1. Радар установлен в идеальной рабочей зоне, СИПВ может работать в наилучших условиях.
2. Радар установлен в зоне ограничения производительности, СИПВ может генерировать ложные тревоги, и общая производительность будет снижена.
3. Радар установлен в нежелательной зоне, качество функций СИПВ будут утеряно.

### 8.2 Основные требования к покрытию

Плоское покрытие оказывает минимальное воздействие на радар, изогнутая поверхность влияет на функции радара.

Важно фиксированное расстояние между поверхностью ТС и радаром.

Радиолокационное усиление ослабевает в зависимости от дальности.

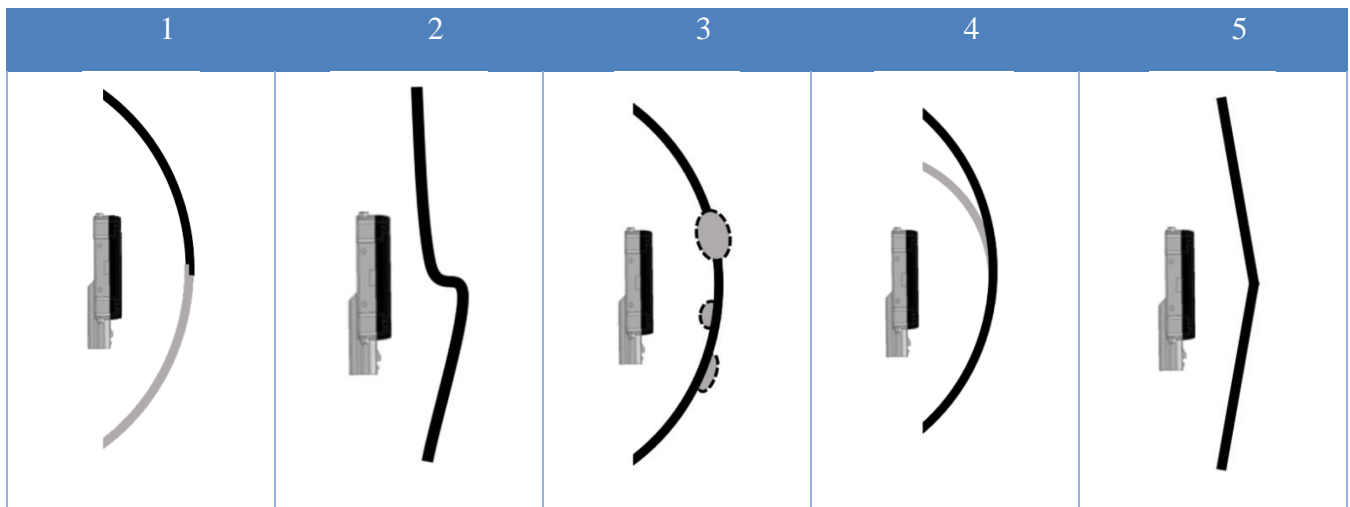
Покрытие не подходит, если :

1. состоит из двух частей
2. с углами
3. с выступами
4. с нахлестами
5. с острыми углами

### 8.2.1 Рекомендуемое расположение на поверхности



### 8.2.2 Не рекомендуется



### 8.2.3 Материал покрытия

Материал, используемый для покрытия, не должен содержать металлические компоненты.

Кроме того, следует избегать металлических покрытий для поверхностей.

В таблице приведены рекомендуемые материалы (значение допуска по толщине - не выше 5%):

Material	Оптимальная толщина 1	Оптимальная толщина 2
<b>Полипропилен</b>	2.55 мм	3.83 мм
<b>ABS</b>	2.39 мм	3.35 мм
<b>Поликарбонат</b>	2.33 мм	3.75 мм

Краска на крышке также может влиять на сигнал радара. На сигнал радиочастотной антенны влияет не только материал краски, но и количество слоев краски.

Если краска имеет большой коэффициент блокирования сигнала, характеристики радара соответственно ухудшаются. Эффективность радара можно контролировать с помощью материала и толщины покрытия.

Различные материалы и толщина покрытия может влиять на качество радиолокационного сигнала, все новые материалы и их толщина должны быть одобрены Cubtek.

## 8.3 Воздействие покрытия

### 8.3.1 Поверхность радара

Основная цель покрытия радара - защитить радар от повреждения прямым ударом летящих камней или непосредственного покрытия грязью, льдом и снегом. Сохранение первоначальной целостности покрытия и поверхности в чистоте может эффективно поддерживать основную функцию обнаружения радаров.

### 8.3.2 Скоба

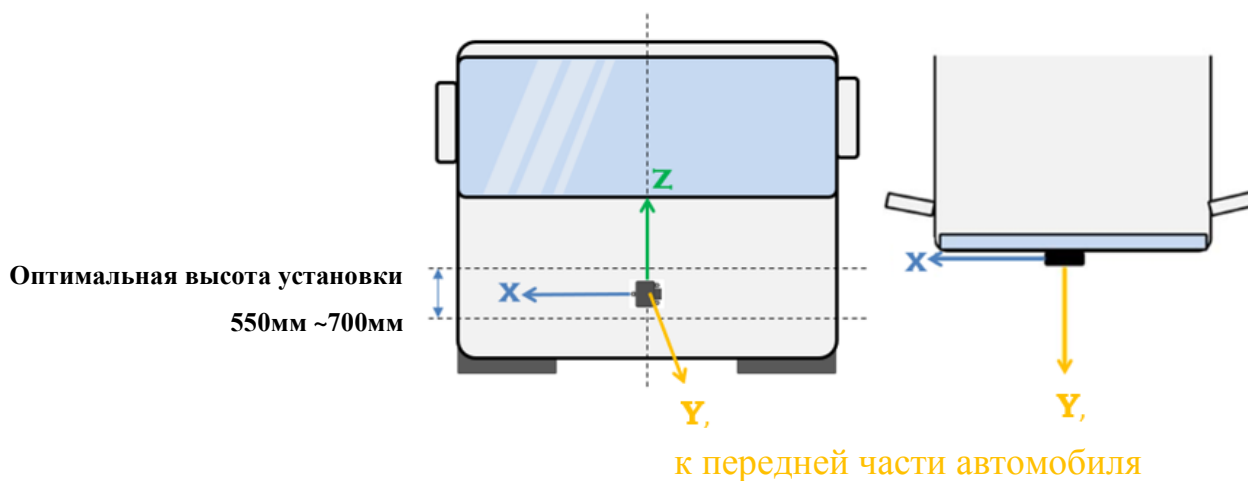
Подставка обеспечивает плоскую точку опоры и имеет дренажное отверстие в нижней части. Материал – металл или жесткий пластик.

## 8.4 Способ установки радара и размер

### 8.4.1 Система координат радара

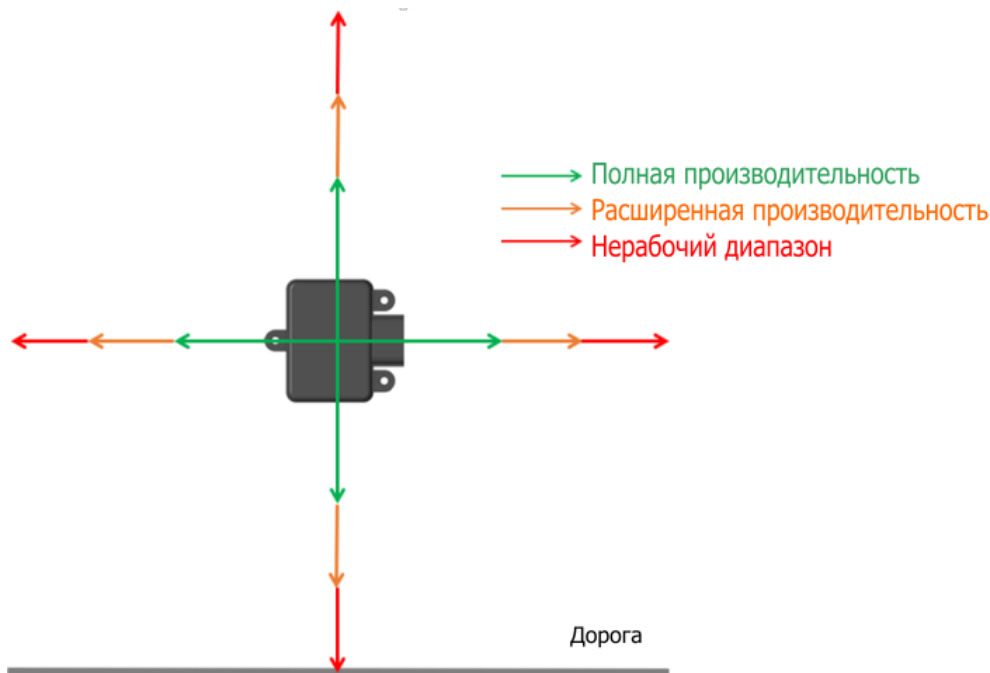
Устанавливается горизонтально на центральной оси передней части автомобиля.

Вертикальное положение установки 55~70 см





### 8.4.2 Рабочий диапазон радара



### 8.4.3 Установка радара

Для достижения максимальной производительности радара пользователь должен соблюдать следующие правила установки радара. Контрольные элементы для установки радара:

1. Радар следует устанавливать в стандартной рабочей зоне и расширенной рабочей зоне.
2. Плотность крепления радара не должна допускать попадания грязи и пыли между поверхностями бампера и радара.
3. Толщина бампера должна соответствовать следующим условиям:

Материал	Оптимальная толщина 1	Оптимальная толщина 2
<b>Полипропилен</b>	2.55 мм	3.83 мм
<b>АБС</b>	2.39 мм	3.35 мм
<b>Поликарбонат</b>	2.33 мм	3.75 мм

4. В пределах 150° вертикального диапазона оси поверхности радара не должно быть других металлических деталей или узлов проводов.
5. Толщина покрытия должна быть постоянной в пределах 150° вертикального диапазона поверхности радара. Также следует избегать ударов бампера.
6. Покрытие в пределах 150° вертикального диапазона поверхности Радара не должно иметь стыков, нахлестов и острых углов. Материал, используемый для покрытия, должен исключать металлические материалы.
7. Соединительный жгут проводов радара должен иметь прочное фиксированное положение.
8. Расстояние от поверхности радара до крышки должно быть больше 10 мм. Если расстояние слишком мало, легко получить сильное прямое отражение от покрытия, что повлияет на эффективность обнаружения. Технология Subtek не предусматривает верхний предел расстояния установки между поверхностью радара и крышкой, но слишком большое расстояние повлияет на точность обнаружения.

## 9. Калибровка

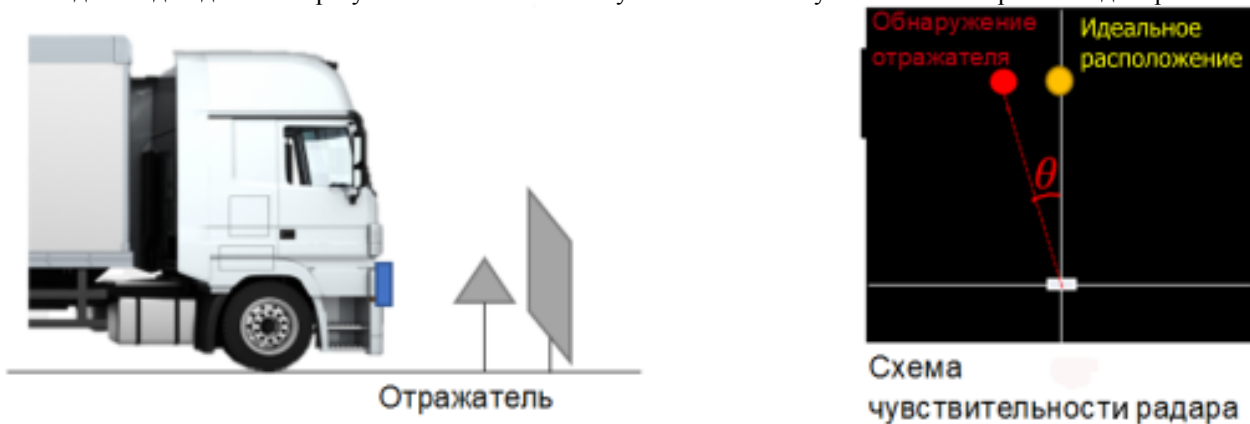
### 9.1 Оффлайн калибровка

#### 9.1.1 Цель калибровки

Чтобы определить реальный угол установки и компенсировать значение смещения, вызванное человеческим фактором, убедитесь, что percepция радара направлена прямо вперед.

#### 9.1.2 Конфигурация калибровки

Поместите металлический отражатель перед радаром, чтобы радарная система могла компенсировать наблюдаемое идеальных результатов. Обе оси азимута и высоты могут быть откалиброваны одновременно.



#### 9.1.3 Особенности калибровки

Технические характеристики	СИПВ
Диапазон допустимого уровня отклонения калибровки нижней линии	$\pm 3^\circ$
Допустимый диапазон отклонения калибровки нижней линии по вертикали	$\pm 2^\circ$
Отклонения калибровки нижней линии, точность по уровню.	$\pm 0.5^\circ$
Отклонения калибровки нижней линии, точность по вертикали	—

## 9.2 Динамическая калибровка

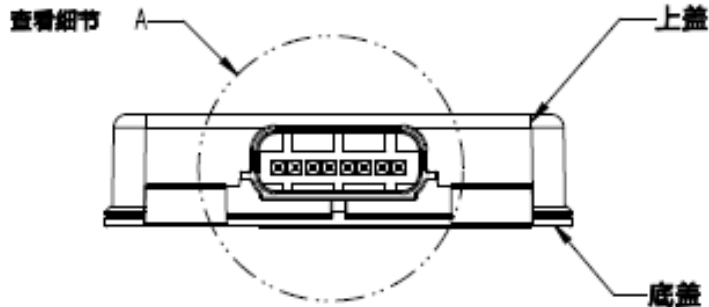
### 9.2.1 Цель калибровки

### 9.2.2 Конфигурация калибровки

### 9.2.3 Характеристики калибровки

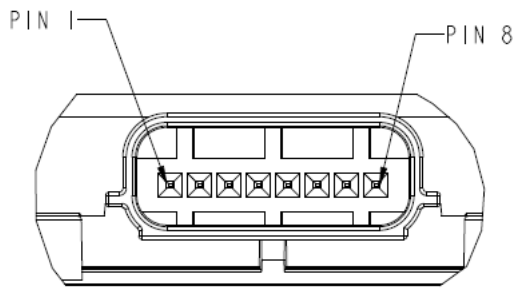
Динамические технические характеристики	СИПВ
Допустимый диапазон уровня отклонения динамической калибровки	$\pm 3^\circ$
Допустимый вертикальный диапазон отклонения динамической калибровки	$\pm 2^\circ$
Точность выравнивания отклонения динамической калибровки	$\pm 0.5^\circ$
Динамическая калибровка смещения Вертикальная точность	—

## 10. Подключение и жгут проводов

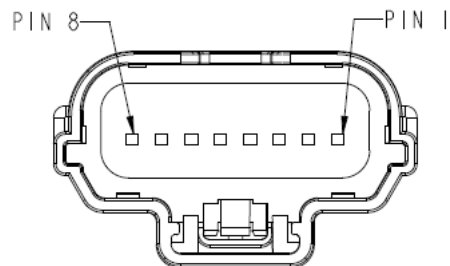


Описание контактов

1	NC
2	NC
3	CAN-H
4	CAN-L
5	VBAT
6	ADD-I
7	ADD-O
8	GND



细节 A  
比例 2:1



比例 2:1  
线端连接器型号：Molex 314049110

---

## 11. Протокол коммуникаций

Выполняется по согласованию с заказчиком.

## 12. Возможные причины сбоя в работе

Несмотря на то, что этот продукт обеспечивает функции СИПВ, на него все же могут влиять такие факторы, как зона вождения автомобиля, окружающая среда, манера вождения, дорожные условия или климат, что приводит к случайным ложным срабатываниям или его отсутствию. Таким образом этот продукт не гарантирует 100% точности. Водители должны соблюдать правила дорожного движения, всегда быть начеку и обращать внимание на фактические дорожные условия, управлять автомобилем осторожно и не слишком полагаться на этот прибор во избежание несчастных случаев.

Водители должны быть особенно внимательны в следующих ситуациях:

1. когда, маршрут пролегает вблизи аэропортов и военных объектов, где используются волны подобных частот.
2. при движении очень близко к ограждениям или бетонным стенам.
3. при движении на въездах и выездах из туннелей, в непосредственной близости от стен или рядом с зонами эвакуации из туннелей.
4. когда плохая погода (ливень, метель, песчаная буря и др.).
5. когда на дороге при движении летят брызги, поднимается снежный покров, песок и т.д.
6. при движении рядом с бордюрами, выбоинами и трамвайными путями.
7. при нахождении рядом с ограждениями, столбами ЛЭП, деревьями, почтовыми ящиками.
8. при приближении к объектам на земле с сильным отражением, таким как крышки желобов, крышки люков и т. д.