

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

---

## Мобильная робототехника



Организация WorldSkills International с согласия технического комитета в соответствии с уставом организации и правилами проведения конкурсов установила нижеизложенные минимально необходимые требования владения этим профессиональным навыком для участия в конкурсе.

#### Техническое описание:

1.	<b>Введение .....</b>	<b>2</b>
2.	<b>Профессионализм и объем работ .....</b>	<b>2</b>
3.	<b>Задание .....</b>	<b>5</b>
4.	<b>Общение и оповещение.....</b>	<b>8</b>
5.	<b>Оценка .....</b>	<b>9</b>
6.	<b>Безопасность .....</b>	<b>10</b>
7.	<b>Материалы и оборудование .....</b>	<b>11</b>
8.	<b>Маркетинг компетенции для посетителей и прессы .....</b>	<b>12</b>

Вступило в силу 11.10.11

© WorldSkills International (WSI) сохраняет за собой все права на документы, разработанные в организации, либо для неё, включая электронные материалы и переводы. Данный материал подлежит исключительно некоммерческому распространению в образовательных целях и содержит логотип WorldSkills International, который нельзя менять при воспроизведении материалов.

## **1. Введение**

### **1.1 Название и описание компетенции**

#### 1.1.1 Название компетенции

Мобильная робототехника

#### 1.1.2 Описание компетенции

Теоретическое и практическое обучение специалистов в области мобильной робототехники основано на механических системах и системах управления мобильными роботами.

Специалисты в области мобильной робототехники проектируют, производят, собирают, устанавливают, программируют, управляют и обслуживают механические, электрические системы и системы управления мобильным роботом, а также выявляют и устраняют неисправности в системе управления мобильным роботом.

#### 1.1.3 Состав команды

В соревнованиях по мобильной робототехнике принимают участие команды, состоящие из двух человек. В состав команды могут входить специалист по механическим/электрическим системам и специалист по системам управления, либо включать участников, обладающих знаниями в обеих областях.

### **1.2 Область применения**

#### 1.2.1 Каждый эксперт и участник обязаны знать содержание данного Технического описания.

#### 1.2.2 В случае возникновения противоречий в разных языковых версиях Технического описания, приоритет имеет версия на английском языке.

### **1.3 Дополнительные документы**

#### 1.3.1 Данное Техническое описание содержит только информацию, касающуюся компетенции Мобильная робототехника, его необходимо рассматривать в контексте со следующими документами:

WSI - Правила соревнований

WSI - Он-лайн ресурсы, указанные в данном документе

Страна проведения соревнований - санитарные нормы и нормы техники безопасности

## **2. Профессионализм и объем работ**

Соревнование является демонстрацией и оценкой навыков, связанных с данной компетенцией. Конкурсное задание состоит только из практической части.

### **2.1 Описание компетенции**

#### Общие положения

#### **Знания и понимание:**

Объем теоретических знаний определяется в размере, необходимом для проведения практических работ, связанных с установкой и наладкой механических и управляющих систем мобильного робота, и может включать в себя знания чтения чертежей, схем и диаграмм производителя. Знание правил и нормативных актов, касающихся области мобильной робототехники проверяться не будут.

**Знания и понимание:**

- Знания по проектированию, изготовлению, сборке, наладке и сдаче в эксплуатацию дополнительного навесного оборудования для мобильного робота.

**Участники должны обладать следующими заданиями:**

- Анализ реального применения мобильного робота для определения конкретных рабочих возможностей робота и их соответствия выполняемой работе.
- Определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (камера, различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота.
- Проектирование дополнительной конструкции (прототипа), включая механические, электрические и информационные системы сбора данных, соответствующие требованиям, предъявляемым к роботу.
- Интегрирование разработанной системы управления в базовый блок управления мобильным роботом, не снижая возможностей базового блока.
- Разработка дистанционной системы управления контроля разработанной системы управления, работающей независимо от системы управления базового блока робота.
- Выбор соответствующих материалов и процессов для изготовления структурных и механических элементов, необходимых для дополнительной конструкции (прототипа).
- Выбор соответствующего аппаратного обеспечения (моторы, датчики), необходимого для соблюдения требований к функционированию дополнительной конструкции (прототипа).
- Определение целевых характеристик объекта (текстура поверхности, степень хрупкости, общая форма, стартовое и конечное положение, и т.п.), задающие функциональные параметры, которым должна соответствовать дополнительная конструкция (прототип).
- Разработка электронной системы управления для дополнительной конструкции (прототипа).
- Разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование.
- Проектировка робота и дополнительной конструкции (прототипа) с учётом требований техники безопасности (например: робот участника не должен наносить повреждения роботу оппонента или робот участника не должен наносить повреждения участнику).
- Изготовление структурных и механических элементов, необходимых для дополнительной конструкции (прототипа).
- Сборка электронных цепей для управления дополнительной конструкцией (прототипом).
- Загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями.
- Загрузка, установка и выполнение всех требуемых настроек механических, электрических датчиков дополнительной конструкции (прототипа).
- Загрузка, установка и выполнение всех требуемых настроек, необходимых для эффективной работы робота в режиме дистанционного управления оборудованием, предоставленного участником соревнований, связанные с работой своей дополнительной конструкцией (прототипом).
- Интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи.
- Работа в команде.

### Программирование и системы управления

#### **Знания и понимание:**

- Понимание систем управления сторонних производителей.

#### **Участники должны обладать следующими знаниями:**

- Обеспечение эффективного автономного управления для передвижения робота, используя программное обеспечение RobotinoView 3.
- Обеспечение эффективного автономного управления стандартным навесным оборудованием и дополнительными конструкциями (прототипами), поставляемыми производителем, используя управляющее программное обеспечение производителя.
- Использование стандартных промышленных средств программирования (например, C++, Matlab и т.п.), обеспечение эффективного контроля передвижений робота.
- Использование дистанционного управления для обеспечения эффективного управления дополнительными конструкциями (прототипами) спроектированными и изготовленными соперниками.
- Применение методов и приемов программирования в существующих системах управления дополнительными конструкциями (прототипами) и стандартным навесным оборудованием.

### Беспроводные средства связи

#### **Знания и понимание:**

- Понимание технологии построения беспроводной сети и взаимосвязи робота и компьютера, используя данную технологию

#### **Участники должны обладать следующими заданиями:**

- Настройка беспроводного аппаратного обеспечения и установка беспроводной связи между мобильным роботом и компьютером (ноутбуком).
- Устранение наиболее распространенных проблем в случае обрыва связи.

### Ориентация и картография

#### **Знание и понимание:**

- Понимание современных подходов в навигации роботов, основанных на ориентации в пространстве и картографии.

#### **Участники должны обладать следующими заданиями:**

- Использование всех способов управления для передвижения робота, используя все возможности ориентации и картографии, установленные производителем в аппаратное и программное обеспечение системы управления передвижениями робота.
- Реализация стратегии навигации для передвижения в знакомой/незнакомой среде.

### Встроенные датчики

#### **Знания и понимание:**

- Знание встроенных датчиков

#### **Участники должны обладать следующими заданиями:**

- Установка и регулировка физических настроек всей линейки датчиков, предлагаемых производителем, например: индуктивные, ёмкостные, инфракрасные, тактильные и др.
- Использование поставляемого производителем программного обеспечения для анализа передаваемых датчиками данных, и обеспечение соответствующего управления роботом на основе данных, поступающих с датчиков.
- Установка на мобильный робот камеру и выполнение соответствующих регулировок физических настроек.
- Использование поставляемого производителем программного обеспечения для анализа изображений с камеры и обеспечение соответствующего управления роботом на основе анализа изображений, поступающего с камеры.

### Работа с целевыми объектами

#### **Знания и понимание:**

- Знание целевых объектов обработки

#### **Участники должны обладать следующими заданиями:**

- Учет потребностей, связанных с обращением с целевыми объектами, описанными в документах Конкурсного задания.
- Интегрирование любых типов приводов.

## 2.2 Теоретические знания

2.2.1 Теоретические знания необходимы, но не будут тестироваться.

2.2.2 Знание правил и нормативных документов не требуется

## 2.3 Практическая работа

Участники соревнований должны выполнить два задания в течение 2 дней соревнований. Задания связаны с программированием роботов на исполнение различных последовательностей действий в двух различных зонах. Кроме программирования, команды должны протестировать и настроить значения и параметры датчиков, собрать и подключить периферийное оборудование и/или инструменты. В случае возникновения проблем, команды должны провести диагностику и ремонт, как аппаратной части, так и связи.

## 3. Задание

### 3.1 Формат / структура задания

Задание состоит из двух частей.

### 3.2 Требования к разработке Задания

Общее время выполнения конкурсных задания должно быть в пределах от 10 до 20 часов.

В каждый их двух дней соревнований WorldSkills будет объявляться новое задание.

Задание будет изложено в пакете документов, в которых содержится:

- Определение разрешенных способов прямого взаимодействия «робот-робот». Примечания: ни один из модулей не разрешает деструктивного поведения роботов.
- Определение различных операционных сред, в которых должен функционировать робот в ходе соревнований.
- Определение различных задач, основанных на мобильности и управлении объектами, которые робот должен выполнить в ходе соревнований.
- Определение принципов взаимоотношений между участниками соревнований и их роботом во время выполнения ими заданий в Соревновательной зоне по мобильной робототехнике.
- Определение правил соревнований и критериев для присуждения очков для каждого модуля.

Любые инструкции участникам соревнований будут доводиться через документы заданий (дополнительных заданий). Команды участников будут собирать, обслуживать, ремонтировать и управлять мобильными роботами. В ходе соревнований роботы должны выполнить различные задания (модули), разработанные Комитетом Экспертов. Модули (задания) потребуют от роботов в ходе соревнований выполнения заданий, которые отражают работу промышленных / коммерческих мобильных роботов. Участникам соревнований необходимо разработать и написать все программы управления, требуемые для выполнения конкурсных заданий.

Отдельные модули по мобильной робототехнике потребуют производства /подготовки роботов к работе в зоне проведения тестовых заездов во время каждого сеанса.

Каждый сеанс будет состоять из:

□ Программирования / сборки / диагностики / обслуживания / работы робота в зоне соревнований.

Подробности, описывающие конкретные правила действий в зоне соревнований и правила присуждения очков по каждому критерию, будут изложены в документе Конкурсного задания. Каждый критерий (задание) будет уникальным, однако они все будут относиться к двум основным сферам работы робота:

1. Задачи, связанные с общей мобильностью робота.
2. Задачи, связанные управлением объектами роботом.

Каждый критерий (задание) будет представлен уникальным образом в зоне проведения тестовых заездов, следуя одному или двум основным шаблонам.

1. Рабочее пространство для соревнований по мобильной робототехнике, где на площадке одновременно будет находиться только один робот.
2. Рабочее пространство для соревнований по мобильной робототехнике, где на площадке будут находиться одновременно два или более робота.

В зоне проведения тестовых заездов по мобильной робототехнике могут быть размещены различные конструкции, чтобы обеспечить уникальность среды для каждого модуля по мобильной робототехнике. Для каждого модуля будет предусмотрена уникальная площадка для соревнований.

### 3.3 Разработка Конкурсного задания

Конкурсное задание НЕОБХОДИМО предоставить, используя шаблоны WSI (<http://www.worldskills.org/competitionpreparation> ). Необходимо использовать формат Word для текстовых документов и формат DWG для изображений.

#### 3.3.1 Кто разрабатывает Конкурсное задание / модули?

Конкурсное задание / модули разработаны:

Конкурсное задание / модули разрабатываются всеми экспертами

Критерии (задания) будут разработаны экспертами по мобильной робототехнике в сотрудничестве с Главным экспертом и Продакт-Менеджером по мобильной робототехнике

Команда разработчиков открыта для предложений любых экспертов.

#### 3.3.2 Как и где разрабатываются Конкурсное задание / модули

Конкурсное задание будет разработано на Дискуссионном форуме и в дни подготовки к Соревнованиям, на основе следующего формата:

- На дискуссионном форуме по мобильной робототехнике будет разработан информационный пакет, который участники получают перед началом проведения соревнований. За девять (9) месяцев до Соревнований проект Конкурсного задания будет опубликован на Дискуссионном форуме. Окончательная версия текста будет определена по результатам опроса участников Форума. Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований, будет содержать основную информацию, описывающую в общих чертах способности робота / участника соревнований, которые участник должен продемонстрировать в ходе соревнований.
- Экспертное совещание, проведенное в подготовительный период перед Соревнованиями, определит окончательные задания, основанные непосредственно на переменных заданиях, описанных в Информационном пакете, который участники получают перед началом соревнований.

#### 3.3.3 Когда разрабатывается Конкурсное задание

Конкурсное задание разрабатывается:

Информационный пакет, который участники получают перед началом проведения соревнований, содержащий набор возможных Конкурсных заданий, будет разработан за 6 месяцев до начала проведения Соревнований.

График подготовки Конкурсного задания:

Время	Действие
9 месяцев до начала проведения соревнований	Разработан и опубликован для обсуждения на Форуме Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований
6 месяцев до начала проведения соревнований	Определен Информационный пакет, который получают участники соревнований. Пакет определен по результатам опроса Экспертов и опубликован на web – сайте.
На соревнованиях	Окончательные варианты задания к Соревнованиям будут завершены Экспертами в дни подготовки к Соревнованиям.

### 3.4 Присуждение очков за Конкурсное задание

Каждое Конкурсное задание должно сопровождаться описанием системы начисления очков, основанной на оценочных критериях, описанных в Разделе 5.

3.4.1 Предложения по системе начисления очков разрабатываются лицом (лицами), разрабатывающими Конкурсное задание. Подробная окончательная система начисления очков будет разработана и утверждена всеми Экспертами в период подготовки к соревнованиям.

3.4.2 Система начисления очков должна быть загружена в компьютерную систему до начала соревнований.

### 3.5 Утверждение Задания

Команда менеджмента по профессиональным навыкам будет нести ответственность за:

- Публикацию за 9 месяцев до начала Соревнований первой версии Конкурсного задания.
- Точность и законченность критериев для роботов. Включение всех аспектов в критерии для мобильных роботов. Эта подготовительная часть должна быть закончена за 6 месяцев до начала Соревнований
- Возможность выполнения всех требований, касающихся критериев.
- Возможность достижения задания, в течение отведенного на это времени.
- Достижения требуемой функциональности.
- Точность списка материалов/оборудования.
- Доступность на рынке за 9 месяцев до Соревнований аппаратного и программного обеспечения, используемого на Соревнованиях.
- Отсутствие изменений в версиях аппаратного и программного обеспечения не более чем за 6 месяцев до начала Соревнований.
- Разработку инструкций для участников таким образом, чтобы они содержали минимум текста и умещались на разрешенном пространстве утвержденного списка инструкций каждого из модулей.

### 3.6 Выбор Задания

Конкурсное задание выбирается следующим образом:

По результатам голосования экспертов на Дискуссионном форуме и голосования экспертов на текущем Соревновании.

### 3.7 Распространение Задания

Конкурсное задание распространяется через web-сайт WorldSkills International следующим образом:

*Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований,* будет разослан через web-сайт за 6 месяцев до Соревнований.

- Задания будут доведены до участников на месте Соревнований.



- Описание Задания будет предъявлено в начале каждого конкурсного этапа

### 3.8 Координация Задания (подготовка к Соревнованиям)

Координация Конкурсного задания будет осуществляться:

Координация Конкурсного задания будет осуществляться Командой менеджмента профессиональных навыков.

### 3.9 Изменение Задания во время Соревнований

Не применяется. Окончательные подробности Конкурсного задания (поверхность и конфигурация площадки / выбор целевых объектов) будут утверждены Экспертами по Мобильной робототехнике в ходе совещания перед началом Соревнований.

## 4. ОБЩЕНИЕ И ОПОВЕЩЕНИЕ

### 4.1 Дискуссионный Форум

До начала Соревнований все обсуждения, обмен информацией, совместные действия и принятие решений, касающихся данного профессионального навыка, должны осуществляться на соответствующем Дискуссионном форуме ([http:// www.worldskills.org/forums](http://www.worldskills.org/forums) ). Любые решения и информация, относящаяся к данному профессиональному навыку, имеют законную силу только, если они прошли через форум. Главный эксперт (либо исполняющий обязанности Главного эксперта) будет модератором этого форума. Обратитесь к Правилам соревнований, где расположен график разработки требований к Соревнованиям.

### 4.2 Информация для участников соревнований

Вся информация для зарегистрированных участников доступна по адресу ([http:// www.worldskills.org/competitorcentre](http://www.worldskills.org/competitorcentre)).

Эта информация включает в себя:

- Правила соревнований
- Технические описания
- Тестовые проекты
- Другая информация, относящаяся к Соревнованиям

### 4.3 Задания

Опубликованные Задания будут доступны на сайте [worldskills.org](http://www.worldskills.org) (<http://www.worldskills.org/testprojects> ) и в центре для участников соревнований (<http://www.worldskills.org/competitorcentre>).

### 4.4 Текущий менеджмент

Текущий менеджмент осуществляется в соответствии с утверждённым планом специальной командой (англ. «Skill Management Team») во главе со старшим экспертом. Данная команда состоит из председателя жюри, старшего эксперта и его заместителя. План разрабатывается за 6 мес до проведения соревнований и утверждается экспертами непосредственно на конкурсе. План доступен по адресу: (<http://www.worldskills.org/expertcentre> ).

## 5. Процедура оценки

Данный раздел описывает, процедуру оценки Экспертами Конкурсных заданий / модулей, также специфику оценки, процедуру оценки и требования к начислению баллов.

### 5.1 Критерии оценки

Данный раздел описывает критерии оценки и количество присуждаемых баллов (объективных и субъективных). Общее количество баллов за все критерии оценки должно быть 100.

Секция	Критерий	Оценка		
		Субъективная	Объективная	Общая
А	Критерий (задание) 1	0	50	50
В	Критерий (задание) 2	0	50	50
<b>Общая =</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 5.2 Субъективная оценка

Не применяется.

### 5.3 Спецификации оценки профессиональных навыков

Оценка будет напрямую зависеть от работоспособности робота в зоне проведения тестовых заездов

Общие формулировки модулей будут разработаны на Дискуссионном форуме и окончательно утверждены на совещании перед Соревнованиями.

Все модули, входящие в Конкурсное задание будут включать следующие основные элементы:

- Контроль общей мобильности робота на площадке для соревнований, используя все доступные средства управления роботом.
- Роботы будут работать на площадках, организованных таким образом, чтобы обеспечить либо индивидуальное использование площадки, либо совместное использование роботами одной площадки, подразумевающее прямое взаимодействие роботов друг с другом.
- Взаимодействие с целевыми объектами на площадке для соревнований, которое может включать в себя:
  - ❖ Поиск и распознавание целевых объектов;
  - ❖ Взаимодействие с соответствующими целевыми объектами, включая в себя:
    - установление полного контроля над этими объектами;
    - доставку этих объектов в предписанное место.

Дискуссионный форум сконцентрируется на создании *Информационного пакета*, который участники получают перед началом соревнований. Окончательная версия данного пакета будет разработана по результатам опроса на Дискуссионном форуме и будет доступна для участников за 6 месяцев до Соревнований. Данный пакет будет состоять из трех следующих основных разделов: (1) Аппаратное и программное обеспечение, поставляемое спонсорами; (2) Система управления объектами, плюс раздел (3) Общие критерии перемещения робота. Подробная информация о Критериях оценки будет включена в окончательное описание критериев и будет доступна участникам на Соревнованиях. Учитывая, что «Работа робота в зоне проведения тестовых заездов» является единственным критерием, за выполнение которого участники получают очки, ниже приведены примеры действий, за которые могут быть начислены очки:

- Успешное передвижение по заданному маршруту
- Успешный поиск заданных целевых объектов
- Успешное взаимодействие с целевым объектом после его нахождения
- Успешная доставка целевых объектов в заданное место

Затраченное время также будет учитываться, особенно, если два робота успешно выполнили все задания. Робот, затративший меньше времени, будет считаться более эффективным, и ему будет присуждено больше очков.

#### 5.4 Процедура оценки профессиональных навыков

Общая позиция команды будет определяться суммой всей очков, присужденных за два дня Соревнований.

##### Время выполнения задания

‘Время, затраченное на выполнение задания’ будет одним из самых важных компонентов оценки в работоспособности программы управления мобильным роботом. Большинство роботов в ходе соревнований будут способны выполнить задание в той или иной мере. Однако следует ожидать, что выполнить задание полностью смогут несколько роботов. Если окажется, что несколько команд участников одинаково успешно выполнили задание, в этом случае время, затраченное на выполнение данного задания, станет критическим и определяющим, объективно измеряемым и прозрачным фактором оценки. Этот подход распространяется как на задания, которые нужно выполнить в течение определенного времени, так и на задание, время выполнения которых не ограничено.

Для каждой команды по завершении каждого модуля эксперты/судьи должны будут заполнить Ведомость объективной оценки.

##### Зоны соревнований

- Будут выделены специальные Зоны проведения тестовых заездов.
- Время участников будет поделено поровну в Зоне проведения тестовых заездов.

##### Командные соревнования

В соревнованиях по мобильной робототехнике принимают участие одна команда, состоящая из двух участников от каждой страны/региона. Правила всех модулей потребуют от участников приложения максимума усилий для получения максимально возможного количества очков. Командам запрещено вступать в сговор с оппонентами.

##### Ввод очков в компьютерную информационную систему

Очки будут вводиться в компьютерную информационную систему сразу же после их начисления.

## 6. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Изучите документы, касающиеся правил техники безопасности применительно к мобильной робототехнике в стране проведения Соревнований.

Если эксперты придут к заключению, что действия участников не соответствуют правилам техники безопасности, они дадут указание участникам прекратить такие действия. Перед возобновлением работы эксперты потребуют от участников продемонстрировать им, что они устранили выявленные нарушения правил техники безопасности.

Все участники обязаны носить защитные очки при работе с ручным, механически или иным инструментом, использование которых может привести появлению щепок, стружек или иных фрагментов, которые могут повредить зрение.

## 7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### 7.1 Инфраструктурный лист

Инфраструктурный лист содержит информацию об оборудовании, материалах и приспособлениях, предоставляемых страной-организатором. Инфраструктурный лист находится по адресу (<http://www.worldskills.org/infrastructure/>).

В инфраструктурном листе указываются элементы и их количество, запрошенные экспертами к соревнованиям. Организаторы соревнований будут регулярно обновлять Инфраструктурный лист, отражая в нем реальное количество, тип, бренд/модель всех элементов. Элементы, предоставляемые Организаторами соревнований, будут вынесены в отдельную колонку. На всех Соревнования Технический наблюдатель должен проверить Инфраструктурный лист, используемый на данных соревнованиях. Инфраструктурный лист не включает элементы, которые участники соревнований и/или Эксперты должны будут привезти с собой, а также запрещенные предметы они указаны ниже.

## **7.2 Материалы, оборудование и инструмент, которые участники соревнований приносят с собой**

- 1 или 2 ноутбука.
- Инструмент, необходимый для поддержания робота с рабочем состоянии.
- 1 измерительная рулетка
- 1 пустая USB –флешка для хранения резервных копий программ и обмена данными между компьютерами.

Примечание: Ноутбуки и USB – флешка должны находится в зоне проведения соревнований в течение всего периода проведения соревнований.

## **7.3 Материалы, оборудование и инструменты, предоставляемые Экспертам** Организаторы соревнований предоставляют:

- Секундомер с односекундной точностью
- Мобильный робот
- Набор элементов для соревнований, использующийся при оценке заданий
- Набор дополнительных элементов и запасных частей, использующихся при оценке заданий
- Набор блокнотов, карандашей, ручек...

## **7.4 Список запрещенных материалов в зоне проведения соревнований**

Запрещено проносить в зону соревнований CD/DVD, флоппи диски, флэш-диски и иные устройства хранения информации, содержащие готовые программы для роботов. В зоне соревнований команды могут пользоваться только одним компьютером.

## **8. ПОСЕТИТЕЛИ И ПРЕССА**

### **8.1 Привлечение максимального количества посетителей и прессы**

- Экраны, транслирующие на вебсайт WorldSkills процесс соревнований
- Описание тестовых заданий (доступное зрителям)
- Подробное объяснение зрителям сути деятельности конкурсантов
- Резюме конкурсантов каждой команды и национальные флаги
- Ежедневные отчёты о ходе конкурса
- Мастер-классы

## **9. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ**

- переработка
- использование экологичных материалов
- передача тестовых заданий на компьютеры