

# РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО СРЕДСТВА СКАНИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Шрейдер М.Ю., канд. техн. наук, Петров Д.С.  
Оренбургский государственный университет

На сегодняшний день в устранении последствий чрезвычайных ситуаций на атомных электростанциях и других объектах с радиационной угрозой использование робототехнических средств представляется наиболее эффективным и безопасным для человека решением.

В 2011 году для устранения аварии на Фукусиме были впервые задействованы специализированные роботы.

За 5 лет для устранения последствий к реакторным блокам АЭС были отправлены более 100 различных моделей роботов, каждый из которых претерпевал множество изменений и улучшений, основанных на опыте использования предшествующих моделей. Тем не менее, до сих пор не разработано РТС, способное действовать автономно и при этом иметь эффективный способ навигации в условиях отсутствия доступа к спутниковому позиционированию.

На основе проведенного анализа РТС, использованных для поиска и утилизации осколков радиоактивного топлива на АЭС Фукусима, которым приходилось передвигаться по завалам и преодолевать многочисленные препятствия, находиться в условиях воздействия радиации, а также анализа причин отказа РТС, были выбраны элементы аппаратной части робота и платы управляющей электроники.

На рисунке 1 приведена зависимость проходимости различных моделей РТС в своем классе (длина пройденного роботом маршрута до отказа системы) от типа ходовой.

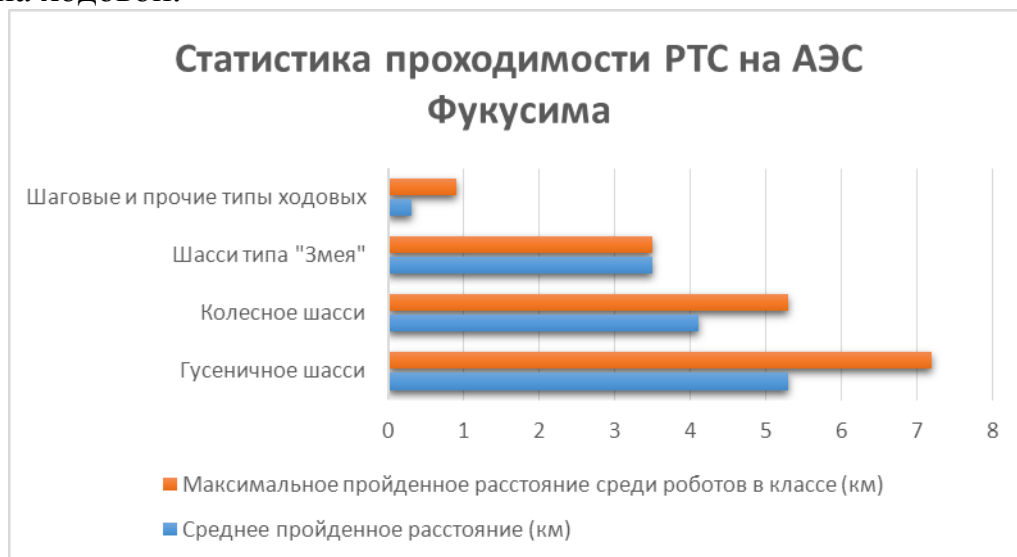


Рисунок 1 – Диаграмма проходимости РТС с шасси разного типа на АЭС Фукусима

Таким образом, наиболее надежным типом ходовой части является шасси гусеничного типа.

Для проектирования ходовой части робота было выбрано шасси Rover 5 производства DFRobot, оснащенное передаточными шестернями 87:1, как наиболее оптимальный и надежный вариант среди шасси в своей категории.

Для выбора управляющей электроники ключевым критерием было выбрано энергопотребление, так как другие критерии, как процент отказа, вероятность ошибки чтения памяти контроллера и прочие – примерно равны в современных микросхемах, а устойчивость к воздействию радиации, в целом, зависит от используемых материалов обшивки РТС, а не от самой платы.

На рисунке 2 приведена диаграмма сравнительной продолжительности работы наиболее распространенных микроконтроллеров от батареи 9В и емкостью 5000 mAh. [1]

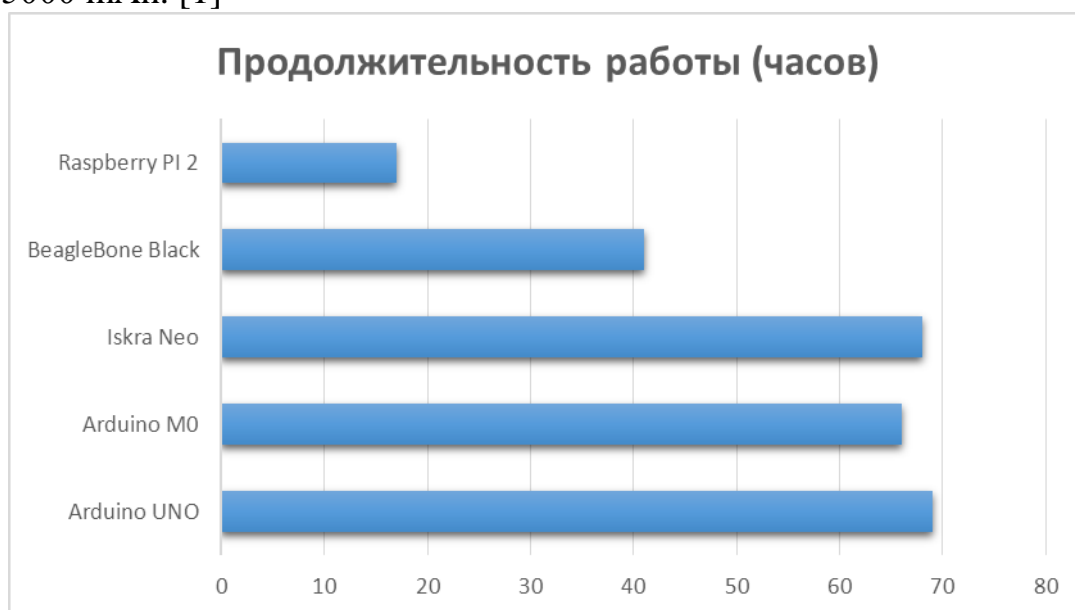


Рисунок 2 – Диаграмма сравнительной продолжительности работы микроконтроллеров

Таким образом, Arduino UNO является наиболее эффективной по энергозатратам платформой для проектирования РТС.

В качестве критерия для выбора материала корпуса при условии приблизительного равенства прочих критериев, был выбран уровень радиации, накапливаемый 1 квадратным метром того или иного материала за один час воздействия (Беккерель/м<sup>2</sup>·ч). Данные приведены на рисунке 3.

Также следует учитывать способность материалов пропускать излучение через себя. Такие материалы, как резина, плексиглас и свинец наилучшим образом препятствуют прохождению альфа, бета и гамма частиц соответственно.

Таким образом, обшивка РТС должна представлять из себя три слоя защиты – резиновое покрытие, плексигласовые пластины и свинцовая фольга.

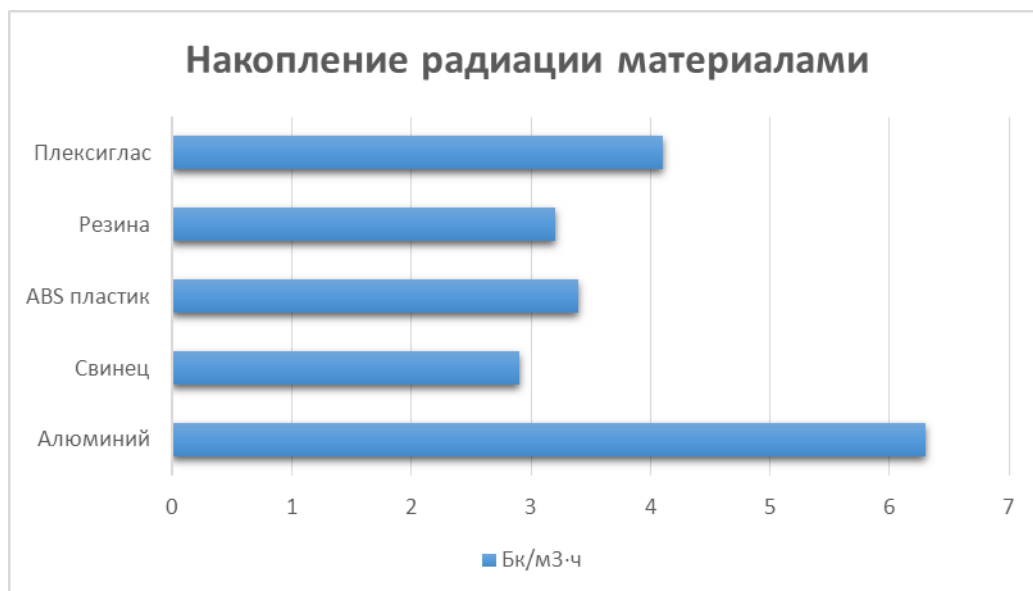


Рисунок 3 – Диаграмма уровня накопления радиации различными материалами (меньше – лучше)

Для выбора источника питания рассмотрены существующие типы аккумуляторов.

Предлагается использовать никель-металлогидридные аккумуляторы (Ni-MH). Активным материалом отрицательного электрода является интерметаллид, обратимо сорбирующий водород, т.е. фактически отрицательный электрод является водородным электродом, у которого восстановленная форма водорода находится в абсорбированном состоянии. Разрядная кривая Ni-MH аккумулятора аналогична кривой Ni-Cd аккумулятора. Удельная емкость и энергия никель-металлогидридных аккумуляторов в 1,5-2 раза выше удельной энергии никель-кадмиевых аккумуляторов, кроме того, они не содержат токсичный кадмий. Изготавливаются в герметичном исполнении цилиндрической, призматической и дисковой форм. Применяются для питания портативных приборов и аппаратуры. Никель-металлогидридные аккумуляторы – наиболее устойчивы к воздействию радиации и не создают характерных для других АКБ скачков напряжения. [2]

Таким образом, никель-металлогидридный аккумулятор является наиболее эффективным решением благодаря устойчивости к воздействию радиации.

#### Список литературы

- 1 *Arduino [Официальный русскоязычный портал]*. – Режим доступа: <http://arduino.ru/>
- 2 *Типы аккумуляторов, статья [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: [http://www.powerinfo.ru/accumulator\\_type.php](http://www.powerinfo.ru/accumulator_type.php)