

# Автономное электроснабжение датчиков на основе пьезоэлектрических преобразователей

И.И. Царенков

Филиал Самарского государственного технического университета, Сызрань, Россия

**Обоснование.** На любых нефтеперерабатывающих заводах используются дымовые трубы и нефтеперерабатывающие установки высотой до 95 м, и на них установлены различные проводные и беспроводные, питающиеся от аккумулятора, датчики. И питая датчики напрямую от места их установки с помощью пьезоэлектрических преобразователей, можно сократить затраты на прокладку кабеля к проводным датчикам и при работах на высоте при замене аккумуляторов в беспроводных датчиках.

**Цель** — сокращение затрат на использование различных датчиков, установленных на высоте, с помощью пьезоэлектрических преобразователей.

**Методы.** В ходе анализа было выявлено, что основными автономными источниками питания являются ветрогенераторы и фотоэлектрические преобразователи, но они имеют ряд недостатков. Фотоэлектрические преобразователи имеют три существенных недостатка. Первый заключается в том, что они на функциональность панелей влияют погодные факторы, которые, в свою очередь, находятся вне нашего контроля, поскольку величина излучения непостоянна. В этом случае мы не можем повлиять на этот дефект, поэтому стоит иметь в запасе другой источник энергии, например аккумулятор — второй недостаток. И третий недостаток — это необходимость в обслуживании, так как поверхность солнечных панелей нужно регулярно очищать от пыли. Лопастные ветрогенераторы имеют следующие недостатки: первый недостаток — это то, что лопастные ветрогенераторы работают лишь при определенной силе ветра, второй недостаток — это то, что из-за большого количества подвижных элементов их необходимо регулярно обслуживать. Пьезоэлектрические преобразователи же не обладают данными недостатками, в связи с чем именно они и использовались в дальнейшей работе.

**Результаты.** В ходе анализа была разработана эскизная модель автономной системы питания на основе пьезоэлектрических преобразователей. Благодаря пьезоэлектрическому эффекту пьезоэлектрические преобразователи смогут генерировать электрическую энергию, колеблясь от потока ветра, генерируемая электрическая энергия будет заряжать ионистор и питать датчик с платой от него. Конструкция состоит из корпуса, внутри которого находится: ионистор, контролер заряда LTC3588-1, плата arduino pro nano, которая предназначена для управления датчика и питания. Снаружи корпуса на верхней поверхности располагаются пьезоэлектрические преобразователи в количестве 5 шт. Каждый такой преобразователь способен вырабатывать до 1 мВт при скорости ветра 11 м/с и напряжении более 5 Вольт. Габариты такого устройства достаточно невелики и составляют: высота — 76 мм, ширина и длина — 50 мм. Также помимо модели была разработана структурная схема подключения. Подключаться пьезоэлектрические преобразователи будут параллельно к контролеру заряда LTC3588-1, от него к ионистору и после чего к плате arduino pro nano, к которой и будет подключен датчик. Сам же датчик будет располагаться снаружи и крепиться к поверхности дымовой трубы, а провода от датчика будут подключаться к плате через специальное отверстие в корпусе. Автономную систему питания беспроводных датчиков планируется устанавливать на дымовых трубах и нефтеперерабатывающих установках вблизи датчиков, располагающихся на высоте, для их непосредственного питания от места их установки. Себестоимость автономной системы питания на основе пьезоэлектрических преобразователей составляет порядка 1710 рублей при единичном производстве, но стоит отметить, что при массовом производстве цена значительно снизится, а цена на пьезоэлементы с появлением спроса будет падать.

**Выводы.** Был проведен анализ, и исходя из него было выявлено, что на данный момент отсутствуют устройства для автономного питания датчиков в связи с тем, что затраты при использовании ветрогенераторов или фотоэлектрических преобразователей только возрастут из-за их регулярного обслуживания. Была разработана модель автономной системы питания датчиков на основе пьезоэлектрических преобразователей. По результатам технико-экономического расчета можно сделать вывод, что при установке автономной

системы питания на основе пьезоэлектрических преобразователей можно сократить затраты при работах на высоте при прокладке кабеля или замене аккумуляторов в датчиках.

**Ключевые слова:** автономная система питания; электроэнергия; зеленая энергетика; пьезоэлектрические преобразователи; сокращение затрат на питание датчиков.

### Список литературы

1. Патент РФ № 2168062 C1/ 27.05.2001. Ивашинцов Д.А., Рыжов А.М., Кузнецов М.В., и др. Ветрогенератор. Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2168062C1\\_20010527](https://yandex.ru/patents/doc/RU2168062C1_20010527)
2. Патент РФ № 2369772 C2/ 10.10.2009. Требуев В.В. Выработка электроэнергии с размещением ветрогенератора в вертикальном вытяжном воздушном канале в конструкции жилого здания. Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2369772C2\\_20091010](https://yandex.ru/patents/doc/RU2369772C2_20091010)
3. Hobeck J. Energy harvesting with piezoelectric grass for autonomous self-sustaining sensor networks [dissertation]. Michigan, 2014. 271 p.
4. Weinstein L.A., Cacan M.R., So P.M., Wright P.K. Vortex shedding induced energy harvesting from piezoelectric materials in heating, ventilation and air conditioning flows // Smart Mater Struct. 2012. Vol. 21, N 4. ID 045003. doi: 10.1088/0964-1726/21/4/045003
5. Iswanto, Suropto S., Mujahid F., Putra K.T. Energy harvesting on footsteps using piezoelectric based on circuit LCT3588 and boost up converter // Int J Electr Comput Eng. 2018. Vol. 8, N 6. P. 4104–4110. doi: 10.11591/ijece.v8i6.pp4104-4110
6. Drew J. Energy harvester produces power from local environment, eliminating batteries in wireless sensors. Режим доступа: <https://www.radiolocman.com/shem/schematics.html?id=443549>
7. dprom.kz [Электронный ресурс]. Система мониторинга состояния дымовых труб. Режим доступа: <https://dprom.kz/dobycha/cistema-monitoringa-sostoyaniya-dymovyh-trub/>

### *Сведения об авторе:*

**Игорь Иванович Царенков** — студент, группа МТ-22, кафедра «Технология машиностроения»; Филиал Самарского государственного технического университета, Сызрань, Россия. E-mail: [igor.carenkov3@mail.ru](mailto:igor.carenkov3@mail.ru)

### *Сведения о научном руководителе:*

**Александр Петрович Осипов** — заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент; Филиал Самарского государственного технического университета, Сызрань, Россия. E-mail: [12345655@mail.ru](mailto:12345655@mail.ru)