

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СМАРТ ОКНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ.**

Михайлов Л.В., Исмаилова Г.А., Михайлова С.Л., Куатова М.Ж., Сидяров А.М.,  
Жалилов Т.М.

*Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби (КазНУ)*

Значимость разработки системы в национальном и международном масштабе определяется международными усилиями по борьбе с экологическими последствиями возрастающего потребления «грязной» энергии, загрязнением атмосферы парниковыми газами, автомобильными выхлопами, пылью. Способ достижения поставленных целей и выбранный подход реализации исследований соответствует общепринятой схеме: После уже проведённых этапов по осознанию и обоснованию общественной потребности в разрабатываемой системе, первичном описании системы и выработке технического задания на её разработку будут проводиться: Анализ известных физических принципов и существующих технических решений. Обсуждение, расчёт и вторичное описание устройств, выработка технического предложения. Разработка функциональной схемы и схемы автоматизации. Разработка структурной схемы. Конструирование, расчёт и изготовление составных частей модели и макетного образца системы. Разработка и запись алгоритма автоматизации устройств. Экспериментальные исследования характеристик макета, натурные испытания и корректировка узлов макета. Полная сборка и комплексные испытания макетного образца. Создание рекламного ролика и веб-страницы. Проведение маркетинговых испытаний. Оформление эскизного проекта и подготовка документации для начала опытно-конструкторских работ. Система управления устройством, по сути смарт окном, будет осуществляться по сценариям, определяемым в интернете. Она позволит встраивать произвольную логику на различные события в помещении и вне его. Для автоматизации будут использоваться платы ARDUINO. Перечисленное обеспечит потребительский спрос на такие устройства, что обусловит высокую степень коммерциализации результата проекта.

Цель разработки системы смарт окна заключается в использовании солнечной и тепловой энергии, поступающей на фасады жилых городских строений в бытовых системах и устройствах не только для выработки электроэнергии, но и для ночного и регулируемого дневного освещения помещений, для очистки воздушного бассейна города от пыли и гари, для дополнительной тепло и звукоизоляции, для обеспечения электроэнергией большого количества датчиков: шума, температуры, охранной и пожарной сигнализации, видео регистрации и т.п. В этом случае достигается не только цель по снижению уровня выбросов парниковых газов за счёт использования альтернативных источников и энергосбережения в системах, повышающих комфортность помещения, но и решаются экономические проблемы рентабельного использования альтернативных источников энергии.

Задачей разработки системы является повышения рентабельности устройств, использующих возобновляемую энергию, за счёт придания им дополнительных потребительских функций и улучшение эксплуатационных характеристик в тяжёлых условиях воздушной среды города. Дополнительными потребительскими функциями должно стать: регулирование потока солнечного, теплового и звукового излучения в помещение и из него, уличное улавливание пыли. Одна из важных задач - обеспечить длительную необслуживаемую работу солнечных панелей за счёт самоочищения их от пыли, грязи и снега, путём периодического перемещения «дворника» по лицевой поверхности панели и защиты её от загрязнения в пассивном режиме. Не менее важная

задача проекта очищение воздушного бассейна города от пыли. Очень важной является задача управления сопутствующими потребительскими функциями. Наиболее приемлемый путь автоматизации, включения устройства в качестве элемента smart квартиры, smart фасада дома или даже smart города. Использование контроллера Arduino и сопутствующих плат его обрамления поможет решить эту задачу и подключить устройства к интернету через стандартный Wi-Fi роутер.

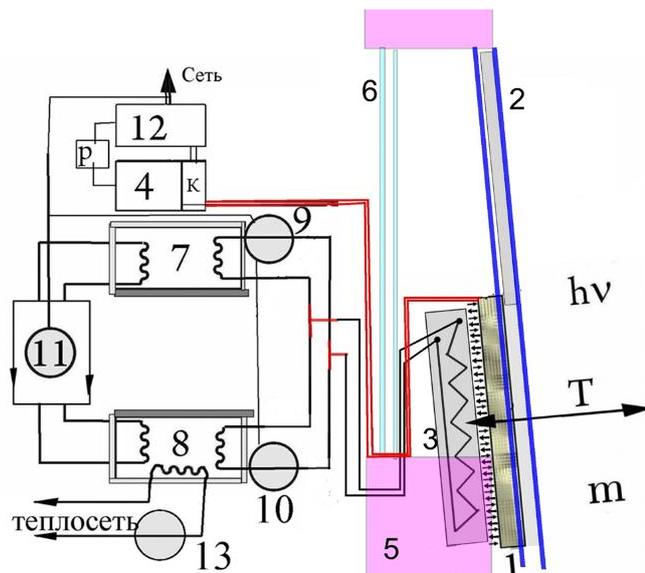
Для увеличения рентабельности фотоэлектрическому устройству наиболее перспективно добавлять новые потребительские функции, которые повысят его востребованность в быту и помогут решать экологические и социальные проблемы. Таким образом, потенциальному потребителю предлагается не энергия от электростанции, а бытовое устройство типа кондиционер с внешними радиаторами на солнечных панелях или шторках. Оно работает как с солнечным теплом и фотоэлектричеством, так и с теплом атмосферы. Даже когда солнечная панель не освещается, она может выполнять функции сборщика пыли и теплообменника с внешней средой, световой, теплоизолирующей или звукоизолирующей шторки.

Например, вариант шторки, регулирующей солнечный поток, входящий в помещение позволяет использовать солнечную панель как шторку на южных, восточных и западных фасадах. С помощью наэлектризованной плёнки или пластинки можно собирать пыль и гарь автомобильных выбросов с окружающей воздушной среды и смывать её в ванночку пылесборник. С помощью этой же пластинки можно защищать фотоэлектрические панели от грязи и пыли, от абразивных воздействий, в то время, когда панель не освещается солнцем.

Вариант зимнего кондиционера позволяет совмещать с солнечной панелью уловитель тепловой энергии солнечного излучения и атмосферы и отапливать помещение, позволяет совмещать с центральным отоплением систему кондиционирования помещения и аккумуляирования тепла и холода. Солнечная панель будет выполнять дополнительную функцию внешнего радиатора обмена теплом с атмосферой для активной отопительной и охлаждающей системы (кондиционера помещения). Вариант летнего кондиционера позволяет накапливать холод ночью и охлаждать помещение днём.

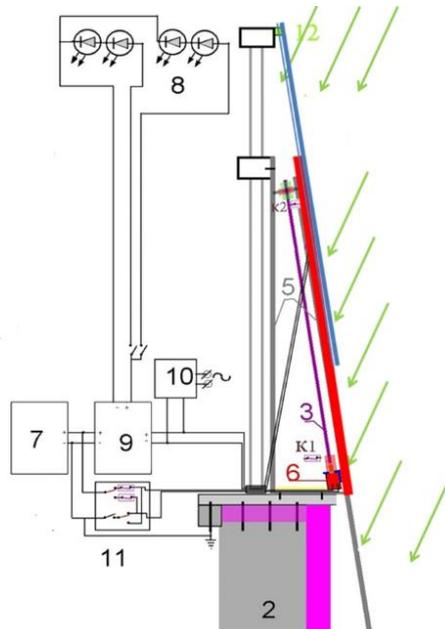
В ситуациях, когда не нужно выполнять перечисленные функции, устройство позволяет накапливать электроэнергию, тепло и холод для аварийных ситуаций в помещении, накопленную электроэнергию использовать для вечернего освещения помещений, тем самым сглаживая пиковые перегрузки в городской сети.

На рисунке 1 и 2 приведены функциональные схемы такого типа устройств. Когда солнце освещает солнечную панель 1, она вырабатывает электроэнергию, которая запасается в аккумуляторе 7. Двухстворчатое окно оборудуется двумя панелями. Панели подвижно крепятся на уголках-салазках, которые привинчены к стене, подоконнику и раме окна. Весь монтаж проводится из помещения, что обуславливает удобство и простоту использования устройства. Солнечный поток, проникающий в помещение через окно можно регулировать, перекрывая его солнечной панелью.



1-солнечная панель; 2 - рамка с плёнкой; 3-теплообменник; 4-электрический аккумулятор; 5-подоконник; 6-окно; 7-холодоаккумулятор - радиатор; 8-теплоаккумулятор-радиатор; 9 - циркуляционный насос контура холодного теплоносителя; 10- циркуляционный насос контура горячего теплоносителя; 11-компрессор теплового насоса; 12- инвертор и блок питания осветительных устройств.

Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизированной системы smart окна с солнечными панелями



1-солнечная панель с отражающей плёнкой; 2-стена дома; 3-перемещающая шпилька; 4-пластина с защитной плёнкой; 5-уголки-салазки; 6-мотор-редуктор; 7-аккумулятор; 8-светодиодные излучатели; 9-контроллер заряда аккумулятора; 10- зарядное устройство аккумулятора; 11-коммутатор питания мотора-редуктора; 12- теплоизолирующие и звукоизолирующие прокладки.

Рисунок 2- Функциональная схема автоматизированной системы smart окна в режиме регулирования освещения помещения и его звукоизоляции

Поток излучения и звуковые волны  $h\nu$ , пыль  $m$ , потоки атмосферного тепла и холода  $T$  периодически присутствуют во внешней среде перед окном. С ними может оперировать бытовое устройство для выполнения запрограммированных потребительских функций. При наличии солнечного потока излучения  $h\nu$ , устройство может по прямому назначению солнечных панелей накапливать фотоэлектрическую энергию в аккумуляторе 4 и использовать её в любое время для электропитания электроприборов, лучше всего осветительных. Однако, если поток излучения в помещение нужно снизить, его можно перекрыть импровизированной шторкой, роль которой выполняет солнечная панель 1, которая непрозрачна для излучения и поглощает его. Солнечная панель поднимается или опускается реверсивным мотор редуктором с помощью полутораметровой шпильки с метрической резьбой М10. Мотор редуктор подключается к электрическому аккумулятору по команде потребителя и расходует его энергию. В ночное время у потребителя может возникнуть необходимость снизить поток излучения  $h\nu$  от иллюминации на улице, в этом случае солнечная панель должна закрывать максимальную площадь окна. Если при этом выдвинуть ещё экранирующую звук рамку с плёнкой, то значительно снизится уровень звуковых волн, проникающих в помещение с улицы. Это не только помогает улучшить светоизоляцию и звукоизоляцию помещения, имеющего окна, но ещё увеличивается теплоизоляция помещения. Пыль и гарь  $m$  в атмосферном воздухе на улице, может принудительно удаляться из атмосферы электрически заряженной диэлектрической плёнкой и не допускаться в помещение. Периодически пленка умывается от пыли, перемещаясь относительно неподвижного увлажнённого дворника. Пыль может собираться в пылесборник.

Изготовление разработанных на основе способов собирания пыли устройств, исследованных в проекте, будет носить в основном сборочный характер и может быть осуществлена на множестве предприятий и мастерских Казахстана доступным электроинструментом. Монтаж устройства должен осуществляться через окно, без применения спецтехники и кранов. Система управления устройством, по сути смарт окном, будет осуществляться по сценариям, определяемым в интернете. Она позволит встраивать произвольную логику (сценарии) на различные события в помещении и вне его (срабатывание датчиков, нажатия кнопок, получение email или сообщения в twitter). Система будет иметь модульную архитектуру, весь функционал будет находиться в плагидах, для автоматизации будут использоваться платы ARDUINO.

В некоторых крупных городах смог наносит непоправимый ущерб экономике города и здоровью его жителей. Примеры городов континентального Китая (Пекин), Северной Африки, полупустынь Азии показывают остроту проблемы запылённости городов. Полученные в проекте результаты будут способствовать усилиям по очистке воздушных бассейнов городов.

Полученные результаты окажут существенное влияние на развитие науки и технологий в Казахстане, в области солнечной энергетики и экологии, поскольку будет востребованы результаты множества научных работ в этой области. Внедрение результатов в производство обеспечит рынок сбыта заводов Казахстана и создаст новые рабочие места. Оборудование фасадов зданий устройствами с солнечными батареями, будет улучшать эстетический вид зданий и способствовать улучшению экологической обстановки в городе.