

Ссылка для цитирования этой статьи:

Важдаев К.В., Баходуров Х.Х., Муминов С.Х. Экономическая эффективность внедрения интеллектуальной системы сигнализатора загазованности для зданий и сооружений // Human Progress. 2025. Том 11, Вып. 6. С. 1. URL: http://progress-human.com/images/2025/Tom11_6/Vazhdaev.pdf DOI 10.46320/2073-4506-2025-6a-1.

УДК 332.822

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАТОРА ЗАГАЗОВАННОСТИ ДЛЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Важдаев Константин Владимирович

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет;
доцент кафедры «Электроника и физика наноструктур»,
Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Российская Федерация

Баходуров Хамидуллохон Хабибуллоевич

инженер-исследователь,
Уфимский государственный нефтяной технический университет;
г. Уфа, Российская Федерация

Муминов Султонджон Хотамджонович

инженер-исследователь,
Уфимский государственный нефтяной технический университет;
г. Уфа, Российская Федерация

Аннотация. Трудно представить современную жизнь без использования бытового газа, а значит, и без оборудования, которое на нем работает. Газ используется для приготовления пищи, отопления дома и нагрева горячей воды. Но все приборы, использующие газ, являются потенциально опасными, их использование требует строгого соблюдения определенных правил безопасности [1], [2], [3]. Но при всем этом мы постоянно слышим об очередных происшествиях, связанных с взрывом газа. Обычно причиной всех этих аварий и несчастных случаев является утечка газа. И даже у добросовестных потребителей, выполняющих все правила безопасности использования газовых приборов, может случиться несчастье, поскольку оборудование стареет и периодически выходит из строя.

Для предотвращения тяжелых последствий утечки газа используются сигнализаторы загазованности для зданий и сооружений. Основной функцией этих приборов является

контроль уровня горючих газов в воздухе [4], [5]. При достижении определенной концентрации газа, прибор включает звуковое и световое оповещение об утечке, что позволяет людям своевременно отреагировать и предотвратить аварию. Эти сигнализаторы также широко используются на промышленных объектах, где используется газ, в котельных и в помещениях бытового назначения. Поэтому, в зависимости от назначения, приборы делятся на промышленные и бытовые. Промышленные имеют более сложное устройство и представляют собой комплексы, состоящие из пультов управления и датчиков.

Ключевые слова: экономическая эффективность, утечка газа, сигнализатор загазованности, экономия энергоресурсов, финансовые затраты, автоматизированное управление.

Введение

Сигнализатор загазованности может предупредить и закрыть подачу газа в помещениях. Тем самым предотвратить взрыв и отравления горючими газами.

Сигнализаторы загазованности работают в непрерывном режиме 24 часа, 7 дней в неделю. И отслеживает концентрацию горючих газов в помещении, где установлен сигнализатор.

Статистика взрывов бытового газа в России неутешительна. В 2015 году произошло более 14 взрывов. В 2016 году по официальной статистике МЧС зафиксировали по меньшей мере 11 подобных случаев. В 2017 году было зафиксировано 12 случаев взрыва бытового газа. В 2018 году 31 декабря произошёл взрыв бытового газа в жилом многоквартирном доме в Магнитогорске. Повреждены 48 квартир, в которых жили 110 человек. Жертвами трагедии стали 39 человек. Взрывы бытового газа в домах каждый год уносят в России десятки жизней. В 2017 году произошло пять серьезных инцидентов, которые привели к жертвам и обрушениям зданий [6].

Данная статистика показывает, что при увеличении потребления бытового газа, количество таких случаев будет возрастать (рисунок 1, рисунок 2).



Рисунок 1. Количество пожаров с нарушением правил эксплуатации бытовых газовых устройств

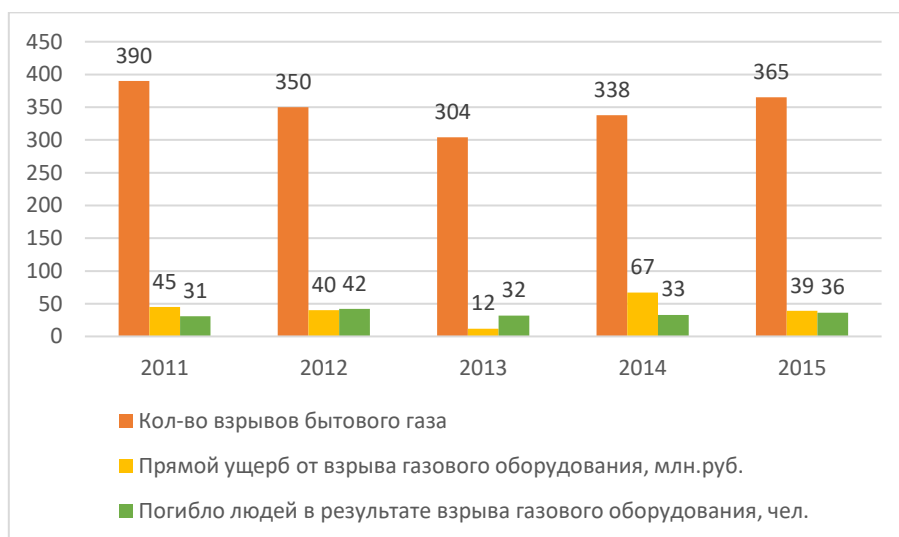


Рисунок 2- Количество взрывов газового оборудования

Причины взрыва бытового газа:

- пришедшее в негодность газовое оборудование;
- самостоятельное подключение газового оборудования;
- нарушения правил эксплуатации оборудования;
- не внимательное отношение к использованию газа;
- другие причины.

Согласно действующим нормам СНиП 41-01-2003 [7] работники газовой службы должны проводить регулярный осмотр состояния газового оборудования и производить подключения нового газового оборудования. В подвальных помещениях должны быть установлены сигнализаторы загазованности.

На данный момент существующие системы контролируют одинарные параметры, такие как расход газа, утечку газа и т.д.

Таким образом, задача повышения функциональных возможностей системы сигнализатора загазованности для зданий и сооружений является актуальной и требует безотлагательного решения.

Методы исследований

Целью данной работы является исследование интеллектуальной системы сигнализатора загазованности для зданий и сооружений, включающей счетчик газа с беспроводной передачей данных (малогабаритный счетчик газа со встроенным LPWAN-радиомодемом).

Научные положения работы обоснованы теоретическими и экспериментальными исследованиями с применением общей теории вероятности и случайных процессов, принципы модульного и объектно-ориентированного программирования, использовании уравнений. Широко использовались программные пакеты Microsoft Office, Maple, SigmaPlot, Delphi и др.

Основные теоретические положения и выводы подтверждены результатами экспериментальных исследований в лабораторных условиях на этапах разработки. Исследования проводились на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» УГНТУ.

Экспериментальные исследования и конструкция интеллектуальной системы сигнализатора загазованности для зданий и сооружений

Описание экспериментальной установки

Данная интеллектуальная система сигнализатора загазованности для зданий и сооружений предназначена:

- для выявления опасной загазованности горючими газами в помещениях жилого и нежилого типа;
- управления запорным электромагнитным клапанам;
- выдачи светового и звукового сигнала в случае возникновения в помещении загазованности;
- уведомления пользователя о загазованности помещения по GSM связи.

Интеллектуальная система сигнализатора загазованности для зданий и сооружений, предназначена для контроля состояния окружающей среды в помещениях и на объектах, где возможно образование взрывоопасных газовоздушных смесей либо превышение предельно допустимых концентраций метана, бутана, оксида углерода. Приборы этой группы выдают световую и звуковую сигнализацию о превышении контролируемого параметра и систему

аварийного отключения газа, предназначенные для непрерывного контроля состояния окружающей среды на газоиспользующих объектах автоматически приводят в действие исполнительные механизмы и устройства, прекращающие подачу газа к потребителям.

Важной особенностью данной системы является свойство прекращать подачу газа, в случае отключения питания или выхода сигнализатора из строя. Большинство приборов также осуществляют постоянный контроль состояния линий связи между рабочими блоками. Системы контроля загазованности должны присутствовать во всех помещениях, где размещено газоиспользующее оборудование (ПБ 12-529-03) [8].

Принцип действия интеллектуальной системы сигнализатора загазованности для зданий и сооружений основан на преобразовании уровня концентрации газа в напряжение с помощью датчика газа.

Полученная при измерении концентрации газа величина напряжения сравнивается с заданным при калибровке значением напряжения, которое соответствует пороговому уровню загазованности. Если измеренная концентрация газа превышает пороговый уровень, то производится выработка звуковых, световых и управляющих сигналов в соответствии с логикой работы сигнализатора.

При загазованности помещения сигнал с датчика поступает на блок управления. Далее блок управления отправляет команду для закрытия электромагнитного запорного клапана и включения световой и звуковой индикации. После микроконтроллер отправляет команду «Звонок» для оповещения пользователя о загазованности помещения.

Так же для оповещения пользователя используется GSM связь. Так как Wi-fi или Bluetooth технологии ограничены дальностью действия, то GSM связь позволит уведомить пользователя в любой точке земли.

Дополнительным плюсом разработанной системы является то, что у нее имеется дополнительный автономный датчик для предупреждения о загазованности.

Интеллектуальная система сигнализатора загазованности для зданий и сооружений разделена на шесть функциональных блоков. Каждый из блоков выполняет свою функцию. В состав системы входит 6 блоков:

- блок управления;
- блок датчиков;
- блок связи GSM;
- блок питания;
- блок счетчика;
- блок электромагнитного клапана.

Заключение

В процессе выполнения исследований получены следующие основные результаты:

1. В результате комплексного сопоставительного анализа существующих технических решений, используемых для построения сигнализатора загазованности научно обоснована перспективность применения сигнализаторов загазованности в зданиях и сооружениях, что приведет к повышению эффективности существующих систем.

2. В ходе анализа существующих технических решений были систематизированы принципы построения сигнализаторов загазованности, позволяющие улучшить их характеристики. Предложено новое техническое решение по созданию сигнализатора загазованности для зданий и сооружений, обладающего высокой точностью измерения концентрации газов.

3. В ходе экспериментальных работ и обработки результатов получена серия характеристик, позволяющих установить, что наиболее важными являются аппаратная функция и быстродействие, высокая избирательность, чувствительность датчика сигнализатора загазованности.

5. Так как, бытовой газ легче воздуха, сигнализатор загазованности по природному газу монтируют в верхней зоне, на расстоянии не более 30 — 40 см от потолка, устанавливают на стене помещения, вблизи газового оборудования.

Список литературы

1. Важдаев К.В., Мартяшева В.А., Баландина А.Г., Ибатуллин А.У., Резяпов Т.Р., Осипов Д.А. Очистка систем вентиляции на взрывоопасных объектах нефтяной и газовой промышленности // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2024. № 2. С. 42-67.
2. Салихов Р.Б., Сафаргалин И.Н., Бадретдинов Б.Р., Салихов Т.Р., Важдаев К.В. Тонкопленочные датчики угарного газа на основе нанокompозитного материала // Нефтегазовое дело. 2023. Т. 21, № 4. С. 154-165.
3. Юмалин Т.Т., Салихов Р.Б., Абдрахманов В.Х., Салихов Т.Р., Важдаев К.В., Мунтянова Т.Д. Беспроводная система контроля качества окружающей среды // Нефтегазовое дело. 2023. Т. 21. № 3. С. 232-242.
4. Ураксеев М.А., Мартяшева В.А. Система контроля и утечки газа в зданиях и сооружениях с беспроводной передачей информации / Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. № 1. Т 16. С. 97-105.
5. Важдаев К.В., Хабибуллин А.М., Попов С.А. Сигнализатор загазованности для зданий и сооружений / Теоретические и экспериментальные исследования нелинейных процессов в

конденсированных средах: материалы VI межрегиональной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящённой 150-летию со дня рождения В.И. Ленина. Уфа: Изд-во РИЦ БашГУ, 2020. С. 74-76.

6. Статистика взрывов газа в 2014 – 2017. URL: <https://vawilon.ru/statistika-vzryvov-bytovogo-gaza-v-rossii>.

7. СНиП 41-01-2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035579>.

8. ПБ 12-529-03. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294845/4294845172.pdf>.

ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING AN INTELLIGENT GAS ALARM SYSTEM FOR BUILDINGS AND STRUCTURES

Vazhdaev Konstantin Vladimirovich

PhD, Associate Professor,
Head of the Department of Water Supply and Sanitation,
Ufa State Petroleum Technological University;
Associate Professor of the Department of Electronics and Physics of Nanostructures,
Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation

Bakhodurov Khamidullokhkhon Khabibulloevich

Research Engineer,
Ufa State Petroleum Technological University;
Ufa, Russian Federation

Muminov Sultondzhon Khotamdzhonovich

Research Engineer,
Ufa State Petroleum Technological University;
Ufa, Russian Federation

Abstract. It is difficult to imagine modern life without the use of household gas, and therefore without equipment that works on it. Gas is used for cooking, heating the home and heating hot water. But all devices that use gas are potentially dangerous, their use requires strict adherence to certain safety rules [1], [2], [3]. But with all this, we constantly hear about the next incidents associated with gas explosions. Usually, the cause of all these accidents and accidents is a gas leak. And even conscientious consumers who follow all the safety rules for using gas appliances can have an accident, since the equipment ages and periodically fails. To prevent serious consequences of a gas leak, gas alarms for buildings and structures are used. The main function of these devices is to monitor the level of flammable gases in the air [4], [5]. When a certain concentration of gas is reached, the device turns on an audible and visual alert about the leak, which allows people to respond in a timely manner and prevent an accident. These alarms are also widely used in industrial facilities where gas is used, in boiler houses and in household premises. Therefore, depending on the purpose, devices are divided into industrial and household. Industrial ones have a more complex structure and are complexes consisting of control panels and sensors.

Key words: economic efficiency, gas leak, gas detector, energy saving, financial costs, automated control.

References

1. Vazhdaev K.V., Martyasheva V.A., Balandina A.G., Ibatullin A.U., Rezyapov T.R., Osipov D.A. Cleaning of ventilation systems at explosive facilities of the oil and gas industry // Electronic scientific journal Oil and Gas Business. 2024. No. 2. Pp. 42-67.
2. Salikhov R.B., Safargalin I.N., Badretdinov B.R., Salikhov T.R., Vazhdaev K.V. Thin-film carbon monoxide sensors based on nanocomposite material // Oil and Gas Business. 2023. Vol. 21, No. 4. Pp. 154-165.
3. Yumalin T.T., Salikhov R.B., Abdrakhmanov V.Kh., Salikhov T.R., Vazhdaev K.V., Muntyanova T.D. Wireless environmental quality control system // Oil and Gas Business. 2023. Vol. 21. No. 3. Pp. 232-242.
4. Urakseev M.A., Martyasheva V.A. Gas monitoring and leakage system in buildings and structures with wireless information transmission / Electrical and information complexes and systems. 2020. No. 1. Vol. 16. Pp. 97-105.
5. Vazhdaev K.V., Khabibullin A.M., Popov S.A. Gas alarm for buildings and structures / Theoretical and experimental studies of nonlinear processes in condensed matter: Proceedings of the VI interregional school-conference of students, graduate students and young scientists dedicated to the 150th anniversary of the birth of V.I. Lenin. Ufa: Publishing house of the RIC BashSU, 2020. Pp. 74-76.
6. Statistics of gas explosions in 2014 - 2017. URL: <https://vawilon.ru/statistika-vzryvov-bytovogo-gaza-v-rossii>.
7. SNiP 41-01-2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035579>.
8. PB 12-529-03. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294845/4294845172.pdf>.