

УДК 699.81

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ И СИНТЕЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ИХ ЗАЩИТЫ

Сердюков А.М.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: Godlke2@gmail.com

В статье выполнен системный анализ энергопотребления и существующих инженерных решений в энергоснабжении и безопасности жилых высотных зданий, а так же рассмотрены новейшие методы создания инженерных систем, в т.ч. их безопасности. Представлен метод защиты многоквартирных жилых домов от возникновения пожаров и взрывов, путем установления аспирационных систем т.к. более 70% пожаров происходит в жилом секторе, где регистрируется наибольшая смертность и значительные материальные потери. В результате анализа и систематизации причин пожаров в жилых помещениях, в статье обосновывается необходимость контроля пожарно-электрического вреда в высотных зданиях жилого сектора, с помощью электросчетчиков-извещателей. Предложены решения научных, технических и социально-экономических проблем в области энерго-тепло-водоснабжения жилых зданий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности в них, с помощью нанотехнологий, которые могут обеспечить уровень безопасной жизнедеятельности, рекомендуемый ГОСТ 12.1.004.

Ключевые слова: электроэнергия; безопасность; нанотехнологии, электросчетчик-извещатель; инженерные системы, пожарно-электрический вред

SYSTEM ANALYSIS OF FIRE AND EXPLOSION SAFETY OF APARTMENT HOUSES AND SYNTHESIS OF A MODEL OF THEIR PROTECTION SYSTEM

Serdyukov A.M.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: Godlke2@gmail.com

The article contains a system analysis of energy consumption and existing engineering solutions for energy supply and security of residential high-rise buildings, as well as the latest methods for creating engineering systems, including their safety. The method of protection of apartment houses from the occurrence of fires and explosions by installing aspiration systems is presented. more than 70% fires occur in the residential sector, where the highest mortality and significant material losses are recorded. As a result of the analysis and systematization of the causes of fires in residential premises, the article substantiates the need to control fire and electrical damage in high-rise buildings in the residential sector, with the help of electricity meters-detectors. Solutions of scientific, technical and socio-economic problems in the field of energy-heat-water supply of residential buildings that provide life safety in them are proposed, with the help of nanotechnologies that can provide a level of safe life, recommended by GOST 12.1.004.

Keywords: electricity; security; nanotechnology, electric meter detector; engineering systems, fire electrical hazards

Энергетический кризис 1992 г. заставил переоценить масштабы и способы использования энергии для нормального функционирования зданий и сооружений, а в жилищном строительстве наметилась твердая тенденция к строительству зданий повышенной этажности в 20 и более этажей [1].

Кроме того, произошел резкий рост потребления электроэнергии в жилом секторе, например для 2-комнатных квартир – с 1 кВт в 1980 г. до 18 кВт в 2017 г., очевидно потому, что высотные дома увеличили потребление электрической энергии из-за функционирования лифтов, «подкачки» холодного и горячего водоснабжения верхних этажей. Результатом этого явилась невозможность применения типовых схем внешнего электроснабжения жилых домов, разработанных в прошлом столетии [2].

Главной причиной роста энергопотребления считаются процессы так называемой урбанизации, происходящей во всем мире, в т.ч. с использованием систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В настоящее время разработано множество проектных и инженерных решений с автономными системами жизнеобеспечения, включая пассивные методы теплоизоляции, учитывающие природно-климатические условия местности. Снижению энергоемкости служат архитектурные приемы, такие как ориентация здания по сторонам света с учетом преобладающих направлений холодного ветра, максимальное остекление южных фасадов и минимальное остекление северных фасадов. Дневное освещение, естественное затенение, фотогальванические фасады, ветровые энергетические системы и т.д. – все это вносит свой вклад в проектирование и строительство все более автономных и эффективных инженерных систем многоквартирных и высотных жилых зданий [1].

Инженерные системы жилых зданий должны обеспечивать защиту при любых ситуациях, в т.ч. требующих эвакуации людей. В нормативных документах закреплено требование, согласно которому для любой

подстанции, обеспечивающей электроснабжение жилых домов обязательно наличие двух трансформаторов, которые должны быть закольцованы. Для высотного здания, помимо наличия двух обязательных независимых источников, должен быть предусмотрен третий независимый источник для электроснабжения потребителей первой категории (лифты, системы дымоудаления, аварийное освещение, пожарная сигнализация). Этот третий источник подключается автоматически при перерыве в электроснабжении от двух основных источников и представляет собой дизель-генераторную установку (ДГУ), которая должна обеспечить электроснабжение в течение трех часов. Помимо ДГУ могут применяться источники бесперебойного питания (ИБП). Однако в настоящее время доступные модели ИБП могут обеспечить существенно меньшее время работы (как правило, около 20 минут), поэтому эти устройства рассматриваются не как замена, а как дополнение к ДГУ. Следует отметить, что размещение дизель-генераторных установок зачастую вызывает определенные трудности. Это связано с тем, что заказчики не очень охотно выделяют площади для размещения оборудования, которое работает только в условиях чрезвычайной ситуации, т.к. стремятся получить как можно больше площадей («квадратных метров»), пригодных к продаже [3].

ДГУ рассчитываются на максимальную и минимальную нагрузку. Например, в высотном комплексе «Алые Паруса» запроектированы две дизель-генераторные установки мощностью 750 кВА каждая, т.к. к потребителям первой категории отнесены и центральные тепловые пункты (ЦТП), обслуживающие подобные многофункциональные комплексы. При этом, речь идет не столько о нормальном функционировании ЦТП в случае пожара, сколько об обе-

спечении функционирования инженерных систем в случае перебоев в электроснабжении с помощью резервного источника электроснабжения. Совершенно очевидно, что в случае возникновения пожара или подобной экстраординарной ситуации электроснабжение здания можно автоматически отключить от резервного источника, поскольку приоритет будет отдан ликвидации пожара. Однако, независимый резервный источник электроснабжения для насосных групп и автоматики ЦТП совершенно необходим, что показали аварии, имевшие место в Москве. Опыт проектирования и реальной эксплуатации многофункциональных высотных комплексов показал, что целесообразно переходить на электроснабжение таких объектов посредством не кабелей, а шинопроводов, представляющих собой пакет шин, обычно медных, заключенных в кожух. Это решение апробировано на крупных объектах в Москве, в том числе в высотных комплексах «Триумф-Палас» и «Дом в Сокольниках». Такая схема является достаточно гибкой и позволяет подключить большую нагрузку, а также обеспечивает высокий предел огнестойкости (240 минут). Шинопроводы проще в обслуживании и эксплуатации, а также более надежны, чем кабели, хотя имеют более высокие по сравнению с кабелями капитальные затраты [3].

Известно, что самыми «быстрыми и надежными» системами пожарной сигнализации являются аспирационные системы, в которых, для достоверного обнаружения используются три разных датчика (тепловой, дымовой и газовый), а её трубопроводы охватывает все помещения квартиры или индивидуального жилого дома (рис. 1), в отверстия которого всасывается воздух, проходящий через камеру с указанными датчиками (рис. 2), чем и обусловлено раннее, достоверное и адресное обнаружение пожара [4].

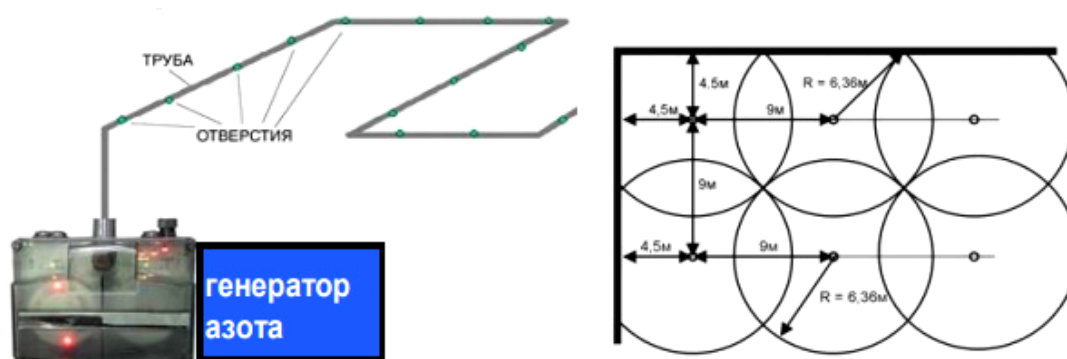


Рис. 1. Аспирационная система с генератором азота

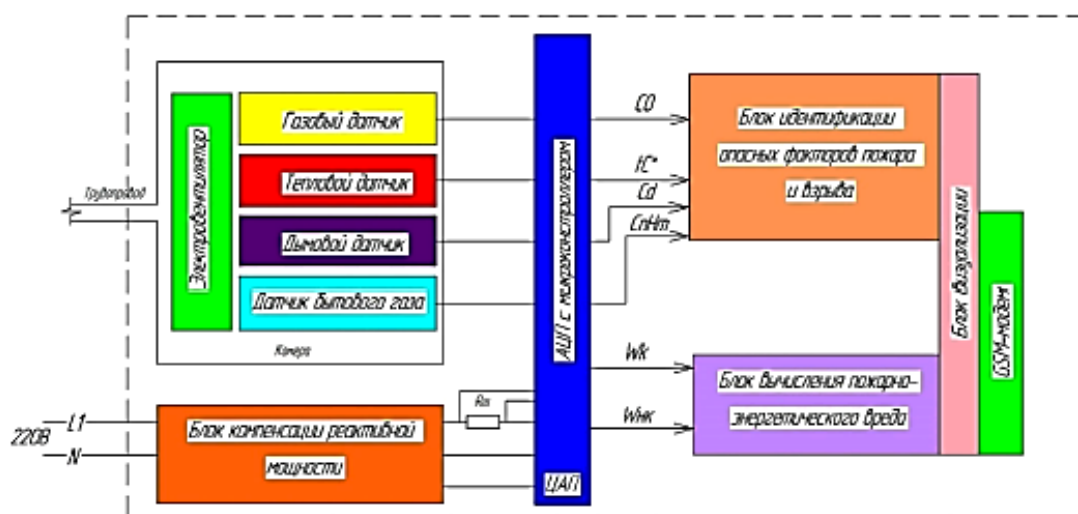


Рис. 2. Электросчетчик-извещатель

В качестве генератора азота, в соответствии с СП 5.13130 «Системы пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические, автономные», можно использовать нанотехнологию мембранной сепарации азота из окружающего воздуха. Эта нанотехнология хорошо известна и широко используется, в т. ч. за рубежом, представляя собой кнудсеновскую диффузию, в соответствии с которой компоненты разделяемой смеси проникают через поры мембраны с различными скоростями, в связи с чем, коэффициент разделения смеси зависит от молекулярных масс [4]:

$$K_p = \frac{n_1}{n_2} = - \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^{0,5},$$

где n_1 и n_2 — числа молей компонентов соответственно, с молекулярными массами M_1 и M_2 .

Азотная мембрана представляет собой тонкую трубку толщиной в несколько долей микронметра, обеспечивающую газоразделение [5]. Сотни метров мембран размещаются в унифицированных мембранных модулях, которые собираются в компактную установку с соответствующим компрессором, которую следует установить в подвале или на техническом этаже, с разводкой

«азотного» и «кислородного» трубопроводов параллельно с трубами тепло-водоснабжения и водоотведения (рис. 3).

Таким образом, модифицированный электросчетчик-извещатель пожарно-электрического вреда (ЭСИ-ПЭВ), состыкованный с «азотным» и «воздушным» трубопроводами через блок сепарации воздуха, становится «узлом жизнеобеспечения» квартиры [5].

Выводы. Принимая во внимание указанные выше разработки, в магистерской диссертации будет осуществлена доработка электро-газо-счетчика-извещателя пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара и взрыва от утечек бытового газа в модель автоматизированной системы защиты квартир в многоквартирных жилых домах, с требуемой ГОСТ 12.1.004 вероятностью безопасной жизнедеятельности, путем:

- доработки блока компенсации реактивной мощности,
- разработки варианта размещения азотной мембранной установки и модели системы в многоквартирном жилом доме,
- разработки размещения «квартирного сегмента» модели системы,
- расчета экономической эффективности внедрения модели.

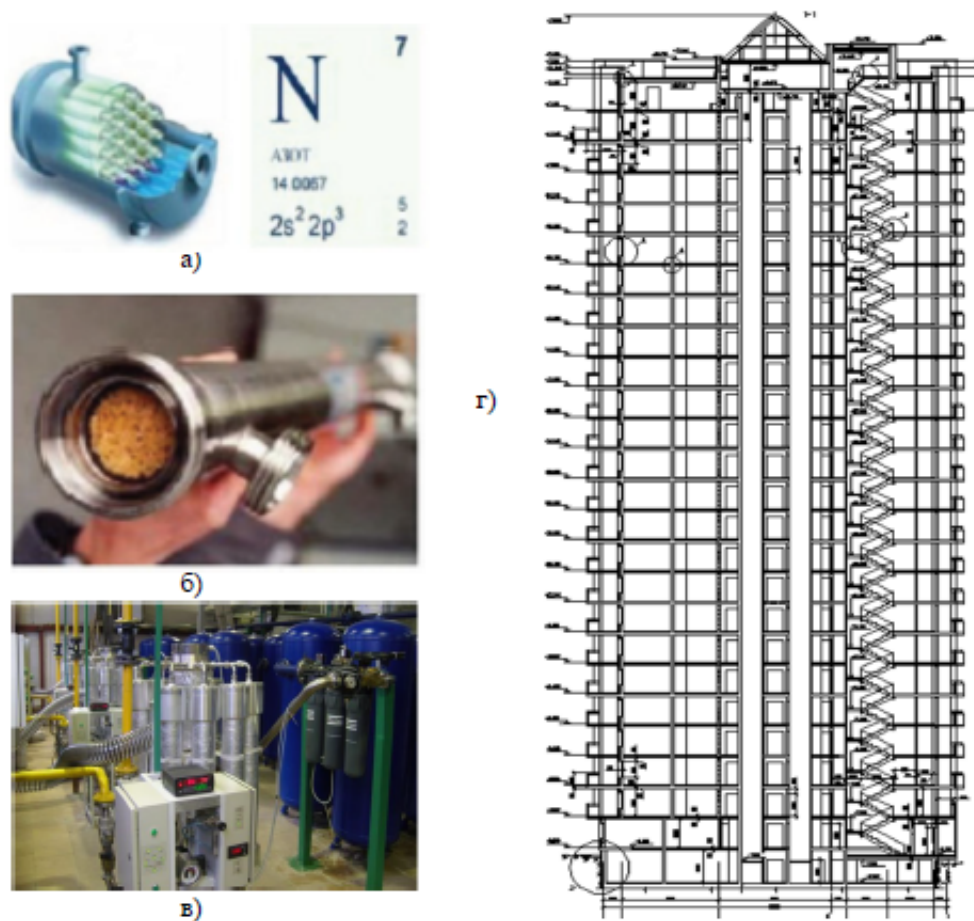


Рис. 3. Мембранные нанотехнологии:
а – мембрана; б – модуль; в – установка; г – разрез «высотки»

Список литературы

1. Энергоэффективность и энергосбережение высотных зданий – URL: http://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-statii/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/energoeffektivnost-i-energoberezhenie-vysotnykh-z/ (дата обращения 25.02.2019).
2. Электроснабжение высотных зданий – URL: https://studwood.ru/1581499/nedvizhimost/elektrosnabzhenie_vysotnyh_zdaniy (дата обращения 23.02.2019).
3. Яценко С.О., Никитин С.Г., Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Особенности организации электроснабжения многофункциональных высотных комплексов //АВОК: Вентиля-

ция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. - 2008. – №4. – С. 68–90.

4. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе / В.В. Белозеров, Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников, А.В. Периков. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с. ISBN 978–5–91327–488–5; DOI: 10.17513/np.283.

5. Периков А.В. Системный анализ и нанотехнологии безопасности в инженерных системах жилых высотных зданий // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 114–130. – DOI: 10.15828/2075–8545–2018–10–2–114–130.