

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**М. Тынышбаев атындағы
ҚАЗАҚ КӨЛІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛАР АКАДЕМИЯСЫ
КАЗАХСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
имени М. Тынышпаева**

QazATK
since 1931

МАГИСТРАНТТАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІНІҢ ЖИНАҒЫ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ МАГИСТРАНТОВ

Алматы - 2018

фактор производства, на совершенно новый качественный уровень. Если недалеовидные консерваторы будут принимать глубоко устаревшие подходы, а предприятие уже использующие технологии Big Data, в будущем окажутся на лидирующих позициях. Данная технология активно применяется в различных сферах деятельности, в частности в железнодорожной структуре. Следует отметить, что с учетом результатов наших исследований изучение и внедрение технологии Больших данных в IT-индустрии Казахстана необходимо проводить на основе опыта зарубежных коллег. Из данного обзора мы видим, что очень важно модернизировать методы и технологии Big Data, так как это обеспечит наиболее приемлемые и точные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] П.Д., Вампилов В.Ж. Технологии Big Data и их применение на современном промышленном предприятии. Инженерный журнал: наука и инновации, 2014,
- [2] Big Data от А до Я. Часть 1: Принципы работы с большими данными, парадигма MapReduce // Хабрахабр. URL: <https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/>,
- [3] Веретенников А. В. Big Data: анализ больших данных сегодня, 2017,
- [4] Черняк Л. Большие данные - новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. - М.: Открытые системы, 2011.- № 10.- С. 18-25.
- [5] Zikopoulos P, Parasuraman K, Deutsch T, Giles J, Corrigan D (2012) Harness the power of big data The IBM big data platform. McGraw Hill Professional, New York, NY. - [Электронный ресурс]: [http:// books.google.com/books?id=HhSONOxOCQOC](http://books.google.com/books?id=HhSONOxOCQOC)
- [6] Алексеев М. Big Data-революция в области хранения и обработки данных, 2014 г. - [Электронный ресурс]: www.slideshare.net
- [7] Т.К.Жукабаева, А.Т.Кусаинова Технология Больших данных (Big Data). Основные характеристики и перспективы применения, 2016,
- [8] Веретенников А. В. BigData: анализ больших данных сегодня // Молодой ученый. — 2017. — №32. — С. 9-12. — URL <https://moluch.ru/archive/166/45354/>

УДК:

А.Н. Нургулжанова^{1,а}, М.А. Оразханова^{1,а}

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

^аa.nurgulzhanova@kazatk.kz

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Аннотация. Комфорт всегда был одним из двигателей прогресса, заставляя человеческую мысль изобретать все новые и новые приспособления для облегчения собственной жизни. Начиная с древнейших времен, человек всегда стремился обустроить свой дом так, чтобы получать максимум комфорта, прилагая для этого минимум усилий. Данная статья посвящена возможностям системы «Умный дом». Главная задача системы - обеспечение комфорта, безопасности, а также экономии энергоресурсов. Актуальность данной статьи обусловлена высоким потенциалом развития систем умного дома и отсутствием единых стандартов устройств, включенных в эти системы. Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс может быть применен как в обычных домах, так и на производстве. Система является масштабируемой, что позволяя использовать ее практически для любых целей.

Ключевые слова: «Умный дом», топология, маршрутизатор, шина, беспроводная сеть, сенсор, пропускная способность.

Андатпа. Мақалада «Ақылды үй» автоматтандырылған ақпараттық жүйесі қарастырылады. Ол сенсорларды, басқару элементтерін және атқарушы құрылғыларды қамтиды. Жүйенің басты міндеті-жайлылықты, қауіпсіздікті, сондай-ақ энергия ресурстарын үнемдеуді қамтамасыз ету. Бұл мақаланың өзектілігі ақылды үй жүйесінің жоғары даму әлеуетіне және осы жүйелерге енгізілген құрылғылардың бірыңғай

стандарттарының жоқтығына негізделген. Өңделетін бағдарламалық-аппараттық кешен кәдімгі үйлерде де, өндірісте де қолданылуы мүмкін. Жүйе масштабталған, бұл оны іс жүзінде кез келген мақсаттар үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: ақылды үй, топология, маршрутизатор, шина, сымсыз желі, сенсор, өткізу қабілеті.

Abstract. The article deals with the automated information system «Smart home». It includes sensors, control elements and actuators. The main task of the system is to provide comfort, safety and energy saving. The relevance of this article is due to the high potential of development of smart home systems and the lack of common standards of devices included in these systems. The developed hardware and software complex can be used both in ordinary houses and in production. The system is scalable, which allows you to use it for almost any purpose.

Key words: smart home, topology, router, bus, wireless network, sensor, bandwidth.

В настоящий момент проводные коммуникации в системах автоматизации - это лучшее решение, так как они обеспечивают высокую надежность и скорость передачи данных. К их недостаткам можно отнести то, что при построении систем автоматизации, особенно «умных домов», большое количество времени тратится лишь на проектирование, прокладку и тестирование целостности проводных коммуникаций. Часто люди отказываются от автоматизации из-за того поздно задумались об этом, а для прокладки кабелей потребуется сделать ремонт повторно. В связи с этим, объекты автоматизации проектируются и создаются во время чернового строительства или капитального ремонта.

Готовые системы от фирм производителей, на основе собственных шин, безусловно пользуются спросом, поскольку они являются наиболее надёжными, но это не имеет отношения к разработке в нашем случае, поскольку элементы системы чаще всего являются закрытыми и поддерживают лишь оборудование данной системы, что сильно сужает возможности для самостоятельной разработки из-за вопроса совместимости между модулями. К тому же подобные решения являются дорогостоящими и не подходят для массового потребителя.

Технология 1-wire известна уже более 20 лет. Она широко применяется как в быту, так и в промышленных системах. 1-wire представляет из себя сеть, в которой к головному устройству через двухпроводной кабель подключается множество устройств, таких как разнообразные датчики, исполнительные ключи, счетчики, считыватели и многое другое. Один провод используется для передачи данных, а второй провод – возвратный. Топология такой сети - общая шина. Это означает, что один кабель проходит через все устройства. Впрочем, для небольших сетей возможна топология звездой. Большим преимуществом 1-wire является то, что многие, но не все, компоненты могут обходиться без внешнего питания, работая от так называемого паразитного питания, забирая энергию из шины данных.

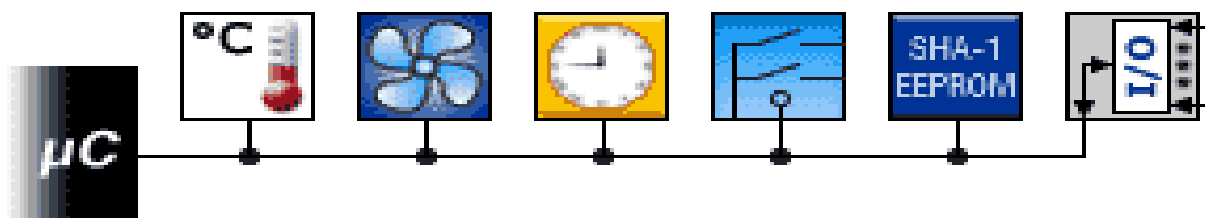


Рисунок 1 – Топология общая шина

Топологией современных сетей на базе Ethernet является звезда. Это означает, что необходимо к каждому устройству вести свой кабель. В этом есть определенный недостаток, так как в доме с уже готовой отделкой такая автоматизация выглядит затруднительной.

Мы рассмотрели проводные решения для системы автоматизации и увидели, что они являются действительно надёжными способами передачи и отлично подходят для автоматизации дома, но перед нами поставлена задача построения беспроводной системы, поэтому перейдём непосредственно к решению нашего вопроса.

Беспроводные среды передачи сигналов, в отличие от проводных, могут быть развернуты в любой момент с минимальными изменениями в дизайне интерьера. Для них не нужно дополнительного оборудования помещения. При этом беспроводные устройства имеют ограниченный радиус действия, кроме того, могут существовать «глухие» зоны. На больших объектах требуется установка повторяющих устройств – репитеров. Также нужно учитывать возможный конфликт с другими беспроводными устройствами.

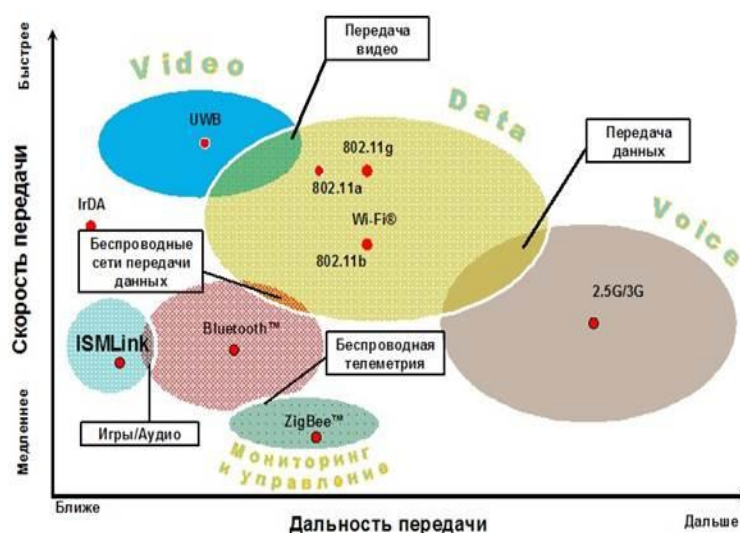


Рисунок 2 – Наиболее распространенные беспроводные среды

В качестве беспроводных технологий для автоматизации зданий в нашем случае больше всего подходит семейство IEEE 802.xx, благодаря их доступности и открытости, отсутствием проблем с сертифицированными устройствами. Проведём их сравнение:

Таблица 1 – Характеристики технологий семейства IEEE 802.xx

Технология беспроводной передачи данных (стандарт)	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Wi-Fi (IEEE 802.11b)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)
Частотный диапазон	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц
Пропускная способность, кбит/с	250	11000	723,1
Размер стека протокола, кбайт	32-64	Более 1000	Более 250
Время непрерывной автономной работы, дни	100-1000	0,5-5	1-10
Максимальное количество узлов в сети	65536	10	7
Диапазон действия, м (средние значения)	10-100	20-300	10-100
Области применения	Удалённый мониторинг и управление	Передача мультимедийной информации (интернет, электронная почта, видео)	Замещение проводного соединения

Технология беспроводной передачи данных (стандарт) ZigBee
 (IEEE 802.15.4) Wi-Fi
 (IEEE 802.11b) Bluetooth
 (IEEE 802.15.1)
 Частотный диапазон 2,4-2,483 ГГц 2,4-2,483 ГГц 2,4-2,483 ГГц
 Пропускная способность, кбит/с 250 11000 723,1
 Размер стека протокола, кбайт 32-64 Более 1000 Более 250
 Время непрерывной автономной работы, дни 100-1000 0,5-5 1-10
 Максимальное количество узлов в сети 65536 10 7
 Диапазон действия, м (средние значения) 10-100 20-300 10-100
 Области применения Удалённый мониторинг и управление Передача мультимедийной информации (интернет, электронная почта, видео) Замещение проводного соединения

В качестве основной беспроводной технологии, с помощью которой будет осуществляться взаимодействие устройств выбрана ZigBee, поскольку она обладает некоторыми преимуществами перед другими средствами передачи данных, поскольку обладает их плюсами и лишена их минусов.

Таблица 2 – Сравнение технологий семейства IEEE 802.xx

Wi-Fi	ZigBee
Плюсы: <ul style="list-style-type: none"> • достаточная пропускная способность • сложные сетевые топологии 	Есть (2,4 ГГц, 40кбит/с)
Минусы: <ul style="list-style-type: none"> • малая площадь покрытия • дороговизна 	Преимущества: <ul style="list-style-type: none"> • автоматическая ретрансляция • недорогое исполнение
Bluetooth	
Плюсы: <ul style="list-style-type: none"> • малое энергопотребление 	Есть
Минусы: <ul style="list-style-type: none"> • малая дальность действия 	Преимущества: <ul style="list-style-type: none"> • высокая дальность действия • мощность, разрешённая ГКРЧ

Wi-Fi ZigBee

Плюсы:

- достаточная пропускная способность
 - сложные сетевые топологии
- Есть (2,4 ГГц, 40кбит/с)

Минусы:

- малая площадь покрытия
 - дороговизна
- Преимущества:
 • автоматическая ретрансляция
 • недорогое исполнение

Bluetooth

Плюсы:

- малое энергопотребление
- Есть

Минусы:

- малая дальность действия
- Преимущества:
 • высокая дальность действия
 • мощность, разрешённая ГКРЧ

Сеть ZigBee – самоорганизующаяся, и ее работа начинается с формирования. Устройство, назначенное при проектировании координатором персональной сети (PAN координатор), определяет канал, свободный от помех, и ожидает запросов на подключение.

Устройства, пытающиеся присоединиться к сети, рассылают широковещательный запрос. Пока PAN координатор – единственное устройство в сети, отвечает на запрос и предоставляет присоединение к сети только он. В дальнейшем присоединение к сети могут предоставлять также присоединившиеся к сети маршрутизаторы. Устройство, получившее ответ на широковещательный запрос, обменивается с присоединяющим устройством сообщениями, чтобы определить возможность присоединения. Возможность определяется способностью присоединяющего маршрутизатора обслужить новые устройства в дополнение к ранее подключенным.

Существует два способа присоединения: MAC ассоциация и повторное сетевое присоединение (NWK rejoin).

MAC ассоциация доступна любому устройству ZigBee и осуществляется на MAC уровне. Механизм MAC ассоциации следующий:

Устройство, позволяющее присоединиться к нему, выставляет на MAC уровне разрешение на присоединение.

Устройство, вступающее в сеть, выставляет на MAC уровне запрос на присоединение и передает широковещательный запрос маячка.

Получив маячок от устройств, готовых подключить присоединяемое устройство, последнее определяет, в какую сеть и к какому устройству оно желает присоединиться, и выставляет на MAC уровне требование о вступлении с флажком «повторное присоединение» в значении FALSE.

Затем вступающее устройство направляет на выбранное для присоединения устройство запрос присоединения и получает ответ с присвоенным ему сетевым адресом.

При MAC ассоциации данные передаются не зашифрованными, поэтому MAC ассоциация не является безопасной.

Повторное сетевое присоединение вопреки названию может применяться и при первичном присоединении. Оно выполняется на сетевом уровне. При этом, если вступающее устройство знает текущий сетевой ключ, обмен пакетами может быть безопасным. Ключ может быть получен, например, при настройке.

При повторном подключении присоединяющееся устройство выставляет на сетевом уровне запрос присоединения и обменивается с подключающим устройством пакетами «запрос присоединения» – «ответ на запрос присоединения».

Кроме случаев присоединения новых устройств, структура сети меняется и в случаях, когда устройства покидают сеть и повторно присоединяются в других местах (это происходит, например, в случае перезагрузки устройства).

На рисунке 3 – пример переподключения. Устройство с адресом «0E3B» переподключается как «097D», а затем как «0260». Каждый раз оно присоединяется к другому маршрутизатору и получает адрес из имеющегося в распоряжении присоединяющего маршрутизатора диапазона адресов.

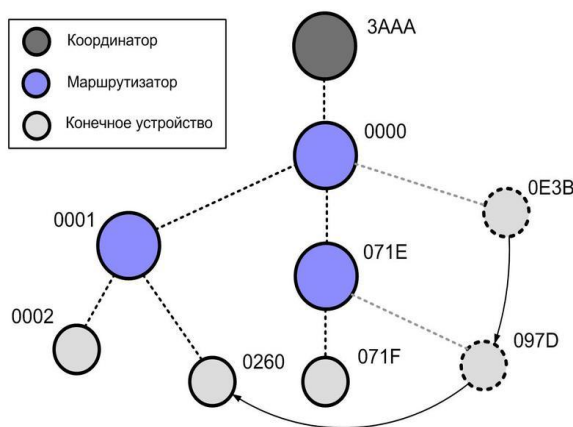


Рисунок 3 – Переподключение конечного устройства в древовидной сети

Протоколы, регламентированные стандартами IEEE 802.15.4 и ZigBee 2007 Specification, обеспечивают формирование и функционирование беспроводной сенсорной сети.

Стандарт IEEE 802.15.4 определяет физический и MAC уровни, а спецификация ZigBee определяет сетевой уровень и уровень приложений. На рисунке показан стек протоколов ZigBee.

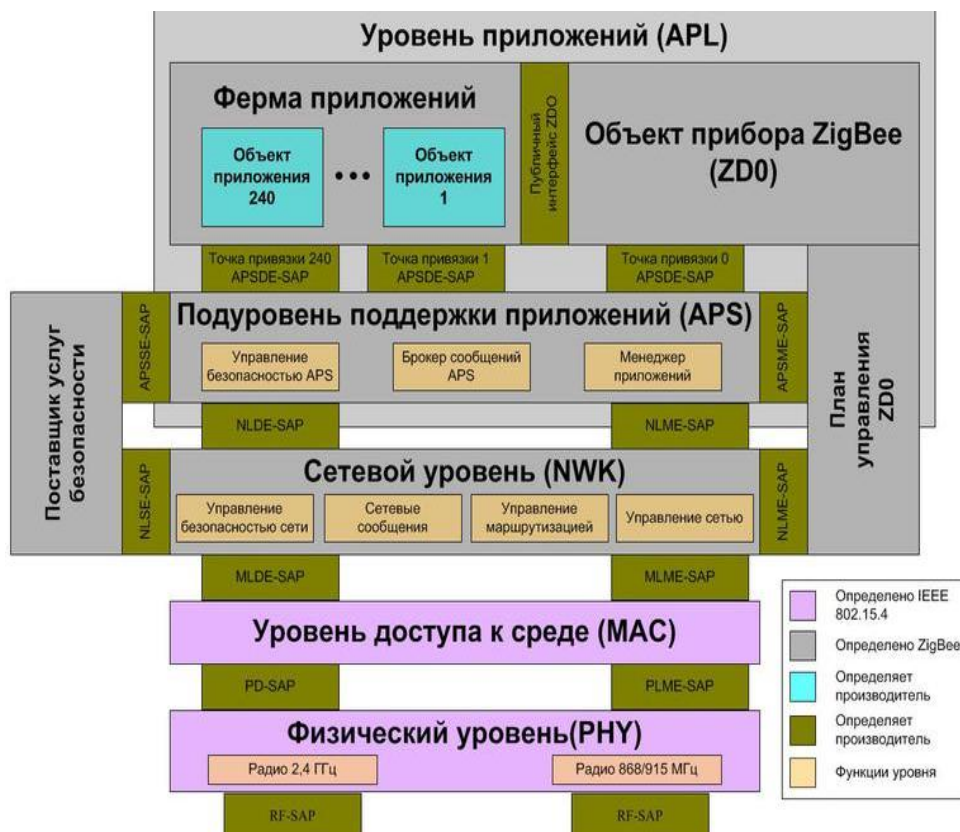


Рисунок 4 – Стек протоколов ZigBee

Таким образом, этот протокол идеально подходит для самостоятельного создания системы автоматизации дома, поскольку имеет поддержку огромного количества устройств, не является необходимым к сертификации, элементы такой системы обладают низким энергопотреблением и большими возможностями к адаптации и расширению. По этим причинам был выбран именно он.

В результате реализуется возможность в автоматическом режиме поддерживать заданную температуру в комнате, а по сути иметь более "умный" термостат, который не только будет поддерживать заданную температуру, но и учитывать более сложные условия, включающие нахождения всего дома в режиме экономии. Условно назовём комнату Zal. Для начала создадим сценарий, который будет считывать состояние температуры и, в зависимости от этого, выполнять действие по открытию либо закрытию клапана. Добавим сценарий checkZal:

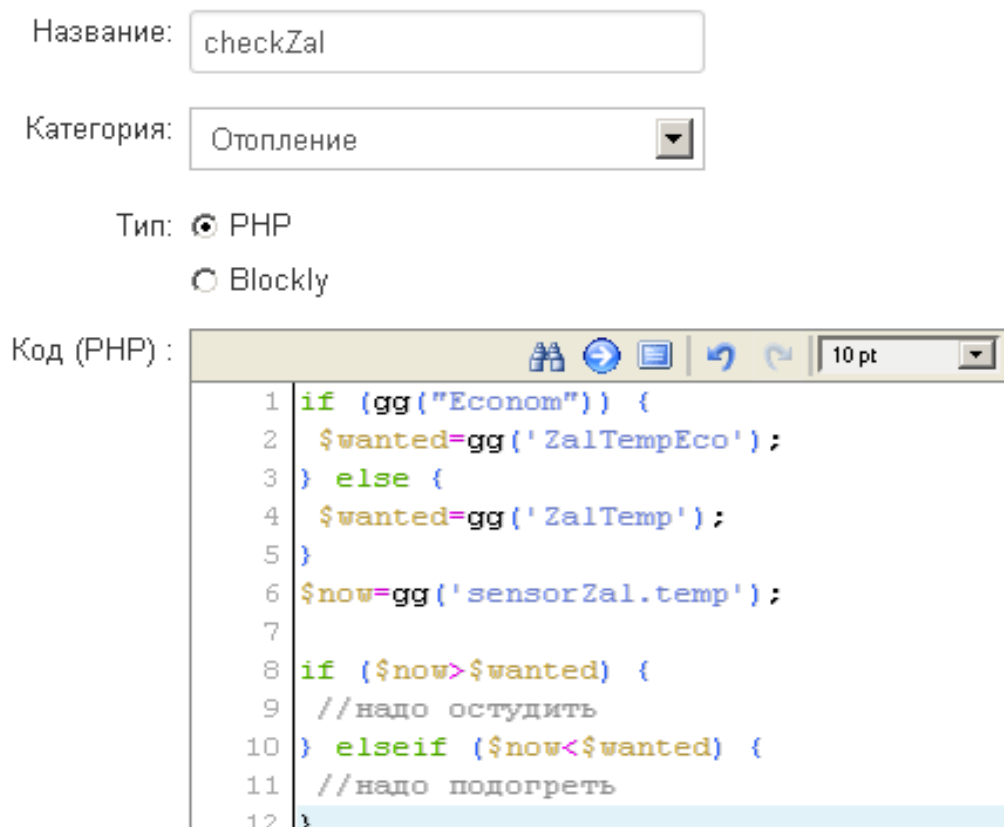


Рисунок 5 - Скриншот из окна программирования программы

Код, приведённый выше, считывает и сравнивает заданную желаемую температуру с текущей температурой в комнате. Предполагается, что она содержится в свойстве объекта sensorZal.temp. Если температура выше заданной, то выполняется часть кода, связанная с необходимостью охладить комнату. Если выше, то связанный с подогревом. Если температура равна установленной, то ничего не происходит. Заданная температура берётся из двух различных переменных ZalTempEco и ZalTemp.

Далее, нам следует добавить автоматический вызов сценария checkZal по времени, добавив следующий код в метод OnNewMinute в разделе Классы объектов.

Timer

[Редактировать](#) [Свойства](#) [Методы](#) [Объекты](#) [Расширить](#) [Экспорт](#)

Объекты:

[ClockChime](#)

- [onNewHour](#)
- [onNewMinute](#)



Рисунок 6 – Скриншот работы с таймером в программе MajorDoMo.

Для вызова сценария каждую минуту:

```
runScript('checkZal');
```

Если мы хотим вызывать сценарий раз в полчаса, то можно сделать вызов с таким условием:

```
if ($m=="00" || $m=="30") {  
runScript('checkZal');  
}
```

Итак, на данном этапе у нас сделано всё для проверки состояния и реакции, но нам нужно реализовать непосредственно реакцию, а именно управление клапаном.

Для этого в разделе «Сценарии» создадим три сценария:

- valveOn (для открытия клапана)
- valveOff (для закрытия клапана)
- refreshValve (для обновления состояния клапана)

Содержимое сценария valveOn:

```
setGlobal('valveStatus',1); // устанавливаем статус  
// действия ниже зависят уже от аппаратной реализации управления клапаном  
$url='http://192.168.0.73/?CLICK,6';  
getURL($url,0);
```

Содержимое сценария valveOff:

```
setGlobal('valveStatus',0); // устанавливаем статус  
// действия ниже зависят уже от аппаратной реализации управления клапаном  
$url='http://192.168.0.73/?CLICK,7';  
getURL($url,0);
```

Содержимое сценария refreshValve:

```
if (getGlobal('valveStatus')) {  
runScript('valveOn');  
} else {  
runScript('valveOff');  
}
```

Последний сценарий, строго говоря, не является обязательным, но служит для увеличения надёжности системы. В нём лишний раз идёт вызов процедуры открытия/закрытия клапана, в зависимости от того состояния, в котором он находится по сведениям системы (переменная valveStatus). Этот сценарий можно вызывать отдельно по таймеру - например, раз в полчаса.

Выводы. Сейчас «Умный дом» – одно из передовых достижений в технике. Самое главное – то, что главной целью таковой автоматизации дома является комфорт, поскольку запомнить и осуществить кучу небольших и не совсем домашних дел – от температуры и поддержания влажности – на это требуется не только время, но и постоянное внимание хозяев, не говоря уже о необходимой безопасности. Исходя из этого, совокупность «Умного дома» – это самая комфортная совокупность управления офисом и домом на сегодня.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сопер М.Э. Практические советы и решения по созданию « Умного дома »/ Сопер М. Э. - М.: НТ Пресс, 2007. - 432 с.

[2] Тесля Е.А. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире / Тесля Е.А. - Санкт Петербург, 2008. - 224с.

[3] Харке В.Н. «Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве» / Харке В.Н. - М.: Техносфера, 2006. - 292с.

[4] Элсенпитер Т. Р., Велт Дж. «Умный Дом строим сами» / Элсенпитер Т. Р., Велт Дж / КУДИЦ-ОБРАЗ. 2005. - 384с. .

[5] Гололобов В.Н. «Умный дом» своими руками. / В.Н. Гололобов - М.: НТ Пресс, 2007. - 416 с. . <http://www.engineer-oht.ru>.