

**ТВЕРДОХЛЕБОВА Д. А., ПЕЛЬМЕГОВ Р. В.  
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА  
МОНИТОРИНГА ПОКАЗАНИЙ БЫТОВЫХ СЧЕТЧИКОВ**

*УДК 004.932.72'1, ВАК 05.13.01, ГРНТИ 50.49.31*

Разработка программно-аппаратного  
комплекса мониторинга показаний  
бытовых счетчиков

Development of the hardware-  
software complex for monitoring the  
readings of household meters

Д. А. Твердохлебова<sup>1</sup>,  
Р. В. Пельмегов<sup>2</sup>

D. A. Tverdohlebova<sup>1</sup>,  
R. V. Pelmegov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Омский государственный  
педагогический университет, Омск

<sup>1</sup>Omsk State Pedagogical University,  
Omsk

<sup>2</sup>Ухтинский государственный  
технический университет, г. Ухта

<sup>2</sup>Ukhta State Technical University,  
Ukhta

*Тема данного исследования – «Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга показаний бытовых счетчиков».*

*The topic of this research is "Development of a hardware-software complex for monitoring the readings of household meters".*

*В рамках работы проведен предпроектный анализ, на основе результатов которого составлено техническое задание, определяющее порядок разработки и внедрения системы. На этапе проектирования определен состав автоматизируемых функций системы. Завершающим этапом стала реализация системы и написание рабочего проекта, включающего в себя инструкции пользователя и администратора.*

*As part of the thesis carried out pre-project analysis, on the basis of which is made up terms of reference defining the procedure for the development and implementation of the system. During the design phase to determine the composition of automated system functions. The final stage was the implementation of the system and writing the detailed design, including a user manual and programmer.*

**Ключевые слова:** *показания, система, модель, оборудование, исследования.*

**Keywords:** *Indications, system, model, equipment, research.*

## **Введение**

В настоящее время все большее внимание уделяется так называемым «умным» или интеллектуальным счетчикам. «Умные» учетные приборы – это полностью цифровые устройства, работающие под управлением микропроцессора. Интеллектуальные счетчики являются средством для получения подробной ин-

формации, позволяя ценообразующим организациям вводить дифференцированные тарифы на потребление в зависимости от времени суток и времени года и проводить мониторинг потребления и, следовательно, управлять потреблением, снижая излишний расход ресурсов.

Повсеместно происходит внедрение данных счетчиков, которое началось с 2008 года. По состоянию на ноябрь 2014 г. компания «ИСТА» при участии региональных партнеров ввела в эксплуатацию более 90 объектов в 20 городах России, общее количество приборов учета на этих объектах превысило 40 тыс. штук. Как правило, это многоквартирные жилые дома с количеством приборов учета от 100 до нескольких тысяч штук.

**Актуальность** работы заключается в следующем:

- Устройство для снятия показаний можно будет устанавливать на любые счетчики.
- Стоимость данного устройства намного ниже, чем у счетчиков с обратной связью, предлагаемых на рынке.
- Возможность мониторинга показаний счетчика в любое время и в любом месте.

Новизной разработки является универсальность и простота установки прибора.

**Целью** данного исследования является разработка программно-аппаратного комплекса для автоматизации мониторинга показаний бытовых счетчиков – количества жилищно-коммунальных услуг, предоставленных потребителю.

В рамках исследования решаются следующие **задачи**:

1. Автоматизированный сбор показаний бытовых счетчиков.
2. Распознавание снимков на сервере.
3. Передача показаний в управляющую компанию.

### **Предпроектное обследование**

«СТРИЖ» – система удаленного сбора данных телеметрии, использующая энергоэффективный протокол связи [1]. Пропустив через себя 10 литров воды, счетчик посылает импульс. Модем постоянно фиксирует импульсы, подсчитывает их сумму и получает расход воды за каждый час.

Доступ в личный кабинет предоставляется менеджером сразу после установки оборудования.

В личном кабинете доступна почасовая, посуточная и помесечная статистики потребления по каждой точке учета.

«Фобос-3» – многотарифный трехфазный счетчик электроэнергии прямого включения со встроенным LPWAN-радиомодулем.

Передача сигнала от счетчика до базовой станции происходит посредством сверхпомехоустойчивого LPWAN-радиопротокола Marcato 2.0. Эффективная дальность передачи сигнала превышает 10 км в городской черте и 50 км за пределами города, что является хорошим показателем без использования распространенных сетей передачи данных [2, 3,4].

Счетчик разработан для применения в многоквартирных и частных домах.

Устройства «ВАВИОТ» [5] передают показания в личный кабинет клиента через базовую станцию, где они обрабатываются и предоставляются в удобном для пользователя виде. Обратный канал позволяет управлять отдельными приборами удаленно.

Принцип следующий – пропустив через себя 10 литров воды, счетчик посылает импульс. Модем постоянно фиксирует импульсы, подсчитывает их сумму и получает расход воды за каждый час.

Доступ в личный кабинет предоставляется менеджером сразу после установки оборудования.

В личном кабинете доступна почасовая, посуточная и помесечная статистики потребления по каждой точке учета.

Рассмотренные аналоги обладают рядом преимуществ, однако, все данные решения предполагают трудоёмкую и дорогую процедуру замены существующего оборудования. Представленное в рамках данной работы решение предлагает иной подход, не требующий замены старого счетчика и простой способ монтажа без привлечения специалистов коммунальных служб.

Аналоги веб-сайтов не могут использоваться в данной системе, так как воспользоваться ими можно только после установки их оборудования. Также на данных сервисах не предусмотрено распознавание снимков с показаниями.

Таким образом, становится целесообразна разработка собственного программно-аппаратного комплекса, соответствующего заявленным требованиям.

## Проектирование информационной системы

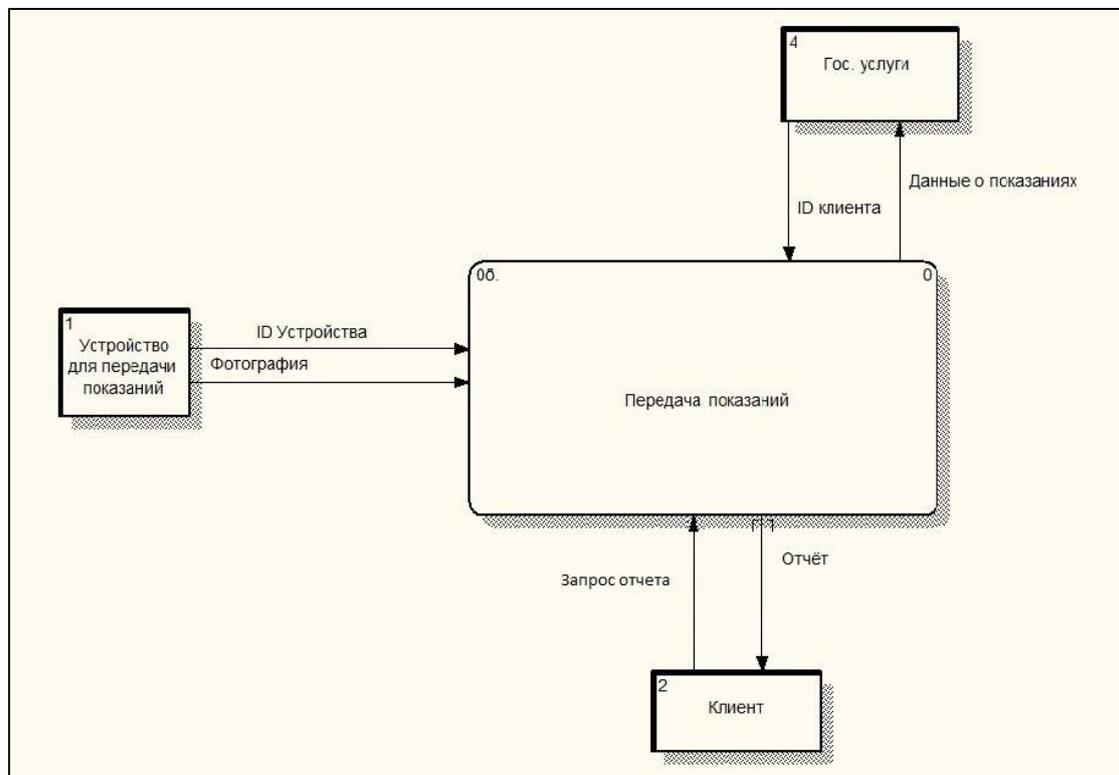


Рисунок 1. Функциональная модель анализа системы «как будет» в виде DFD, контекстный уровень

В процессе проектирования программно-аппаратного комплекса мониторинга показаний бытовых счетчиков был построен контекстный уровень функциональной модели системы уровня анализа «как будет» (рис. 1).

Также была построена DFD 1-го уровня для основного процесса (рис. 2).

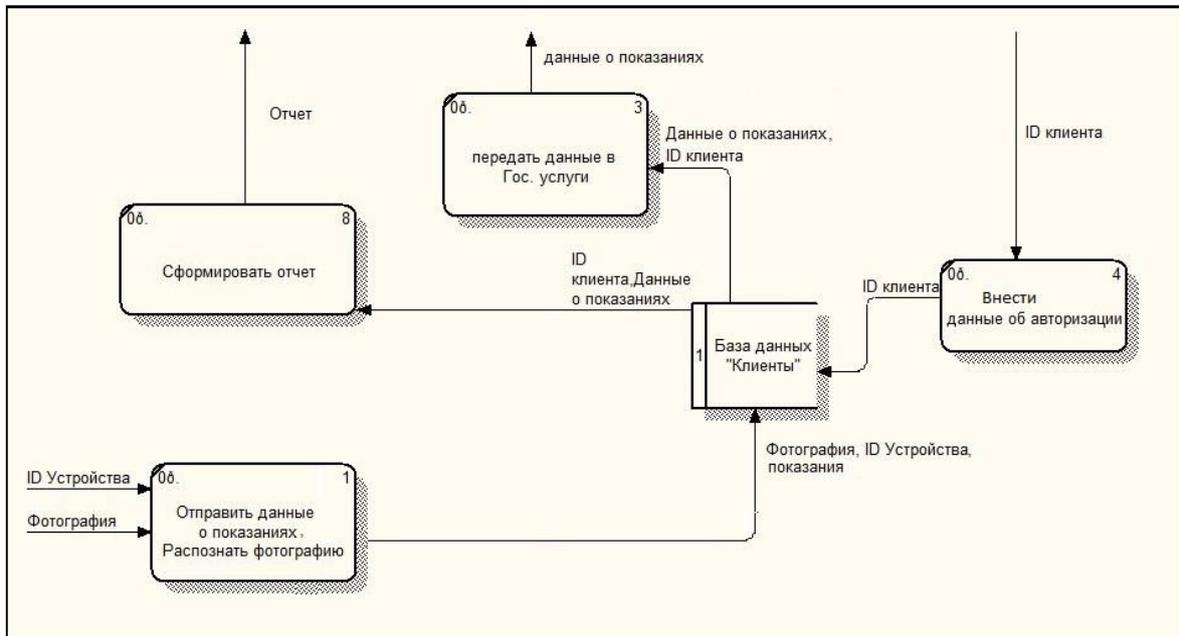


Рисунок 2. Функциональная модель анализа системы «как будет» в виде DFD, системный уровень

Устройство для дистанционного сбора показаний представляет собой небольшое устройство с камерой, Wi-Fi модулем, аккумулятором и модулем часов, которое устанавливается на бытовой счетчик с помощью прищепок (рис. 3).

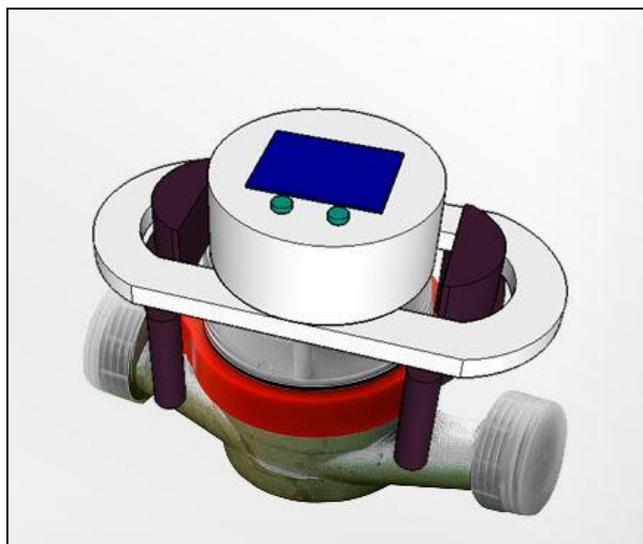


Рисунок 3. Прибор для дистанционного сбора показаний на приборе учета

На приборе присутствуют 2 кнопки – включения/отключения и передача показаний.

Модуль часов обеспечивает автоматическое включение устройства 1 раз в сутки. После пробуждения камера фотографирует табло счетчика и отправляет фотографию на сервер системы, используя Wi-Fi модуль.

Пользователь сам может активировать устройство, нажав кнопку включения. Когда прибор включен, на дисплее отображаются текущие показания счетчика, уровень Wi-Fi-сигнала и уровень заряда батареи.

Аппаратная часть устройства состоит из следующих элементов (рис. 4):

- Модуль часов DS3231
- Программируемый Wi-Fi-модуль ESP8266
- Модуль камеры OV7670
- OLED Дисплей 129×64
- Аккумулятор
- 2 кнопки – для включения и передачи показаний.

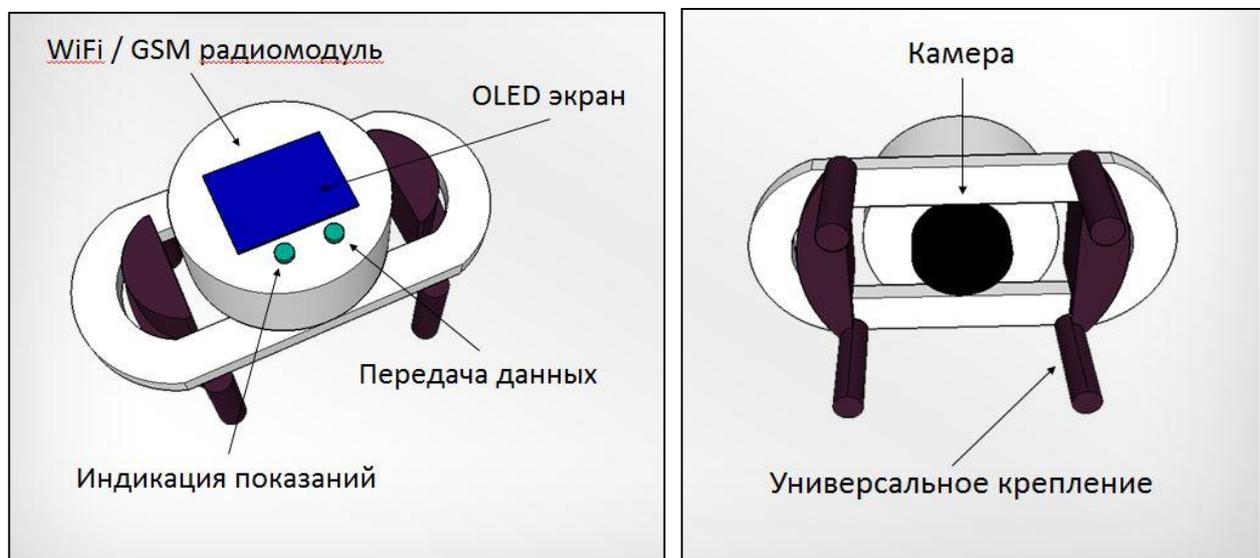


Рисунок 4. Прибор для дистанционного сбора показаний

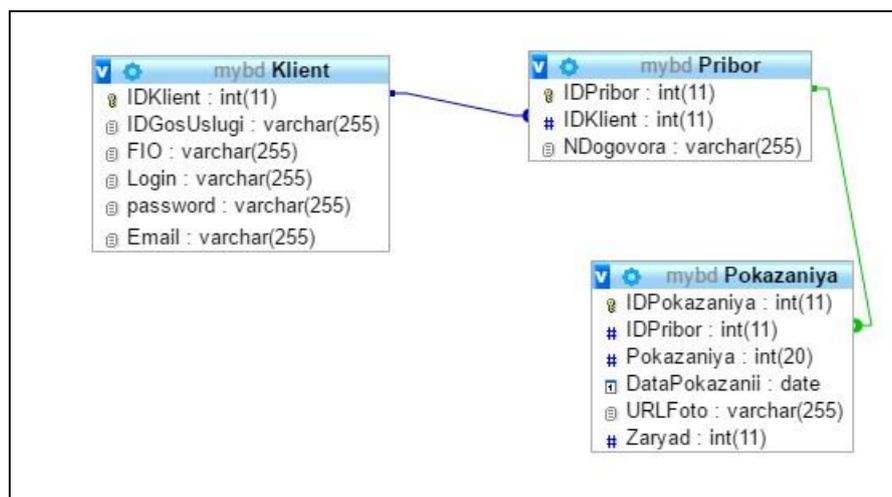


Рисунок 5. Логическая модель хранения данных

На данный момент проведено изучение предметной области, изучены аналоги системы, определены задействованные в работе системы сущности и связи между ними. Результатом анализа сущностей, атрибутов и установления ключей является концептуальная модель данных. На основе концептуальной модели построена логическая модель хранения данных, представленная на рисунке 5.

На данный момент ведется процесс разработки веб-сервиса и тестирование его функций. Пример страницы личного кабинета представлен на рисунке 6.

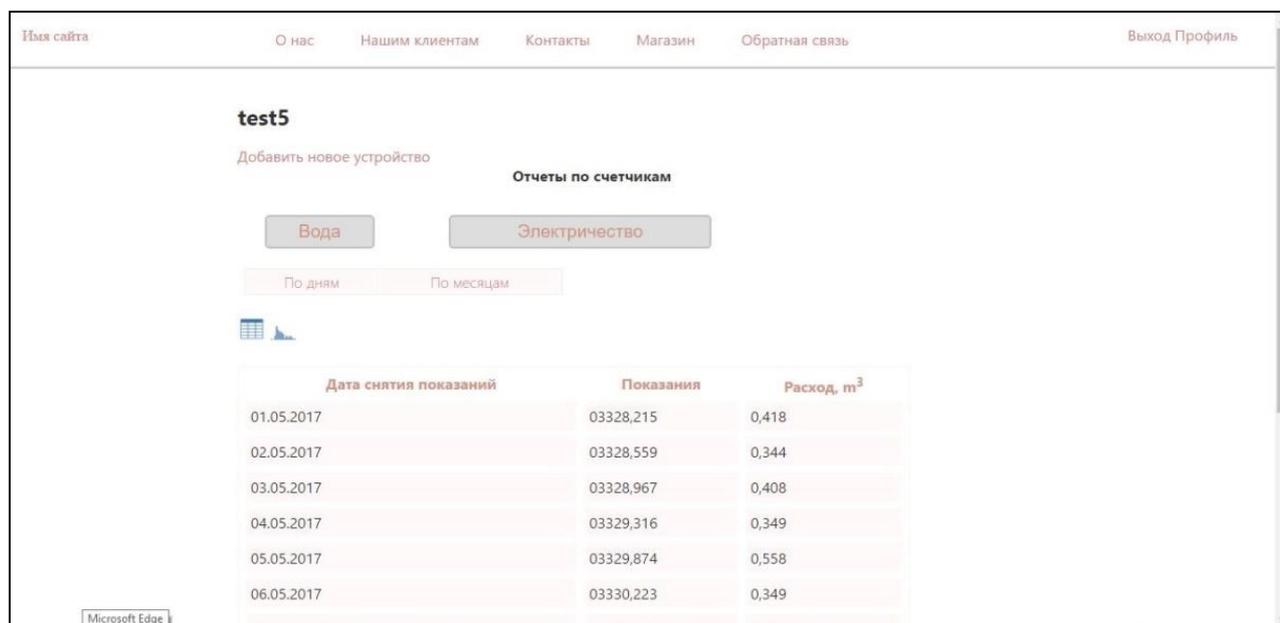


Рисунок 6. Пример страницы личного кабинета

### Результаты анализа опросов

Данная работа была апробирована на следующих конференциях и мероприятиях: Республиканский молодежный инновационный конвент «Молодежь – будущему Республики Коми», 2017 г. и Студенческий конкурс «Бизнес-идея – 2017». На данных мероприятиях с целью исследования перспектив данного продукта и его оценки, был проведен опрос, в результате которого выявлено, что 76 % опрошенных считают данную идею интересной, а сам продукт полезным. Другие результаты опроса представлены в таблице 1 и на рисунке 7.

Таблица 1. Результаты опроса

Оцените по 3-бальной шкале следующие качества, где 1 – совсем не устраивает, 3 – полностью устраивает.			
	1	2	3
Оправданность цены	12 %	39 %	49 %
Простота установки	4 %	28 %	68 %
Простота применения	8 %	37 %	55 %

На Республиканском молодежном инновационном конвенте также был представлен интерфейс веб сервиса. 82 % опрошенных считают интерфейс дружелюбным и интуитивно понятным. Пожелания по улучшению интерфейса будут учтены в ходе разработки.



Рисунок 7. Результаты опроса, ответ на вопрос: «Как Вы оцениваете Вашу потребность в подобном продукте»

## Выводы

В рамках исследования была описана предметная область, выявлена актуальность разработки, выполнен обзор существующих аналогов разрабатываемой информационной системы, были установлены возможности и общие характеристики систем-аналогов, сделан вывод о невозможности использования готовых решений в рамках поставленной задачи. Было спроектировано техническое задание, которое позволило более детально формализовать требования к разрабатываемой системе и специфицировать функции, обозначенные в предметной области.

## Список литературы

1. Ардалан Сасан Х., Ван Ден Баут Дэвид Е. Система дистанционного доступа к электронным счетчикам. М. : «Гоулингз Интернэшнл, Инк.», 2004.
2. Кузь Н. В., Козленко Н. И. Система совместного сбора показаний приборов учёта энергоносителей в бытовой сфере. М. : Рекламно-информационное агентство «Стандарты и качество», 2014.
3. Ференец В. А., Голубович С. В., Гудзь А. Ю. [и др.]. Устройство контроля жилищно-коммунальной информации (варианты). Казань : КГТУ им. А. Н. Туполева, 1999.
4. Диспетчеризация приборов учета воды. Режим доступа: <https://strij.tech/internet-of-things/resheniya/umnyi-gorod/gkh/udalennyiy-sbor-pokazaniy-schetchikov-vody> (дата обращения: 11.02.2017).
5. ВАВИОТ. Режим доступа: <http://lk.waviot.ru> (дата обращения: 10.03.2017).

## List of references

1. Ardalan Sasan H., Van Den Baut David E. *System of remote access to electronic counters*. Moscow : Gowling International, Inc., 2004.
2. Kuz N. V., Kozlenko N. I. *The system of joint collection of indications of energy meters in the household sphere*, Kazan : Advertising and information agency “Standards and quality”, 2014.
3. Ferenets V. A., Golubovich S. V., Gudz A. Yu. et al. *Device for monitoring housing and communal information (options)*. Казань : KSTU after ANTupolev, 1999.
4. *Dispatching of water meters*, Mode of access: <https://strij.tech/internet-of-things/resheniya/umnyiy-gorod/gkh/udalennyiy-sbor-pokazaniy-schetchikov-vody>, accessed Feb 2, 2017.
5. *BABIOT*, Mode of access: <http://lk.waviot.ru>, accessed March 10, 2017.