

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR PRIMARY DATA PROCESSING IN THE POWER CONSUMPTION MANAGEMENT SYSTEM

**A. Voronov  
A. Sizov  
Yu. Khalin**

*Summary.* It was established that an automated information and management system is necessary in the work of distribution grid companies, as well as in the work of energy sales organisations. It is important for displaying the real electricity consumption, controlling the issue and adjusting tariffs. For this purpose, an algorithm for primary data processing in the electricity consumption management system was developed.

*Keywords:* algorithm, control, metering systems, electricity metering, automated information and control system.

**Воронов Алексей Игоревич**

Аспирант, ФГБОУ ВО «Юго-Западный  
государственный университет»  
xalabum.i.1998@mail.ru

**Сизов Александр Семёнович**

Доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный  
университет»

kafedra.ist2015@yandex.ru

**Халин Юрий Алексеевич**

Кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО  
«Юго-Западный государственный университет»  
yur-khalin@yandex.ru

*Аннотация.* Установлено, что автоматизированная информационно-управляющая система необходима в работе распределительных сетевых компаний, а также в работе энергосбытовых организаций. Это важно для отображения реального потребления электроэнергии, контроля выпуска и корректировки тарифов. Для этого был разработан алгоритм первичной обработки данных в системе управления потреблением электроэнергии.

*Ключевые слова:* алгоритм, управление, системы учёта, учёт электроэнергии, автоматизированная информационно-управляющая система.

Важным аспектом современной энергетики является эффективное управление потреблением электрической энергии. В целях снижения затрат ресурсов следует проводить учёт и анализ потребления этой энергии. Система учёта потребления — неотъемлемая часть управления предприятием поставщика электроэнергии, т.к. она позволяет отслеживать, анализировать уровень энергопотребления, выявлять потери и проблемные зоны, оптимизировать производственные процессы [6]. Система управления потреблением электроэнергии должна основываться на рациональном использовании ресурсов и применении современных технологий. В дальнейшем это позволит не только снизить затраты, но и привести к улучшению экономической, экологической эффективности предприятия. Эффективное энергоснабжение и энергосбережение позволяет поддерживать конкурентоспособность в условиях постоянного роста стоимости энергоресурсов. Если на предприятии не ведётся точный учёт потребления электроэнергии, то реализовать меры эффективного энергосбережения невозможно.

Средства учёта электроэнергии являются важной и неотъемлемой частью энергетической системы. Они представляют собой специальные устройства, разработанные для измерения и учёта электрической энергии, потребляемой или производимой энергетическими

устройствами. Современные средства учёта электрической энергии могут измерять и регенерировать различные параметры электроэнергии, в том числе напряжение, ток, частоту.

Современное энергопроизводство основано на принципе автоматизированного учёта, который адаптировался бы к работе предприятия [5]. В результате реформирования электроэнергетики многие организации оказались в экономически трудной ситуации, связанной с различными потерями из-за реконструкции и модернизации энергетической инфраструктуры. Поэтому возникает объективная необходимость в разработке алгоритма первичной обработки данных в системе управления потреблением электроэнергии.

Хотелось бы отметить, что ни одна из заинтересованных организаций в итоге не добилась результатов в борьбе с хищениями со стороны потребителей. Важно работать с населением, разрабатывать митигационные мероприятия, освещать проблемы, связанные с технологическими и коммерческими потерями, с последствиями незаконного потребления электроэнергии. Проведение таких семинаров, лекций, конференций помогут увеличить осведомлённость населения и содействовать сокращению потерь.

Автоматизированная информационно-управляющая система является важной частью деятельности распределительной сетевой компании (РСК) и энергосбытовых организаций. Эта система позволяет наиболее эффективно управлять и контролировать работу внутри компании, а также осуществлять оперативное взаимодействие с внешними организациями и облегчать процесс принятия решений. Одной из ключевых задач автоматизированной информационно-управляющей системы является сбор и обработка данных о работе энергосетей и энергопотреблении. Благодаря такой системе можно:

- отслеживать состояние оборудования;
- производить диагностику оборудования;
- предотвращать возможные аварийные ситуации;
- контролировать качество поставляемой электроэнергии;
- обеспечивать необходимый уровень надёжности работы энергосети;
- получать информацию о потреблении электроэнергии по различным потребителям;
- оптимизировать работу сети, планировать расход энергии в дальнейшем;
- повышать уровень обслуживания потребителей.

Для эффективной работы распределительной сетевой компании и энергосбытовых организаций наличие автоматизированной информационно-управляющей системы крайне необходимо. Она способствует оптимизации работы сети, обеспечивает качественное обслуживание потребителей электроэнергии и в целом повышает уровень безопасности работы энергетической системы.

Любая такая автоматизированная информационно-управляющая система состоит из математического, информационного, организационного и технического обеспечения. Функции АИУС делятся на:

- информационно-вычислительные;
- управляющие.

Исходя из данных, предоставленных электрораспределительной организацией коммерческого и технического учёта, а также данных электрооборудования, автоматизированная информационно-управляющая система должна транслировать актуальную информацию сети по поступлению, распределению, полезному отпуску электрической энергии [3]. Также одной из важных функций АИУС является контроль оплаты электроэнергии.

Реализация автоматизированной информационно-управляющей системы подразумевает следующее:

- исследование предметной области;
- проектирование автоматизированной информационно-управляющей системы;
- решение поставленных задач;
- реализация программы.

В процессе проектирования системы определяются модули, базы данных, алгоритмы и т.д. В ходе разработки системы создаются, тестируются отдельные компоненты системы. Такое тестирование проводится как автоматически (при помощи специальных инструментов), так и вручную (благодаря тестировщикам).

На рис. 1 мы представляем функциональную часть алгоритма. Здесь показан процесс поступления информации о потреблении электроэнергии в автоматизированную информационно-управляющую систему распределительной сетевой компании (АИУС РСК).

Не стоит забывать про относительную погрешность измерения, которая должна определяться на этапе проектирования, однако учесть все внешние факторы для этого не представляется возможным.

Предел допустимого значения относительной погрешности измерительного комплекса определяется по формуле:

$$\delta = \pm 1,1 \sqrt{\delta_1^2 + \delta_U^2 + \delta_x^2 + \delta_{0.c.}^2 + \delta_0^2 + \sum_{i=1}^j \delta_{д.с.}^2}$$

$$\delta = \pm 1,1 \sqrt{0,3125^2 + 0,5^2 + 0,25^2 + 0,4935^2 + 0,5^2} = \pm 1\%$$

Мы можем наблюдать, что результат находится в диапазоне разрешённых значений.

Нами были собраны статистические данные касательно задолженности россиян за потребляемую электрическую энергию (на период 2022 года).

Согласно этим данным, экономические и организационные проблемы поставщиков электрической энергии связаны по большей степени с:

- недобросовестными потребителям, незаконно подключающимися к электросети;
- некорректным учётом данных о потреблении;
- гражданами, сознательно уклоняющимися от оплаты электроэнергии;
- использованием устаревших приборов учёта.

Мы можем наблюдать, что в настоящее время многие организации (поставщики электроэнергии) не в состоянии найти эффективные методы воздействия, которые помогли бы решить вышеупомянутые проблемы. В результате проведённого исследования был разработан алгоритм первичной обработки данных автоматизированной информационно-управляющей системы распределительной сетевой компании, который мог бы обеспечить контроль потреблённой электроэнергии.

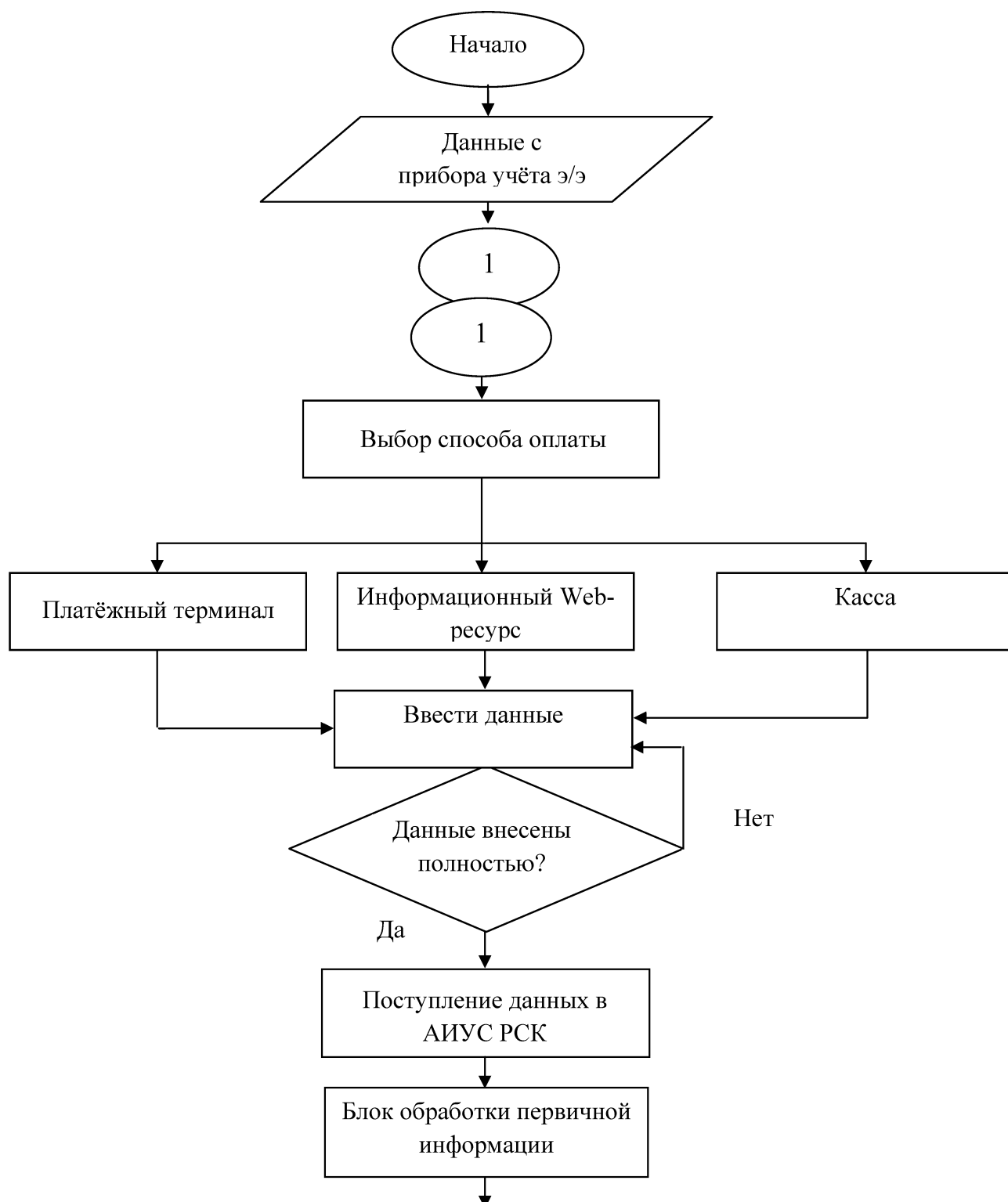


Рис. 1. Алгоритм первичной обработки информации и её перераспределение в систему управления базами данных (СУБД)

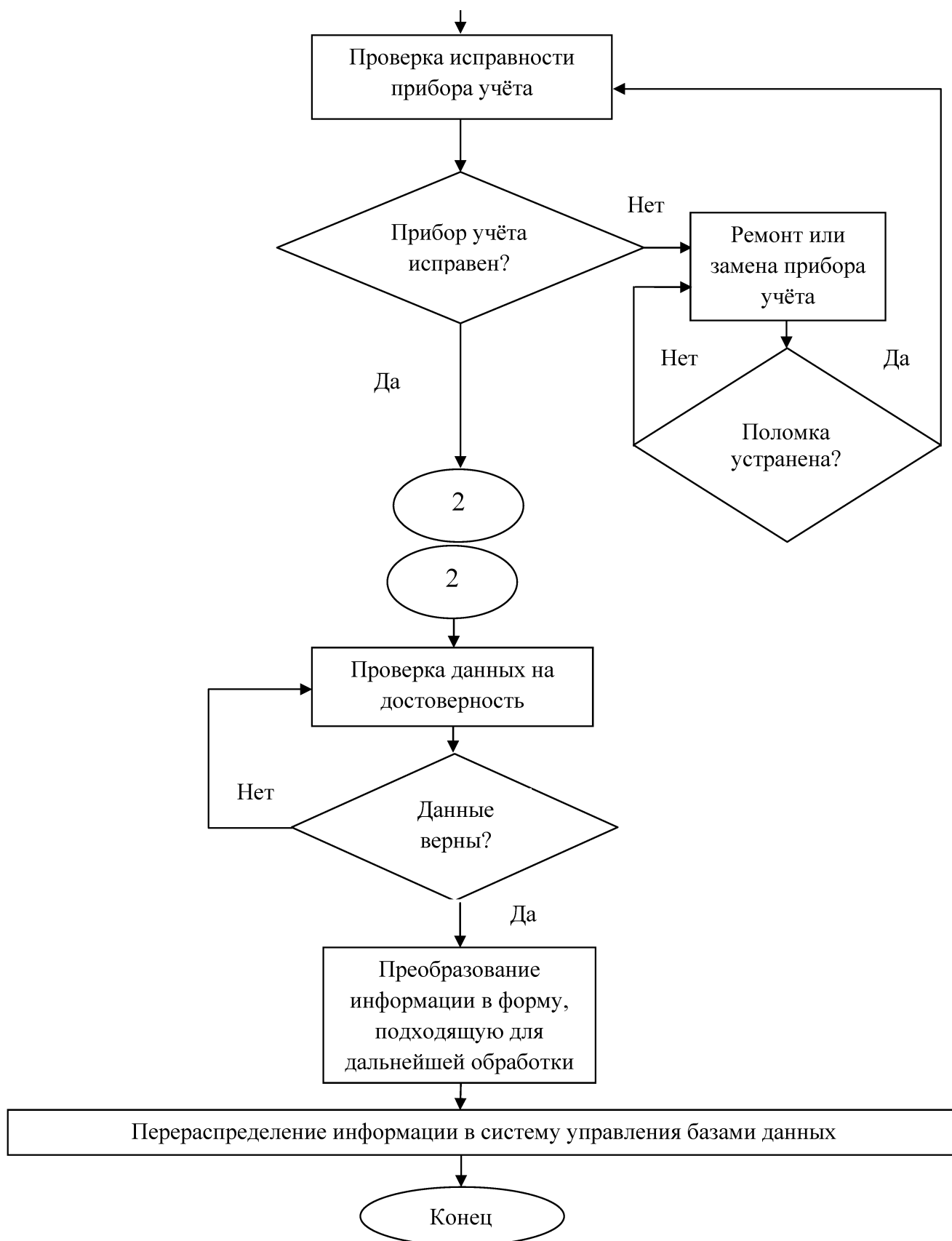


Рис. 1. Алгоритм первичной обработки информации и её перераспределение в систему управления базами данных (СУБД) (окончание)

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс «СПЭ:Совет Производителей Энергии» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — [www.np-cpp.ru/press/events/e1057.phtml](http://www.np-cpp.ru/press/events/e1057.phtml).
2. Информационный ресурс «Межрегионэнергосбыт» [Электронный ресурс] / Минэнерго России. Неплатежи за электроэнергию в Южном федеральном округе осложняют подготовку энергосистемы юга страны к предстоящему ОЗП. — Режим доступа: — [www.mrg-sbyt.ru/news/791](http://www.mrg-sbyt.ru/news/791).
3. Информационный портал «СИА» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — [www.sia.ru/?section=493&action=show\\_news&id=106901](http://www.sia.ru/?section=493&action=show_news&id=106901).
4. Антонов А.В. Системный анализ: учеб. для вузов. — 2-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2019. — 454 с.: ил.
5. Гительман Л. Д. Энергетический бизнес: учеб. пособ. — 2-е изд., испр. — М.: Дело, 2006. — 599 с.
6. Кузнецов В.В. Системный анализ: учеб. и практ. для вузов. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2023. — 333 с.

---

© Воронов Алексей Игоревич ([halabum.i.1998@mail.ru](mailto:halabum.i.1998@mail.ru)); Сизов Александр Семёнович ([kafedra.ist2015@yandex.ru](mailto:kafedra.ist2015@yandex.ru));  
Халин Юрий Алексеевич ([yur-khalin@yandex.ru](mailto:yur-khalin@yandex.ru))  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»