

сетей и трансформаторных станций приведет к увеличению энергетических потерь в каждом из элементов технологической цепи жизненного цикла энергоресурса – от получения электроэнергии на электростанциях до затрат энергии на привод автомобиля и обеспечения комфорта в салоне. Необходимо разработать методику, которая позволит оценить энергозатраты от «источника до колеса» применительно к парку автотранспортных средств с тяговым электроприводом города, региона или государства.

Основными источниками потерь энергии в жизненном цикле электроэнергии для использования в автомобилях являются генерирующие станции, электросети, трансформаторные подстанции, пункты заправки, а также сами автомобили при выполнении транспортной работы.

В Российской Федерации основными типами **генерирующих электростанций** являются тепловые, работающие на газообразном, жидком и твердом топливе, атомные и гидроэлектростанции. Их доли в выработке электроэнергии соответственно составляют 64, 19 и 17 процентов, а коэффициент полезного действия – в среднем 33, 42 и 92 процентов.

Потери при передаче электроэнергии от электростанции до потребителя

Фактические потери электроэнергии – разность электроэнергии, поступившей в сеть, и электроэнергии, отпущенной из сети потребителю, можно оценить по формуле [5]

$$\Delta W_H = \frac{W_a^2 + W_p^2 * R_0 + L}{U_{cp}^2 T} * 10^{-3}, \text{ кВт.ч} \quad (1)$$

где W_p – значение реактивной составляющей потребляемой электроэнергии за рассчитываемый период, кВт.ч; W_a – значение активной составляющей потребляемой электроэнергии за рассчитываемый период, кВт.ч; U_{cp} – среднее напряжение линии за рассчитываемый период, кВ; R_0 – удельное активное сопротивление на 1 км провода (кабеля) при его температуре 20 °С (паспортные данные), Ом/км; L – длина линии, км; T – число часов эксплуатации линии за рассчитываемый период, ч.

Эти потери включают в себя: потери энергии в элементах сети, имеющие чисто физический характер, расход электроэнергии на работу оборудования, установленного на подстанциях и обеспечивающего передачу электроэнергии, погрешности фиксации электроэнергии приборами ее учета, коммерческие потери, обусловленные хищениями электроэнергии.

При рассмотрении потерь необходимо определиться с динамикой развития структуры парка автотранспорта в России по типу энергоустановок. По прогнозам МАДИ в 2030 парк легко-

вых, грузовых автомобилей и электробусов по разным сценариям будет составлять 1,145-1,15 млн. ед., а в 2050 5,6-11,7 млн. ед.

Энергетические потери при различных видах зарядки автомобилей оценивались исходя из допущения, что при обычной зарядке легкового автомобиля при времени заряда около 7 часов потери энергии составят при:

зарядке от бытовой сети на самой зарядной станции – 1,95%;

зарядке от трехфазной сети с мощностью 44 кВт*ч – 3,2%;

ускоренной зарядке от постоянного тока и мощностью 110 кВт*ч – 8,54%. Во время быстрой зарядки может наблюдаться значительный нагрев ёмкостных ячеек и ШИМ контролера [6].

По данным исследования стоит отметить достаточно значительное количество энергетических потерь при прогнозируемом развитии электротранспорта в России. Потери рассматриваются на полном цикле зарядки – с момента генерации электроэнергии до конечного процесса зарядки автомобиля составляют 19%.

Список литературы

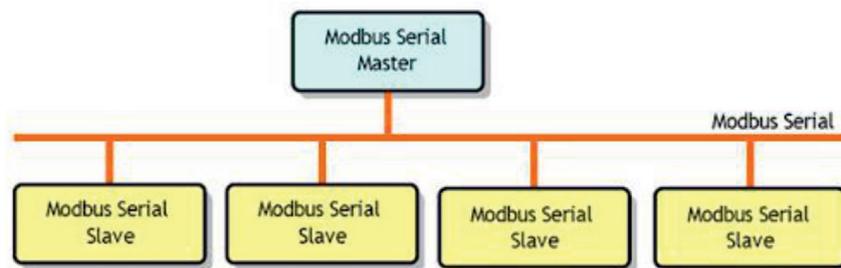
1. Трофименко Ю.В. Теория экологических характеристик автомобильных энергоустановок. Автореферат дис. ... доктора технических наук / Моск. гос. автомобильно-дорожный ин-т. Москва, 1996.
2. Трофименко Ю.В., Комков В.И., Григорьева Т.Ю. Прогноз численности и структуры автомобильного парка Российской Федерации по экологическому классу, типу энергоустановок и виду топлива на период до 2030 года / В сборнике: Урбоэкология. Экологические риски урбанизированных территорий. Научный симпозиум. – Самарский научный центр РАН, Самарский государственный технический университет. 2017. С. 196-212.
3. Trofimenko Y., Komkov V., Donchenko V. Problems and prospects of sustainable low carbon development of transport in Russia / В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 3. Сер. «International Conference on Sustainable Cities» 2018. С. 012014.
4. Власова И. Без питания: почему автомобили не ездят по России. Газета.ru [Электронный ресурс] <https://www.gazeta.ru/business/2020/02/02/12939890.shtml> (дата доступа 07.02.2020).
5. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов, 2015. – 456 с.
6. ГОСТ Р МЭК 61851-1-2014, Система токопроводящей зарядки автомобилей. Часть 1, Общие требования, IEC 61851-1:2010, Electric vehicle conductive charging system, Part 1: General requirements, (IDT), Издание официальное, 2014.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА MODBUS

Михайлов А.В., Ражаускас И.В.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: frostzzz@live.ru

ModBus – один из самых распространенных промышленных протоколов передачи данных. Это открытый коммуникационный протокол, основанный на модели клиент-сервер. Разработка протокола началась в далеком 1979 году фирмой Modicon. Чаще всего передача данных происходит через дифференциальную пару RS-485.



Структура протокола Modbus

Также применяется с использованием RS-422 и RS-232. Существуют три способа организации протокола: ModBus RTU – самый часто используемый вариант, где сообщения разделяются паузой или «молчанием» на линии длительно-стью не менее 3,5 символа; ModBus ACSII – обмен происходит с использованием только ASCII символов, начало и конец обозначаются специальными символами; ModBus TCP/IP – передача данных происходит на основе TCP/IP соединения. Все способы организации протокола включают в себя контрольную сумму сообщения.

Протокол ModBus имеет структуру MASTER (главный) – SLAVE (подчиненный) (рисунок). Структура запроса строится следующим образом: АДРЕС – КОД ФУНКЦИИ – ДАННЫЕ – КОНТРОЛЬНАЯ СУММА. Запрос может инициировать только главное устройство. В адресном поле записывается адрес «подчиненного» устройства, которому предназначен запрос. При значении адреса равному нулю, запрос является широковещательным и распространяется на все SLAVE устройства (если такой запрос поддерживается функцией). В протоколе существуют несколько стандартных функции. Например, функция чтения регистра, имеет код 0x03, и именно такая функция не может поддерживать широковещательный запрос, потому что невозможно прочитать несколько устройств одновременно. В поле данных может быть прописан параметр функции (например, для функции чтения – количество байт и начальный адрес).

Доступ к элементам в каждой таблице осуществляется с помощью 16-битного адреса. Первой ячейке соответствует адрес 0. Таким образом, каждая таблица может содержать до 65536 элементов.

Данные протокола определяется таблицей входов и регистров. Модель данных протокола приведена в таблице.

Модель данных протокола ModBus

Таблица	Тип элемента	Тип доступа
Дискретные входы	Один бит	Только чтение
Регистры флагов	Один бит	Чтение и запись
Регистры ввода	16-битное слово	Только чтение
Регистры хранения	16-битное слово	Чтение и запись

Протокол Modbus простой в программной реализации. Применением регистров хранения (holding registers) позволяет решить широкий спектр задач. Одним из основных преимуществ является широкое распространение среди систем автоматизации и управления.

Простота в освоении протокола является также неотъемлемым плюсом в его использовании. Даже на начальном уровне изучения пользователь может внедрить его в готовую систему.

Однако существуют и недостатки. Основным и главным недостатком является отсутствие оповещения MASTER устройства в случае непредвиденного события. Если одно из SLAVE устройств, будь то приводной двигатель, управляемый частотным преобразователем, который подключен к сети ModBus или же иное устройство «откажет», контроллер не сможет тут же получить информацию об этом. Это обусловлено тем, что для постоянного контроля необходимо постоянно посылать запросы на каждое устройство о его состоянии и проверять их. Стандарт не регламентирует начальную инициализацию системы. Определение параметров подключения и инициализацию адресов необходимо осуществлять на этапе подключения устройств к сети.

После инициализации всех устройств в сети, настроив MASTER – устройство, аналогичным образом можно обратиться к каждому устройству по его адресу. Для каждого устройства есть карта регистров, описанная в документации, в которой указаны параметры. Таким образом, проложив сеть из двух проводов по линии RS-485 можно на расстоянии около 1 километра управлять различными устройствами.

Конечно, протокол не всегда в полной мере удовлетворяет потребностям современных устройств. Но, несмотря на 35 – летний стаж работы, он активно используется в самых новейших разработках систем автоматизации и управления.

Список литературы

1. AVR Lab устройства на микроконтроллерах AVR (<http://avrlab.com/node/34>).
2. Технологии и протоколы передачи данных в промышленности: Industrial Ethernet (http://www.ci.ru/inform13_05/p_22.htm).

3. Кирсанов В.В. К вопросу о систематизации и конкретизации профилактической работы по повышению уровня промышленной безопасности предприятий нефтехимического комплекса // Вестник Казан. технол. унта. – 2013. – № 24 – С. 138-142.

4. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – С. 105-110.

РАЗРАБОТКА СУХОГО БЕЛКОВОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ МЕМБРАННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Тихонов Г.С., Ерофеева Н.А.,
Глотова И.А., Измайлов А.Н.

*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, e-mail: glotova-irina@yandex.ru*

Разработан и внедрен в серийное производство продукт на основе белков молочной сыворотки для балансирования белкового фона рационов потребителей с повышенной физической активностью. Отличительной особенностью является возможность использования потребителями с нарушением и ослаблением ферментативных функций пищеварительной системы, в том числе связанных с возрастными изменениями желудочно-кишечного тракта. Разработанный продукт может быть рекомендован для повышения адаптивных возможностей человека к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам путем интенсификации белкового обмена.

Проводятся научные исследования, направленные на совершенствование рецептурно-компонентных решений специализированных продуктов для питания различных детерминированных групп потребителей, в частности, спортивного питания [1, 2], детского питания [3]; изучению влияния отдельных продуктов и ингредиентов на физическую подготовленность, выносливость, состояние здоровья спортсменов и лиц с повышенной физической активностью [4]. Однако проблеме питания лиц старшего и пожилого возраста, на наш взгляд, уделено мало вни-

мания [5], особенно с учетом критерия минимизации сырьевых затрат на основе эффективного использования белковых компонентов молочной сыворотки [6]. Разработан и внедрен в серийное производство продукт на основе белков молочной сыворотки для балансирования белкового фона рационов потребителей с повышенной физической активностью. Отличительной особенностью является возможность использования потребителями с нарушением и ослаблением ферментативных функций пищеварительной системы, в том числе связанных с возрастными изменениями желудочно-кишечного тракта.

Достижение поставленной цели обеспечивается применением сывороточных белков совместно с ферментными экстрактами папайи и ананаса, наряду с концентрированной формой физиологически функциональных ингредиентов. Кальций и фосфор в составе продукта находятся в оптимальном для усвоения организмом соотношении, а сбалансированное содержание незаменимых аминокислот обеспечивает высокий коэффициент эффективности белка, подтверждающий его использование на удовлетворение метаболических потребностей организма.

Продукт является инновационной разработкой, так как:

- имеет оригинальный рецептурный состав (разработка находится в стадии патентования), который выступает фактором формирования функциональных свойств специализированного продукта по своему физиологическому воздействию на организм человека, направленному на интенсификацию и коррекцию метаболизма белков. При этом по соотношению «цена – качество» продукт является конкурентоспособным по сравнению с представленными на рынке аналогами отечественного и импортного производства;

- продукт представляет собой результат совместной инновационной деятельности вуза – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ и предприятия–производителя (ООО «Доктор Хоффман», г. Воронеж);



Блок-схема получения сухих фракций подсырной сыворотки при мембранном фракционировании [6]