

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА
АСИММЕТРИЧНОМ ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ В УСЛОВИЯХ
РЕЗОНАНСНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ**

Сосновский Сергей Александрович

**Старший научный сотрудник СФТИ ТГУ,
кандидат физико-математических наук**

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

тел.: 89138159804

E-mail: ssa777@mail.ru

НАСТУПАЕТ ЭРА ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (ВОДОРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ)

Дальнейшее интенсивное развитие современной энергетики и транспорта ведет человечество к крупномасштабному энергетическому и экологическому кризису.

Стремительное сокращение запасов ископаемого топлива принуждает развитые страны принимать серьезные усилия по поиску альтернативных возобновляемых экологически чистых источников энергии.

Надежда на "мирный атом" пока не оправдывается, перспектива овладения термоядерной энергетикой и её использования в ближайшем будущем весьма призрачна.

Мир спасет водород – практически неиссякаемый возобновляемый источник энергии.

Водородная энергетика сформировалась как одно из направлений развития научно-технического прогресса более 30 лет назад. Работы по водородной энергетике во многих странах относятся к приоритетным направлениям социально-экономического развития и находят все большую поддержку со стороны как государства, так и частного бизнеса. Ведется активный поиск путей перевода большинства энергоемких отраслей промышленности, включая транспорт, на водородное топливо и электрохимические генераторы на основе использования топливных элементов (ТЭ)

Использование водорода в качестве основного энергоносителя приведет к созданию принципиально новой водородной экономики, станет научно-техническим прорывом, сравнимым по своим социально-экономическим последствиям с тем революционным воздействием на развитие цивилизации, которое оказали электричество, двигатель внутреннего сгорания, химия и нефтехимия, информатика и связь.

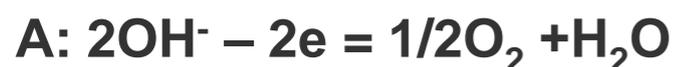
Около 1000 фирм, компаний, концернов, университетских лабораторий, государственных и научно-технических объединений Запада уже много лет усиленно работают в различных направлениях водородной энергетики.

В связи с этим необходимо разработать экономически выгодные технологии по производству и очистке водорода.

Использование водорода в качестве энергоносителя имеет много преимуществ, таких как экологическая безопасность, высокая теплопроводность, низкая вязкость и др.

Электрохимическое разложение воды в электролизёрах с водно-щелочным электролитом и электродами, изготовленными на основе никеля, позволяет получить водород высокой степени чистоты.

При электролизе на катоде происходит образование газообразного водорода, а на аноде выделяется кислород:



Главный недостаток современных электролизёров – это высокое энергопотребление. Одним из путей повышения эффективности электролитического получения водорода является уменьшение перенапряжения электродных процессов и, как следствие, снижение напряжения на электролизёре. Для решения этой проблемы разработаны новые материалы, модифицированные наночастицами палладия, одно- и многокомпонентные поверхностные катализаторы на основе ренеевских сплавов, композиционные никелевые покрытия, содержащие включения ниобия и тантала, а также скелетные катализаторы, позволяющие увеличить поверхность электродов. Однако создание перечисленных материалов предполагает использование дорогостоящих металлов и сложной технологии производства.

Наша технология основана на электрохимической способе выделения водорода, его изомеров и изотопов, с использованием асимметричного переменного тока контролируемой частоты, с элементами мембранной технологии.

Технология обладает:

малым числом стадий получения конечного продукта;

низкой температурой протекания процессов, что не требует особых конструктивных материалов и повышенных энергозатрат;

работает по замкнутому циклу;

обладает экологической безопасностью;

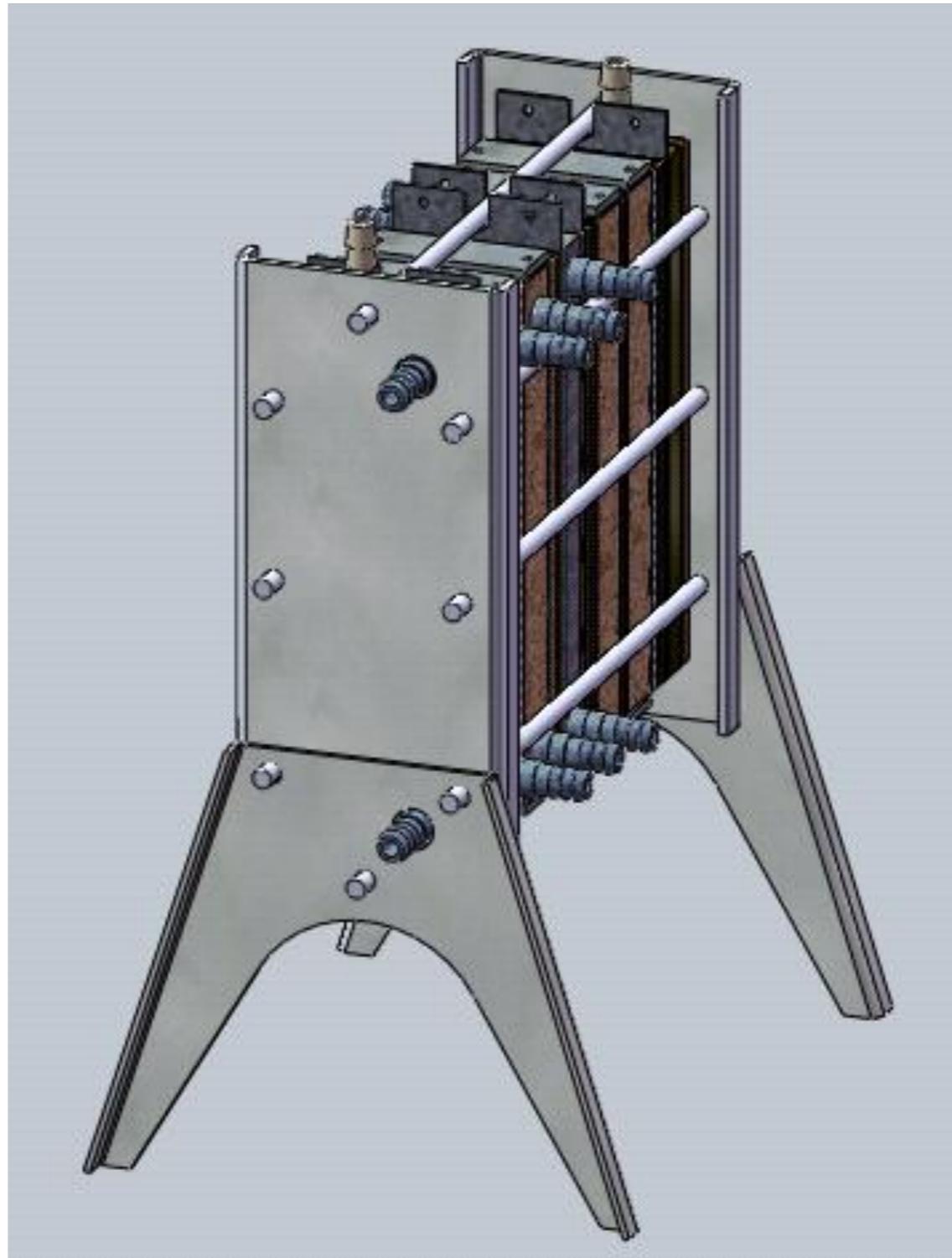
характеризуется низкой себестоимостью конечной продукции.

Технология нестационарной электрохимии по производству водорода

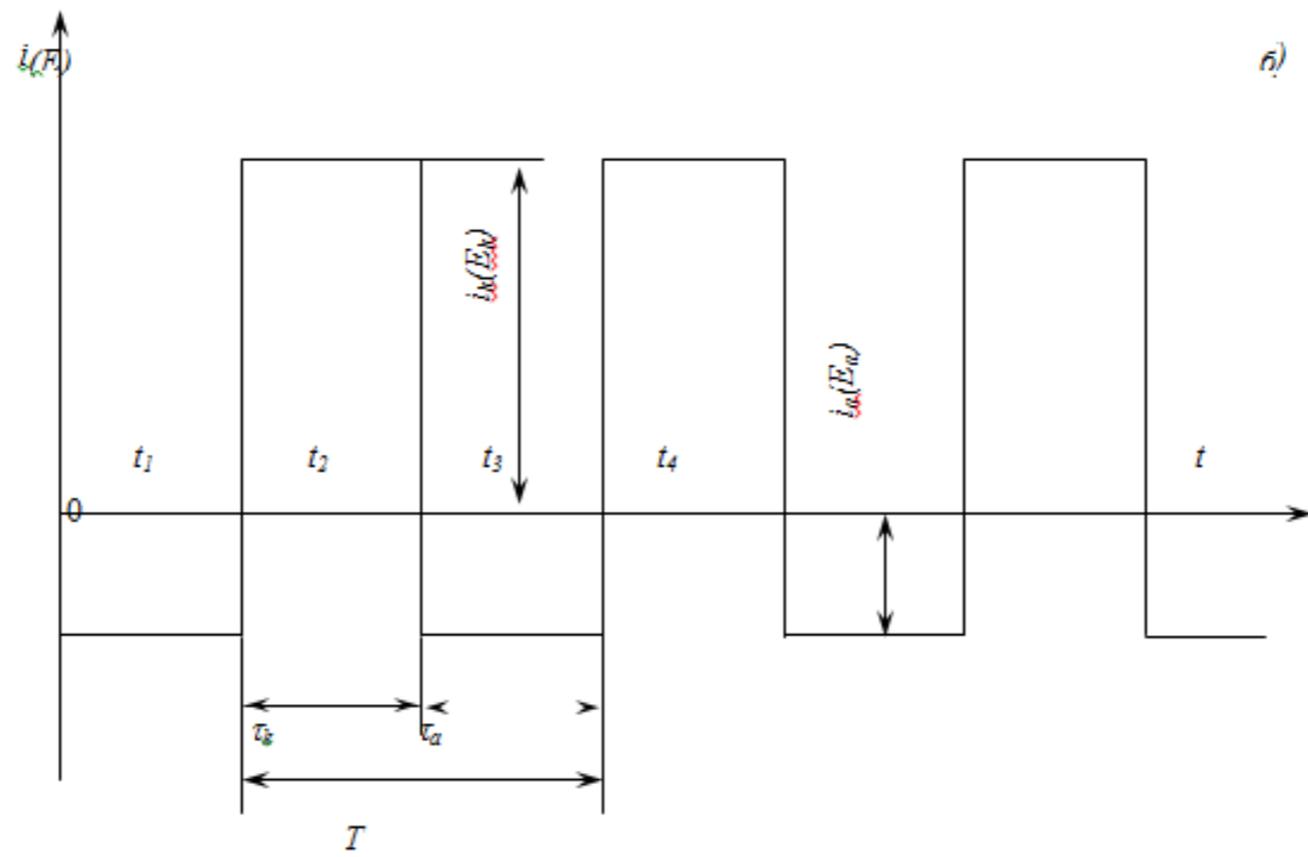
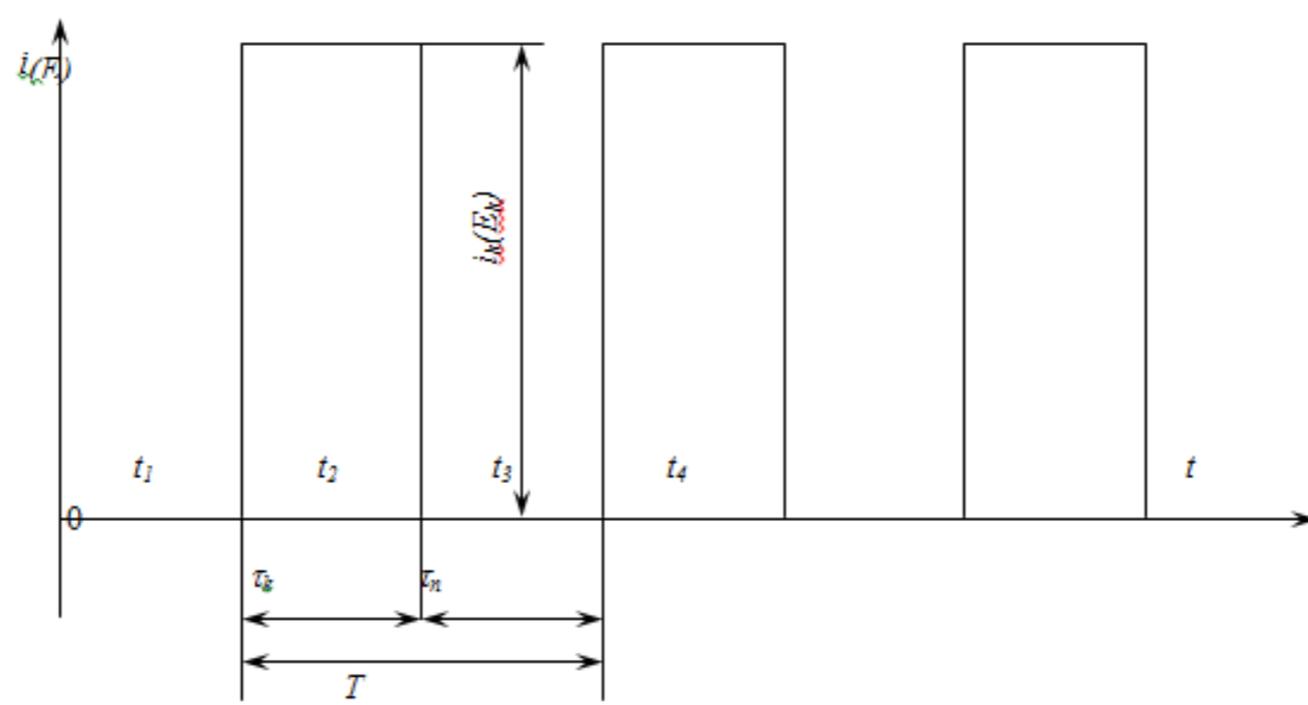
Цель проекта	Разработка связана с производством востребованных промышленностью электрохимических аппаратов и технологий работающих на новых физических и химических принципах.
Описание технологии	Технология основана на новых принципах взаимодействия раствора с электродами и мембранами электрохимического аппарата. Процесс получения водорода в камере происходит в нестационарных условиях электрохимического мембранного модуля с регулируемым движением гидравлических и электрических потоков в аппаратах.
Продукт	Электрохимические аппараты и технологии работающие на новых физических и химических принципах. Электрохимические аппараты и технологии могут быть использованы в получении водорода, его изомеров и изотопов.

Для разработки этой технологии потребовалось решить ряд проблем:

- установить причины возникновения электрохимического резонанса, общие свойства и условия существования характеристических частот;**
- установить основные закономерности протекания асимметричного тока через электрохимическую систему, её пространственную структуру и зависимости от токовых параметров;**
- построить теорию нестационарных электрохимических процессов;**
- определить их физическую природу, механизм, создать математическую модель в условиях электрохимического резонанса;**
- оценить возможности электрохимических процессов на асимметричном переменном токе в резонансных условиях;**
- разработать, создать и собрать электронные и электрохимические модули для работы на асимметричном переменном токе в условиях резонансных взаимодействий;**
- разработать, создать и собрать технологические схемы.**



Электрохимический модуль



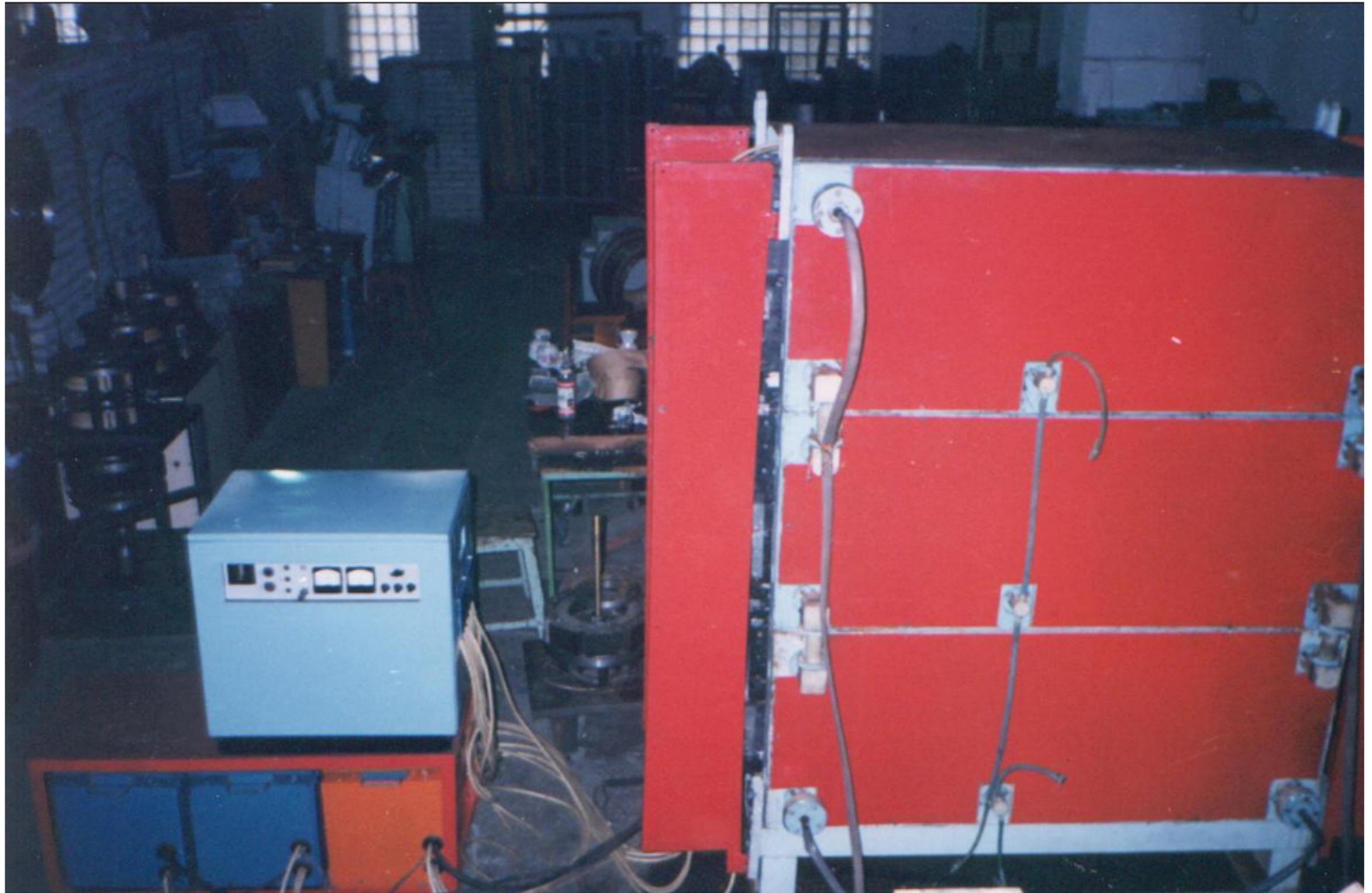
Асимметричный ток

Электрохимическая резонансная формула

$$f = f_0 \frac{1}{Fn}$$

Лабораторная установка на базе электрохимического модуля

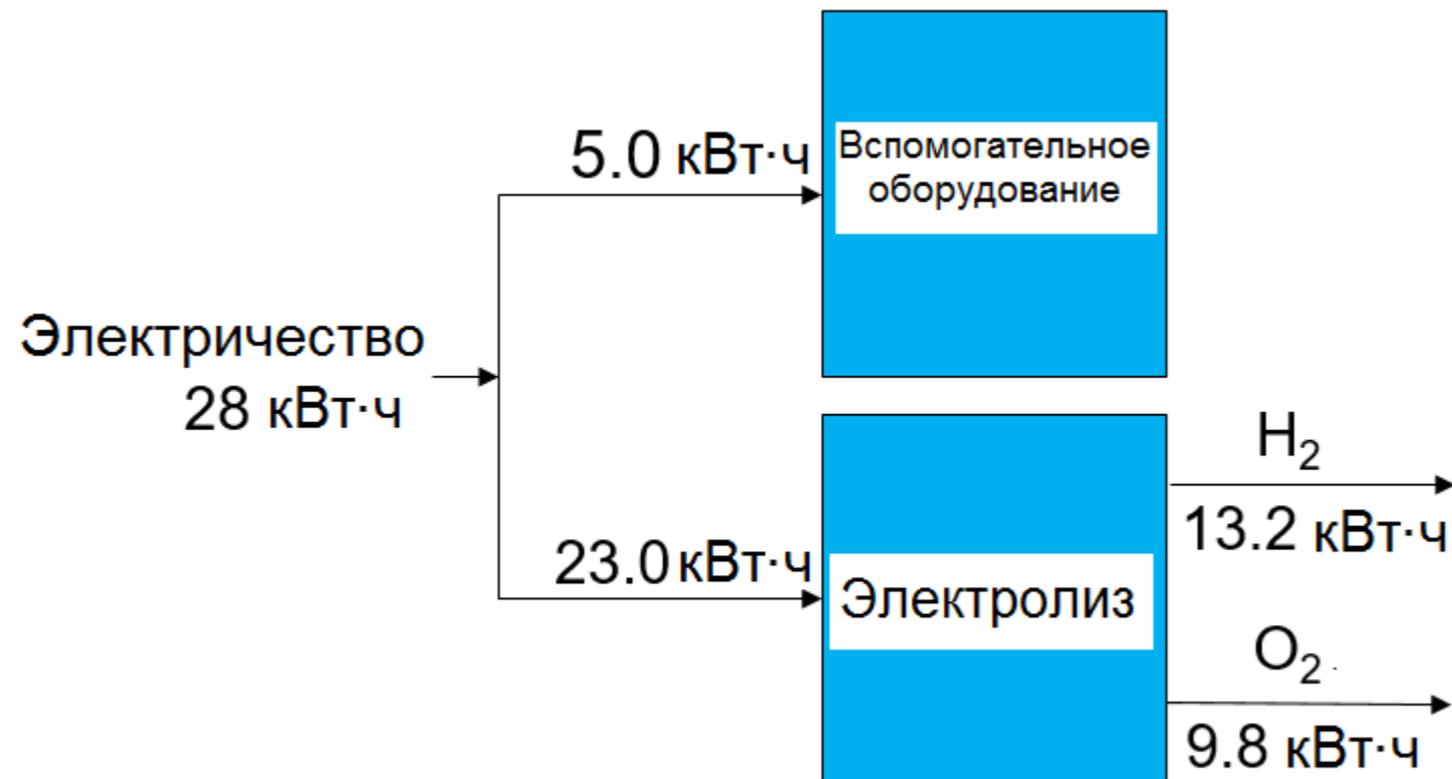
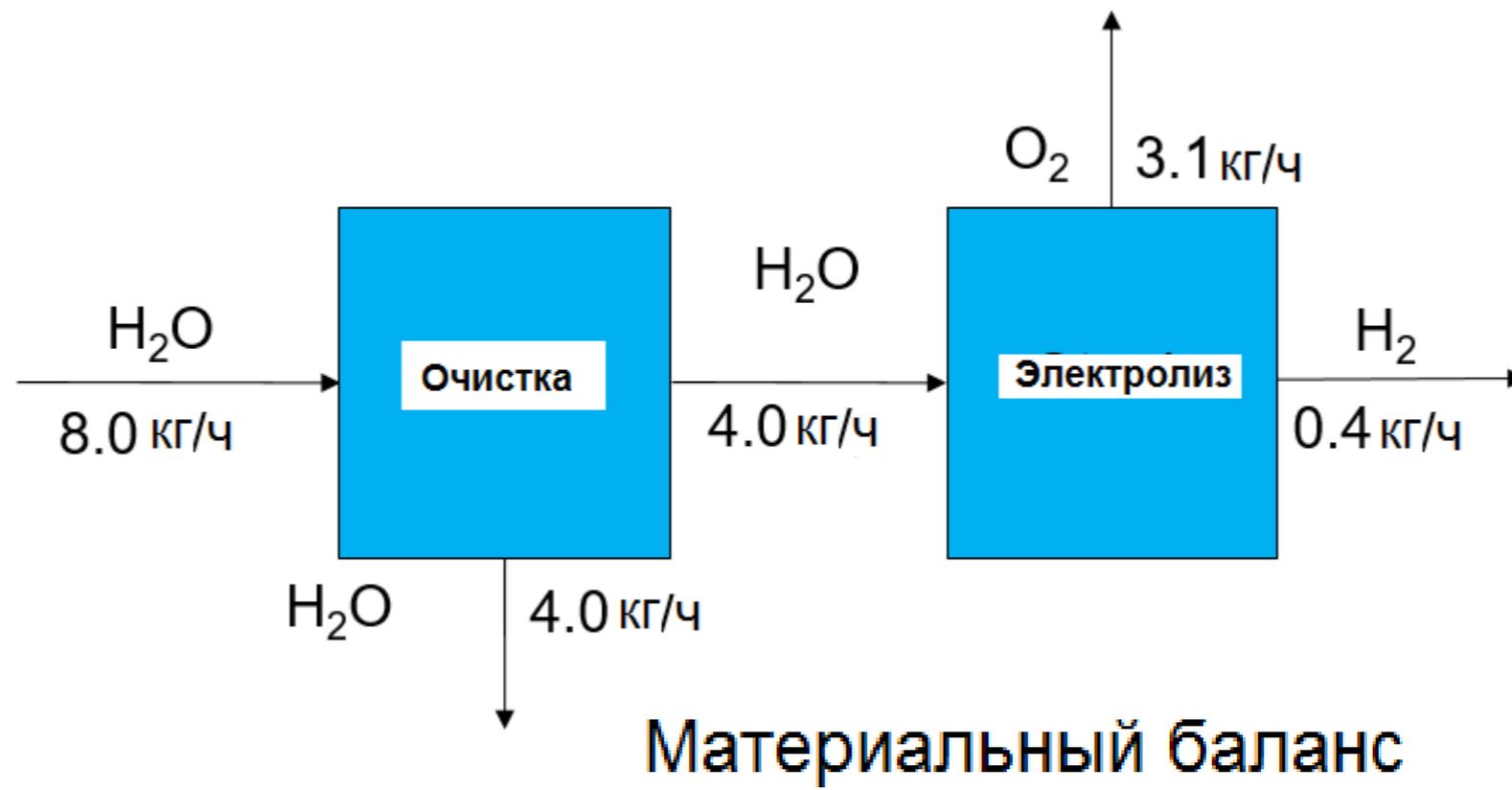




Общий вид промышленной установки

Экспериментальные и промышленные установки





Энергетический баланс

Выводы.

Электролиз воды на асимметричном переменном токе в условиях резонансных взаимодействий можно рассматривать как потенциальную технологию для достижения сокращения выбросов парниковых газов и ограничения глобального потепления на 1,5 ° С. Электролизёр на асимметричном переменном токе в условиях резонансных взаимодействий (ЭАПТРВ) можно рассматривать как решение для балансировки электросети. Технология ЭАПТРВ для производства водорода коммерчески выгодна, но все ещё нуждается в доработке, чтобы полностью реализовать свой потенциал. Помимо продажи водорода, операторы ЭАПТРВ могут получать доходы от побочных продуктов, например кислорода. Основной задачей работы с ЭАПТРВ было изучение производства H_2 , стабильности и поведения системы. Экспериментальные работы показали хорошие динамические свойства и стабильное производство водорода. Согласно экономическим расчётам, предполагаемая цена на водород в случае ЭАПТРВ будет 2 евро / кг. Однако с учётом будущих цен на водород 3,5 евро / кг и кислорода 80 евро / тонну эксплуатация технологии ЭАПТРВ может принести хорошую прибыль. Результаты также чувствительны к другим факторам, таким как цена покупки электроэнергии, эффективность системы, коэффициент использования и капитальные затраты. Распределение годовых затрат и доходов по различным сценариям показало, что основные доходы получаются от продажи водорода. Дополнительные доходы от кислорода имеют значительно меньшую, но значимую долю. Другие возможные варианты конечного использования - это добавление водорода в сеть природного газа (ограничение 1%), метанирование и использование на транспорте.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

ОСНОВАН В 1878 г.



634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36
тел.: 9138159804
E-mail: ssa777@mail.ru

Благодарю за внимание!