

Голованов Игорь Григорьевич,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: golovanov_ig@mail.ru

Жильников Дмитрий Валерьевич,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: dmitry.zhilnikov2817@gmail.com

Жуков Никита Сергеевич,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: nikita_zhu97@mail.ru

Сербулов Алексей Андреевич,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: alex.serbulov200@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ

Golovanov I.G., Zhilnikov D.V., Zhukov N.S., Serbulov A.A.

FEATURES OF THE USE OF HYDROGEN ENERGY IN THE RUSSIAN FEDERATION AND WORLD PRACTICE

Аннотация. Рассмотрен вопрос о применении водородной энергетики в Российской Федерации и мировой практике.

Ключевые слова: водород, водородная энергетика, возобновляемые источники энергии, парниковый эффект.

Abstract. The issue of the use of hydrogen energy in the Russian Federation and world practice was considered.

Keywords: hydrogen, hydrogen energy, renewable energy sources, greenhouse effect.

Водородная энергетика основана на использовании водорода в качестве энергоносителя, которая включает в себя:

- процесс разработки и совершенствования методов производства водорода из воды и природного углеводородного сырья;
- разработку методов использования водорода, способов хранения и транспортировки;
- обеспечение безопасности при работе, хранении и транспортировке водорода.

Сегодня водородная энергетика рассматривается как одно из ключевых направлений при реализации программ декарбонизации и достижения углеродной нейтральности – водород можно получать из низко углеродных источников, и его использование в качестве энергоносителя не приводит к выбросам парниковых газов. По сути, водород является видом энергоносителя, который рассматривается для решения климатических задач и может быть использован для накопления, хранения и доставки энергии. Энергетическое использование водорода оценивается всего от 1 до 2% от общих объёмов его потребления (рисунок 1) [1].

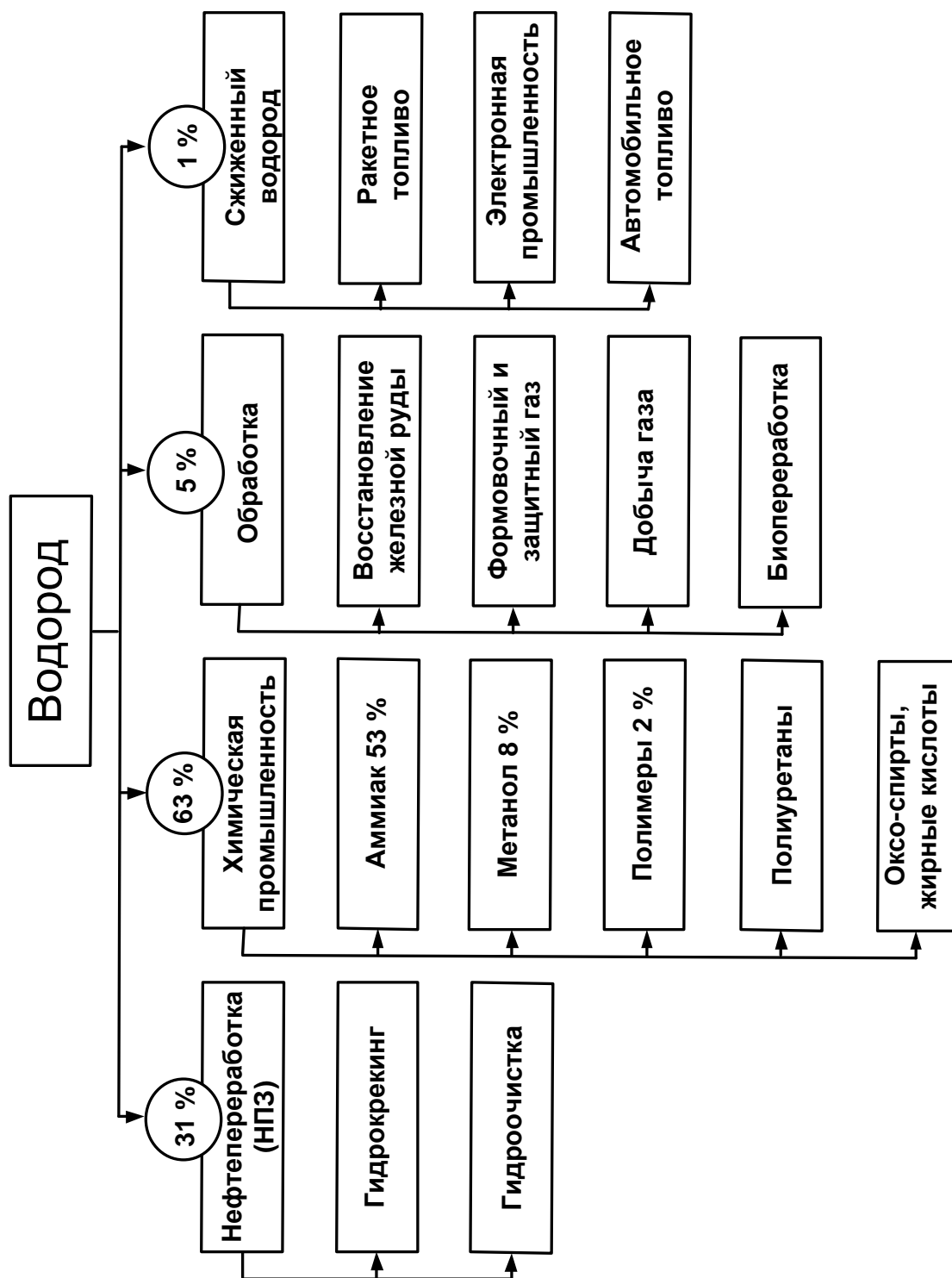


Рисунок 1 – Применение водорода

Сегодня в качестве сырья для производства водорода доминируют углеводороды. Более 68% водорода получают сейчас из природного газа, 16% из нефти, 11% - из угля и 5% - из воды с помощью электролиза. Это объясняется сравнительной дешевизной производства из углеводородов – по различным оценкам, себестоимость водорода из природного газа пока от 2 до 5 раз ниже, чем при электролизе (рисунок 2) [2].

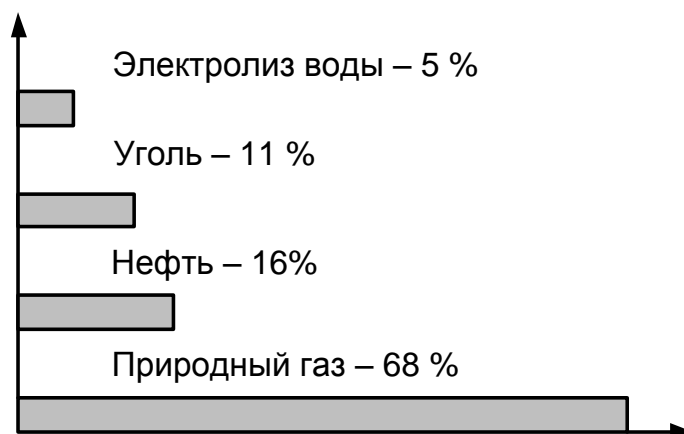


Рисунок – Способы получения водорода

Интенсификация научных исследований и практического внедрения водородной энергетики произошло после принятия Парижского соглашения 4 ноября 2016 года. Россия присоединилась к Парижскому соглашению осенью 2019 года. В соответствии с данным соглашением страны берут на себя ряд обязательств [3].

Во-первых, в период с 2050 по 2100 годы ограничивать выброс парниковых газов до уровня, который экосфера сможет переработать естественным образом. При этом каждая страна добровольно берет на себя обязательства по определенному снижению уровня эмиссии и обязуется раз в 5 лет снижать объемы выбросов.

Во-вторых, развитые страны мира (преимущественно страны группы «Большой семёрки» G7) обязуются выделять деньги в специальный климатический фонд для помощи бедным государствам в борьбе с последствиями климатических изменений и переход на возобновляемые источники энергии. Ориентировочные объемы помощи - 100 млрд. долл. ежегодно до 2020 года

На рисунке 3 представлена диаграмма выбросов парниковых газов по странам за 2020 год, млн. тонн [3]. 8 июля 2020 года Европейская комиссия опубликовала Стратегию в области водорода (Building a hydrogen economy for a climate-neutral Europe). В этот же день было официально объявлено о начале работы Альянса по развитию «чистого» водорода (Clean Hydrogen Alliance).

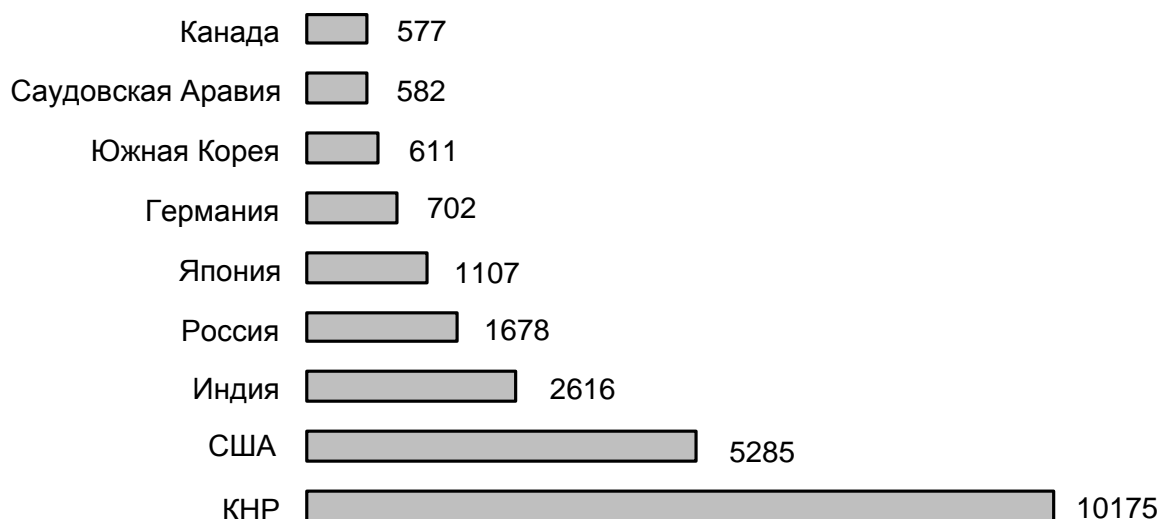


Рисунок 3 – Выбросы парниковых газов по странам за 2020 год, млн. тонн

В Стратегии впервые приводится подробная классификация различных видов этого газа в зависимости от источника происхождения и способа производства (рисунок 4) [4].

Водород принято классифицировать по способам его производства:

- «зеленый» - водород, произведённый технологией электролиза с использованием возобновляемой энергии;
- «голубой» - водород, синтезированный из природного газа;
- «серый» - водород, полученный с помощью технологии газификации угля;
- «бирюзовый» - пиролиз метана;
- «жёлтый» - электролиз (атомная энергия);
- «оранжевый» – электролиз (использует электроэнергию из системы электроснабжения).

Ежегодно в мире производится около 70 млн. тонн водорода, более 90% которого приходится на неэкологичный «голубой» водород (при синтезе 1 кг «голубого» водорода в атмосферу выделяется 3 кг углекислого газа). В соответствии с принятыми стратегиями целевой вид водорода - «зеленый», себестоимость которого пока от 2 до 3 раз превышает неэкологичную альтернативу. На ближайшие десять лет национальные стратегии ставят задачи по увеличению масштабов производства и снижению себестоимости водорода независимо от способа его производства.

При этом переход от «голубого» водорода к «зеленому» откладывается до 2030-х годов. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 2634-р принята программа по развитию водородной энергетики до 2024 года [5].

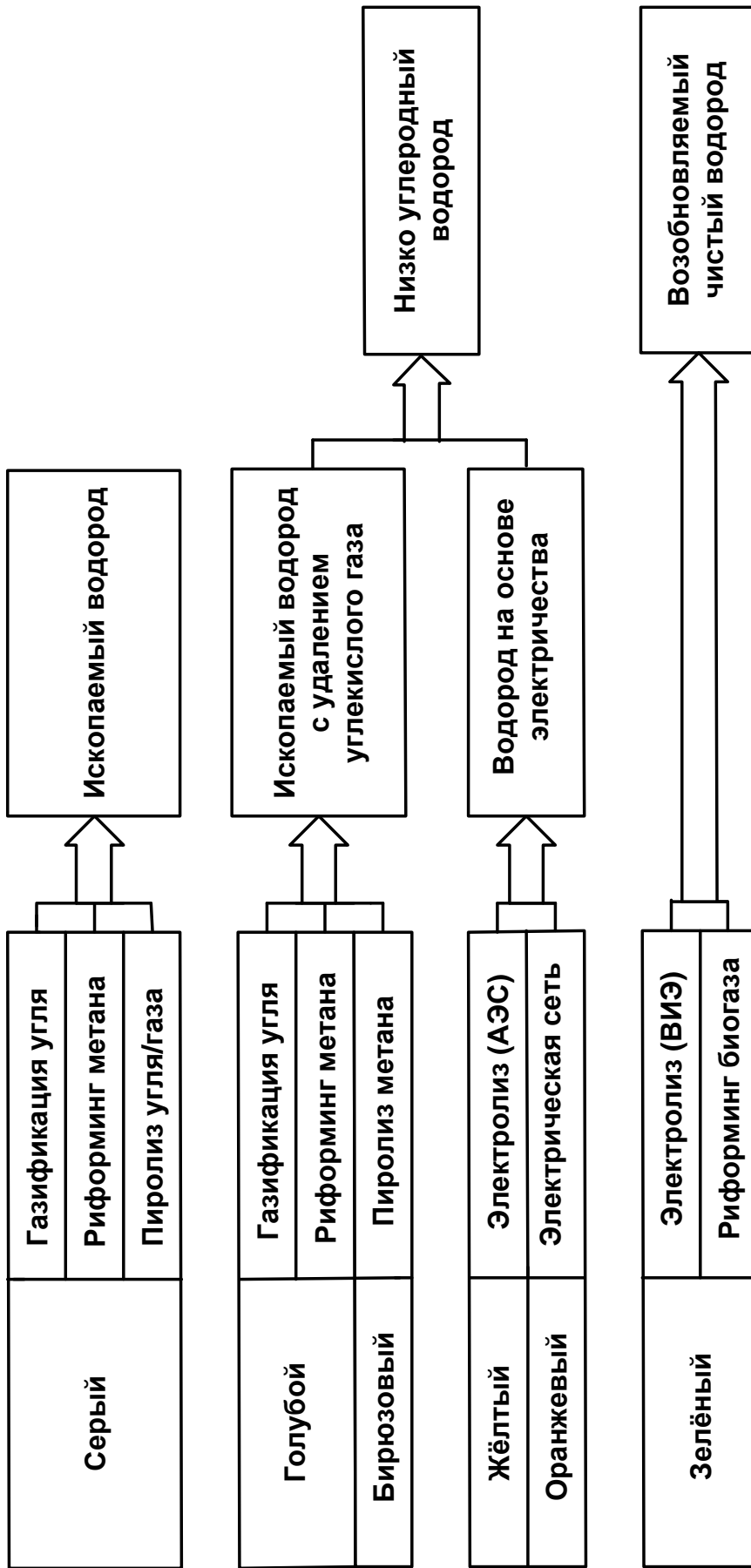


Рисунок 4 – Классификация водорода

Эта программа направлена на увеличение производства и расширение сферы применения водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, а также вхождение страны в число мировых лидеров по его производству и экспорту. В 2020 г. в России было переработано около 270 млн. тонн нефти, что составляет 6% мировой нефтепереработки, для этого было использовано около 2,2 млн. тонн водорода [5]. К 2030 г. ожидается рост спроса на нефтепродукты и соответственно на водород в этом сегменте на 8%. Спрос на водород в России для производства аммиака и метанола в 2020 г. составлял примерно 2,8 млн. тонн и 700 тыс. тонн соответственно. С учетом мировых темпов роста производства этих веществ, в 2030 г. спрос на водород в России в химической промышленности составит около 4,4 млн. тонн (3,4 млн. тонн и 1 млн. тонн в производстве аммиака и метанола соответственно) [6].

Применение водорода в транспорте имеет свои особенности. Водородное топливо уступает по технико-экономическим показателям электрическим аккумуляторам для транспортных средств на небольшие расстояния, но имеет преимущество для больших расстояний. Главным образом в авиации и морских перевозках. Водород может использоваться в электроэнергетике для балансировки пиков производства и потребления электроэнергии. Электроэнергия может генерироваться как с использованием ВИЭ, так и на основе АЭС или ГЭС. В первом случае использование водородного топлива позволит сбалансировать неравномерное производство и потребление электроэнергии. Во втором случае АЭС или ГЭС, работая в равномерном режиме, способны в периоды снижения спроса на электроэнергию обеспечивать производство водородного топлива, которое может быть использовано для покрытия пиков спроса на электроэнергию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие водородной энергетики в России: новая энергетическая политика // [Электронный ресурс]: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/razvitiye-vodorodnoy-energetiki-v-rossii-novaya-energopolitika/> (дата обращения 16.04.2022).

2. Классификация и виды водорода для энергетики// [Электронный ресурс]: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/672526-klassifikatsiya-vodoroda-po-tsvetu/> (дата обращения 16.04.2022).

3. Выбросы парниковых газов по странам за 2020 год.// [Электронный ресурс]: <http://globalcarbonatlas.org> (обращение 16.04.2022).

4. Энергетическая политика// [Электронный ресурс]: <https://energypolicy.ru>. (дата обращения 16.04.2022).

5. Водородная энергетика в России// [Электронный ресурс]: <https://wiki2.org/ru> (дата обращения 16.04.2022).

6. Водородная энергетика. Переработка нефти и газа.// [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 16.04.2022).