

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКОГО СЕРОВОДОРОДА
ДЛЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ И ХИМИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА**

Леонов В.Е.,

Херсонский государственный морской институт,

Гацан Е.А.,

Международный университет бизнеса и права, г. Херсон

В статье приведены научно-технические и практические соображения по добыче глубинного морского сероводорода с последующей переработкой его в экологически чистое топливо и химические соединения. Добыча морского сероводорода позволит с одной стороны решить экономические проблемы, а с другой – экологические, поскольку при добыче сероводорода будет снижаться уровень сероводородного ядра и существенно снизится риск выброса сероводорода в атмосферу с последующими экологическими проблемами. Особый интерес представляет глубоководная добыча сероводорода и производство на его основе экологически безопасного водорода.

Ключевые слова: морской сероводород, глубоководная добыча сероводорода, экологически чистое топливо, плавучий комплекс.

Постановка проблемы. В настоящее время Украина остро столкнулась с проблемами трех «Э»: «экономика», «энергетика», «экология». Эти сферы неотъемлемо связаны друг с другом. Следовательно, к решению данных проблем необходимо подходить комплексно.

При решении «экологических» проблем Украина должна решить «энергетические», а вслед за ними и «экономические» проблемы.

Одной из самых масштабных экологических проблем считается чрезмерное скопление сероводорода в толще морской воды, а также его подъем к поверхности моря. Возникновение данной проблемы чаще всего связывают с антропогенным влиянием человека на природу, т.е. влиянием, которое оказывает человек на окружающую среду и ее ресурсы [1].

Черное море является крупнейшим источником сероводорода. В глубинах Черного моря, равно как и в глубинах Мирового океана, сероводород находится как в растворенном, так и в газообразном состояниях.

За последние 100 лет пласт сероводородного слоя поднялся с глубины Черного моря 100 м до 30-50 м от поверхности. Существует опасность прорыва толщи морской воды сероводородом. Отсюда вытекают следующие возможные катастрофические последствия:

1. Возгорание сероводорода при контакте с воздухом с образованием высокотоксического сернистого ангидрида (SO_2) – основного компонента «кислотных» дождей.

2. Взрыв смеси сероводорода и воздуха, приводящий к механическим разрушениям зданий, сооружений, гражданских, муниципальных и военных объектов.

3. Отравление сероводородом биосферы, человека.

Опасность отравления вод Мирового океана сероводородом – серьезная проблема, на которую до сих пор мало обращали внимание [2].

Анализ последних достижений и публикаций. Слой сероводорода, который находится в глубинах Черного моря, можно переработать в экологически чистое водородное топливо. Турецкие ученые исследовательского центра «Мармара» заявляют, что Черное море – практически неисчерпаемый источник энергии. Как отмечают ученые, важно разработать метод превращения сероводорода в водород, и тогда одну из самых больших экологических проблем, можно поставить на благо человечеству. Таким образом, «Черное море – не только серьезная экологическая проблема, но и потенциальный источник водородной энергии, если будет разработан экономически обоснованный и экологически безопасный процесс разложения сероводорода», – считают авторы [3].

В России (Новороссийск, Владивосток) активно проводятся исследования по ресурсам морского сероводорода и его переработке в водородное топливо и химические соединения.

Учитывая вышеизложенные проблемы и проведенные исследования в данной области, было разработано техническое предложение и подана заявка (18.07.2009 г.) на выдачу патента Украины «Плавучий комплекс для глубоководной добычи сероводорода из морской воды и способ запуска плавучего комплекса для глубоководной добычи сероводорода из морской воды». Авторами изобретения являются: Леонов В.Е., Гацан В.А., Гацан Е.А. [4].

С конца 2009 г. начала наблюдаться особая заинтересованность правительства Украины в исследовании и разработке шельфа Черного моря, о чем свидетельствуют данные источников массовой информации.

Целью данной работы является выявление экономической эффективности глубоководной добычи сероводорода из морской воды.

При разумном инновационном подходе сероводород может быть использован в топливно-энергетических целях, нефтехимическом синтезе и производстве минеральных удобрений. При этом масса сероводорода в глубинах Черного моря и Мирового океана будет уменьшаться, что приведет к снижению уровня экологического риска [2].

Для обеспечения энергетической независимости Украины, а также в связи с вышеизложенным представляется актуальной переработка глубинного сероводорода Черного моря в экологически безопасное топливо и химические соединения. Нами подготовлена Программа по разработке технических предложений по использованию сероводорода, содержащегося в морской воде в топливно-энергетических и коммерческих целях.

Заявка на выдачу патента Украины [4] относится к океанотехнике, а именно, к плавучим платформам для глубоководной добычи сероводорода в непрерывном режиме. Плавучий комплекс разработан в виде морской платформы повышенной волноустойчивости.

Плавающий комплекс может обеспечить глубоководную добычу до 10000 м (с учетом разницы давления на разных глубинах) сероводорода и его переработку в зонах с тяжелыми погодными условиями в открытом море в непрерывном режиме за счет его установки в волноустойчивом состоянии над местом скопления сероводорода. А последовательность действий при его запуске даст возможность осуществлять его монтаж или демонтаж вдали от берега. Определяют место морской поверхности, где глубина достигает более чем 7000 м. В данном регионе тяжелые погодные условия – высота волн составляет 9 м – глубоководная добыча сероводорода и переработка его осуществляется вдали от берега. В заводских условиях изготавливают плавающий комплекс с учетом места его эксплуатации в виде морской платформы повышенной волноустойчивости. Параметры комплекса обеспечивают его размещение для глубоководной добычи сероводорода (рис. 1).

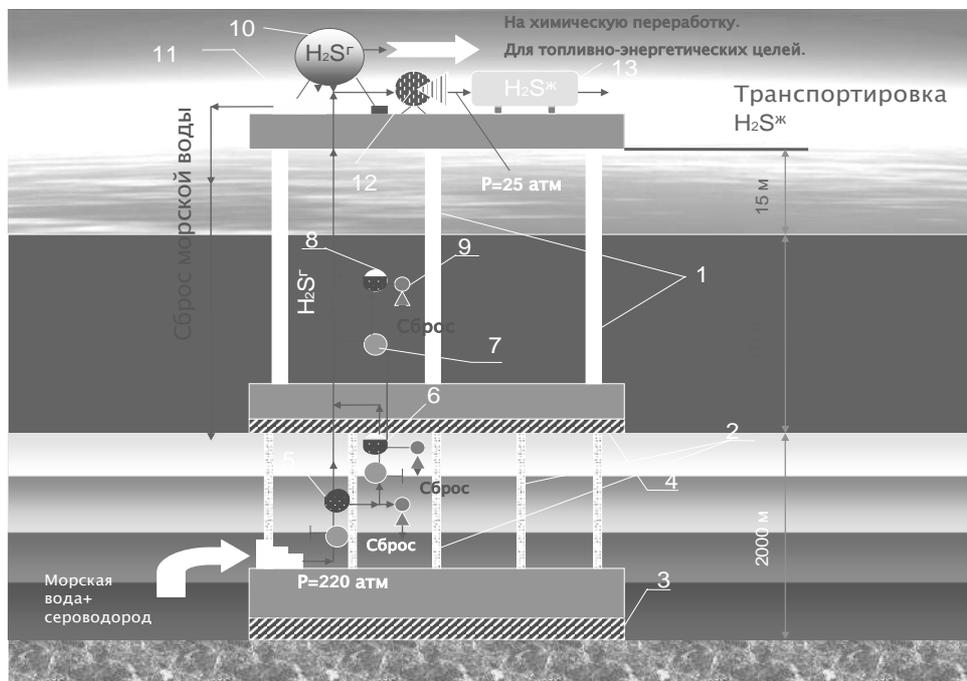


Рисунок 1. Комплекс по добыче глубинного морского сероводорода

В результате: только один насос системы перерабатывает не менее 1000 м³/час морской воды с растворенным в ней сероводородом. Запускают комплекс на проектную мощность – выход сероводорода 6 млрд. м³ в год в непрерывном режиме независимо от погодных условий [4].

Можно отметить следующие преимущества системы добычи морского сероводорода указанным способом:

- получение энергии в турбодетандерах за счет понижения давления морской воды с сероводородом;
- максимальная глубина добычи до 10000 м;
- возможна комплексная добыча углеводородного сырья – попутного нефтяного, природного газа, нефти, газового конденсата;
- минимальный дифферент надводной платформы;
- получение, накопление, хранение и транспортировка сероводорода в

газообразном и жидком состояниях;

- возможность блочно-комплектного монтажа установки.

В результате произведенных расчетов стоимость 1000 м³ сероводорода составит приблизительно 150 долл. США. В будущем эта стоимость может быть уменьшена, после полного погашения основных затрат на создание плавучего комплекса.

Для сравнения, закупочная цена природного газа составляет 300 долл. США за 1000 м³.

Предложена схема переработки сероводорода в гидросульфид натрия и другие продукты нефтехимического синтеза [7], разработаны способ по обеспечению взрыво-пожаробезопасности при транспортировке нефти, нефтепродуктов танкерным флотом [6], способ сорбционной очистки гидросферы от нефтепродуктов [8] (рис. 2, 3).

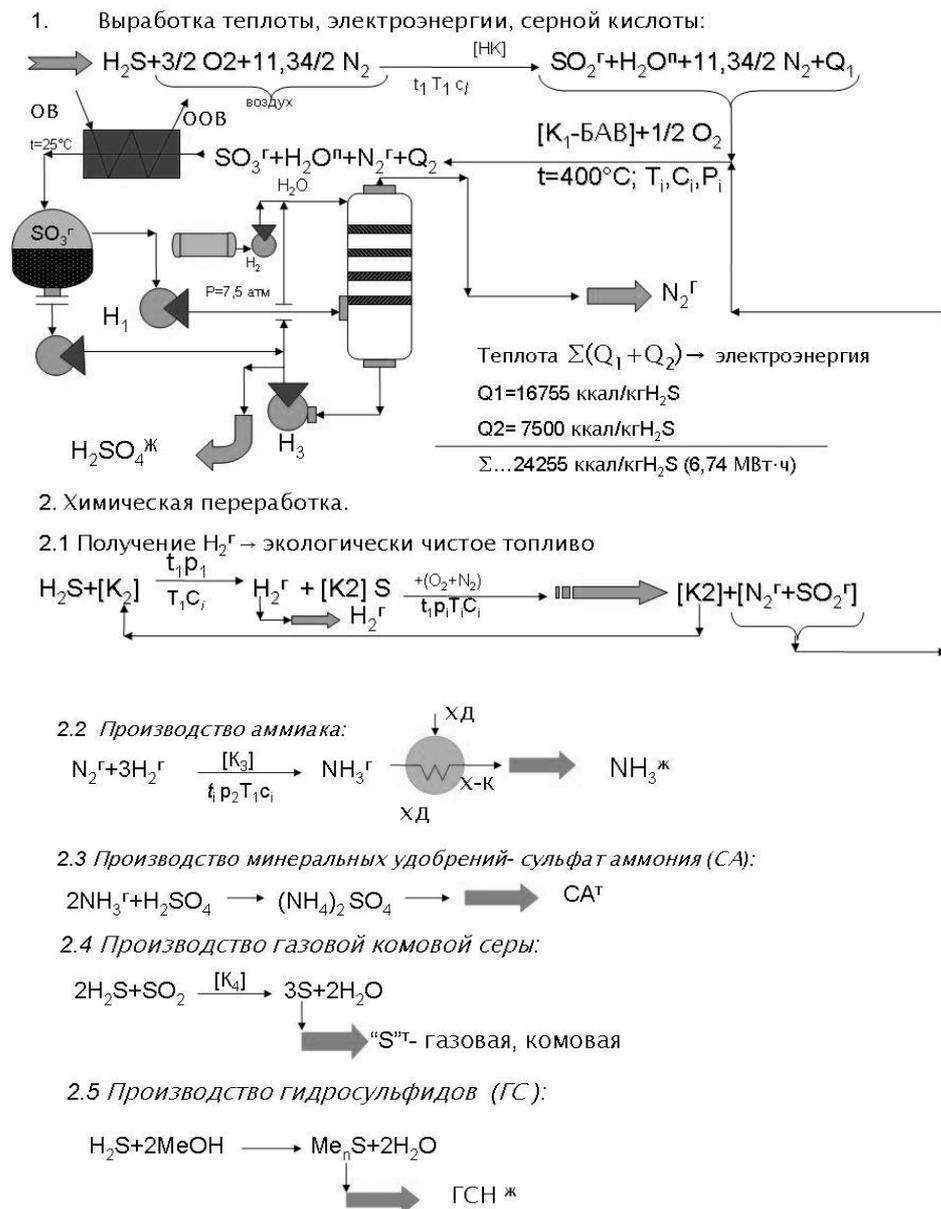


Рисунок 2. Рациональные пути переработки сероводорода, добытого из глубин Черного моря

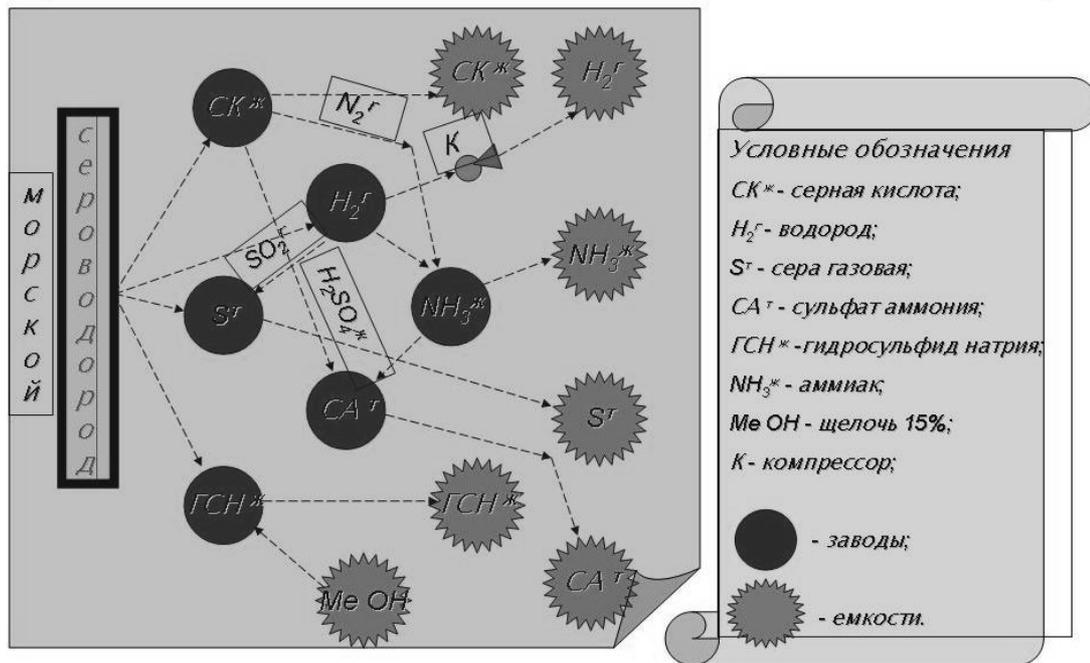


Рисунок 3. План розміщення заводів по переработке $H_2S^Г$ на морській платформі

Реалізація проекту дозволить вирішити наступні соціально-економічні та екологічні проблеми:

- значительно снизить степень экологического риска вследствие выбросов сероводородного ядра с морских глубин с $R = 10^{-4}$ до $R = 10^{-6}$;
- использовать дешевый источник альтернативного сырья для топливно-энергетических целей и нефтехимического синтеза;
- получить экологически чистое топливо – водород, при сжигании которого полностью исключается эмиссия диоксида углерода – компонента «парниковых» газов (Киотский протокол, 1997 г.);
- существенно снизить себестоимость производства электроэнергии и основных продуктов нефтехимического синтеза и, соответственно, повысить их конкурентоспособность, что особенно важно в условиях финансово-экономического кризиса;
- снизить объем импорта природного газа, минеральных удобрений и продуктов нефтехимического синтеза;
- повысить уровень экологической безопасности и энергетической стабильности стран Причерноморья;
- снизить уровень безработицы за счет новых рабочих мест по добыче и переработке морского сероводорода;
- освоить новые специальности и специализации в высших учебных заведениях морского профиля, связанные с морской разведкой, добычей и переработкой сероводорода на морских платформах.

Выводы. Создание и эксплуатация плавучего комплекса для глубоководной добычи сероводорода позволит решить существующие

экономические, энергетические, экологические проблемы Украины, т.е. позволит непрерывно добывать, перерабатывать сероводород и использовать его в топливно-энергетических целях, нефтехимическом синтезе и производстве минеральных удобрений, экономить на закупках импортируемого сырья, и, в частности газа, более чем в два раза, стать Украине энергетически независимой.

Кроме того, создание данного комплекса позволит открыть новые рабочие места. Следовательно, уже сегодня украинским учебным морским заведениям необходимо продумать вопросы об обучении новых специалистов, которые будут осваивать альтернативные морские энергетические источники Черного моря и других вод мирового океана. Будущее XXI века – это энергетика морей и океанов, т.е. уже сейчас существует необходимость обучать, готовить кадры для работы на морских плавучих комплексах по добыче полезных ископаемых и выдавать соответствующие сертификаты морякам о способности работать им на таких комплексах.

При внедрении вышеуказанных мероприятий на практике, станет возможным экономически эффективное и экологически безопасное использование природных источников во благо человечества и окружающей среды в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткаченко А.М. Международные экономические отношения: научн. пособ. – К.: Издательский дом «Профессионал», 2009. – 352 с.
2. Извлечение сероводорода из Черного моря с последующей его переработкой: Отчет / Международная академия экономики и экотехнологий / Рук. работы проф. Леонов В.Е. – Херсон: МУБиП, 2009. – 40 с.
3. Залежи сероводорода в Черном море принесут пользу. – Режим доступа:
<http://www.kalmenergo.ru>.
4. Плавучий комплекс для глубоководной добычи сероводорода из морской воды и способ запуска плавучего комплекса для глубоководной добычи сероводорода из морской воды: заявка о выдаче патента Украины на изобретение / Леонов В.Е., Гацан В.А., Гацан Е.А. – 18.07.2009. – 25 с.
5. Эксперимент по добыче сероводорода в Черном море провели в районе Новороссийска. – Режим доступа:
<http://www.yuga.ru/news/168328/>.
6. Патент України на корисну модель № 49038. Спосіб зниження вибухо-пожежонебезпеки на танкері / Леонов В.Є., Гацан В.А., Гацан О.А. – Опубл. 12.04.2010, Бюл. №7.
7. Патент України на корисну модель № 49642. Спосіб отримання гідросульфиду натрію з суміші газів, що містить сірководень / Леонов В.Є., Гацан В.А., Гацан О.А. – Опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9.

8. Патент України на корисну модель № 37417. Спосіб сорбційного очищення гідросфери від нафтопродуктів / Леонов В.Є. – Опубл. 25.11.2008.

Леонов В.Є., Гацан О.А. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ МОРСЬКОГО СІРКОВОДНЮ ДЛЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЦІЛЕЙ І ХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ

У статті наведено науково-технічні й практичні міркування по видобутку глибинного морського сірководню з наступною переробкою його в екологічно чисте паливо й хімічні сполуки. Видобуток морського сірководню дозволить з одного боку вирішити економічні проблеми, а з іншого – екологічні, оскільки при видобутку сірководню буде знижуватися рівень сірководневого ядра й істотно знизиться ризик викидів сірководню в атмосферу з наступними екологічними проблемами. Особливий інтерес представляє глибоководний видобуток сірководню й виробництво на його основі екологічно безпечного водню.

Ключові слова: морський сірководень, глибоководний видобуток сірководню, екологічно чисте паливо, плавучий комплекс.

Leonov V.E., Gatsan E.A. A RATIONAL USE OF SEA HYDROGEN SULFIDE FOR FUEL AND ENERGY PERPOSES AND CHEMICAL SYNTHESIS

Scientific-and-technical and practical considerations as to the extraction of deep-water hydrogen sulfide with its subsequent processing into ecologically pure fuel and chemical compounds. Production of sea water hydrogen sulfide, on one hand, will allow solve some economical problems, and, on the other hand, – ecological ones. As far as, while the extraction of hydrogen sulfide a level hydrogen sulfide core will decrease and the risk of hydrogen sulfide outburst into the atmosphere with its subsequent ecological problems will be substantially decreased. A particular interest presents a deep-water extraction of hydrogen sulfide and production on its basis of ecologically safe hydrogen.

Key words: sea hydrogen sulfide, a deep-water extraction of hydrogen sulfide, ecologically pure fuel, floating complex.