

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ  
ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ МЕТАНО-ВОДОРОДНОЙ СМЕСИ  
ПО ДЕЙСТВУЮЩИМ ГАЗОПРОВОДАМ**

*С.В. Лаврова, Р.А. Шестаков*

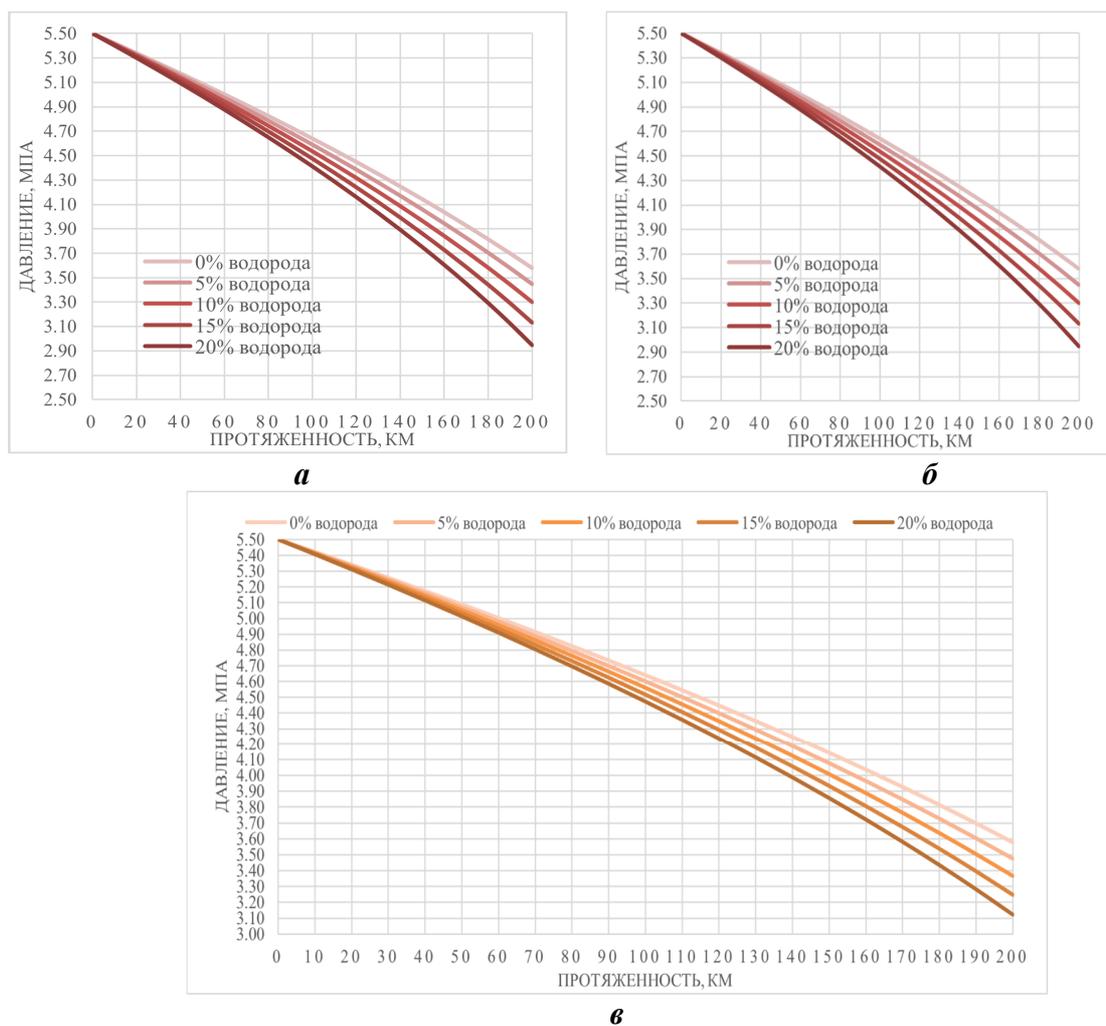
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Россия

В последние годы альтернативные источники энергии вызывают все больший интерес в мире [1]. Одним из привлекательных и чистых энергоносителей выступает водород [2]. Пока водородное топливо не может полностью заменить традиционные виды топлива, не смотря на то, что водород изучается достаточно длительное время. Одним из ключевых проблем является вопрос транспорта водорода по действующим газопроводам [3]. Это связано с высоким уровнем проницаемости водорода, а также возникновением явления водородного охрупчивания металлических трубопроводов.

Перестройка всей трубопроводной системы под водородное топливо нецелесообразна, так как подразумевает большие экономические затраты [4]. Однако, не обязательно транспортировать водород в чистом виде. Введение водорода в существующую газотранспортную сеть с концентрацией до 20% не потребует серьезной реконструкции газопроводов. При этом при сжигании, так называемой, метано-водородной смеси поможет снизить выбросы углекислого газа в атмосферу примерно в 2 раза [1].

В данной работе проведен расчет физических свойств метано-водородной смеси в диапазоне концентрации водорода от 5 до 20%, упрощенный гидравлический расчет и сравнительный анализ графиков распределения по длине участка условного газопровода при постоянном массовом и постоянном коммерческом расходах, а также постоянной энергетической эквивалентности. Графики распределения давления по длине условного участка газопровода при перекачке метано-водородной смеси с концентрацией водорода от 5 до 20% при постоянном массовом и постоянном коммерческом расходах, а также постоянной энергетической эквивалентности представлены на рисунке 1.

Проведено исследование технологических процессов перекачки водорода в составе природного газа в действующих газопроводах. Сделан анализ графиков распределения давления по длине условного участка газопровода при постоянном массовом и постоянном коммерческом расходах, а также при постоянной энергетической эквивалентности при транспортировке метано-водородной смеси с различной концентрацией водорода. Таким образом, можно сделать вывод, что при увеличении содержания водорода в метано-водородной смеси потери давления в сечении газопровода уменьшаются, учитывая, что коммерческий расход постоянен. Если же принять во внимание постоянство массового расхода и энергетического эквивалента, то потери давления будут расти. При это при неизменном энергетическом эквиваленте потери давления значительно меньше, чем при неизменном массовом расходе.



**а** – при постоянном массовом расходе; **б** – при постоянном коммерческом расходе;  
**в** – при постоянной энергетической эквивалентности  
**Рисунок 1.** – Распределение давления метано-водородной смеси по длине условного участка газопровода

Таким образом, чтобы транспортировать ту же массу метано-водородной смеси, но другого состава, необходимо повысить давление на входе в газопровод.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Водородная революция: сверхидеи, мифы и риски // Журнал «Инфомакс» Трубопроводный транспорт нефти, 2021. № 1. С. 68-73. URL: [https://www.transneft.ru/u/journal\\_file/1261/01-2021\\_book\\_cover\\_72dpi.pdf](https://www.transneft.ru/u/journal_file/1261/01-2021_book_cover_72dpi.pdf) (дата обращения: 30.09.2022).
2. Карасевич В.А., Федюхин А.В., Повернов М.С. Технические аспекты производства, логистики и использования водорода // Журнал «Neftegas.ru». 2022. №10. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/alternativnaya-energetika/753959-tekhnicheskie-aspekty-proizvodstva-logistiki-i-ispolzovaniya-vodoroda/> (дата обращения: 04.10.2022).
3. Лурье М.В. Транспортировка партий водорода по газопроводу в потоке природного газа. Территория «НЕФТЕГАЗ». 2020. № 11-12. С. 84-88.
4. Радченко Р.В. Водород в энергетике: учебное пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа; [науч. ред. С. Е. Щеклеин]. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 234 с.