

Применение геоинформационных систем для моделирования и расчета сетей газораспределения

Г.С. Гришин, Д.А. Нувахов

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Научная статья посвящена исследованию актуальности применения геоинформационных систем (ГИС) для расчета сетей газораспределения. Проведен эксперимент на лабораторном стенде, модулирующим кольцевую, тупиковую и смешанную газовые сети, результаты которого сравнены с результатами, полученными в ходе расчета аналогичной стенду модели в программно-расчетном комплексе ZuluGaz 8.0, расчеты в котором работают в тесной интеграции с геоинформационной системой и выполнены в виде модуля расширения ГИС. Проведен сравнительный анализ результатов расчета в ZuluGaz 8.0 существующей газораспределительной сети, характеристик существующей газораспределительной сети, и результатов расчета в программном комплексе, где изначально эта сеть была посчитана.

Ключевые слова: Газоснабжение, натурный эксперимент, моделирование, геоинформационные системы, сети газораспределения, лабораторный стенд.

С развитием науки и технологий, программные комплексы, в которых рассчитываются сети газораспределения существенно устарели. В связи с этим становится неизбежным применение наиболее точных и продвинутых программных комплексов для проектирования сетей газораспределения, которыми в данный момент являются геоинформационные системы (ГИС) [1].

Вследствие этого, весьма важным является исследование актуальности применения геоинформационных систем для моделирования [2] и расчета газовых сетей путем сравнения результатов расчета в этих системах с результатами, полученными в ходе эксперимента, а также с результатами существующих проектных решений и с характеристиками уже существующих газовых сетей.

Для решения данной задачи в лаборатории кафедры теплогазоснабжения и вентиляции ДГТУ разработан действующий стенд с учетом проведения научно-исследовательских работ [3], моделирующий

идеальные тупиковую кольцевую и смешанную газовые сети с пятью, четырьмя и девятью потребителями соответственно, и с источником газоснабжения (Рис.1).

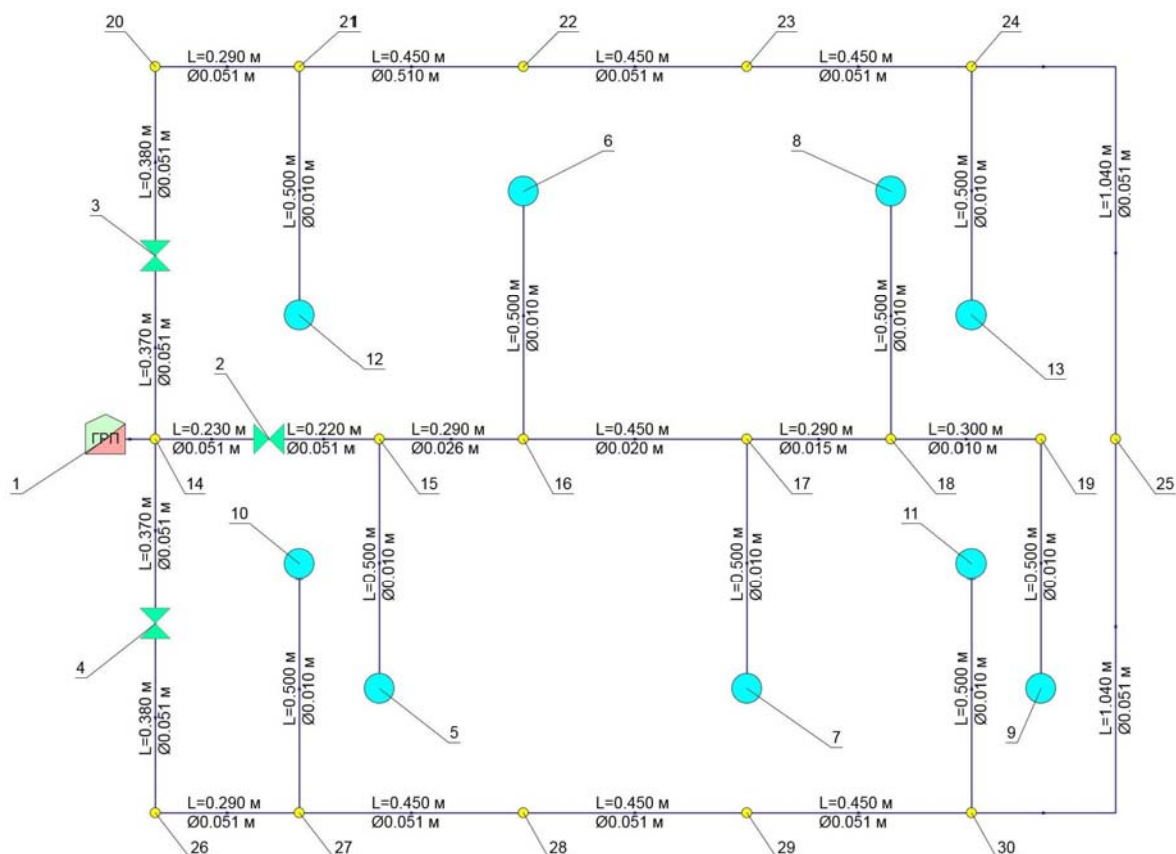


Рис. 1. – Принципиальная схема экспериментальной установки.

1 – газорегуляторный пункт; 2-4 – шаровой кран; 5-13 – потребитель; 14-30 – узел.

Лабораторный стенд состоит из нагнетателя, сети трубопроводов диаметрами 10, 15, 20, 25, 32 и 57 мм с девятью точками отбора, имитирующими потребителей. В каждой точке отбора установлен бытовой счетчик газа и манометр. Конструкция стенда позволяет моделировать кольцевую тупиковую и смешанную газовые сети [4] посредством переключения шаровых кранов 2, 3, 4.

Эксперимент проводился следующим образом:

1. Краны 2, 3 и 4 открыты, газ из нагнетателя 1 поступал ко всем потребителям сети, тем самым моделируя смешанную газовую сеть.

2. Краны 3 и 4 закрыты, кран 2 открыт, газ из нагнетателя 1 поступал к потребителям 5, 6, 7, 8, 9, тем самым моделируя тупиковую газовую сеть.

3. Кран 2 закрыт, краны 3 и 4 открыты, газ из нагнетателя 1 поступал к потребителям 10, 11, 12, 13, тем самым моделируя кольцевую газовую сеть.

Помимо натурального эксперимента, в геоинформационной системе ZuluGIS 8.0 были построены модели кольцевой, тупиковой и смешанной газовых сетей, в точности повторяющие экспериментальную установку: конструкцию установки, длины и диаметры трубопроводов, давление на выходе из источника газоснабжения, нагрузку у потребителей, в то время как в ZuluGaz 8.0 – модуле расширения [5] функционала ГИС, позволяющего выполнять расчеты из ZuluGIS 8.0, был произведен их поверочный гидравлический расчет [6], результаты которого наглядно представлены на рис. 2, 3, 4.

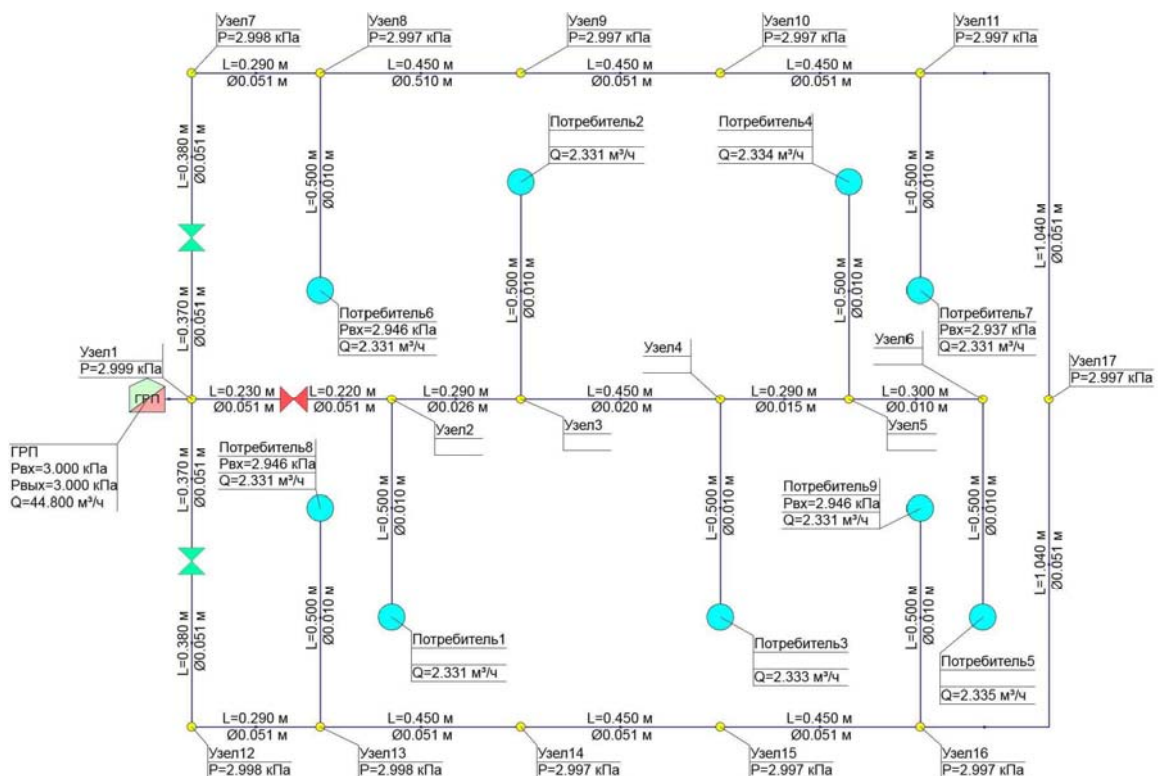


Рис. 2. – Модель кольцевой газовой сети посчитанной в ZuluGaz 8.0.

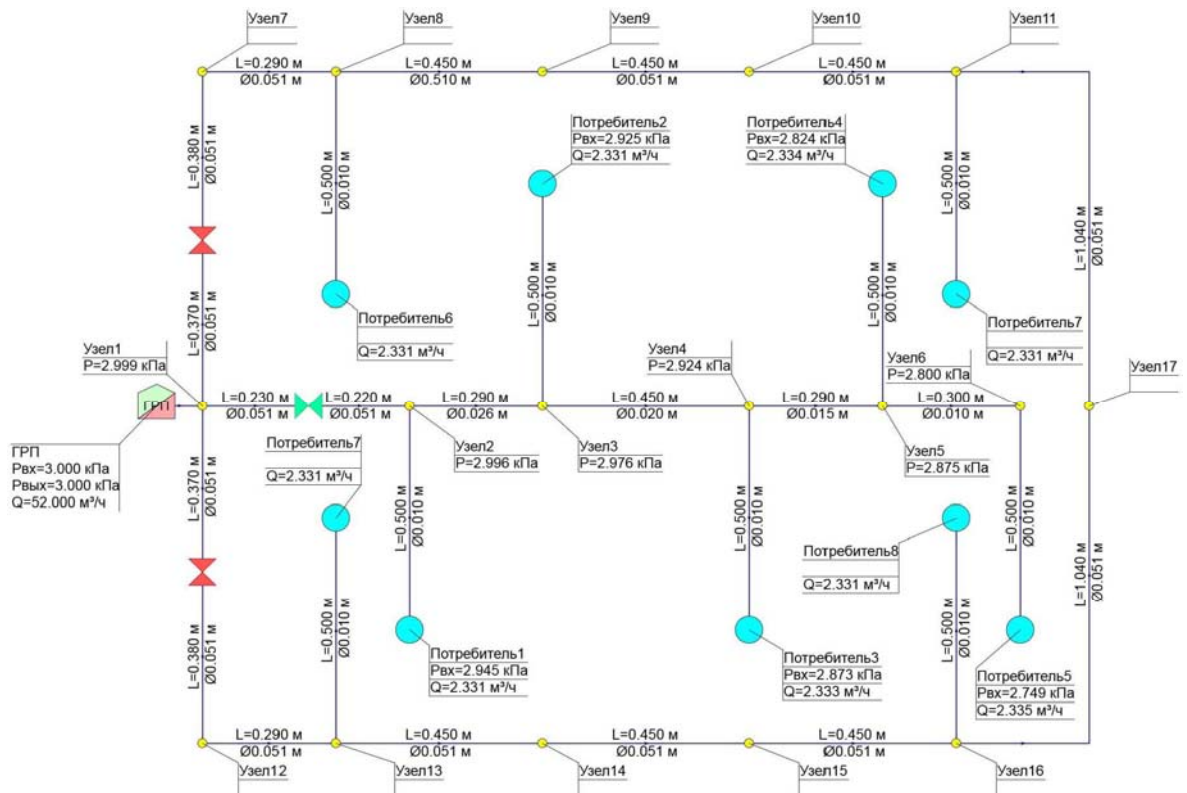


Рис. 3 – Модель тупиковой газовой сети посчитанной в ZuluGaz 8.0.

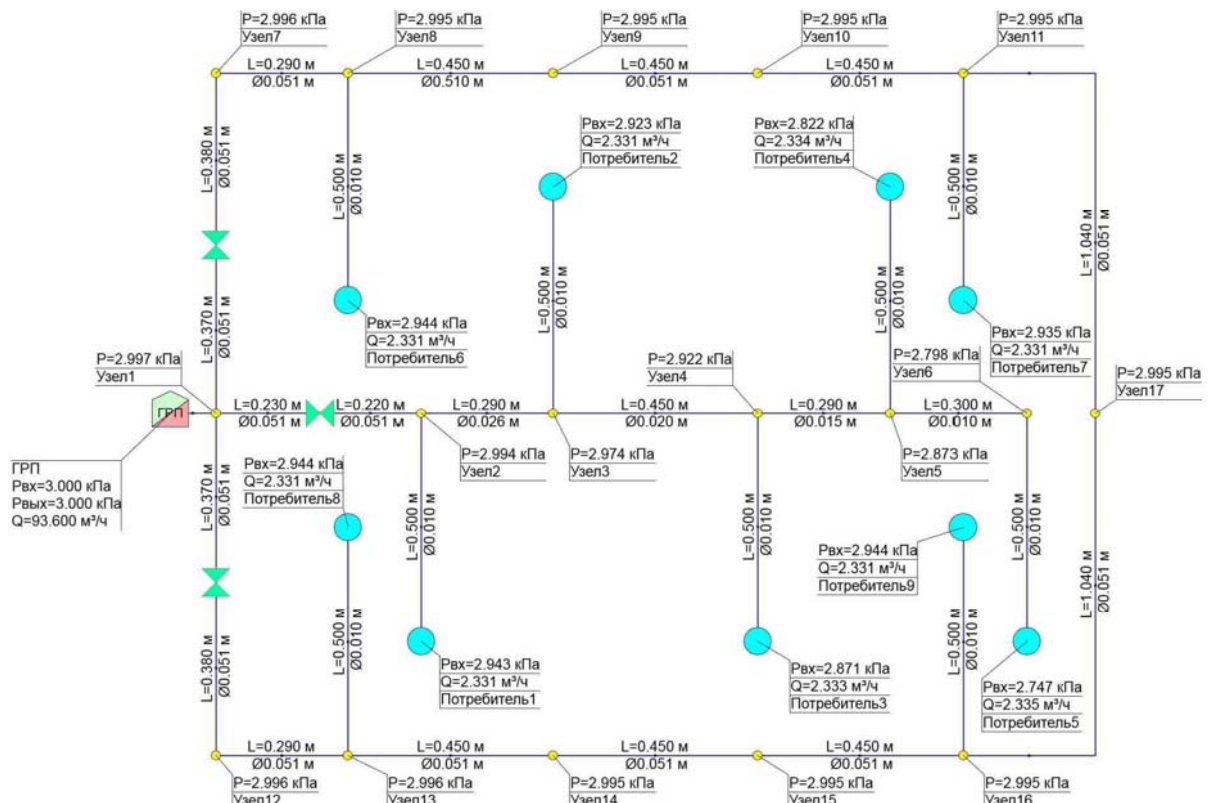


Рис. 4 – Модель смешанной газовой сети посчитанной в ZuluGaz 8.0.

По завершению серии замеров на экспериментальной установке и серии расчетов в ZuluGaz 8.0 были построены пьезометрические графики до наиболее удаленных от источника газоснабжения потребителей для тупиковой и кольцевой газовых сетей (Рис. 5, 6).

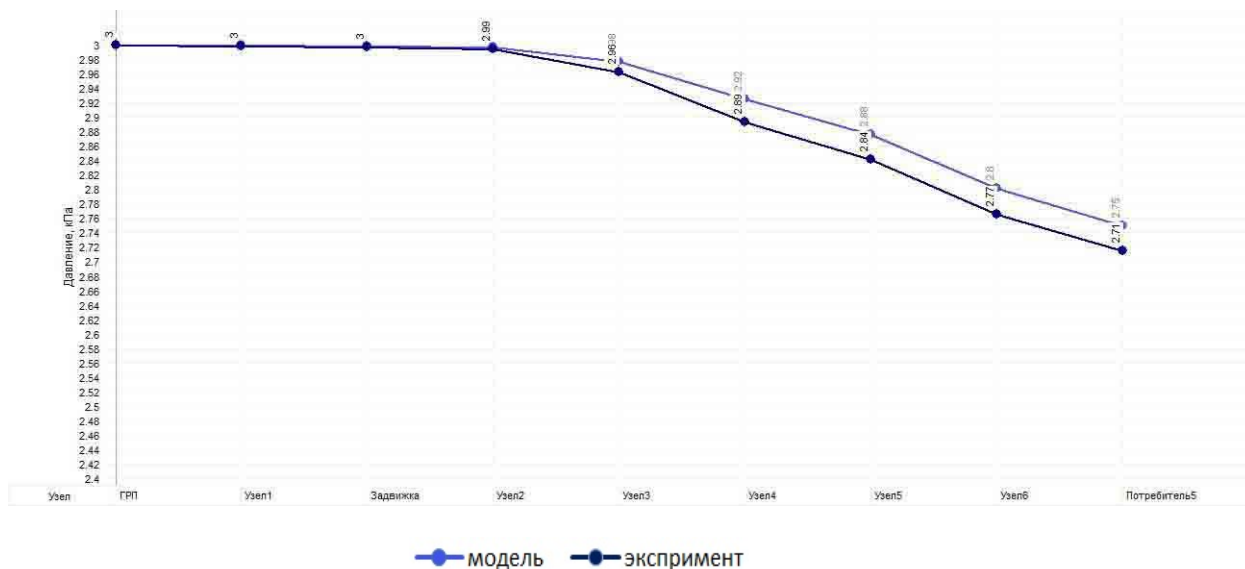


Рис. 5 – Пьезометрические графики для тупиковой газовой сети

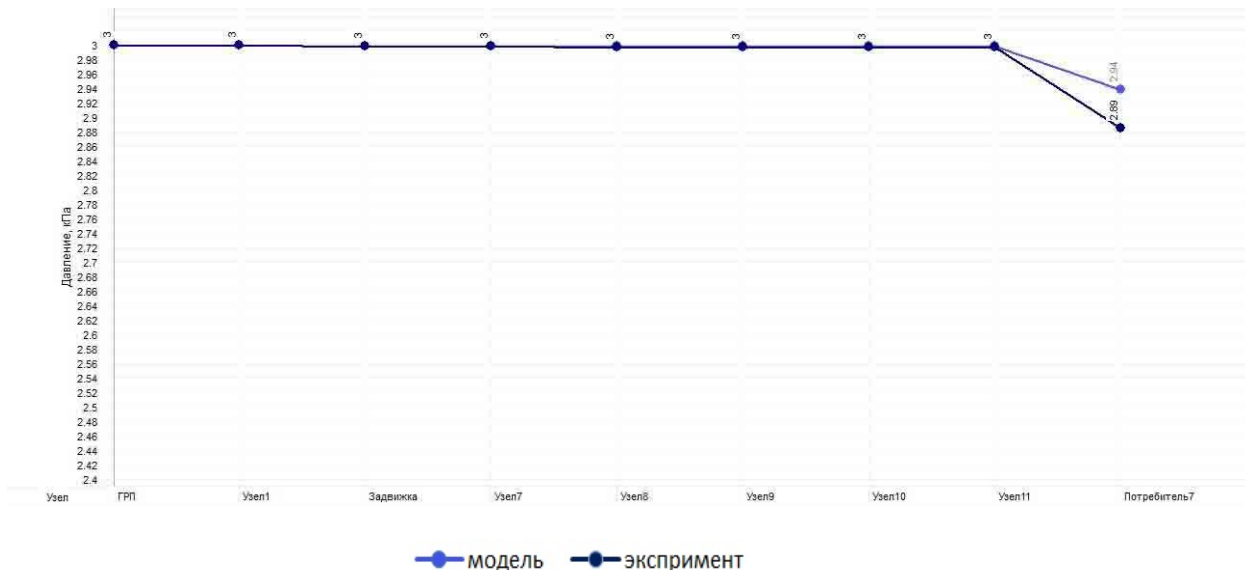


Рис. 6. – Пьезометрические графики для кольцевой газовой сети

Результаты моделирования показали почти полное сходство с результатами эксперимента. Исходя из этого можно сделать вывод, что

расчет в ZuluGaz 8.0 довольно точно отображает работу «идеальных» газовых сетей [7].

На следующем этапе исследования проводилось моделирование и расчет существующего участка смешанной газовой сети [8]. Проект был выполнен в научно-исследовательском институте АО «Гипрониигаз» Ростовский филиал, реализован в 2017 году. Расчет характеристик расчетной схемы в НИИ производился в программном комплексе Hydra-PC, работающим под управлением MS-DOS. Параметры уже существующей газовой сети и параметры полученные в ходе проектирования в научно-исследовательском институте были проанализированы [9].

Таким образом, существующая газовая сеть была также посчитана в программном комплексе ZuluGaz 8.0. Следует отметить, что расчет проводился при тех же диаметрах, что и при расчете в Hydra-PC, отличие заключалось в том, что при расчете в ZuluGaz 8.0 существует возможность рассматривать каждого отдельно взятого потребителя и учитывать конкретное газоиспользующее оборудование устанавливаемое у него [10], в отличии от Hydra-PC, где, как правило, рассматривают потребителей не по отдельности, а по группам, задавая в расчет величину площадей, на которых эти группы расположены, в связи с этим точность расчета в Zulu значительно повышается.

Сравнив показатели расчетов произведенных в программном комплексе ZuluGaz 8.0 с параметрами и характеристиками существующей газораспределительной сети, а также с параметрами полученными в ходе расчета в программном комплексе Hydra-PC, в котором изначально была посчитана расчетная схема, можно сделать вывод о том, какой программный комплекс наиболее точно отображает работу существующей газовой сети.

Результаты расчета в ZuluGaz 8.0, а также структура самой сети газораспределения представлены на рис.7.

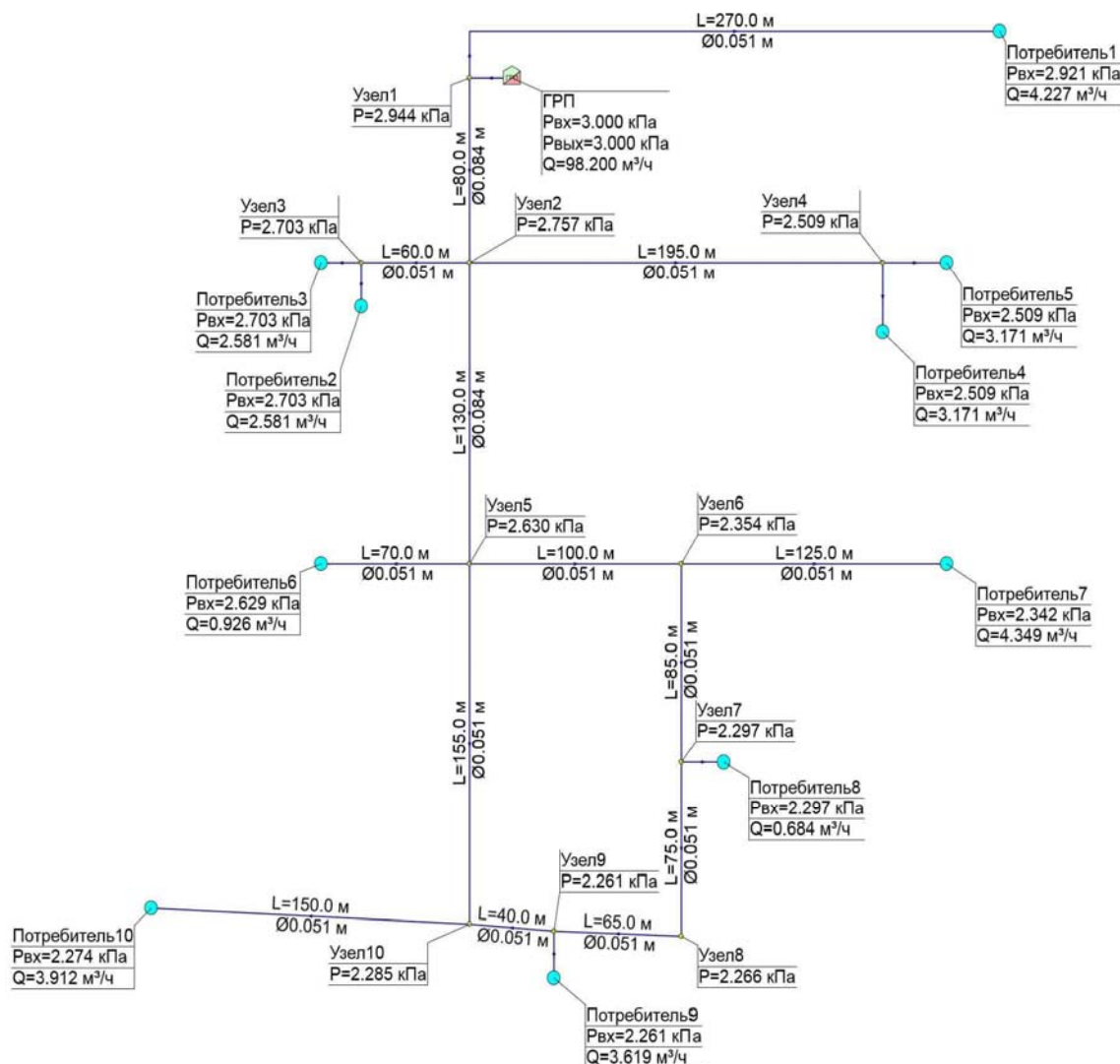


Рис. 7. – Модель существующей смешанной газовой сети

Параметры сети, полученные в результате расчета в программном комплексе Hydra-PC и данные, полученные в ходе эксплуатации соответствующей сети, а также результаты расчета в программном комплексе ZuluGaz 8.0 были отражены на сравнительном графике (Рис. 8), который включает в себя три пьезометрических графика, отражающих расчет в ZuluGaz 8.0, расчет в Hydra-PC и характеристики существующей сети,

построенных по одному и тому же пути - от источника газоснабжения до наиболее удаленного от него потребителя.

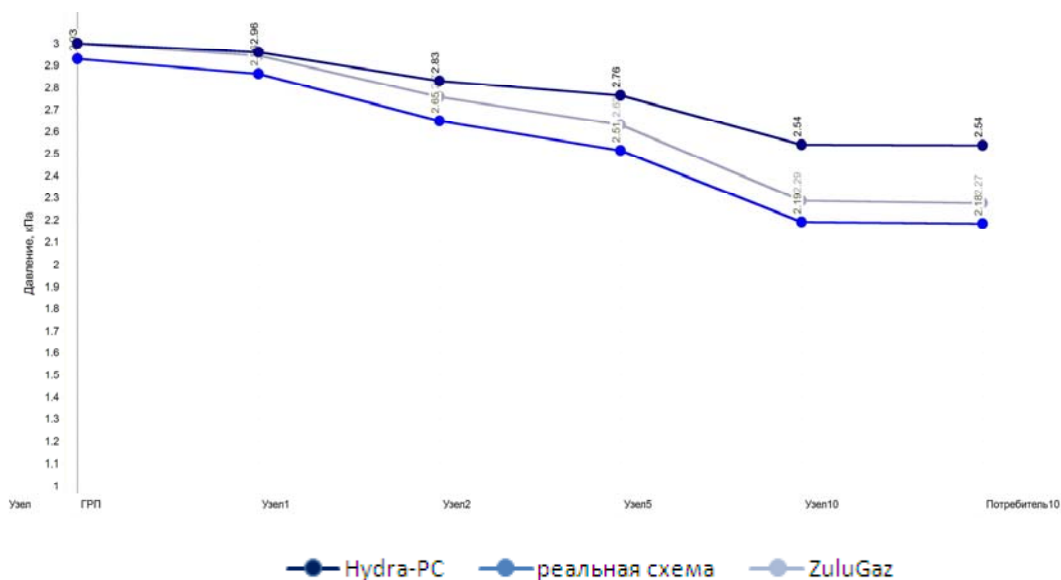


Рис. 7. – Сравнительный график

Вывод: проведенный сравнительный анализ результатов полученных в ходе эксперимента на лабораторном стенде и результатов моделирования в ГИС ZuluGIS 8.0 и расчета в программном комплексе ZuluGaz 8.0 показал, что использование геоинформационных систем для расчета систем газоснабжения весьма актуально, так как результаты расчета в Zulu были почти идентичны экспериментальным. Следует также отметить, что, в ходе сравнительного анализа пьезометрических графиков уже существующей, смоделированной в ZuluGaz 8.0 и посчитаной в Hydra-PC одной и той же газовой сети выявлено, что расчет в Zulu произведенный при тех же диаметрах, что и в Hydra-PC наиболее точно отображает работу существующей газораспределительной сети, в связи с широким спектром возможностей при вводе исходных данных: возможности рассмотрения каждого отдельного потребителя с учетом устанавливаемого у него газового оборудования, возможности учета состава газообразного топлива и т.д. В

связи с этим, программный комплекс ZuluGaz 8.0, расчеты в котором работают в тесной интеграции с геоинформационной системой и выполнены в виде модуля расширения ГИС, может быть рекомендован для проектирования новых сетей газораспределения.

Литература

1. Гордиенко Л. В., Горда И. В. Обзор современного состояния ГИС-отрасли в газовой промышленности // Инновационная наука, 2016. С. 30-35.
2. S. Chutkay. Integrated GIS for Gas Distribution System / Geospatial World, 2009, no. 2, 5 p. URL: geospatialworld.net/article/integrated-gis-for-gas-distribution-system/.
3. Тихомиров С.А., Гришин Г.С., Маринченко В.А. Влияние падения нагрузки потребителей на оптимальную величину давления источника газоснабжения // Инженерный вестник Дона, 2017, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4201.
4. Goodland R. Oil and Gas Pipelines. Virginia USA: McLean, 2005, 190 p.
5. Облиенко А.В., Черемисин А.В. Использование геоинформационных технологий для повышения технологической надежности газораспределительных сетей на основе статистического анализа // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России, 2012, № 1 (2). С. 31-33.
6. Ионин А.А. Газоснабжение. М.: Лань, 2012. 439 с.
7. Баясанов Д.Б., Ионин А.А. Распределительные системы газоснабжения. Москва: Стройиздат, 1977. 407 с.
8. Ключникова О.В., Хатунцева А.В. Формирование системы управления для строительства, реконструкции или модернизации инженерных сетей Ростовской области // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1377.



9. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений // М.: Наука, 1970, 104 с.

10. Чеботарёв В.И., Ивашкин А.А. Совершенствование городских систем газораспределения и газопотребления // Международная научно-практическая конференция «Строительство и архитектура - 2015», 2015. С. 212-214.

References

1. Gordienko L. V., Gorda I. V. Innovacionnaja nauka, 2016. S. 30-35.
2. S. Chutkay. Geospatial World, 2009, no. 2, 5 p. URL: geospatialworld.net/article/integrated-gis-for-gas-distribution-system/.
3. Tihomirov S.A., Grishin G.S., Marinchenko V.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4201.
4. Goodland R. Oil and Gas Pipelines. Virginia USA: McLean, 2005. 190 p.
5. Oblienko A.V., Cheremisin A.V. Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii, 2012, № 1 (2). pp. 31-33.
6. Ionin A.A. Gazosnabzhenie. [Gas supply]. M.: Lan', 2012. 439 p.
7. Bajasanov D.B., Ionin A.A. Raspredelitel'nye sistemy gazosnabzhenija. [Distribution systems of gas supply]. Moskva: Strojizdat, 1977. 407 p.
8. Kljuchnikova O.V., Hatunceva A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1377.
9. Kassandrova O.N., Lebedev V.V. Obrabotka rezul'tatov nabljudenij. [Processing of observation results]. M.: Nauka, 1970, 104 p.
10. Chebotarjov V.I., Ivashkin A.A. Mezhdunarodnaja nauchno praktičeskaja konferencija «Stroitel'stvo i arhitektura 2015», 2015. pp. 212-214.