

**ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПОСЕЛКА
ВЕРХНЯЯ ЛИПОВКА КАМЫШИНСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ****Т.В. Ефремова, Т.Д. Коурова***ВолгГТУ ИАУС, г. Волгоград, Россия*

В статье рассматриваются аспекты проектирования новых газораспределительных сетей низкого давления для малых населенных пунктов. Приводятся особенности гидравлического расчета с помощью компьютерных программ и по номограммам и формулам. На примере газораспределительной сети низкого давления поселка Верхняя Липовка Камышинского района Волгоградской области обосновывается необходимость оптимизации уже рассчитанных сетей. Приводятся графики падения давления газа в распределительной сети низкого давления по результатам двух вариантов гидравлического расчета, после оптимизации и эталонное решение.

Ключевые слова: *сети газораспределения, гидравлический расчет, падение давления, оптимизация.*

**OPTIMIZATION OF THE LOW-PRESSURE GAS DISTRIBUTION NETWORK POPULATION
OF VERKHNAYA LIPOVKA VILLAGE, KAMYSHINSKY DISTRICT, VOLGOGRAD REGION****T.V. Efremova, T.D. Kourova***IACE of VSTU, Volgograd, Russia*

The article discusses aspects of designing new low-pressure gas distribution networks for small settlements. Features of hydraulic calculation using computer programs and nomograms and formulas are given. Using the example of a low-pressure gas distribution network in the village of Verkhnyaya Lipovka in the Kamyshinsky district of the Volgograd region, the need to optimize the already calculated networks is justified. Graphs of the gas pressure drop in the low-pressure distribution network based on the results of two variants of hydraulic calculation, after optimization, and the reference solution are presented.

Keywords: *gas distribution networks, hydraulic calculation, pressure drop, optimization.*

В современных условиях система газоснабжения играет базовую роль в существовании экономической структуры любого населенного пункта, в обеспечении экономической безопасности, в ценообразовании. Газ является основным дешевым видом топлива в России. Но, несмотря на его цену, в период непростой экономической ситуации актуален вопрос стоимости как газификации отдельного домовладения, так и всей системы в целом.

Неэффективная схема сетей газораспределения населенных пунктов приводит к огромному перерасходу энергетических, материальных и финансовых ресурсов. Эффективность функционирования таких систем во многом зависит от гидравлических режимов работы сетей газораспределения и газопотребления. Поэтому на начальном этапе проектирования таких сетей необходимо не только выполнять гидравлический расчет, но оптимизировать саму систему.

Оптимизация режимов работы газовых сетей относится к организационно-техническим мероприятиям, не требующих значительных финансовых затрат на внедрение, но приводящая к значительному экономическому результату и снижению затрат на топливно-энергетические ресурсы.

Проблема оптимизации систем газоснабжения охватывает широкий комплекс взаимосвязанных вопросов, касающихся оптимального проектирования систем, распределения перепадов давления между участками газовой распределительной сети и многое другое. Эти задачи представляют определённую сложность, так

как системы газоснабжения являются по существу подсистемами больших систем энергетики, непрерывно развиваются, характеризуются многофакторной зависимостью экономических показателей.

На выбор оптимального и наиболее надёжного варианта существенное влияние оказывает характеристика объекта газоснабжения, то есть планировка населённого пункта, плотность и этажность застройки, объёмы потребляемого газа, наличие и характеристика газифицированных установок, стоимость, материал труб, оборудования и др.

В современной практике газоснабжения населённых пунктов наибольшее распространение получили двухступенчатые системы газоснабжения со шкафными газорегуляторными пунктами (ГРПШ).

Количество потребителей, подключаемых к одному ГРПШ, в проектной практике обычно принимается в зависимости от пропускной способности регулятора давления, установленного в ГРПШ, трассировки распределительных газопроводов, специфики застройки населенного пункта и т. д. Указанное обстоятельство в силу относительной субъективности проектных решений часто приводит к перерасходу материальных на строительство и эксплуатацию систем газораспределения, поэтому оптимальное решение данного вопроса требует экономического обоснования.

Существующие современные компьютерные программы гидравлического расчета нацелены на выполнение ряда условий и ограничений, но не способны создать оптимизированную сеть, удовлетворяющую всем требованиям с одной

стороны и имеющую наименьшую стоимость, с другой стороны. Результаты гидравлического расчета с помощью компьютерных программ нельзя принимать без корректировки. Проектировщик должен включать не только знания, но и логику и опыт для определения конечного варианта системы.

Так, например, при проектировании сети газораспределения в поселке Верхняя Липовка Камышинского района Волгоградской области ООО «Газпром газораспределение Волгоград» произведен гидравлический расчет сети низкого давления с помощью компьютерной программы «АСПОГАЗ». Расчетная схема газораспределительной сети низкого давления приведена на рис. 1.

Анализ гидравлического расчета показал, что диаметры большинства участков завышены, давление в конечных точках значительно превышает нормируемое (800 Па).

Поверочный расчет, выполненный вручную с помощью формул и номограмм, показал, что на многих участках уменьшение диаметров не снижает надежность гидравлического режима, а кроме того, приводит к уменьшению материальной характеристики системы и, следовательно, к уменьшению стоимости строительства сети.

Материальная характеристика любой сети, m^2 , определяется как сумма произведений длин участков на диаметр трубопровода:

$$M = \sum l_i \cdot d_i,$$

где $\sum l_i$ – сумма длин газопровода, м; d_i – диаметр газопровода, м.

Материальная характеристика для двух вариантов гидравлического расчета для основной магистрали приведена в табл. 1.

После корректировки материальная характеристика основной магистрали уменьшилась на 13 %, что доказывает необходимость анализа

и корректировки результатов расчетов, выполненных с помощью компьютерных программ. При этом давление газа на конечных участках приблизилось к нормируемому (1800 Па).

Однако необходимо отметить, что даже после корректировки давление в конечной точке значительно превышает минимально возможное (1947 против 1800 Па). Это можно объяснить тем, что минимально допустимый диаметр полиэтиленовых распределительных газопроводов 63 мм, а расходы газа на последних участках достаточно малы. Поэтому на последних участках тупиковых сетей падение газа имеет незначительную величину. Уменьшение диаметра на конечных участках позволит максимально приблизить график падений давления к эталонному варианту, но не гарантирует надежность системы, так как трубы малых диаметров не обладают достаточной механической прочностью. Прокладка труб малых диаметров в футлярах обеспечит необходимую прочность газопровода, но значительно увеличит ее стоимость.

Графики падения газа по двум гидравлическим расчетам и эталонного приведены на рис. 2.

Анализ графика на рисунке 2 показывает, что даже после двух гидравлических расчетов система подлежит оптимизации, задачей которой является максимальное приближение реальной линии падения давления к эталонной. Для этого с помощью специально разработанной номограммы была выполнена корректировка результатов гидравлического расчета, что позволило получить оптимизированную линию падения давления по основной магистрали распределительного газопровода низкого давления, наиболее приближенной к эталонной линии (рис. 3).



Рис. 1. Расчетная схема газораспределительной сети низкого давления п. Верхняя Липовка Камышинского района Волгоградской области

Таблица 1

Материальная характеристика газораспределительной сети

№ уч.	Длина, м	Диаметр D_n , м		M	
		Расчет вручную	Расчет по программе	Расчет вручную	Расчет по программе
3-4	48,5	0,125	0,16	6,0625	7,76
4-5	5	0,11	0,11	0,55	0,55
5-6	42	0,11	0,11	4,62	4,62
6-7	1,3	0,11	0,11	0,143	0,143
7-8	25,5	0,11	0,11	2,805	2,805
8-9	4	0,11	0,11	0,44	0,44
9-10	17	0,11	0,11	1,87	1,87
10-11	16,2	0,09	0,11	1,458	1,782
11-12	7,4	0,09	0,11	0,666	0,814
12-13	36	0,09	0,11	3,24	3,96
13-14	12,5	0,09	0,09	1,125	1,125
14-15	6	0,075	0,09	0,45	0,54
15-16	28,7	0,075	0,09	2,1525	2,583
16-17	24,1	0,075	0,09	1,8075	2,169
17-18	18,5	0,075	0,09	1,3875	1,665
18-19	8,4	0,063	0,09	0,5292	0,756
19-20	11,8	0,063	0,09	0,7434	1,062
20-21	22,3	0,063	0,09	1,4049	2,007
21-22	29,2	0,063	0,09	1,8396	2,628
22-23	1,5	0,063	0,09	0,0945	0,135
23-24	25,5	0,063	0,09	1,6065	2,295
24-25	11,5	0,063	0,063	0,7245	0,7245
25-26	19,5	0,063	0,063	1,2285	1,2285
26-27	14	0,063	0,063	0,882	0,882
27-28	12	0,063	0,063	0,756	0,756
28-29	48	0,063	0,063	3,024	3,024
29-30	75	0,063	0,063	4,725	4,725
30-31	92	0,063	0,063	5,796	5,796
				Σ52,13	Σ58,85

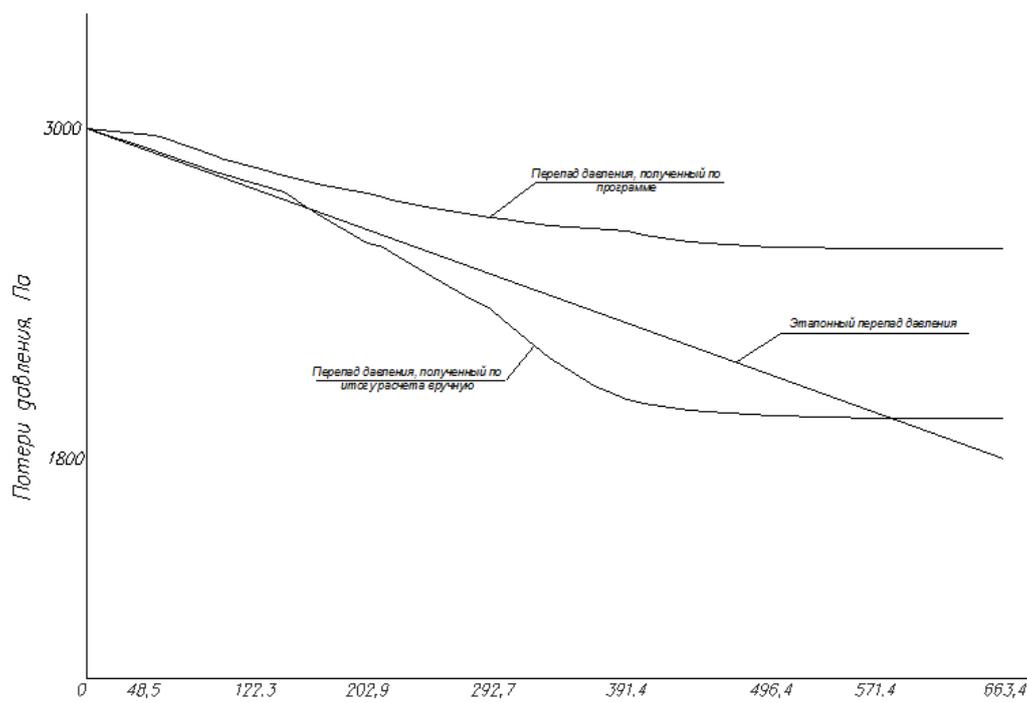


Рис. 2. График сравнения эталонного перепада давления с перепадами, полученными по итогу расчетов вручную и на основе программы

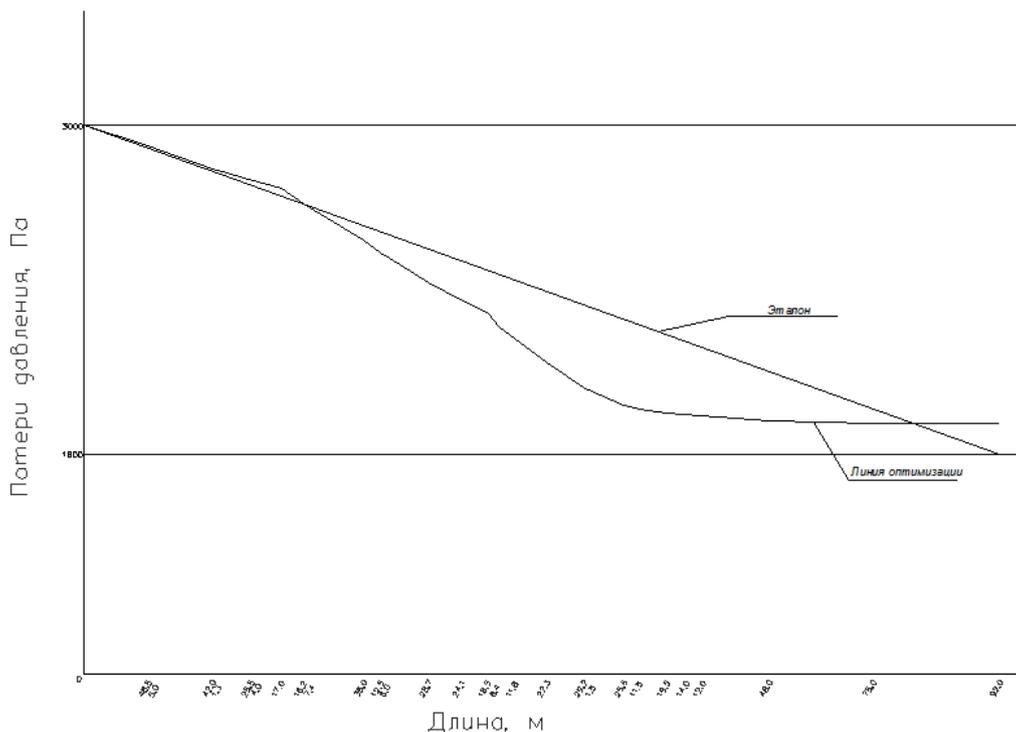


Рис. 3. График сравнения эталонного перепада давления с оптимизированным

Анализ рисунка 3 показывает, что для обеспечения давления в конце трассы наиболее приближенного к нормируемому (1800 Па), необходимо искусственно увеличивать удельные потери давления на средних участках. Если средние участки принимать ближе к эталонной линии, то давление на концевых участках получится завышенным вследствие невозможности уменьшения диаметра (менее 63 мм).

Результаты проведенных исследований показывают, что гидравлический расчет сложных тупиковых газораспределительных сетей для ускорения процесса целесообразно выполнять с помощью специальных компьютерных программ. Однако необходимо учитывать, что все компьютерные программы для гидравлического расчета инженерных сетей настроены

прежде всего на выполнение условий, заложенных в них. Так, для гидравлического расчета распределительных сетей низкого давления определяющими являются давления на выходе из источника и в конечной точке и допустимые типоразмеры труб. При этом требования по наименьшей стоимости и наилучшему гидравлическому режиму совсем не учитываются. Отдельным вопросом стоит определение расчетных расходов газа. Этот параметр является исходным для программы и определяется отдельным расчетом вручную.

Поэтому результаты, выдаваемые компьютерной программой, требуют анализа, доработки и оптимизации для обеспечения наилучшего гидравлического режима газопроводов и наименьшей стоимости строительства и, соответственно, эксплуатации всей системы.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58095.0–2018. Системы газораспределительные. требования к сетям газопотребления. Часть 0. Общие положения. М.: Фед. аг–во по техническому регулированию и метрологии. – 45 с.
2. ГОСТ 5542–2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально–бытового назначения. Технические условия;
3. ГОСТ Р 53865–2010. Системы газораспределительные. Термины и определения.
4. ГОСТ Р 58121.2–2018. Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Часть 2. Полиэтилен (ПЭ) – 30 с.
5. ГОСТ Р 54983–2012. Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация.
6. Постановление Правительства РФ от 29.10.2010 № 870 (ред. от 23.06.2011) «Об утверждении технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления».
7. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42–01–2002 (с Изменениями № 1, 2, 3).
8. СП 42–101–2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб [Текст]. – Москва: Полимергаз, 2003. – 165 с.
9. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
10. Стаскевич Н.Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа / Н.Л. Стаскевич, Г.Н. Северинец, Д.Я. Вигдорчик. – Л.: Недра, 1990 – 762 с.

11. Мариненко Е.Е. Газоснабжение: учебное пособие [Текст]/ Е.Е. Мариненко, Т.В. Ефремова. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2007. – 196 с.
12. URL: <https://allrefrs.ru/3-2686.html>;
13. URL: <http://www.sibgazovik.ru/news/association/2013-11-15/>;
14. URL: <https://stankiexpert.ru/tehnologicheskaya-osnastka/prisposobleniya/ustanovka-manometra.html>;
15. URL: <https://readmehouse.ru/fundament/fundament-pod-grpsh.html>;
16. URL: <https://cyberpedia.su/6x27d9.html>.

© Т. В. Ефремова, Т. Д. Коурова

Ссылка для цитирования:

Т.В. Ефремова, Т.Д. Коурова. Оптимизация сети газораспределения низкого давления поселка Верхняя липовка камышинского района Волгоградской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 24–28.

УДК 628.349.08

DOI: 10.35108/isvp20204(34)28-

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДсорбЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНОБЕНТОНИТОВОГО СОРБЕНТА

Д.О. Игнаткина¹, А.А. Войтюк², А.А. Геращенко¹, В.И. Салева¹

¹Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

²ООО «ОдинНаучСтройПроект», г. Волгоград, Россия

В настоящее время перспективным методом очистки сточных (СВ) от органических и неорганических веществ является сорбция. В статье приведен литературный обзор, где отмечается что в последние годы для очистки водных сред все чаще находят применение неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения. Выбор данных сорбентов обусловлен их достаточно высокой активностью и избирательностью по отношению к различным загрязнителям. Процессы адсорбции могут осуществляться в статическом или динамическом режимах. Авторами статьи модельных растворах были изучены процессы адсорбции загрязняющих веществ, входящих в состав СВ предприятия табачной индустрии РФ с использованием гранулированного композитного сорбента (ГКС) способ получения которого разработан сотрудниками кафедры водоснабжения и водоотведения ВолгГТУ.

Ключевые слова: сточные воды, табачная индустрия сорбционная очистка, сорбент.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ADSORPTION OF MULTICOMPONENT POLLUTANTS USING ORGANOBEONTONITE SORBENT

D. O. Ignatkina¹, A. A. Voytyuk², A. A. Gerashchenko¹, V. I. Saleeva¹

¹Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

²LLC "OdinNauchStroyProekt", Volgograd, Russia

Currently, sorption is a promising method of wastewater treatment from organic and inorganic substances. The article provides a literary review, which notes that in recent years, non-carbon sorbents of natural and artificial origin are increasingly used for cleaning water environments. The choice of these sorbents is due to their sufficiently high activity and selectivity in relation to various pollutants. Adsorption processes can be performed in static or dynamic modes. The authors of the article in model solutions studied the processes of adsorption of pollutants that are part of the SV enterprise of the tobacco industry of the Russian Federation using a granular composite sorbent (GCS), the method of obtaining which was developed by the staff of the Department "water Supply and sanitation" of VSTU.

Key words: wastewater, tobacco industry sorption purification, sorbent.

На сегодняшний день, в области водоснабжения и водоотведения, перспективным является разработка эффективных технологий, позволяющих одновременно осуществлять практически полную очистку и доочистку некондиционных вод от различных загрязнителей сорбционным методом.

Сорбция в широком смысле представляет из себя процесс поглощения (захвата) веществ из той или иной среды (например, жидкой или газообразной) с помощью других веществ, именуемых сорбентами (адсорбатами) или поглотителями [1–4]. Существует три основных вида сорбции, а именно адсорбция, абсорбция и хемосорбция. В процессе адсорбции, так называемый захват (поглощение) какого-либо вещества, в

частности загрязнителя осуществляется жидким или твердым сорбентом преимущественно его поверхностью, при абсорбции – всей массой жидкого сорбента [5–8]. В свою очередь хемосорбцией называется сорбция (адсорбция, абсорбция), характеризующаяся физико-химической реакцией, возникающей между сорбентом или поглотителем с сорбируемым веществом (загрязнителем). Согласно многочисленным научным исследованиям, проведенными отечественными и зарубежными учеными, важное практическое значение для промышленной отрасли при разработке локальных систем очистки имеет адсорбция [9–11]. Данный вид сорбции может проходить как в статическом, так и динамическом режимах. При условии про-