

## Литература

1. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии: ГОСТ 9.602-2016. – введ. 01.06.2017. – М: Стандартинформ, 2016. – 87 с.
2. Притула, В. В. Современные проблемы защиты от подземной коррозии / В. В. Притула // Коррозия территории «Нефтегаз». – 2012. – № 3 (23). – С. 18–21.
3. Правила обеспечения промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 218 с.
4. Струцкий, Н. В. Применение мобильных устройств в работе газовых хозяйств Беларуси / Н. В. Струцкий, А. А. Ананенко, И. М. Перельгин, О. В. Голубева // Энергетическая стратегия. – 2018. – № 5 (66). – С. 32–34.
5. Романюк, В. Н. Оценка общего уровня повреждаемости изоляционных покрытий стальных подземных газопроводов / В. Н. Романюк, Н. В. Струцкий // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2022. – № 14 – С. 71–77.
6. Инструкция по оценке технического состояния подземных газопроводов, выработавших нормативный срок службы 11-95.25 // Защита и оценка технического состояния систем газоснабжения. – Минск, 2006. – С. 162–190.
7. Техническое состояние зданий и сооружений: СН 1.04.01-2020. – введ. 23.03.2021. – Минск: Стройтехнорм, 2021. – 68 с.

УДК 622.691.4

### **Принципы построения, возможности и опыт апробации программного модуля «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов»**

Струцкий Н. В.<sup>1</sup>, Васильев В. Ю.<sup>2</sup>, Морозов С. И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГПО «Белтопгаз»

Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>УП «Витебскоблгаз»

Витебск, Республика Беларусь

*В работе освещены принципы построения и возможности созданного в период 2021–2022 годов инновационного цифрового продукта – программного модуля «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов», интегрированного в Единую автоматизированную систему объединения ГПО «Белтопгаз».*

Государственным производственным объединением по топливу и газификации «Белтопгаз» планомерно реализуется глубокая цифровая трансформация газораспределительной системы республики.

Ключевым аспектом при решении данной задачи выступает многоуровневая координация между техническими специалистами и руководителями аппарата управления и газоснабжающих организаций объединения – «коллективным заказчиком» цифровизации, и филиалом ПУ «АйТиГаз» УП «Витебскоблгаз» – базовой отраслевой организацией в области развития ИТ-технологий.

На сегодня создана и устойчиво функционирует Единая автоматизированная система (ЕАС) ГПО «Белтопгаз», обеспечивающая цифровое сопровождение всех без исключения сфер деятельности, а, в особенности, производственно-технической сферы [1].

Основу ЕАС составляют три взаимодополняющих мультипрограммных комплекса (МПК):

- МПК «Мириада» – цифровое сопровождение непосредственных производителей работ по техническому обслуживанию объектов газораспределения и газопотребления с помощью мобильных приложений;

- МПК «Панорама» – главный интегратор всего массива накопленной информации (Big Data), визуализация газораспределительной системы во всей ее совокупности в виде электронной карты;

- МПК «Вершина» – итоговая аналитика на уровне аппаратов управления газоснабжающих организация и объединения, руководства отрасли.

Данные комплексы полностью совместимы и увязаны как в части внутренней архитектуры, так и между собой, что обеспечивает системный подход к обеспечению автоматизации технологических процессов. Структурная схема организации работы трехуровневой системы мультипрограммных комплексов «Мириада», «Панорама», «Вершина» показана на рис. 1.

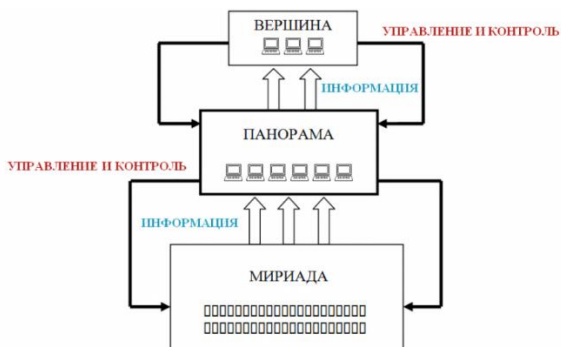


Рис. 1. Трехуровневая система МПК

Ключевым звеном системы является МПК «Панорама», охватывающий весь цикл эксплуатации объектов газораспределительной системы, и обеспечивающий автоматизацию широкого набора технологических процессов.

В основу МПК «Панорама» заложены следующие идеи:

- создание отдельного программного модуля (ПМ) для каждой технической службы или отдельного крупного техпроцесса;
- интеграция данных программных модулей на единой электронной карте газораспределительной системы;
- гибкость и открытость архитектуры программного продукта, обеспечивающие легкую масштабируемость и доступность для постоянного развития и модернизации.

Соответственно, МПК «Панорама» прирастает возможностями как за счет доработки существующих модулей, так и внедрения новых.

Последним по времени разработки программным модулем МПК «Панорама» стал ПМ «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов». Продукт реализован ПУ «АйТиГаз» в течение 2021–2022 годов по техническому заданию управления систем газоснабжения и рабочей группы начальников производственно-технических отделов (ПТО) газоснабжающих организаций ГПО «Белтопгаз».

Как известно, развитие газораспределительных систем территорий осуществляется на основании расчетных схем газоснабжения городов и населенных пунктов, утвержденных в установленном порядке [2].

Разработку гидравлических расчетных схем осуществляют компетентные проектные организации с учетом перспективного газопотребления. Для этих целей имеется широкий выбор специализированного ПО: например, ИГС «CityCom-ГазГраф», ZuluGaz, АСПО-ГАЗ таких известных разработчиков как ИВЦ «Поток» (г. Москва), ООО «Политерм» (г. Санкт-Петербург), ЗАО «АСПО» (г. Санкт-Петербург).

Расчетная схема развития газоснабжения – документ высокого уровня, определяющий параметры локальных газораспределительных систем на достаточно длительные сроки (как правило, до 10 лет).

Вместе с тем, современная динамика роста производственных мощностей, предполагающая сжатые сроки реализации инвестиционного цикла (3–5 лет) даже для крупных промышленных предприятий с соответствующим газопотреблением, зачастую опережает заложенные схемами газоснабжения возможности газовых сетей. Также, уровень таких схем не предполагает детализации газопотребления до масштабов, например, небольшого сельского поселения, улицы, садового товарищества.

Данные вопросы регулярно возникают при осуществлении специалистами ПТО газоснабжающих организаций деятельности по выдаче технических условий на подключение к существующим газопроводам по заявкам будущих потребителей газа.

Данная деятельность включает предварительную оценку соответствия возможных технических решений действующей территориальной схеме газоснабжения, влияния добавляемого объема газопотребления на гидравлический режим газораспределительной сети, определение оптимальной точки подключения конкретного потребителя. Также очень важно своевременно понять необходимость существенной переработки действующей схемы газоснабжения или разработки новой.

Таким образом, ПМ «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов» задуман и реализован для помощи специалисту эксплуатационной организации, не затрагивая сферу проектирования.

Визуальная подоснова модуля – специальный, совместимый с основной электронной картой МПК «Панорама» графический слой, где предусмотрена возможность нанесения перспективных потребителей (с задаваемыми параметрами требуемых расхода и давления газа) и газопроводов, для дальнейшего расчета вновь созданных сетей (рис. 2).

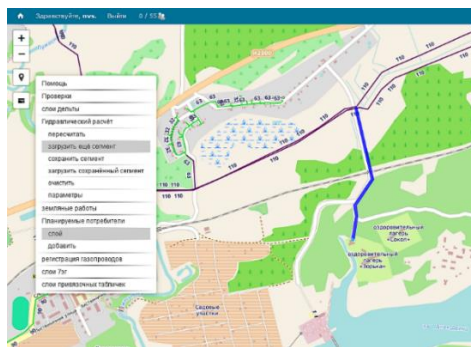


Рис. 2. Нанесение перспективного потребителя на электронную карту

Положенная в основу программного модуля методика гидравлического расчета соответствует нормативным требованиям [2; 3]. Адекватность математически-расчетной части была проверена на примере газораспределительных сетей г. Орша и г. Жлобин. Расчеты, выполненные с помощью модуля, показали полную сходимость с расчетами, выполненными проектной организацией (ГП «НИИ Белгипрогаз») в ходе разработки схем газоснабжения указанных городов.

Заложенный функционал предоставляет возможности:

– быстрой проработки возможных вариантов подключения перспективных потребителей, а также соединения сегментов сети с помощью перемычек и закольцовок;

– произвольного выбора и расчета локальных сегментов газораспределительных сетей с целью общего анализа и выявления «слабых звеньев» системы по пропускной способности (для участков газопровода) и производительности (для источников газоснабжения – ГРП, ШРП);

– наглядного отображения расчетных давлений и скоростей потоков газа, точек схождения потоков газа от разных источников в целях анализа гидравлического режима.

Модуль обеспечивает формирование, сохранение и вывод на печать полученных расчетных (поверочных) схем и результатов расчета в табличном виде.

Учитывая отсутствие у специалистов эксплуатационно-технического профиля опыта использования специализированного программного обеспечения для гидравлических расчетов, ПУ «АйТиГаз» создано обучающее видеопособие.

Для удовлетворения повышенных требований к производительности вычислительной техники, в газоснабжающих организациях созданы специально выделенные под эти цели виртуальные машины (минимальные технические параметры: серверный процессор 10 ядер, HDD 20 GB, ОЗУ 10 GB) для переноса на них расчетных операций.

В настоящее время программный модуль успешно прошел апробацию, УП «Научная организация труда» подготовлены соответствующие изменения в отраслевой нормативный документ [4], определяющие порядок применения ПМ «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов» в производственной практике.

Использование данного инновационного программного продукта позволит повысить компетенции технических специалистов и руководителей газоснабжающих организаций, обеспечить новое качество деятельности по выдаче технических условий на подключение к газораспределительной системе, своевременно планировать разработку (переработку) территориальных схем развития газоснабжения.

### Литература

1. Струцкий, Н. В. Единая автоматизированная система ГПО «Белтопгаз». От идеи к результату / Н. В. Струцкий, В. Ю. Васильев // Энергетическая стратегия. – 2017. – № 3 (57). – С. 52–55.

2. Газораспределение и газопотребление: СН 4.03.01-2019. – введ. 26.12.2019. – Минск, 2020. – 106 с.

3. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб: СП 42-101-2003. – введ. 08.07.2003. – М: ЗАО «Полимергаз», 2006. – 166 с.

4. Порядок выдачи технических условий на присоединение объектов газопотребления к газораспределительной системе: СТП 01.01-2019. – введ. 20.05.2019. – Минск, 2019. – 16 с.

УДК 631.158

### **Analysis of modern ventilation systems to ensure the microclimate in livestock and poultry buildings**

Toshtemirov M. E., Boboev S. M., Khalboev U.  
Samarkand State University of Architecture and Construction  
named after Mirzo Ulugbek  
Samarkand, Uzbekistan Republic

*This article analyzes modern air conditioning systems (ACS) to create a microclimate in livestock and poultry buildings. The creation and maintenance of a microclimate in livestock and poultry buildings is associated with the solution of a complex of engineering and technical problems and is one of the determining factors in ensuring the health of animals and birds. Traditional ventilation systems with the organization of air exchange according to the “top-down” scheme do not provide the required microclimate parameters in the habitat of animals and birds.*

The indicators of the microclimate in rooms for animals and birds depend on external climatic conditions, technological regime, design features of buildings, quality of engineering and technical facilities, etc. It is considered optimal to consider such combinations of microclimate parameters (temperature, relative humidity, purity and air velocity) that ensure the highest productivity of animals [2].

The study of traditional schemes for organizing air exchange in livestock and poultry buildings was carried out by a number of authors [1; 2; 4; 5]. The most complete studies on models and in natural conditions were carried out by Bronfman L. I. [6], who concludes that natural ventilation is ineffective at high outdoor temperatures.

The system with mechanical draft induction allows for organized air exchange with the help of supply and exhaust systems. On fig. 1 shows the traditional scheme for organizing air exchange in the ventilation system of livestock and poultry buildings in a dry hot climate.

In the warm period of the year, the supply air is supplied through local supply units of direct evaporative cooling, which are suspended under the ceilings and