УДК 622.691.4

О.В. Приймак, д.т.н.,
П.М. Гламаздин,
О.В. Струк

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ “КИЕВГАЗ”

Киевский национальный университет строительства и архитектуры
ПАО “Киевгаз”

В статье проанализированы функциональные возможности геоинформационной системы “Киевгаз”. Разработан метод формирования и сформулирован оптимизационный расчёт поддержки нового технического решения, применения нагнетателя, через геоинформационную систему.

Постановка проблемы. Городское газовое хозяйство представляет собой сложную, иерархическую, распределенную по территории и взаимосвязанную по функциям систему газовых сетей, оборудования и сооружений на газопроводах. В настоящее время эксплуатация газовых сетей крупных городов осложняется рядом факторов. Основным - является бессистемная застройка территорий города крупными потребителями, например торговые центры, которые строятся в местах со стабильным, сложившимся, потреблением газа. Большой проблемой является изношенность газовых сетей и оборудования.

Публичное акционерное общество "Киевгаз" - одно из крупнейших газовых хозяйств Украины. Газовая сеть г.Киева имеет значительные размеры и сложную топологическую структуру. Протяженность городских газовых сетей составляет более 4800 км, в том числе 2990 км подземных. Мировой опыт показывает, что для управления подобным газоснабжением в таких условиях требуются современные геоинформационные системы (ГИС), базирующиеся на цифровых пространственных моделях и специализированных расчетных алгоритмах.

Основой математической модели транспорта и распределения газа сетью газопроводов и функционированием сооружений на них является информационно-кадастровая база. За годы эксплуатации ГИС накоплен геоинформационный ресурс, практически полная достоверная модель газовой сети города в планах и разрезах. Ежедневно идёт процесс обновления этой модели и топографической подосновы. ГИС обеспечивает метрологическую (в единой городской системе координат, которой пользуются все эксплуатационные и проектные организации) и топологическую корректность модели. Элементы модели имеют атрибутную информацию (паспорт). Многие элементы - газопроводы, газорегулирующие пункты, отключающие устройства, пункты потребления газа и другие, информационно связаны с архивом проектно-

технической документации. К кадастру возможны регламентированные и нерегламентированные (произвольные) запросы по территории, атрибутной информации, а также комбинированные для постоянного обновления геоинформационного ресурса (база пространственных данных) о газовых сетях. Это позволяет отслеживать весь цикл функционирования конкретного объекта (выдача технических условий, согласование проекта, отслеживание этапов строительства и сдача объекта, выявление и устранение аварии , изменение параметров газовой сети и т.д. вплоть до полной утилизации). Функциональная схема ГИС представлена на рис.1.

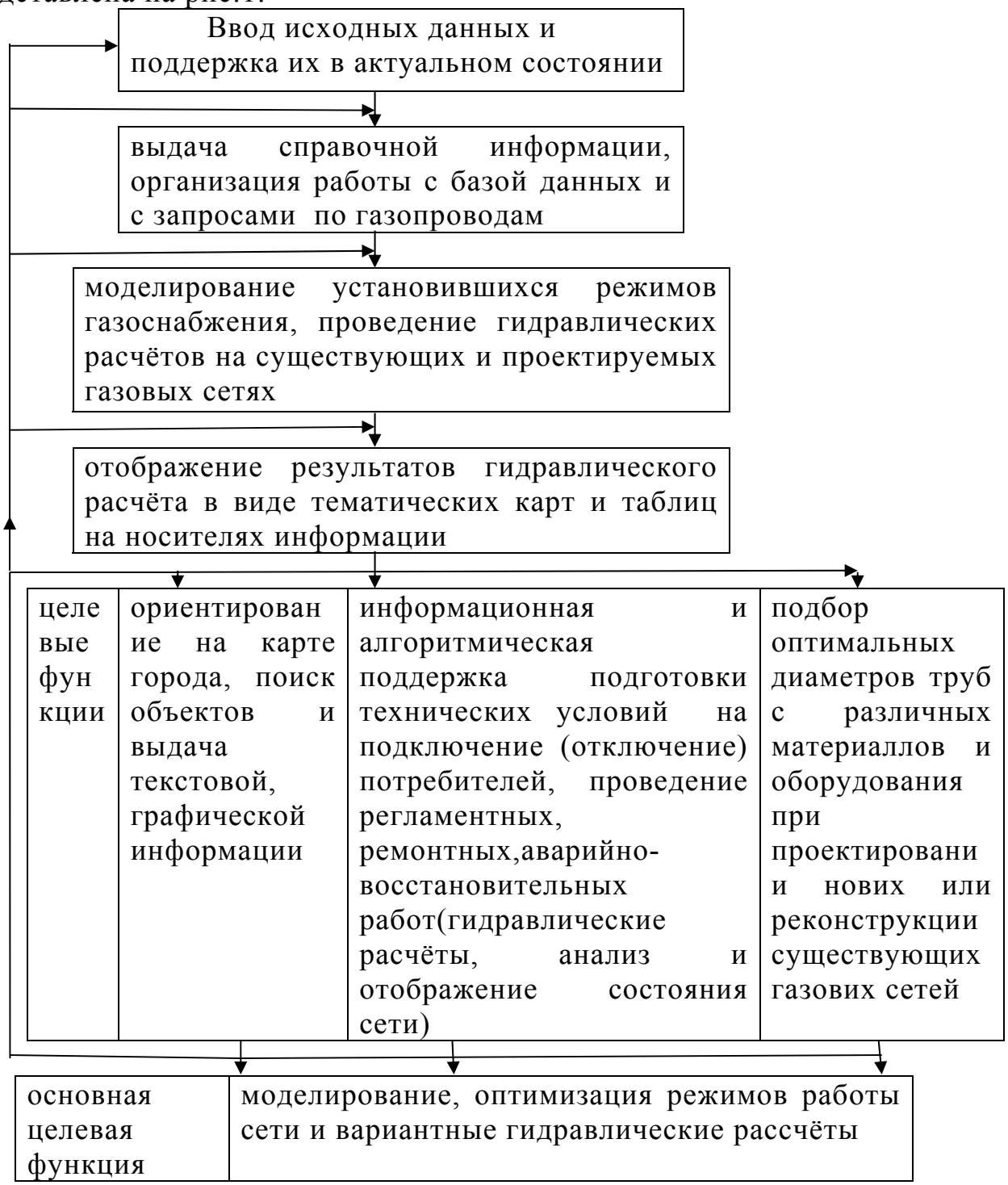

Рис.1. Функциональная схема ГИС

Основной целевой функцией ГИС (рис.1) является математическое моделирование режимов работы газовых сетей для решения оптимизационных инженерно-технических, организационных и экономических задач.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемам математического моделирования и оптимизации газоснабжения на их основе в зависимости от выбрвнных критериев оптимальности посвящено ряд работ [1-3]. Теоретическое и практическое значение решения данных проблем состоит в повышении эффективности методов и алгоритмов, применяемых в компьютерных комплексах поддержки инженерно-технических решений в ГИС “Киевгаз”.

Формулировка целей и задач. Целью статьи является разработка метода формирования эффективного проектного решения по развитию и реконструкции системы газоснабжения на основе инженерно-технических мероприятий. Задача – формализация оптимизационных расчётов развития и реконструкции системы газоснабжения в виде методов и расчетных процедур для поддержки новых проектних технических решений.

Основная часть. Оптимизация системы газоснабжения, это-целенаправленные действия, заключающиеся в получении наилучших результатов при заданных условиях. Постановка задачи оптимизации предполагает наличие объекта оптимизации (сетей,оборудования) и ресурсов (природного газа) со свободой выбора нескольких значений некоторых параметров оптимизируемого объекта. При оптимизации могут быть поставлены две задачи. Это оптимизационные расчёты существующей систем газоснабжения и её элементов в зависисмости от заданного изменения входных данных и оптимизационные расчёты развития и реконструкции системы газоснабжения в виде методов и расчетных процедур для поддержки новых проектних технических решений. При решении задач оптимизации обычно выделяют следующие основные этапы: общий анализ задачи оптимизации (предварительный общий анализ задач); анализ возможных вариантов технологических схем транспорта и распределения газа; определение типа задачи оптимизации (статическая или динамическая); постановка задачи; математическое моделирование и выбор необходимого и достаточного метода решения; оценка стоимости работы по оптимизации; выбор стратегии использования полученных методик и т.д. Следующим этапом является выбор основного (определяемого) и вспомагательных (определяющих) критериев оптимизации. При оптимизации систем газоснабжения определяемыми являются экономические критерии - это максимум дохода, минимум приведенных затрат, а одним из основних **определяющих - это гидравлическое сопроивление сети и оборудования.**

Скорый (время расчёта) и точный расчёт гидравлических характеристик системы дает возможность оценивать перспективность использования различных новых технических решений. Одним из таких решений является конструкция концевого нагнетателя для поднятия низкого и среднего давление газа до необходимой величины перед соответствующим потребителем без реконструкции системы газопроводов. На рис.2 представлена разработанная схема алгоритма оптимизационных расчётов характеристик нагнетателя газа как подсистемы гидравлического расчёта газовых сетей и оборудования, основной целевой функции ГИС “Киевгаз”.

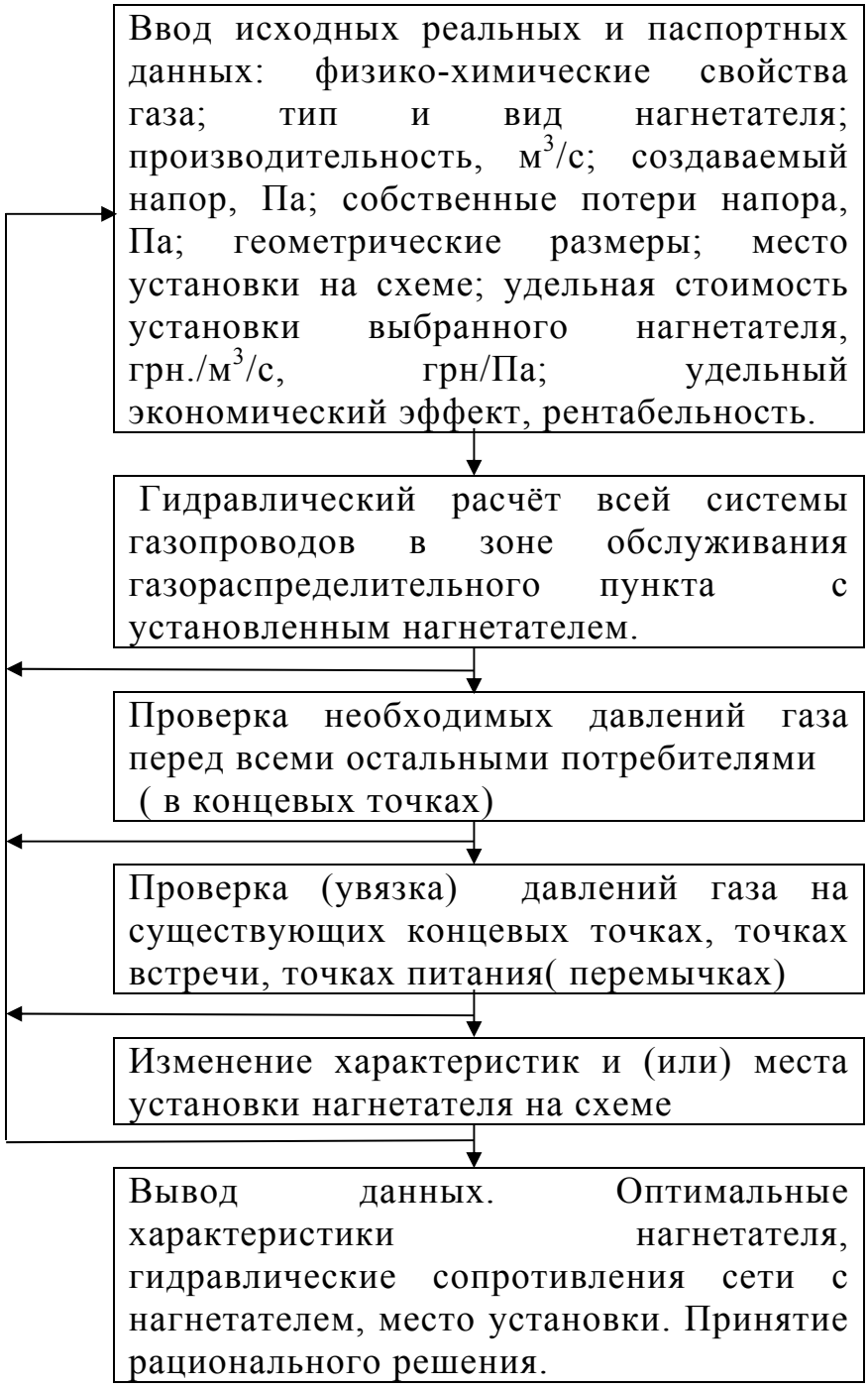

Рис.2

Схема алгоритма оптимизационных расчётов характеристик нагнетателя газа.

При решении конкретных задач оптимизации систем газоснабжения необходимо пользоваться математическим методом, который приводит к конечным результатам с наименьшими затратами или дает возможность получить наибольший объем информации об искомом решении. В основе математического моделирования процесов движеня газа через трубопроводы разного диаметра, длинны и конфигурации лежит система известных уравнений, состоящая из дифференциального уравнения для определения потери напора по длинне, уравнения состояния газа и уравнения неразрывности потока. На основе разработанной схемы алгоритма, матиатической модели и методов решения разработан метод оптимизационной поддержки нового технического решения в ГИС - применения концевого нагнетателя газа.

Анализ предварительных результатов, полученных в результате решения указанной системы уравнений согласно разработанной схемы алгоритма и метода расчёта показал наибольшее падение давлений вблизи точек питания (газораспределительных пунктов), а не на соседних точках питания с установленным концевым нагнетателем газа.

Выводы.

1. Созданная и используемая ГИС “Кнвгаз” динамично развивается, совершенствуется и дополняется как по форме - это новые подсистемы, функции, так и по сути - это математические модели нових подсистем, функций, а также методы решения и оптимизации.

2.Постоянно дополняется существующая и включается новая сеть газопроводов. Осуществляется переход на представление изображенний в 3-D, использование GPS – систем и планшетов.

3. Разработан метод формирования эффективного проектного решения по развитию и реконструкции системы газоснабжения на основе применения концевого нагнетателя газа.

4. Сформулирован оптимизационный расчёт развития и реконструкции системы газоснабжения в виде метода для поддержки новых проектних технических решений.

Литература

1. *Торчинский Я.М.* Оптимизация проектируемых и эксплуатируемых газораспределительных систем. М; Энергоиздат. 1981.- С.184.

2. *Цыбулъник В.Н., Рубель В.В.* Комплекс моделирования и оптимизации газотранспортных систем «АСТРА» // Газовая промышленность. 2006. № 1.

3. *Смородинский С.С., Батин Н.Ф.* Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования: Учеб. пособие. Минск: БГУИР, 2003. 136 С.

Анотація

У статті проаналізовано функціональні можливості геоінформаційної системи "Київгаз". Розроблено метод формування та сформульований оптимізаційний розрахунок підтримки нового технічного рішення, застосування нагнітача, через геоінформаційну систему.

Annotation

The paper analyzes the functionality of GIS "Kievgaz." Developed a method for the formation and support of formulated optimization calculation of the new technical solutions, the application of a supercharger through geographic information system.