

SPECIAL METHODS OF HYDRAULIC CALCULATION OF THE HEATING NETWORK WITH USING THE GRAPHS OF HYDRODYNAMIC PRESSURE

Golovchenko Yu.E. (Russian Federation) Email: Golovchenko338@scientifictext.ru

*Golovchenko Yulia Evgenievna – Graduate Student,
DIRECTION: CONSTRUCTION,
DEPARTMENT OF ENGINEERING SYSTEMS OF BUILDINGS AND STRUCTURES,
CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY, KRASNOYARSK*

Abstract: *the paper provides a brief overview of analytical methods for calculating heat networks and studying hydraulic regimes using the ZuluThermo software package ("Politerm" LTD) [1]. The example is based on the construction of a heat network in the village of Krasnoyarsk region, Russia, finding all the network parameters, as well as constructing and analyzing the piezometric graph. With the help of this program, an arbitrary thermal network has been built in order to prevent unbalance of the network, having the ability to visualize and correct all input / output data, not allowing "rollover" and other deviations negatively affecting the consumer.*

Keywords: *piezometric graph, hydraulic mode, heating network, coolant pressure.*

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭПЮР ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Головченко Ю.Е. (Российская Федерация)

*Головченко Юлия Евгеньевна - магистрант,
направление: строительство,
кафедра инженерных систем зданий и сооружений,
Инженерно-строительный институт
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

Аннотация: *в работе приведен краткий обзор аналитических методов расчета тепловых сетей и исследования гидравлических режимов с помощью использования программного комплекса ZuluThermo (ООО «Политерм») [1]. В основе примера лежит построение тепловой сети в посёлке Красноярского края, Россия, нахождение всех параметров сети, а также построение и анализ пьезометрического графика. С помощью данной программы построена произвольная тепловая сеть с целью того, чтобы не допустить разбалансировку сети, имея возможность визуализировать и корректировать все входные/выходные данные, не допуская «опрокидывания» и других отклонений, негативно влияющих на потребителя.*

Ключевые слова: *пьезометрический график, гидравлический режим, тепловая сеть, давление теплоносителя.*

Одна из главных задач при проектировании тепловых сетей – это определение диаметров трубопроводов, величины давления в различных точках сети и увязка всех точек системы при статическом и динамическом режимах с целью обеспечения допустимых давлений и требуемых напоров в сети и абонентских системах [8].

Гидравлический расчет является основой всех тепловых и прочностных расчетов тепловых сетей. В практике используется методика расчета разветвленных тепловых сетей [3]. Расчет проводится в два этапа: предварительный и проверочный. Изложенная методика гидравлического расчета позволяет определить диаметры всех участков водяных или паровых тепловых сетей и падение давления на каждом из них, но для водяных тепловых сетей не даст ответа на вопрос: какая истинная величина давления теплоносителя будет наблюдаться в каждой конкретной точке подающей и обратной труб? Ответ может быть получен только после построения и анализа пьезометрического графика тепловой сети.

Пьезометрический график позволяет визуально определить напоры в подающем и обратном трубопроводах, а также располагаемый напор в любой точке тепловой сети.

На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.

Целью данного исследования является совершенствование методов гидравлического расчета и стабилизации гидравлических режимов в тепловых сетях, и повышение эффективности использования QGis-технологий в визуализации гидростатических и гидродинамических режимов тепловых сетей.

В этой работе для получения оптимальных результатов использовалась программа «ZuluThermo» [1], с помощью которой мы произвели гидравлический расчет тепловой сети с построением пьезометрического графика. На начальном этапе идет сбор данных со спутниковой, картографической и кадастровой подложки (карты), поиск цифровой модели анализируемого рельефа, перепроецирование всех данных в единую проекцию. Задача основного этапа уже в программном обеспечении «ZuluThermo» - формирование тепловой сети в составе: источник, тепловые потребители, узловые точки (тепловые камеры, разветвления и т.д.), и тепловые сети. При этом тепловые сети на расчетной электронной модели можно обозначить как работающими, так и неработающими, а при расчете включать или выключать отдельные участки сети и отслеживать, как это скажется на расчете в реальном времени. Также для лучшей визуализации можно схему можно составлять как в реальном масштабе, так и без масштаба, придерживаясь более понятной и компактной прорисовке сети. В дальнейшем в зависимости от принятых условий можно вносить данные о длинах трубопроводов, как в ручном режиме, так и брать с карты в масштабе.

Продемонстрируем пример создания на выбранной местности тепловой сети из одной котельной, пяти потребителей и 3-4 тепловых камер. По каждому участку сети внесли данные о длинах участков и диаметрах трубопроводов (подающего/обратного), указали температуры теплоносителя на входе и выходе, расходы и т.д.

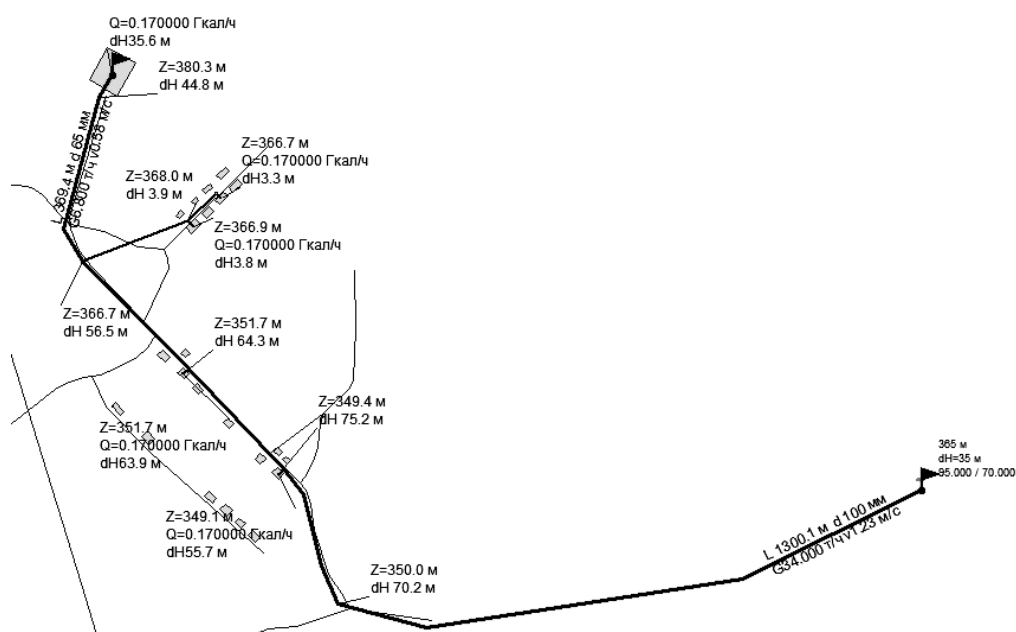


Рис. 1. Макет тепловой сети

Для проверки работы системы теплоснабжения от одной котельной без изменения параметров тепловой сети (на первом этапе) производится гидравлический расчет сети, при котором будут определены основные характеристики котельной (расход питательной воды, расход тепла на сеть, температуры прямой и обратной магистрали), основные характеристики сети (температуры прямой и обратной магистрали на каждом участке сети, скорость движения теплоносителя на каждом участке, потери напора, потери тепла трубопроводами и т. д.), характеристики потребителей тепла (температуры на входе в здание прямой и обратной магистрали, диаметр сопла и номер элеватора, количество и диаметр шайб).

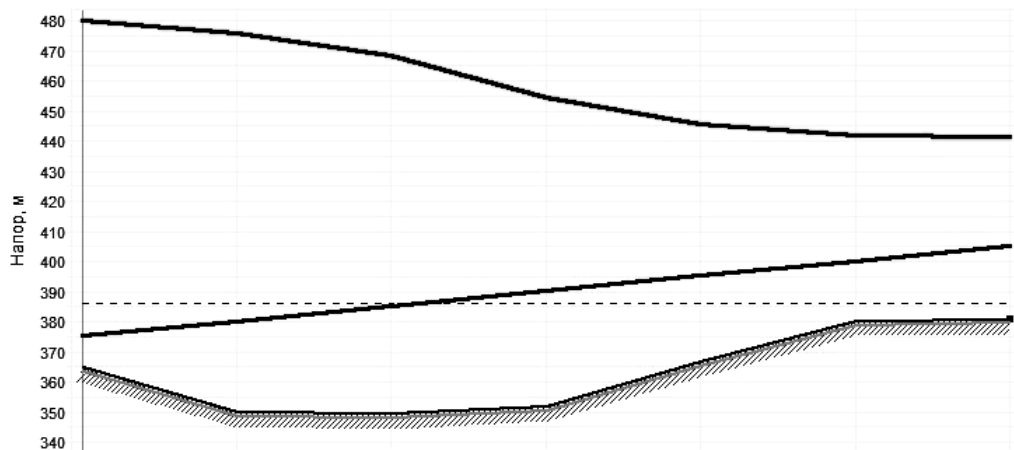


Рис. 2. Пьезометрический график по построенной модели тепловой сети

В случае отклонений от нормированных параметров пьезометрический график показывает, если существует факт разбалансировки тепловой сети, в которой прослеживается тенденция по ухудшению гидравлической устойчивости системы. При получении программой некорректного параметра (например, давление на источнике), рекомендуется осуществить автоматический подбор или задать большее давление на источнике, если это позволяют реальные условия самого оборудования. Также целесообразным вариантом будет построить пьезометрический график и на участках сети, где превышены рекомендуемые скорости, увеличить диаметры, тем самым понизив потери в трубопроводах магистрали. При внесении изменений гидравлический расчет покажет уже вновь рассчитанные потери напора и визуализирует все изменения на пьезометрическом графике. По результатам расчета и построения эпюры можно будет судить о необходимости модернизации электронного макета тепловой сети для поддержания устойчивости гидравлического режима.

Устойчивость гидравлического режима систем теплоснабжения зависит от распределения давления по всей магистральной и распределительной сети. Оценка возможности для повышения эффективности распределения давления, будет существовать при обнаружении точных мест для корректировок давления в тепловой сети [2]. Поэтому построение пьезометрического графика с привязкой к высотным отметкам земли было необходимо для исследования вновь рассчитанного располагаемого давления в магистральной тепловой сети.

Список литературы / References

1. ZuluThermo. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.politerm.com/products/thermo/zuluthermo/> (дата обращения: 15.11.2017).
2. Абдулаев Д.А., Маркелова Е.А., Сабирзянов А.Р., Миронов Н.Ю. Гидравлическая устойчивость тепловой сети // Издательство: Производственное, научно-исследовательское и проектно-конструкторское учреждение «Венчур». Санкт-Петербург, 2017. № 1 (52). С. 67-85.
3. Аксенов Б.Г., Емельянов А.В., Ильин В.В., Молостова И.Е., Чекардовский М.Н. Теплогидравлические режимы тепловых сетей г. Тюмени // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Том 9. № 4, 2017.
4. Рафальская Т.А. Проблемы управления тепловыми и гидравлическими режимами теплоносителей в системах теплоснабжения при центральном регулировании тепловой нагрузки // НАУКА И МИР // Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Научное обозрение». Волгоград, 2015. Т. 2. № 3 (19). С. 78-81.
5. Шалагинова З.И. Математическая модель для расчета теплогидравлических режимов тепловых пунктов теплоснабжающих систем // Теплоэнергетика // Издательство: МАИК «Наука/Интерпериодика». Москва, 2016. № 3. С. 69-80.
6. Lipovka Alex Y., Lipovka Yuri L. Application of «Gradient» Algorithm to Modeling Thermal Pipeline Networks with Pumping Stations // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 1. Krasnoyarsk, 2013. 6. P. 28-35.
7. Батухтин А.Г., Калугин А.В. Моделирование современных систем централизованного теплоснабжения // Вестник Иркутского государственного технического университета. Иркутск, 2011. № 8 (55). С. 84-91.
8. Колесников С.В., Кудинов И.В. Исследование тепловых сетей централизованного теплоснабжения на компьютерной модели // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. Самара, 2014. № 4. С. 149-159.