

УДК 004.942

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАСЧЕТА СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**Трефилов Алексей Валентинович**

магистрант

Ижевский государственный технический
университет им. М.Т. Калашникова, Ижевск*author@apriori-journal.ru*

Аннотация. Приведен обзор существующих программных комплексов расчета систем теплоснабжения. Осуществлен их анализ по наиболее существенным параметрам. На основе анализа выявлены недостатки существующих систем.

Ключевые слова: программный комплекс, теплоснабжение, оптимизация, автоматизированные системы.

**HEAT SUPPLY SYSTEM SOFTWARE REVIEW
AND COMPARATIVE ANALYSIS****Trefilov Aleksey Valentinovich**

undergraduate

Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk

Abstract. The article is devoted to the current heat supply systems software. The analysis results are introduced in the article. On the bases of the analysis current systems' shortcomings are identified.

Key words: software, heat supply systems, optimization, automatized system.

Анализ потерь в системах теплоснабжения показывает, что значительная их доля связана с неэффективными режимами отпуска тепла потребителям. Так, из каждой добытой в настоящее время тонны нефти и угля, более 60 % либо теряется, либо неэкономно тратится у потребителей [1].

Существует два направления снижения потребления тепловой энергии на отопление: оптимизация системы отопления здания и снижение тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий.

Снижение тепловых потерь через ограждающие конструкции является важной задачей экономии тепловой энергии, расходуемой на отопление зданий.

Тепловые потери зависят от конструкции ограждения, его толщины и примененных материалов. Основные потери тепла (до 80 %) приходятся на наружные стены и остекление зданий. Потери тепла через наружные стены, в зависимости от высоты и конструкции строения, составляют в пределах 20-60 % от общего расходуемого тепла. Потери тепла через оконные проемы, как правило, выше, чем через стены.

Снижение тепловых потерь через ограждающие конструкции сводится к мероприятиям по утеплению, а именно:

- улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков путем установки дополнительного слоя из теплоизоляционного материала;
- замена старых оконных рам на современные стеклопакеты с двойным и тройным остеклением;
- уплотнение оконных и двойных проемов, заделка щелей, замена разбитых стекол.

Реализация мероприятий по утеплению и реконструкции зданий с целью приведения ограждающих конструкций к современным требованиям позволяет обеспечить до 45 % экономии тепловой энергии на отопление зданий.

Оптимизация работы системы отопления здания сводится преимущественно к автоматизации теплоснабжения, что позволяет достичь ощутимого эффекта экономии тепла (до 20-30 %). Вместе с этим автоматизация позволяет существенно улучшить качество теплоснабжения, то есть подать потребителю тепловую энергию в соответствии с его потребностью, обеспечив необходимый комфорт. Оптимизация системы отопления с использованием программного комплекса рассмотрена в работах [2; 3].

Наиболее эффективным средством повышения качества теплоснабжения отдельных зданий одновременно с решением задач энергосбережения является внедрение современных автоматизированных систем управления тепловым режимом систем отопления общественных и производственных зданий. Всё это обеспечивает динамичное развитие современной техники отопления за счет применения новейших датчиков расхода теплоносителя и теплоты, исполнительных устройств управления потоками теплоносителя, компьютерных приборов и систем автоматического регулирования параметров теплоснабжения, цифрового программного обеспечения.

Создание автоматизированных систем управления тепловым режимом систем отопления реализуется путем математического моделирования технических систем. Математическое моделирование - это один из способов изучения явления на основе его модели вместо натурального явления. Данный подход целесообразно применять в тех случаях, когда изучение того или иного явления непосредственно экспериментальными методами затруднено техническими или финансовыми проблемами, а также недопустимой длительностью проведения экспериментов. К такому случаю относится и исследование режимов теплоснабжения и теплообмена жилых зданий.

Среди уже имеющихся программных комплексов можно выделить:

1. Программный комплекс «ИАСТС»:

- обработка графической и цифровой информации о состоянии объектов наблюдения и учета;
- комплексная аналитическая обработка данных, анализ фактического и нормативного состояния различных элементов тепловой сети;
- расчет гидравлических и тепловых нагрузок зданий;
- расчет тепловых потерь внутриквартальных тепловых сетей;
- расчет расходов на участках трассы по заданному состоянию запорной арматуры и состоянию насосной станции;
- расчет распределения температуры, давления теплоносителя в трубопроводах тепловой сети, построение пьезометрического графика;
- расчет потребляемой тепловой энергии, структуры тепловых потерь зданий и его отдельных помещений;
- расчет температуры помещений на основе системы уравнений теплового баланса;
- расчет возможной экономии тепловой энергии;
- проектирование тепловой защиты зданий;
- расчет аварийных режимов;
- оптимизация элеваторных узлов с целью снижения дисбаланса системы теплоснабжения [2].

2. Программный комплекс «Гольфстрим»:

- производит ежегодный расчет оптимальных гидравлических режимов;
- производит моделирование наиболее вероятных аварийных ситуаций для подготовки оптимальных решений в случае их возникновения;
- по потребности производит аналитические работы на основе развитого аппарата получения информации по «универсальному запросу»;
- просчитывает варианты переключений при возникновении нештатных ситуаций;
- просчитывает варианты переключения в летний период для обеспечения горячего водоснабжения при проведении ремонтных работ;

- на основе данных по аварийности, опрессовкам, шурфовкам, замерам и т.д. система генерирует список участков трубопроводов для замены в порядке приоритета;
- производит анализ аварийности и состояния сетей, с целью выявления наиболее аварийно опасных участков и причин повышенного коррозионного износа;
- использует расчетные возможности системы для принятия решения о мероприятиях локального характера для обеспечения присоединения нового потребителя;
- прорабатывает варианты модернизации и развития сетей [4].

3. ПК «ГРАСТ» позволяет:

- проводить расчет гидравлического и теплового режимов тепловых сетей любой сложности с несколькими источниками;
- моделировать расчетный, эксплуатационный и аварийный режимы работы сети;
- проводить анализ работы сети и выявлять нарушения по ряду параметров: завоздушивание трубопроводов, вскипание теплоносителя, недотоп или перетоп помещений и т.д.;
- обеспечивает выдачу рекомендаций по изменению диаметров трубопроводов, режимов работы источников тепла и насосных станций;
- проводить расчет потокораспределения в сети, определение скорости теплоносителя, потерь по длине и в местных сопротивлениях участков;
- определять давление в камерах сети и на абонентских вводах;
- определять температуру теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- определять тепловые потери на участках в зависимости от способа прокладки и температуры наружного воздуха и грунта;
- проводить паспортизацию всех объектов тепловой сети;

- проводить расчет энергетических характеристик (ПСВ, ТП, УРЭ, УРСВ, Т2) тепловой сети [5].

4. APC-ПС производит расчет отопления для следующих задач:

- любые схемы систем;
- теплоноситель вода, пар или антифриз;
- количество стояков в системе неограниченно;
- количество отопительных приборов не ограничивается;
- системы с вынужденной и с естественной циркуляцией воды;
- автоматический выбор диаметров труб, отопительных приборов, оборудования;
- возможность расчета методом постоянного или переменного перепада температур;
- возможность автоматического проектирования стояков из труб различных диаметров;
- подбор и выбор параметров регулировочных и балансировочных клапанов;
- расчет систем отопления пола;
- возможность диалоговой корректировки результатов расчета с одномоментным пересчетом корректируемых участков системы;
- выбор соединительных элементов систем отопления;
- возможность расчета сетей теплоснабжения калориферов и зданий;
- акустическая проверка терморегуляторов;
- настройка арматуры по сопротивлению регулируемого участка;
- автоматическое дросселирование для увязки сети [6].

5. Программно-расчетный комплекс ZuluThermo:

- коммутационные задачи;
- наладочный расчет тепловой сети;
- поверочный расчет тепловой сети;
- конструкторский расчет тепловой сети;
- расчет требуемой температуры на источнике;

- построение пьезометрического графика;
 - расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.
6. Программный комплекс для проведения теплогидравлических расчетов «Теплосеть 3D»:
- поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей;
 - наладочный теплогидравлический расчет тепловых;
 - моделирования возможных производственных ситуаций при отключении участков тепловой сети с целью прогнозирования энергопотребления;
 - мониторинг энергоэффективности теплогенераторов и отпуска тепловой энергии с целью контроля отпуска тепла в режиме реального;
 - мониторинг потребления газа в режиме реального времени, выявление фактов его перерасхода и оценки затрат;
 - мониторинг режимов работы сетевых насосов с целью минимизации затрат электроэнергии;
 - регулирование режима отпуска тепловой;
 - выбор оптимального режима работы источников теплоснабжения;
 - определение фактических отопительных характеристик зданий в зависимости от температуры наружного воздуха;
 - мониторинг состояния тепловой изоляции;
 - оптимизация конструктивных параметров тепловой сети [7].
7. ByteNET3:
- паспортизация объектов системы теплоснабжения;
 - моделирование различных состояний и режимов работы (нормативных, расчетных, фактических) объектов и систем теплоснабжения;
 - промежуточные и конечные отчеты (отформатированные таблицы, графики, диаграммы), отражающие характеристики исследуемых объектов и систем;
 - гидравлическое потокораспределение при заданных действующих напорах, стоках, притоках и сопротивлениях элементов сетей;

- оценка пропускной способности трубопроводов, наладочный расчет сети;
- баланс тепловой энергии по теплоисточникам и в целом по системам;
- потери тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя [8].

Сравнительный анализ указанных программных комплексов приведен в таблице 1.

На основе анализа можно сделать вывод о том, что существуют мощные программные комплексы, способные решать широкий круг задач. Как правило, большинство программных комплексов производят расчет системы теплоснабжения в масштабах городских и внутриквартальных тепловых сетей и, зачастую, не способны вести расчет теплового баланса помещения и оптимизацию различных уровней систем теплоснабжения в комплексе.

Таблица 1

Сравнительный анализ программных комплексов.

| ByteNET3 | Гольфстрим | ИАСТС | ГРАСТ | АРС-ПС | Zulu Thermo | Теплосеть 3D | |
|----------|------------|-------|-------|--------|-------------|--------------|---|
| + | + | + | + | + | + | + | Расчет оптимальных гидравлических режимов |
| - | + | + | + | - | - | + | Анализ состояния объектов теплоснабжения |
| - | + | + | - | - | + | + | Определение и регулирование тепловой нагрузки |
| + | + | + | + | - | + | + | Анализ теплопотерь |
| + | + | - | + | + | + | + | Присоединение новых потребителей |
| - | - | + | - | + | - | - | Поквартирный расчет |

Список использованных источников

1. Вологдин С.В. Исследование и оптимизация режимов теплоснабжения зданий, обслуживаемых централизованным источником тепла: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Ижевск, 2000.
2. Вологдин С.В. Опыт использования программно-вычислительного комплекса «ИАСТЭС» для мониторинга и оптимизации параметров системы центрального теплоснабжения // Интеллектуальные системы в производстве. 2004. № 1. С. 50-64.
3. Щенятский А. В., Якимович Б. А., Вологдин С.В. Разработка пакета прикладных программ по повышению энергоэффективности системы централизованного теплоснабжения // Современные информационные технологии и ИТ образование. Сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции. 2012. С. 643-654.
4. Оптимизация режимов теплоснабжения – программный комплекс «Гольфстрим» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sibnefteproduct.ru/golfstream.html> (дата обращения: 04.11.2015).
5. Программный комплекс «ГРАСТ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.engstroy.spb.ru/index_2012_02/grast.html (дата обращения: 09.11.2015).
6. APC-ПС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nipvs.ru/product/458> (дата обращения: 10.11.2015).
7. Программный комплекс «Теплосеть 3D» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ivpromenergo.ru/page/programs/teploset3d.php> (дата обращения: 15.11.2015).
8. Возможности ByteNET3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bytenetlab.com/obschie-svedeniya/bytenet3-resources.html> (дата обращения: 18.11.2015).