

3.3. Анализ и подготовка технико-экономических показателей АТЭЦ и АСТ

3.4. Описание принципиальной блок-схемы алгоритма программы расчетов

Глава IV. Определение эффективности применения АТЭЦ

4.1. Определение оптимальной единичной мощности ядерного реактора для АТЭЦ и анализ области возможных вариантов ее развития

4.2. Влияние расчетных уровней, структуры и постепенности роста тепловой нагрузки на определение оптимального числа ядерных блоков, сравнительной эффективности и областей применения АТЭЦ

4.3. Определение минимально целесообразной тепловой нагрузки для АТЭЦ в зависимости от затрат на органическое топливо

4.4. Особенности выбора расчетного коэффициента теплофикации для АТЭЦ

4.5. Определение предельных капиталовложений на АТЭЦ

Глава V. Определение эффективности применения АСТ

5.1. Условия и перспективы применения АСТ

5.2. Определение коэффициента отпуска тепла реакторами и оптимального числа реакторов на АСТ

5.3. Влияние тепловой нагрузки, капиталовложений, текущих и резервных запасов органического топлива на эффективность использования АСТ

5.4. Анализ устойчивости областей применения АСТ в условиях неполной определенности исходной информации

Глава VI. Области и масштабы применения ядерных энергоисточников в районах Крайнего Севера

6.1. Области применения АТЭЦ при ограниченных масштабах использования реакторного оборудования и ядерного горючего для целей электро- и теплоснабжения

6.2. Возможные масштабы применения АТЭЦ, АСТ и потребность в ядерных энергоисточниках

6.3. Объемы замещения привозного органического топлива ядерными энергоисточниками

6.4. Задачи дальнейших научных исследований по атомной теплофикации и централизованному теплоснабжению на ядерном топливе

Заключение и список литературы

Аркадий Петрович Шадрин:

– член общества «Российские ученые социалистической ориентации» (РУСО). В 1998 году присвоено звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН». В 2006 г. присвоено почетное звание «Заслуженный энергетик Республики Саха (Якутия)». Награжден в 2007-2011 гг. памятными медалями – «90 лет ВОСР»,

«90-лет ВЛКСМ», «140-лет И.В. Сталину», «375 лет г. Якутску», «300 лет Михаилу Васильевичу Ломоносову».

– председатель ГЭК и ГАК кафедры «Теплофизики и теплоэнергетики» Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (ранее ЯГУ, стаж с 1978 г. по настоящее время).

### **ПРОЧНОСТЬ И ВИБРАЦИЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ (учебное пособие)**

Шишкин Б.В.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре  
государственный технический университет»,  
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: usu@knastu.ru*

Развитие и совершенствование химического и нефтехимического производств связано с разработкой и эксплуатацией технологического оборудования с высокими показателями эффективности и надежности. В зависимости от реализуемых технологических циклов удельный вес теплообменного оборудования на предприятиях указанных производств составляет от 30 до 50%. Теплообменные аппараты широко применяются для нагрева, охлаждения, конденсации и испарения жидкости, пара и их смесей. Уровень предъявляемых к оборудованию требований постоянно возрастает в связи с внедрением новых технологических процессов.

Данное пособие рассматривает задачи повышения прочности и вибрационной надежности на этапах проектирования и эксплуатации кожухотрубчатых теплообменных аппаратов с учетом новых технических решений. Предлагаемые разнообразные проектные решения требуют расчетной оценки, реализация которой возможно только с использованием современных программных средств.

Аппараты для осуществления теплообмена между двумя потоками весьма разнообразны по принципу действия, функциональному назначению и конструктивному оформлению. Общий признак всех устройств – обмен теплом между двумя потоками жидкости или газа. Типы и параметры кожухотрубчатых аппаратов должны устанавливаться по нормативным документам. Поэтому при создании конструкции и эксплуатации кожухотрубчатых теплообменников необходимо выполнить требования, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением: конструкция сосудов должна быть технологичной, надежной в течение предусмотренного срока службы, обеспечивать безопасность при монтаже и эксплуатации.

Теплообменные аппараты, соответствующие нормативным документам Российской Фе-

дерации, рассчитаны на прочность и создана конструкция, с использованием программного продукта «PASSAT» компании НТП «Трубопровод». Подробно рассмотрен порядок расчета для теплообменника с U-образными трубами и описаны особенности конструирования еще четырех типов аппаратов.

Для обеспечения надежной работы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов требуется решение специальных задач о так называемых гидроупругих колебаниях трубного пучка в системе конструкция-жидкость. В настоящий момент с помощью математических моделей решаются нескольких типов задач, в том числе, задачи о собственных и вынужденных колебаниях конструкции в покоящейся или стационарно движущейся при отсутствии колебаний жидкости. По величине амплитуд колебаний трубок и напряжений в них можно судить о надежности конструкции аппарата с точки зрения вибрации.

При определении вибрационных характеристик трубки рассматриваются как стержни или рамы с равномерно распределенной массой, защемленные по концам и шарнирно опертые в промежуточных перегородках, что соответствует нормативным документам Российской Федерации и зарубежным стандартам (ТЕМА 9<sup>th</sup> edition). Последняя методика позволяет обеспечить два уровня оценки возможной вибрации в конструкции: первичный и вторичный. В пособии приведены примеры расчетов по обеим методикам.

При решении инженерных задач проектировании и конструирования теплообменных аппаратов с учетом вибраций его узлов используется известный программный продукт HTRI Xchanger Suite v5.00. Возможность оперативной оценки величины вибраций труб в теплообменном аппарате (на модели) используем для оптимизации конструкции трубного пучка и всего аппарата в целом. Рассматривается влияние конструктивной схемы и режимов работы теплообменника. Наиболее существенным фактором, от которого зависят характеристики вибрации труб, является конструкция и расстояние между поперечными перегородками трубного пучка.

Способы, направленные на снижение вибрации теплообменных аппаратов, условно делят на две группы. К первой относятся способы, реализуемые только в условиях завода-изготовителя теплообменников, а ко второй – реализуемые на действующих аппаратах (в условиях эксплуатации). Если проблемы возникают уже при эксплуатации теплообменника, в конструкцию можно все же внести некоторые улучшения. Ряд приемов снижения вибрации представлены в методическом пособии. Однако возникновение вибраций легче предусмотреть с помощью моделирования, чем исправить на готовом изделии.

В каждом из разделов методического пособия предусмотрены контрольные вопросы и комплексные задания по расчету теплообменных аппаратов. Общий объем пособия 150 страниц.

### *Физико-математические науки*

#### **ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ СЛОВАРЬ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ**

Ахмедова З.А.

ДГПУ, Махачкала,

e-mail: talibzhan.abdullaev@yandex.ru

В связи с новыми стандартами общего образования основная общеобразовательная школа встречается с некоторыми проблемами при изучении физики.

Одной из проблем является то, что главные цели физического образования должны быть реализованы в завершеном виде в основной общеобразовательной школе (усвоение основ физики по всем разделам), кроме того, должно быть сформировано умение критически мыслить, способность осознать и развивать свои задатки и способности, находить свое место в жизни. В связи с этими проблемами, особое внимание уделяется познавательному аспекту образования, формирующего интерес к познанию природных и физических явлений, использованию инноваций, в част-

ности, деятельностного подхода к учебному процессу.

Наряду с этим, необходимы поиски новых путей, совершенствующих методику изучения разделов курса физики на новом уровне. Особо важны поиски переложения известного учебного материала на новый уровень изучения с использованием научного подхода в соответствии с требованиями нового стандарта. В этом смысле «Иллюстрированный словарь физических терминов» будет способствовать успешному усвоению основ курса физики на начальном этапе изучения.

В словаре дается понимание базовых терминов по физике (физика 7 класса основной школы). Подбор терминов проведен путем анализа действующих учебных программ и учебников по физике 7-го класса, включая и учебники для классов с углубленным изучением предмета. Практика показывает, что четкое разъяснение физических терминов на начальном этапе создаст благоприятную почву для дальнейшего усвоения изучаемого материала.