

**Бальчугов Алексей Валерьевич,**

д.т.н., профессор кафедры МАХП, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: balchug@mail.ru

**Р. Энхбат,**

д.ф.-м.н., профессор, Монгольский национальный университет, Монголия

**«ЧЕРНЫЙ ЯЩИК» КАК МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Balchugov A.V., R. Enhbat**

**«BLACK BOX» AS A MODEL OF THE OBJECT OF RESEARCH  
IN CHEMICAL TECHNOLOGY**

**Аннотация.** Показано, что модель «черного ящика», или «ковчега», целесообразно использовать при планировании экспериментов в химической технологии, а также при изложении сложных вопросов химической технологии на лекционных занятиях.

**Ключевые слова:** модель «черного ящика», объект исследования, химическая технология.

**Abstract.** It is shown that the “black box” or “ark” model is purposefully used when planning experiments in chemical technology, as well as when presenting complex issues of chemical technology in lectures.

**Keywords:** black box model, research object, chemical technology.

Большинство изучаемых современной наукой объектов имеют сложную структуру и состоят из множества элементов. При этом в исследуемых объектах протекают разнообразные процессы, которые нет возможности точно описать математически и исчерпывающе познать. Поэтому для корректной постановки задачи исследования сложного объекта, а также для доступного изложения сложного материала на лекционном занятии объект целесообразно представлять в виде модели, например «черного ящика», или «ковчега» [1]. Кроме самого объекта модель «черного ящика» содержит влияющие факторы и параметры оптимизации. Факторы – это способы воздействия на объект. Параметры оптимизации – это количественная характеристика цели исследования.

Рассмотрим, при исследовании каких объектов в химической технологии целесообразно использовать модель «черного ящика». В качестве «черного ящика» можно рассматривать, например, теплообменник типа «труба в трубе». Полная исчерпывающая информация о гидродинамических и тепловых процессах в теплообменнике, а также их точное математическое описание отсутствуют. Имеющиеся теоретические сведения не достаточны для исчерпывающего описания теплообменника. И, например, важный параметр теплообменника – коэффициент теплоотдачи теплоносителя, характеризующий скорость передачи теплоты, в большинстве случаев теоретическими методами рассчитать невозможно [2]. Поэтому будет плодотворным рассматривать теплообменник в рамках модели «черного ящика».

Параметром оптимизации в теплообменнике является коэффициент теплоотдачи. Он характеризует скорость передачи теплоты от теплоносителя к теплопередающей стенке, или обратно. Факторами (способами воздействия) являются: скорости теплоносителей, физические свойства теплоносителей, конструктивные характеристики теплообменной трубы и др. На рисунке приведена схема «черного ящика» – теплообменника.

Исследователь, теоретически не зная механизм теплопередачи, должен экспериментально установить, при каких значениях факторов параметр оптимизации (коэффициент теплоотдачи) принимает те или иные значения. Затем эту экспериментальную зависимость экспериментатор описывает математическим уравнением (эмпирической зависимостью) и предлагает его для проектирования теплообменников. Данная эмпирическая зависимость не описывает фундаментальный механизм и физический смысл процесса теплопередачи в теплообменнике, но дает количественную зависимость параметра оптимизации (коэффициента теплоотдачи) от факторов.

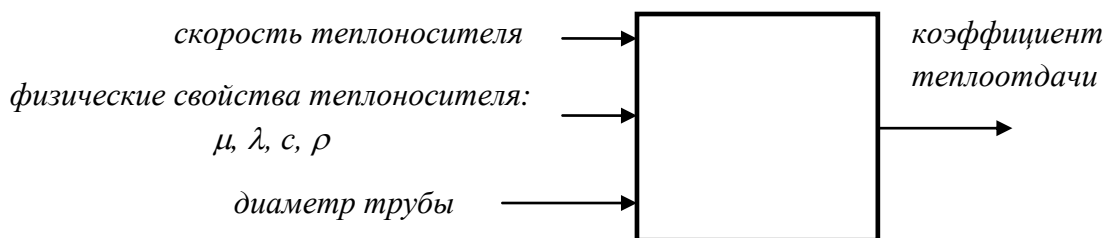


Рисунок – Схема теплообменника – «черного ящика» («ковчег»).

Другим примером «черного ящика» в химической технологии является массообменная тарелка в абсорбционной колонне. Эмпирическое уравнение, которое получают при исследовании этого «черного ящика», не содержит фундаментальной информации о физическом механизме процесса массоотдачи [3], но позволяет определить коэффициент массоотдачи, входящий в диффузионный критерий Нуссельта, при известных значениях факторов, которыми являются: скорость газа; физические свойства газа и жидкости; скорость жидкости; средний диаметр пузырька.

Модель «черного ящика», или «ковчег», целесообразно использовать при планировании экспериментов в химической технологии, а также при изложении сложных вопросов химической технологии на лекционных занятиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. Металлургия, 1968, 155с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л., Химия, 1976. 552 с.
3. Рамм В.М. Абсорбция газов. М., Химия, 1976. 655 с.