

Объекты управления и их основные свойства: ёмкость, самовыравнивание, запаздывание. Методы определения свойств объектов управления.

Свойства объектов управления.

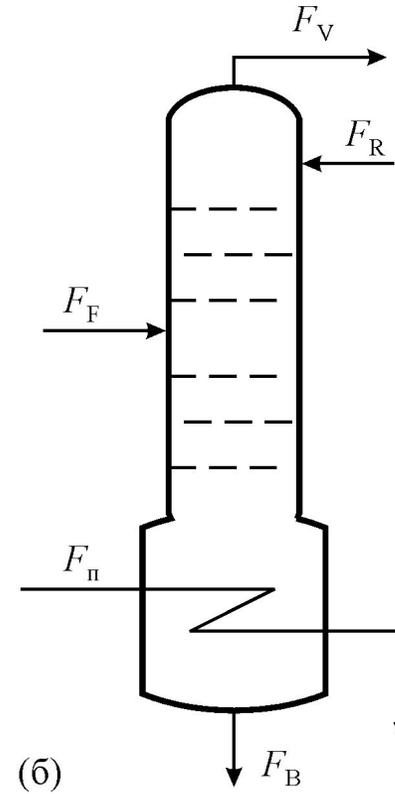
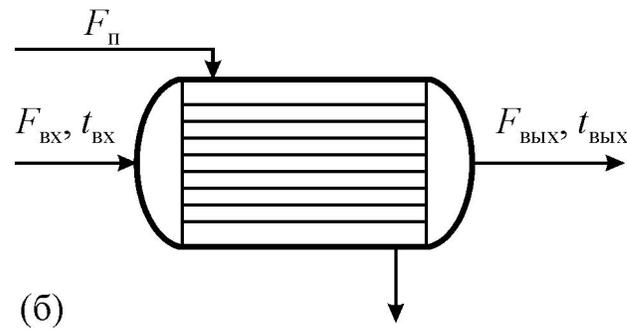
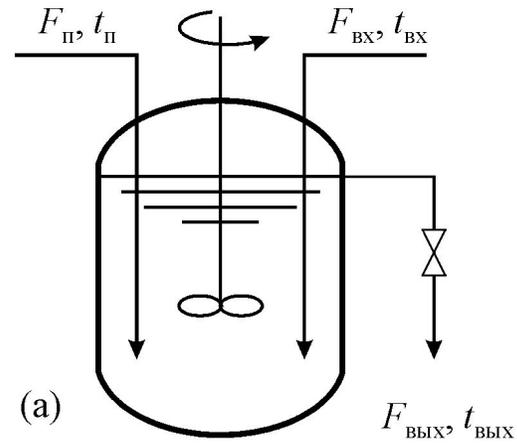
При всем разнообразии объектов управления в химической технологии наиболее часто встречающиеся из них могут быть разделены на сравнительно небольшое число типов, обладающих похожими динамическими характеристиками и основными свойствами: **ёмкостью, способностью к самовыравниванию, запаздыванием.**

Емкость объектов управления

- Под емкостью объекта (аккумулирующей способностью) обычно понимают его способность накапливать или сохранять вещество или энергию. Накопление вещества или энергии возможно благодаря тому, что в каждом объекте имеется сопротивление выходу потоку вещества или энергии.

- Объекты управления по числу емкостей подразделяются на **однoемкoстнoе** и **мнoгoемкoстнoе**. *Однoемкoстнoй объект* управления состоит из одного сопротивления стоку (расходу) вещества или энергии и одной емкости. К однoемкoстнoым объектам относятся резервуары и аппараты, в которых регулируется уровень жидкости; аппараты, в которых регулируется давление газа или пара; теплообменники смесительного типа с непосредственным контактом теплоносителя и нагреваемого (или охлаждаемого) вещества; участки трубопроводов, на которых регулируется давление или расход, и др.
- *Мнoгoемкoстнoе объекты* состоят из двух или более емкостей, последовательно соединенных и разделенных сопротивлениями. Большинство промышленных объектов управления (ректификационные и абсорбционные колонны, теплообменники, сложные гидравлические системы и др.) являются многoемкoстнoыми объектами.

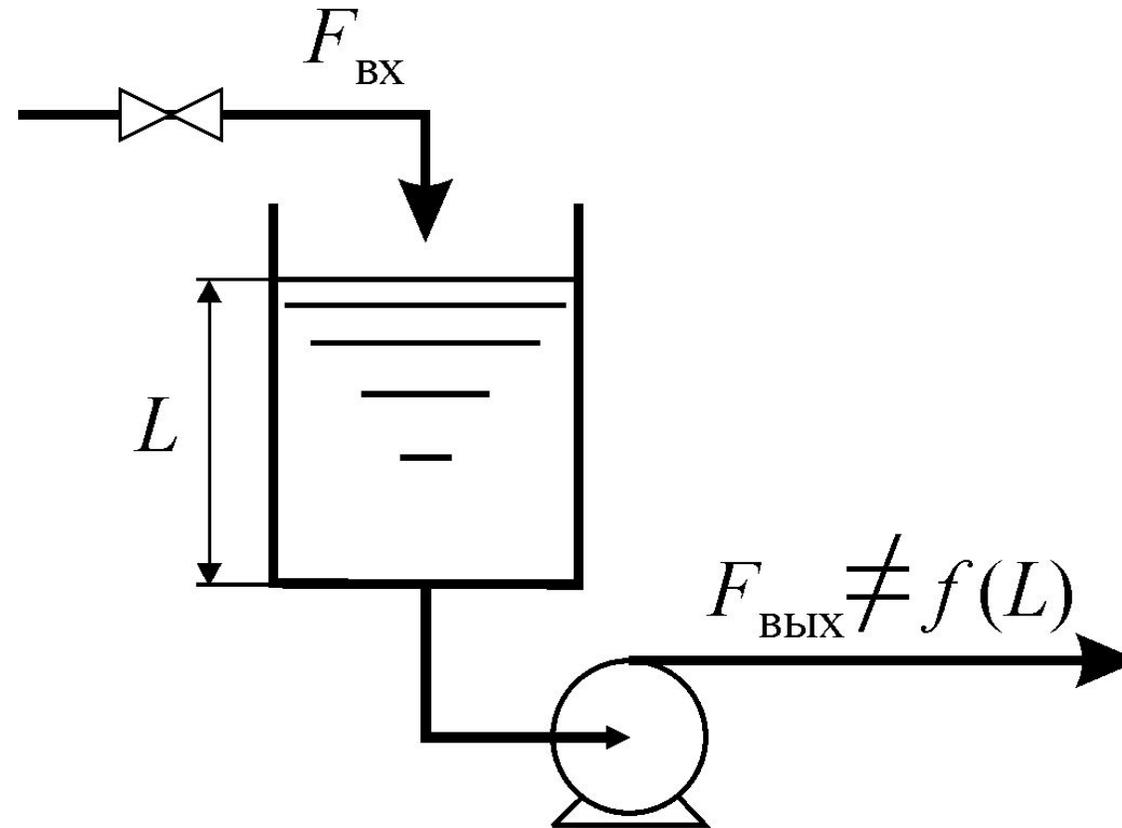
Примеры одноемкостного (а), двухъемкостного (б), многоемкостного (в) объектов



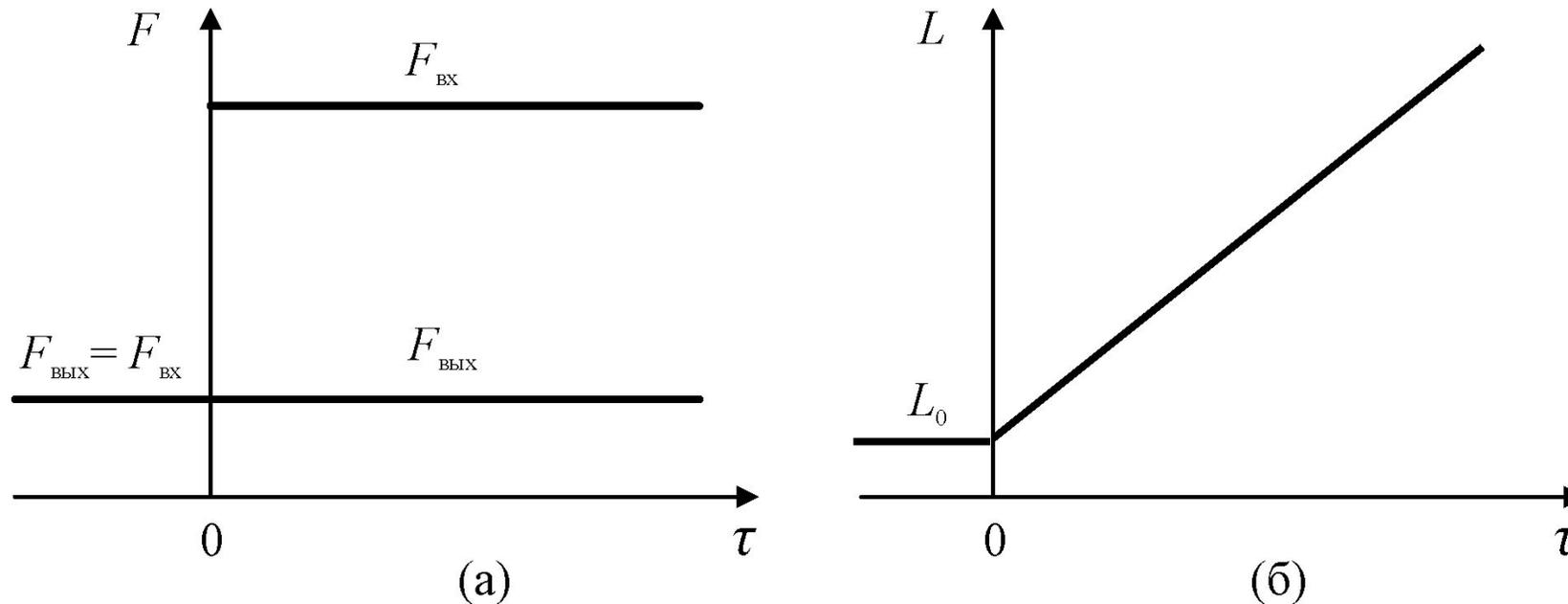
Самовыравнивание объектов управления

Состояние объекта может быть нарушено в результате изменения материальных или энергетических потоков (притока или стока), т. е. нанесением на объект возмущающих воздействий. При этом выходные величины будут увеличиваться или уменьшаться в зависимости от того, что окажется больше — приход или расход. По способности восстанавливать равновесное состояние после нанесения на объект возмущающего воздействия объекты делят на **нейтральные, устойчивые, неустойчивые.**

Схема объекта регулирования без самовыравнивания



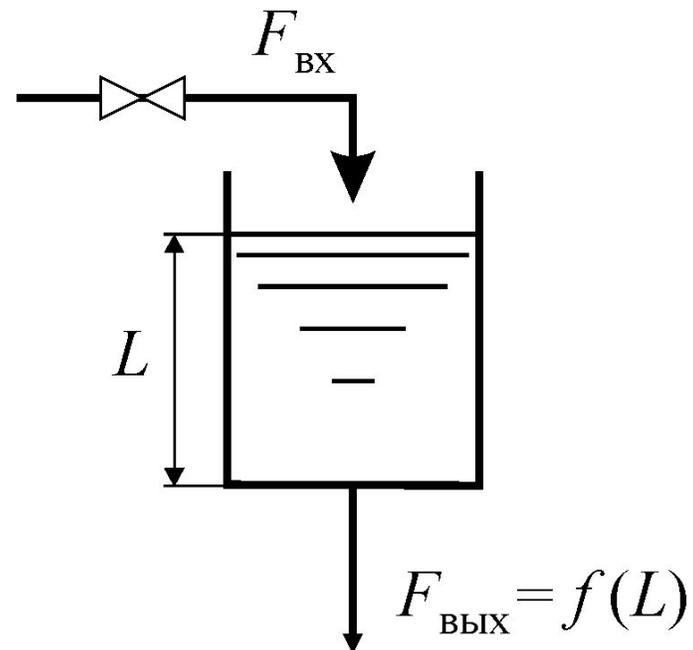
Поведение объекта регулирования без самовыравнивания при ступенчатом возмущающем воздействии



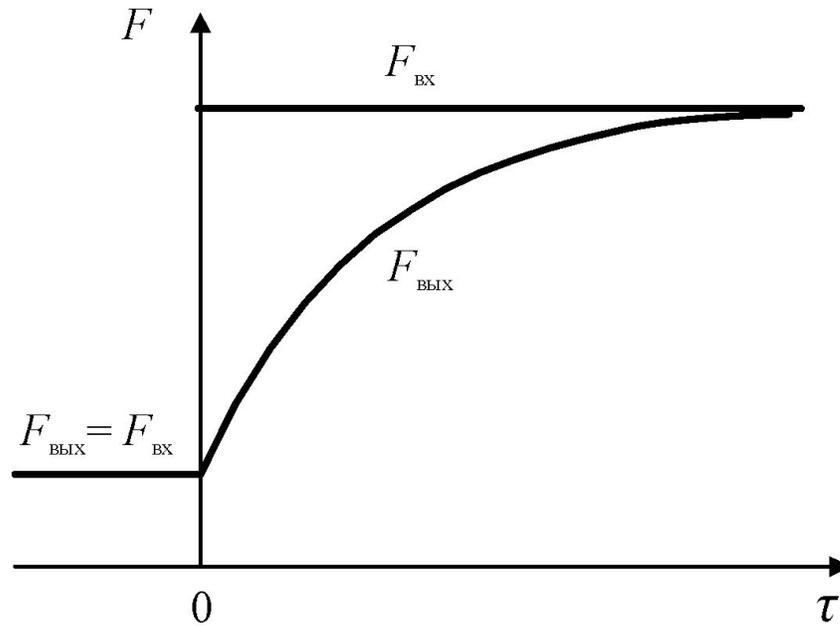
а – изменение расхода жидкости, б – изменение уровня

Способность объекта прийти после нанесения возмущающего воздействия в новое установившееся состояние без вмешательства управляющего устройства называется **самовыравниванием** (саморегулированием).

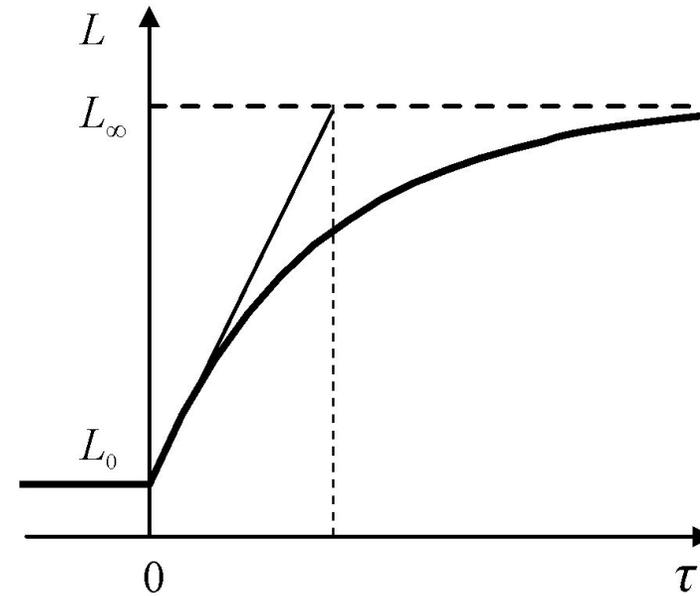
Схема объекта с самовыравниванием на стоке



Поведение объекта регулирования с самовыравниванием на стоке при ступенчатом возмущающем воздействии



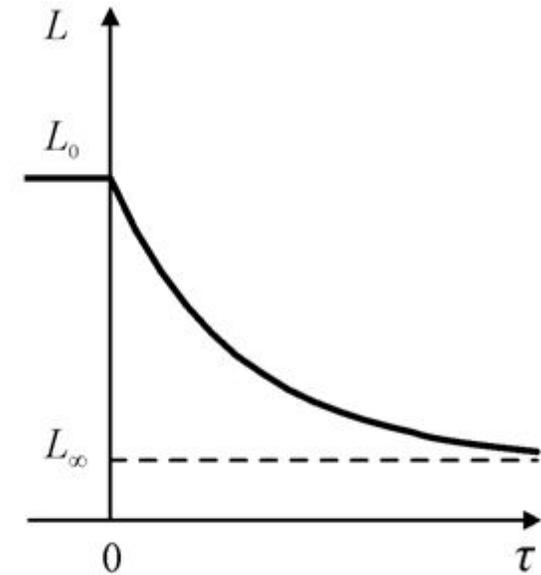
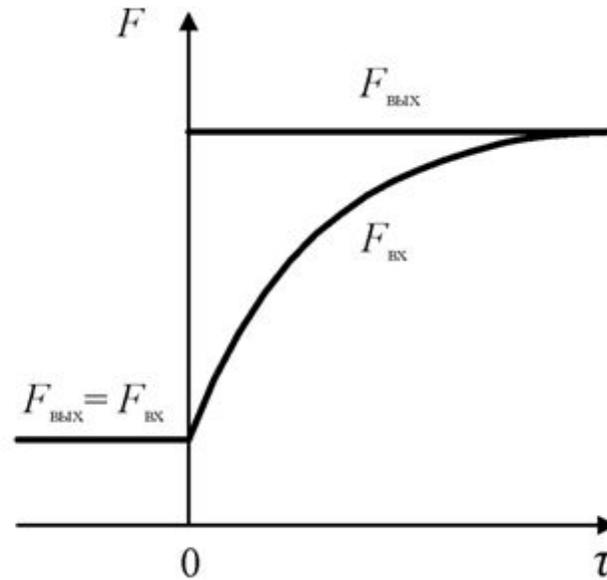
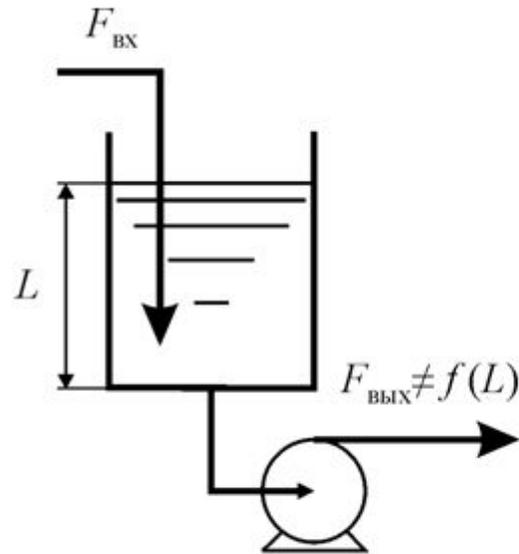
(а)



(б)

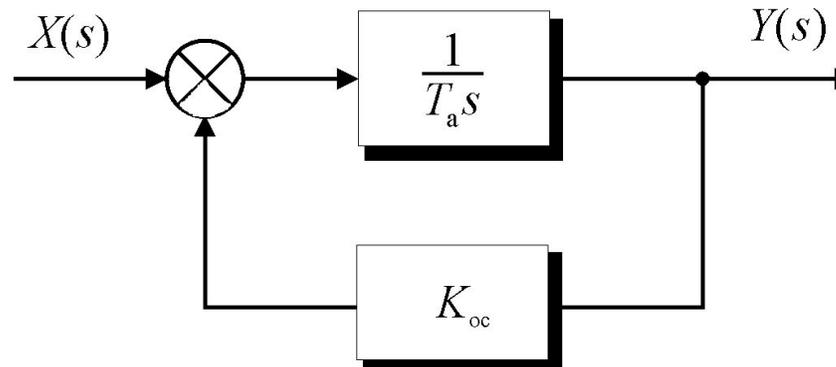
а – изменение расхода жидкости, б – изменение уровня

Объект регулирования с самовыравниванием на притоке

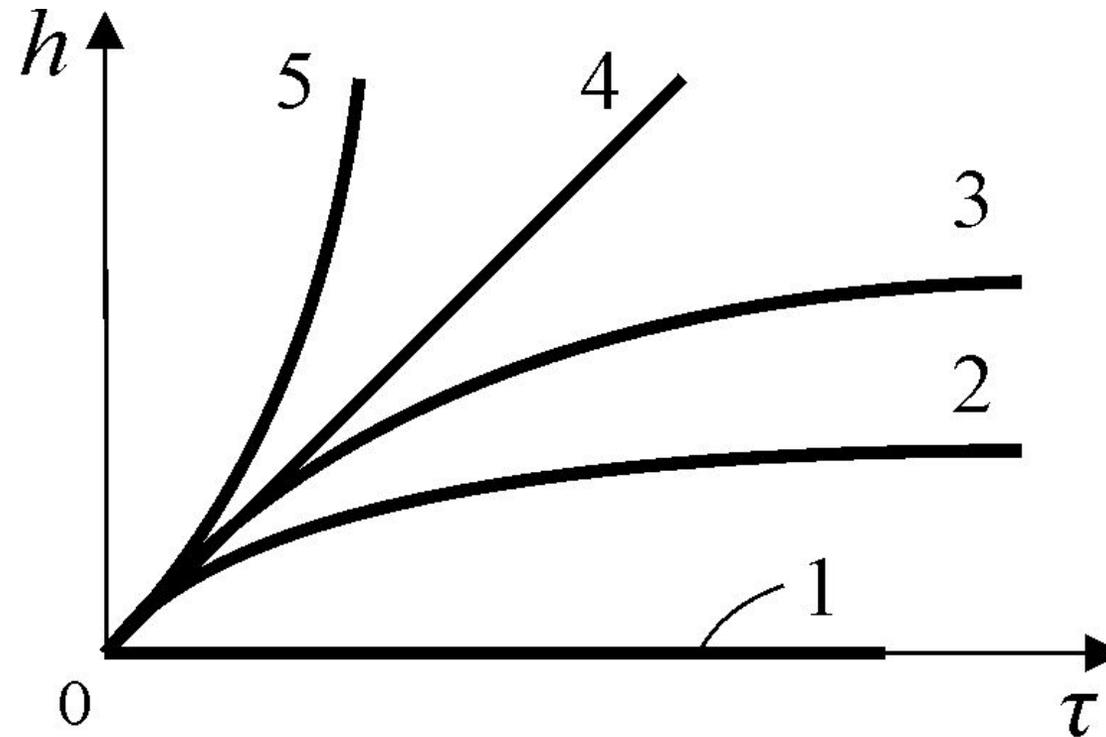


Объекты с отрицательным самовыравниванием (неустойчивые)

В объектах с отрицательным самовыравниванием (неустойчивых объектах) изменение выходного параметра, вызванное возмущающим воздействием, приводит к еще большему неравенству между притоком и стоком вещества или энергии, что в свою очередь вызывает дальнейшее изменение выходной величины с постепенно увеличивающейся скоростью.

Структурная схема неустойчивого объекта регулирования

Переходные характеристики объектов регулирования

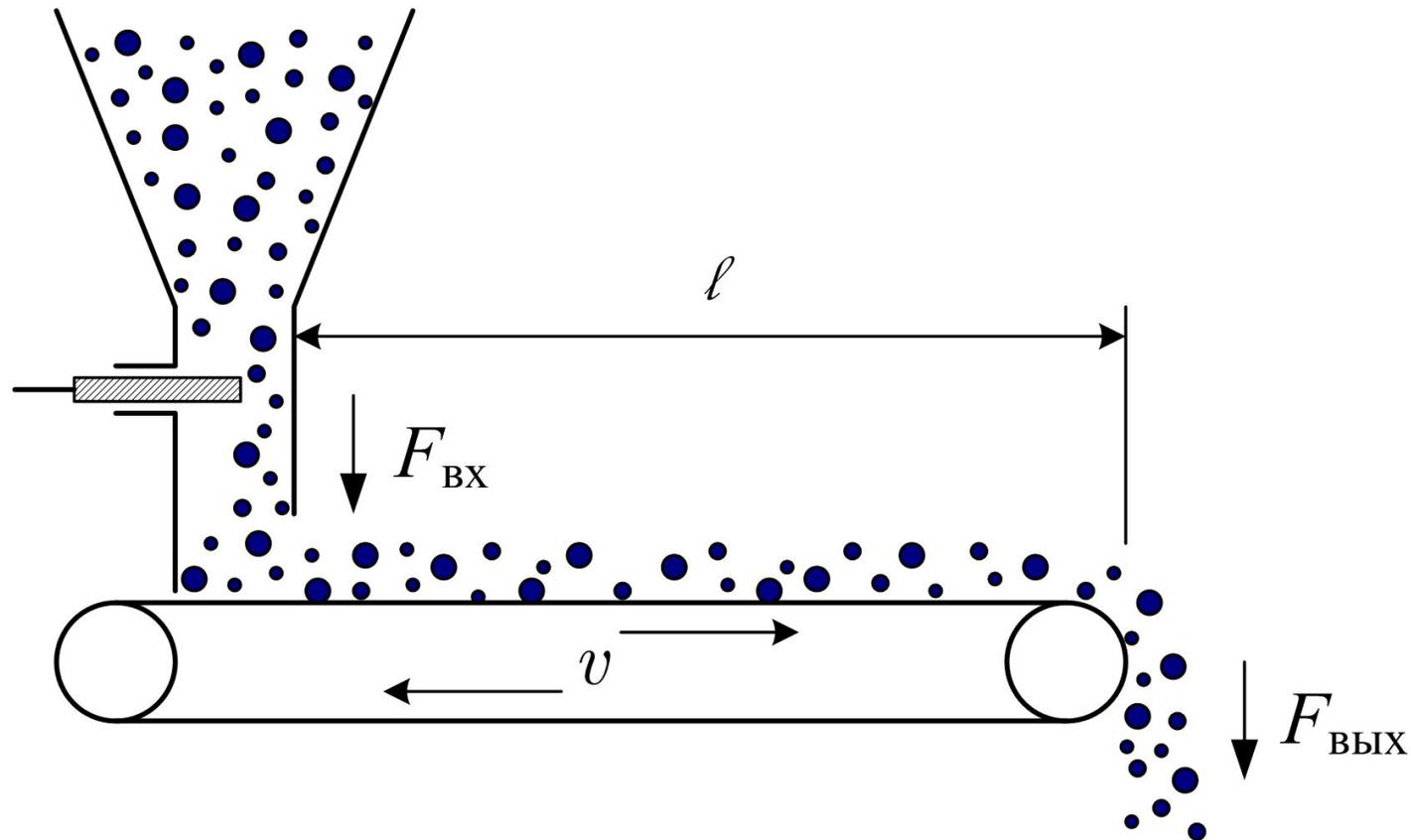


1, 2, 3 – устойчивые объекты, 4 – нейтральный объект, 5 – неустойчивый объект

Запаздывание. Транспортное запаздывание.

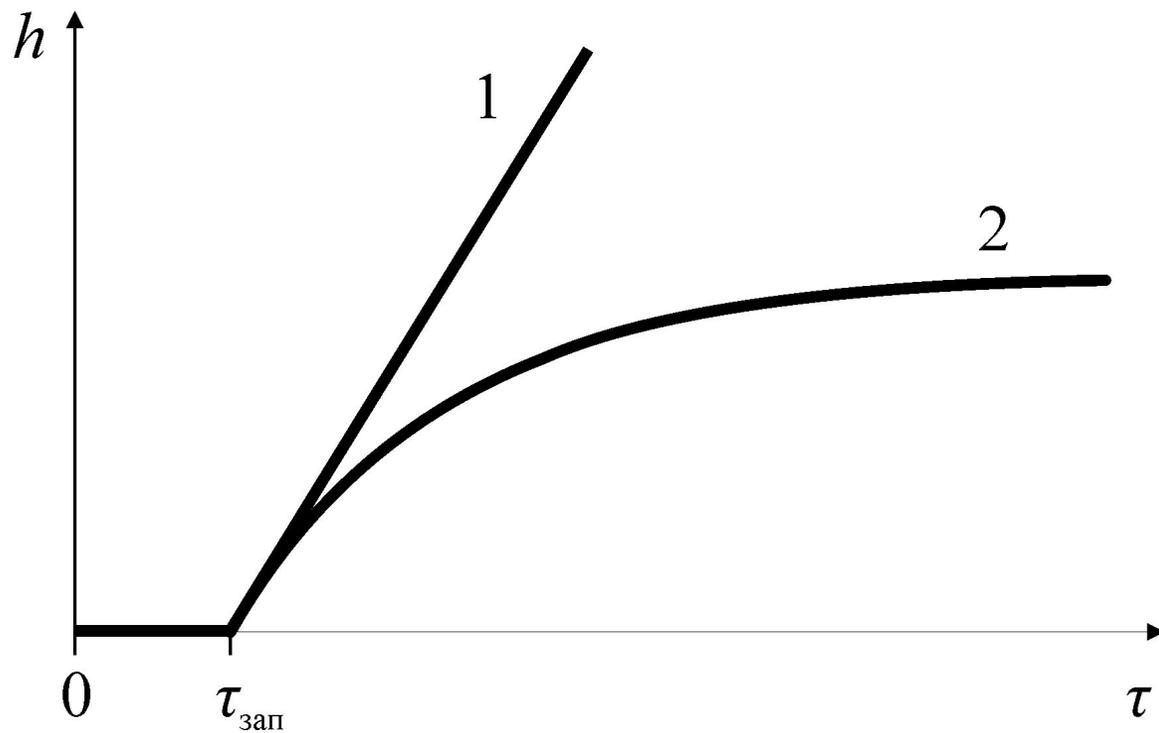
Свойство объектов, проявляющееся в том, что между моментом нарушения равновесия (входным воздействием) и началом изменения выходной величины проходит некоторое время, называют **запаздыванием**, которое затрудняет регулирование процесса, и с ним нельзя не считаться. Во многих системах автоматического управления (регулирования) приходится иметь дело со значительным запаздыванием, возникающим из-за транспортировки вещества, энергии через трубопроводы или иные элементы оборудования. Запаздывание такого типа носит название **транспортного запаздывания**.

Схема объекта с транспортным запаздыванием

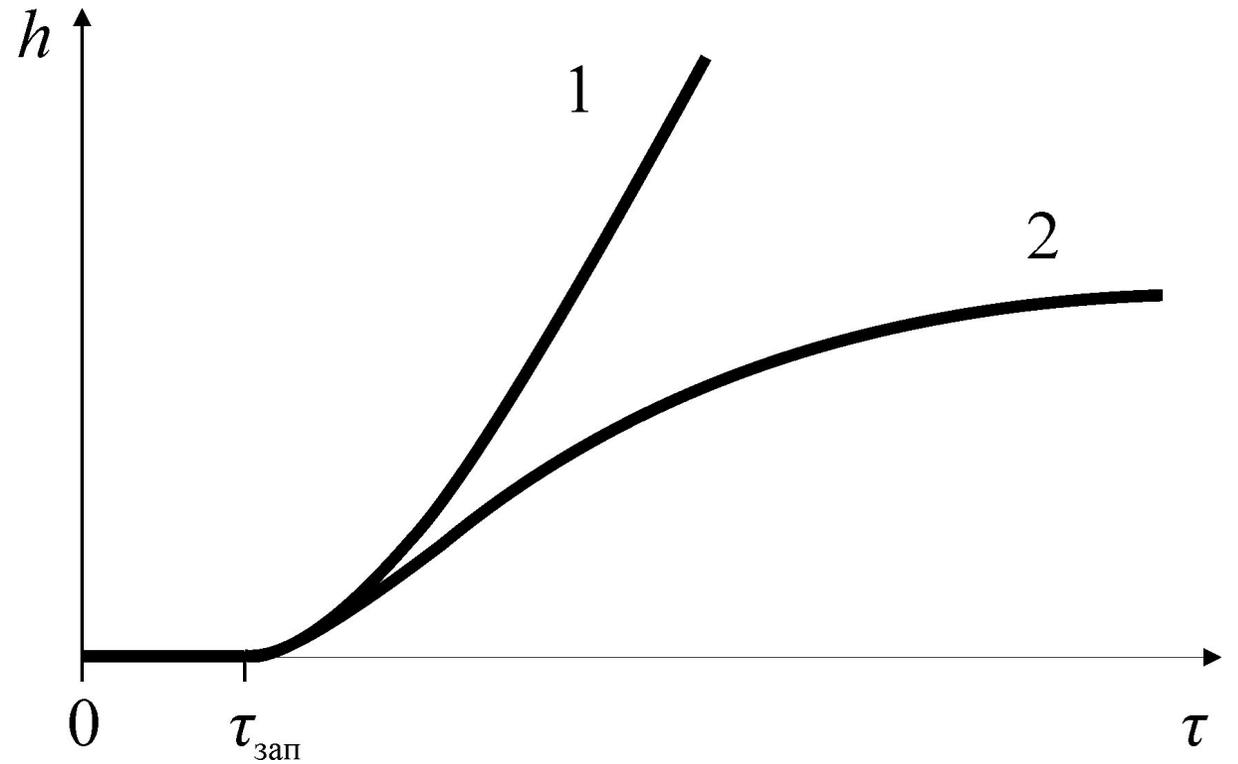


1 – шибер дозирования сыпучего материала, 2 – ленточный транспортер

Переходные характеристики



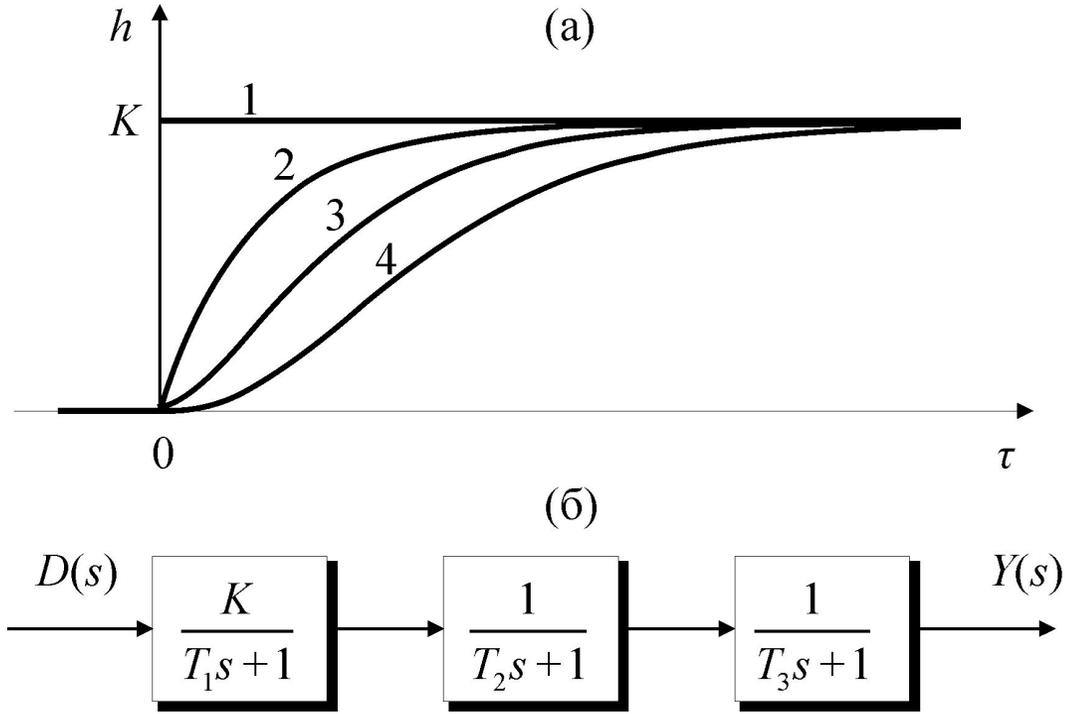
Звено первого порядка с запаздыванием



Звено второго порядка с запаздыванием

Переходное запаздывание

В многоемкостных объектах переходное запаздывание возникает при преодолении потоком вещества или энергии сопротивлений, разделяющих гидравлические, тепловые и другие емкости объекта.

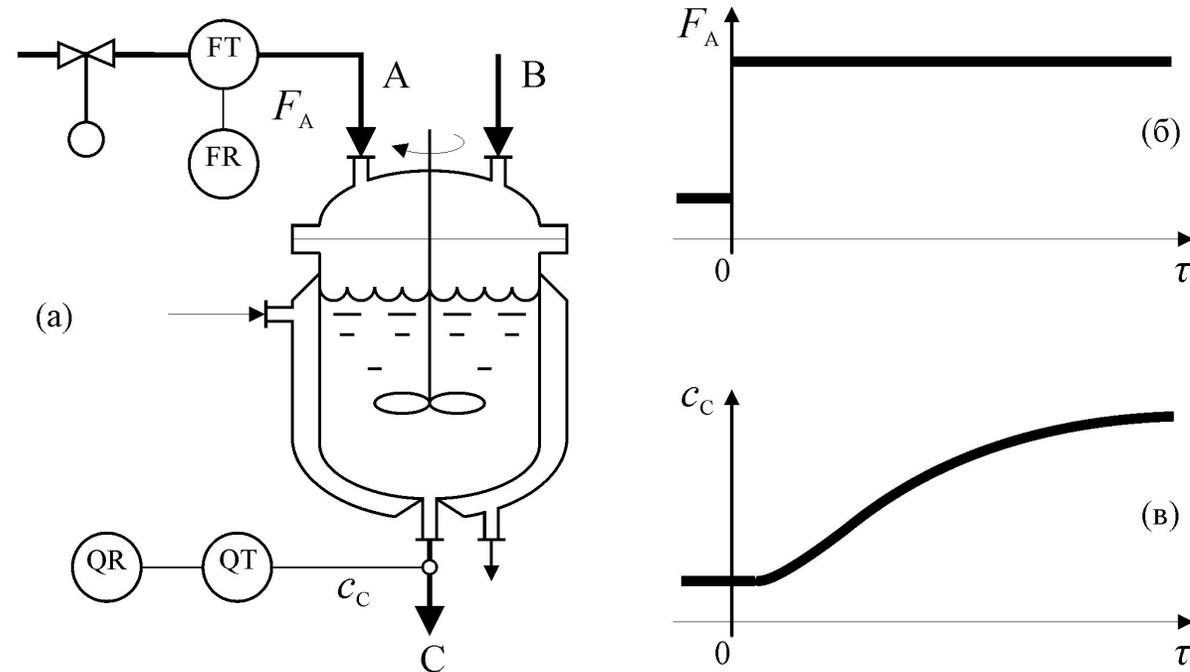


а – переходные характеристики устойчивых объектов. 1 – нулевого порядка, 2 – первого порядка (одинемкостного), 3 – второго порядка (двухемкостного), 4 – третьего порядка (трехемкостного)

б – структурная схема трехемкостного объекта

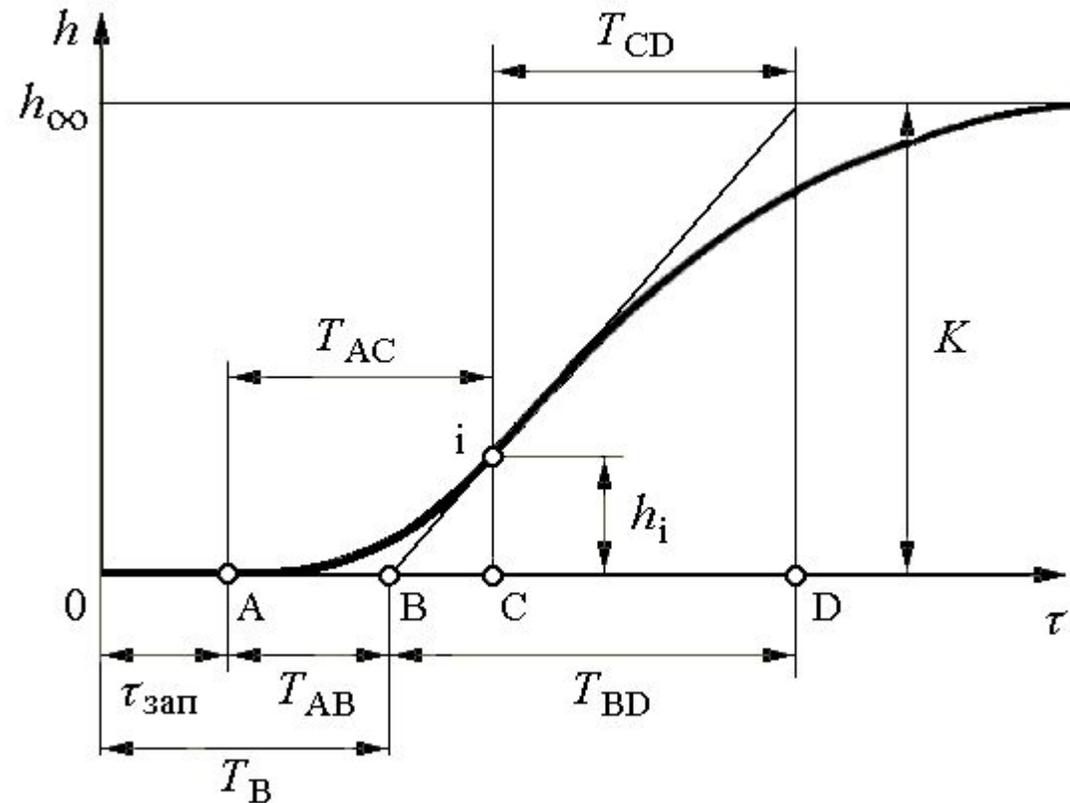
Методы определения свойств объектов управления

Экспериментальное определение переходной характеристики реактора



а – схемам установки, б – ступенчатое изменение расхода компонента А (входное воздействие), в – изменение концентрации продукты С (переходная характеристика)

Определение параметров модели объекта по экспериментальной переходной характеристике



Номограмма для определения параметров модели объекта

