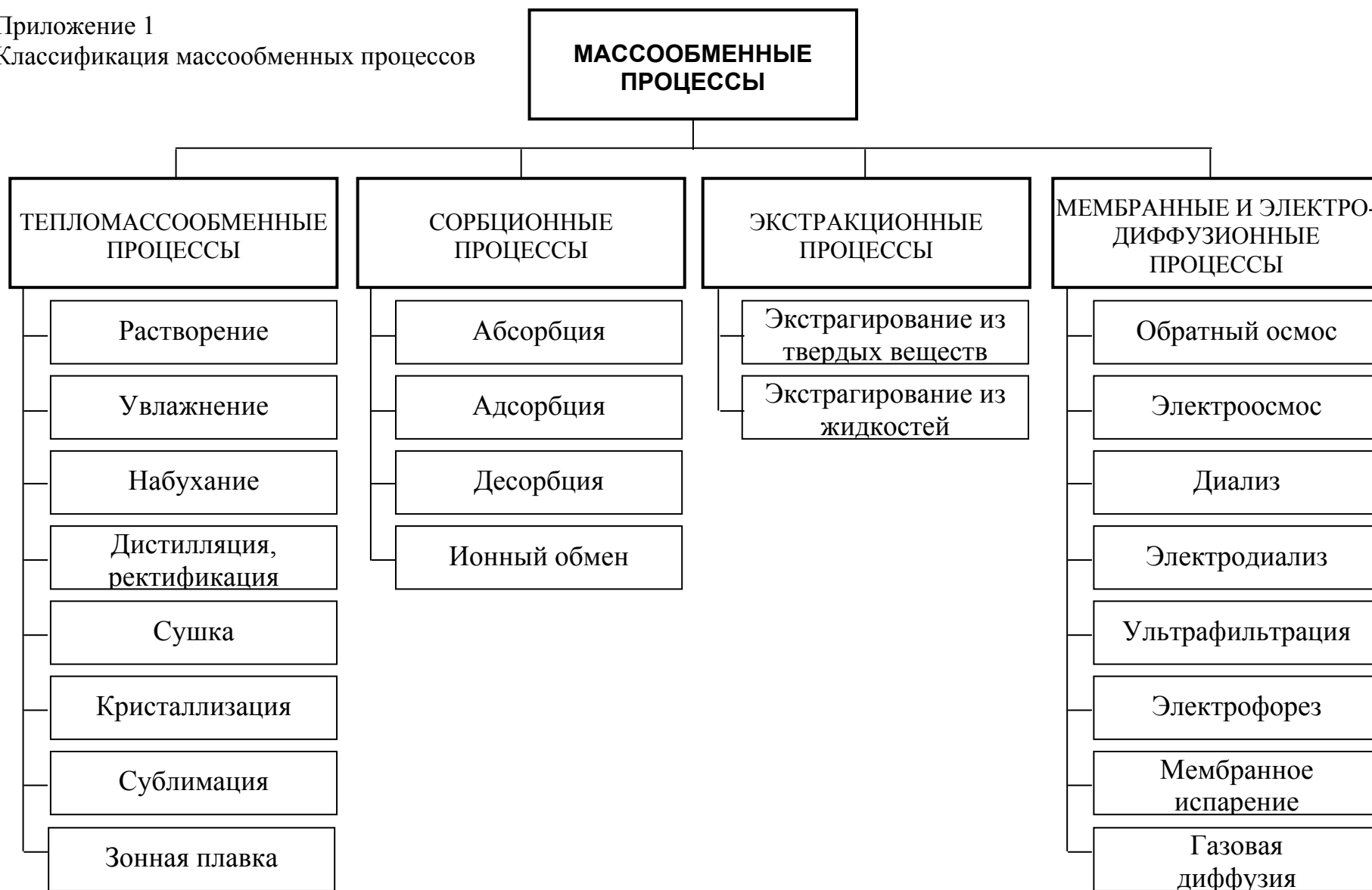
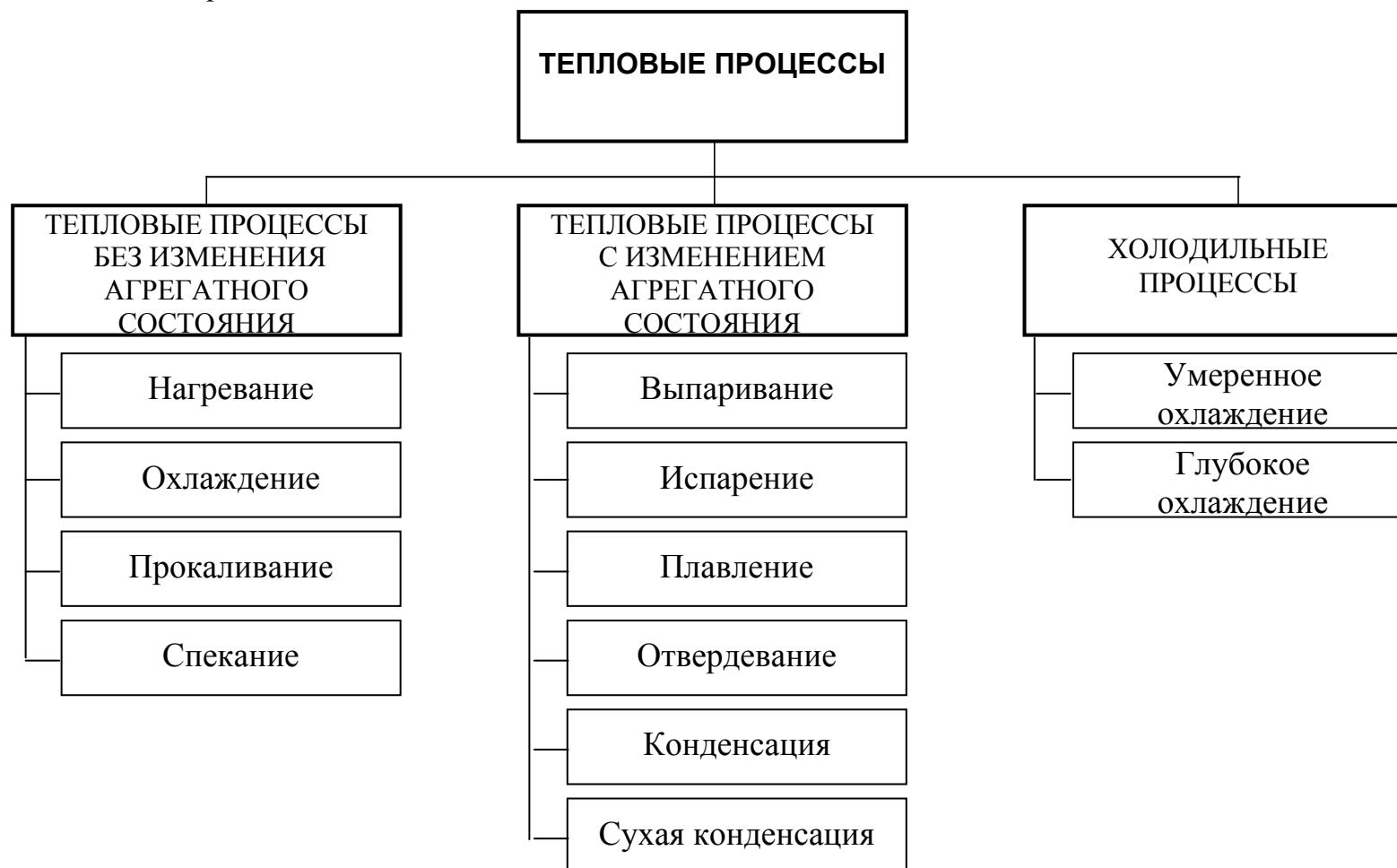


## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1  
Классификация массообменных процессов



Приложение 2  
Классификация тепловых процессов



## Приложение 3

## Безразмерные критерии, применяемые в химической технологии

Наименование	Критерий	Сопоставляемые эффекты	Обозначения
Число Рейнольдса	$Re \equiv \frac{Wl}{\nu}$	Силы инерции и трения	$W$ – скорость, $l$ – длина, $\nu$ – коэффициент кинематической вязкости
Число Фруда	$Fr \equiv \frac{W^2}{gl}$	Силы инерции и гравитации	$g$ – ускорение свободного падения
Число Эйлера	$Eu \equiv \frac{\Delta p}{\rho W^2}$	Силы давления и инерции	$\Delta p$ – перепад давления, $\rho$ – плотность
Число Струхала	$Str \equiv \frac{W\tau}{l}$	Конвективный и локальный эффекты	$\tau$ – время
Число Лагранжа	$La \equiv \frac{\Delta p l}{\mu W}$	Силы давления и трения	$\mu$ – коэффициент динамической вязкости
Число Галилея	$Ga \equiv \frac{gl^3}{\nu^2}$	Силы гравитации и трения	
Число Архимеда	$Ar \equiv \frac{gl^3}{\nu^2} \frac{\Delta \rho}{\rho}$	Подъемная сила и сила трения	$\Delta \rho$ – разность плотностей
Число Грасгофа	$Gr \equiv \frac{gl^3}{\nu^2} \beta \Delta T$	Термическая подъемная сила и сила трения	$\beta$ – коэффициент объемного расширения, $T$ – температура
Число Рэлея	$Ra \equiv \frac{gl^3}{\nu a} \beta \Delta T$	Термическая подъемная сила и сила трения при «ползущем» режиме течения	$a$ – коэффициент температуропроводности
Число Маха	$M \equiv \frac{W}{\omega}$	Скорости движения и распространения возмущений	$\omega$ – скорость звука
Число Нуссельта	$Nu \equiv \frac{\alpha l}{\lambda}$	Перенос теплоты конвекцией и теплопроводностью через неподвижный пристеночный слой жидкости	$\alpha$ – коэффициент теплоотдачи, $\lambda$ – теплопроводность жидкости

Наименование	Критерий	Сопоставляемые эффекты	Обозначения
Число Шервуда	$Sh \equiv \frac{\beta l}{D}$	Перенос массы конвекцией и диффузией через неподвижную границу фаз	$\beta$ – коэффициент массоотдачи, $D$ – коэффициент диффузии в жидкости
Число Пекле	$Pe \equiv \frac{Wl}{a}$	Перенос теплоты конвекцией и теплопроводностью	
Число Стентона	$St \equiv \frac{\alpha}{\rho c_p W}$	Радиальный и аксиальный тепловой поток	$c_p$ – изобарная теплоемкость
Число Био	$Bi \equiv \frac{\alpha l_0}{\lambda}$	Внутреннее и внешнее термическое сопротивление	$\lambda$ – теплопроводность твердой стенки, $l_0$ – определяющий размер
Число Фурье	$Fu \equiv \frac{\alpha \tau}{l^2}$	Темпы изменения температуры внутри тела и в окружающей среде	
Число Прандтля	$Pr \equiv \frac{\nu}{a}$	Перенос количества движения и теплоты за счет молекулярного движения	
Число Шмидта	$Sh \equiv \frac{\nu}{D}$	Перенос количества движения и массы за счет молекулярного движения	$D$ – коэффициент диффузии
Число Кутателадзе	$K \equiv \frac{r}{c_p \Delta T}$	Теплота фазового перехода и нагрева жидкости	$r$ – теплота парообразования
Число Бонда	$Bo \equiv \frac{g \Delta \rho l^2}{\sigma}$	Гравитационная подъемная сила и сила поверхностного натяжения	$\sigma$ – коэффициент поверхностного натяжения
Число Вебера	$We \equiv \frac{\rho l W^2}{\sigma}$	Силы инерции и поверхностного натяжения	