

С. А. Редкозубов, К. С. Варганов, А. А. Тюняев (Москва, МГГУ). **Математическое моделирование процессов разделения многокомпонентных жидких смесей.**

1. Математическая теория переноса представляет собой развитую ветвь математической физики. Кинетические уравнения описывают различные физические модели процесса переноса. Эти уравнения находят широкое применение в физике, геофизике, астрофизике и т. п.

2. Процессы разделения смесей и получение индивидуальных веществ различной чистоты играют ключевую роль в современной нефтеперерабатывающей промышленности. При этом наблюдается ярко выраженная тенденция получения все более чистых веществ. Среди процессов разделения многокомпонентных жидких смесей на отдельные компоненты доминирующую роль играет ректификация. Объясняется это достаточной универсальностью процессов ректификации и способностью перерабатывать в этом процессе огромные массовые потоки вещества. С применением ректификационных колонн процессы теплообмена и массообмена оказались совмещенными в пространстве и времени.

3. Моделирование и оптимизация процессов нефтеперерабатывающей промышленности является одной из основных задач эффективного и успешного развития топливно-энергетического комплекса.

4. Модель нелинейных динамических систем с сосредоточенными параметрами требует дальнейшего исследования анализа случайных режимов и использования математического моделирования в соответствующих процессах и аппаратах нефтехимической промышленности. Все это приводит к необходимости выбора основных вероятностных характеристик случайных параметров, к которым относятся процессы в ректификационной колонне нефтеперерабатывающей установки. Анализ позволяет выявить новые эффекты, присущие стохастической постановке математической задачи, где возникает необходимость использовать появление автомодельных решений уравнений Фоккера–Планка–Колмогорова, бифуркации в системах гидродинамического вида, множественность форм стохастических нелинейных динамических систем, имеющих в качестве стационарного гауссовского распределения, сходимость в пределе по времени плотностей вероятности характеристик вращения твердого тела под действием случайных аддитивных и мультипликативных моментов к распределениям, напоминающим модельные распределения теории вероятностей. Использование ряда известных методов теоретического плана в сочетании с применением систем компьютерной алгебры способствует успешному продвижению в решении весьма сложных задач системы линейных стохастических интегро-дифференциальных уравнений (СИДУ).

5. Для описания работы реальных устройств широко используется модель динамических систем со случайными параметрами. Эта модель учитывает свойства инерции, ограничение скорости протекания процессов в системе и наличие флуктуирующих или постоянных, но случайных параметров. При анализе систем со случайными параметрами рассматривают две модели. В первой модели параметры описываются как случайные функции времени. Строго говоря, вместо термина «параметр» следует использовать в данном случае термин «параметрические возмущения», более точно отражающий сущность явлений. Если параметрические возмущения являются сомножителями переменных системы, то такие возмущения называют мультипликативными помехами.

Во второй модели параметры системы рассматриваются как случайные величины. Возможен смешанный случай, учитывающий как случайные величины, так и параметрические возмущения.

6. Математическая модель дает возможность моделирования различных технических ситуаций и получения рекомендаций к практическому использованию. При этом модель можно рекомендовать для технических условий, протекающих в ректи-

фикационной колонне мини-нефтеперерабатывающей установки, где проглядывается интересная физическая модель работы колонны.

7. Рассмотрение уравнения плотности вероятности для случая линейных систем показывает, что оно является линейным уравнением в частных производных второго порядка параболического типа с действительными коэффициентами. Для нелинейных систем порядок уравнения не изменяется, а усложняются лишь коэффициенты уравнения. Таким образом, при исследовании систем с параметрическими возмущениями определение одномерной характеристической функции вектора переменных системы является более сложной задачей, чем определение одномерной плотности вероятности этого же вектора переменных.

8. На основе оптимизации процессов можно рекомендовать технические решения, включающие в себя повышение эффективности работы самой колонны и увеличение выхода светлых фракций без привлечения дополнительных затрат.