

В.Г. Кацашвили, А.И. Ершов

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПЛЕНКИ ЖИДКОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТАКТА ФАЗ

Эффективность контакта фаз при пленочном течении жидкости в значительной мере определяется структурой пленки, которая имеет сложную волновую поверхность [1,2].

Настоящая работа посвящается исследованию структуры пленки жидкости в восходящем закрученном потоке и ее влияния на эффективность контакта фаз. Исследование проводилось по методике, описанной ранее [2]. При максимальном усилении выходного сигнала удалось наблюдать характер волнообразования на начальном участке короткой трубы, в различных сечениях по ее высоте в широком диапазоне изменения нагрузок по газу и жидкости.

На рис. 1 показаны записанные на фотоосциллограмму усредненные профили волн. Непосредственно после входа поверхность жидкости покрыта сетью частых волн с небольшой амплитудой. В среднем сечении трубы волнообразование носит более интенсивный характер – появляются более крупные волны. При этом средняя толщина пленки растет [2]. В верхнем сечении характер волн значительно меняется. Амплитуда волн растет, одновременно увеличивается частота крупных волн.

С увеличением нагрузки по газу амплитуда волн несколько уменьшается, что, по-видимому, обуславливается возрастанием радиальных сил, действующих на пленку. Увеличение нагрузки по жидкости приводит к обратному результату, и, наконец, при максимальных нагрузках по жидкости волновая картина принимает вид крупных пульсаций, а амплитуда мелких волн несколько сглаживается. Этот факт объясняется уменьшением тангенциальной составляющей скорости и, как следствие, приближением характера течения потока к осевому. Во всех случаях очевидным является наличие чрезвычайно развитой поверхности, непрерывно обновляющейся.

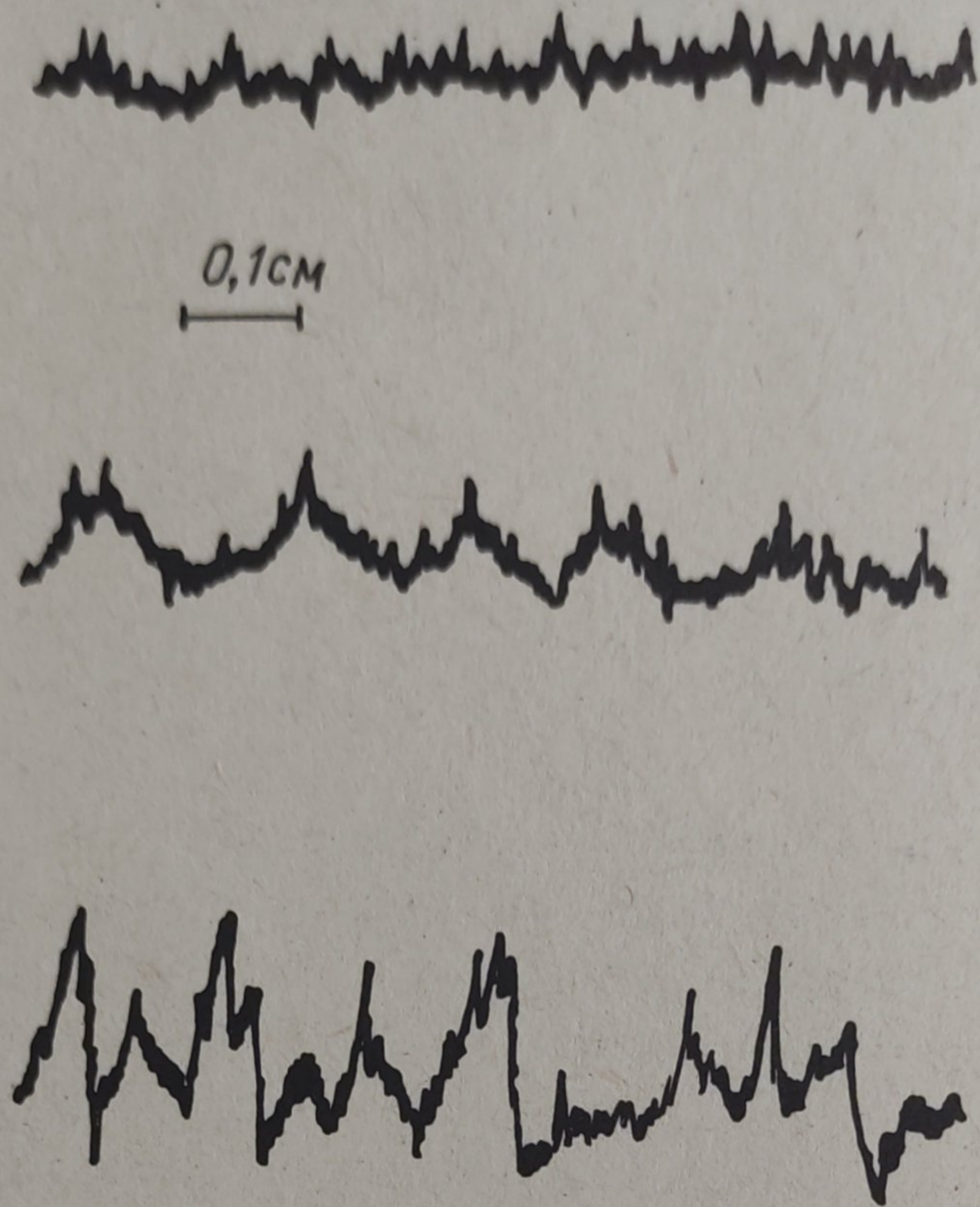


Рис. 1. Фотоосциллограмма профиля пленки: 1 – сечение А; 2 – сечение В; 3 – сечение С.

Ранее была предложена [3] многопараметрическая комбинированная модель, учитывающая сложную неоднородную структуру пленки. Параметры модели определялись по статистическим характеристикам функций распределения времени пребывания.

Аналитические выражения для моментов были найдены из передаточной функции по известной методике [4]. Была получена нелинейная система алгебраических уравнений

$$\alpha \left(\frac{\alpha}{\varphi} \right)^k + (1-\alpha) \left(\frac{1-\alpha}{1-\varphi} \right)^k \prod_{i=1}^k (1+k\sigma_0^2) = \bar{v}_{k+1},$$

где $k = 1, 2, 3$; φ и α – доля потока и объема ячейки зоны, соответственно; σ_0^2 – дисперсия времени пребывания для ячейки зоны.

В правые части подставлялись значения моментов, полученные из экспериментальных функций распределения. Система решалась численно методом Ньютона. Алгоритм решения, запи-

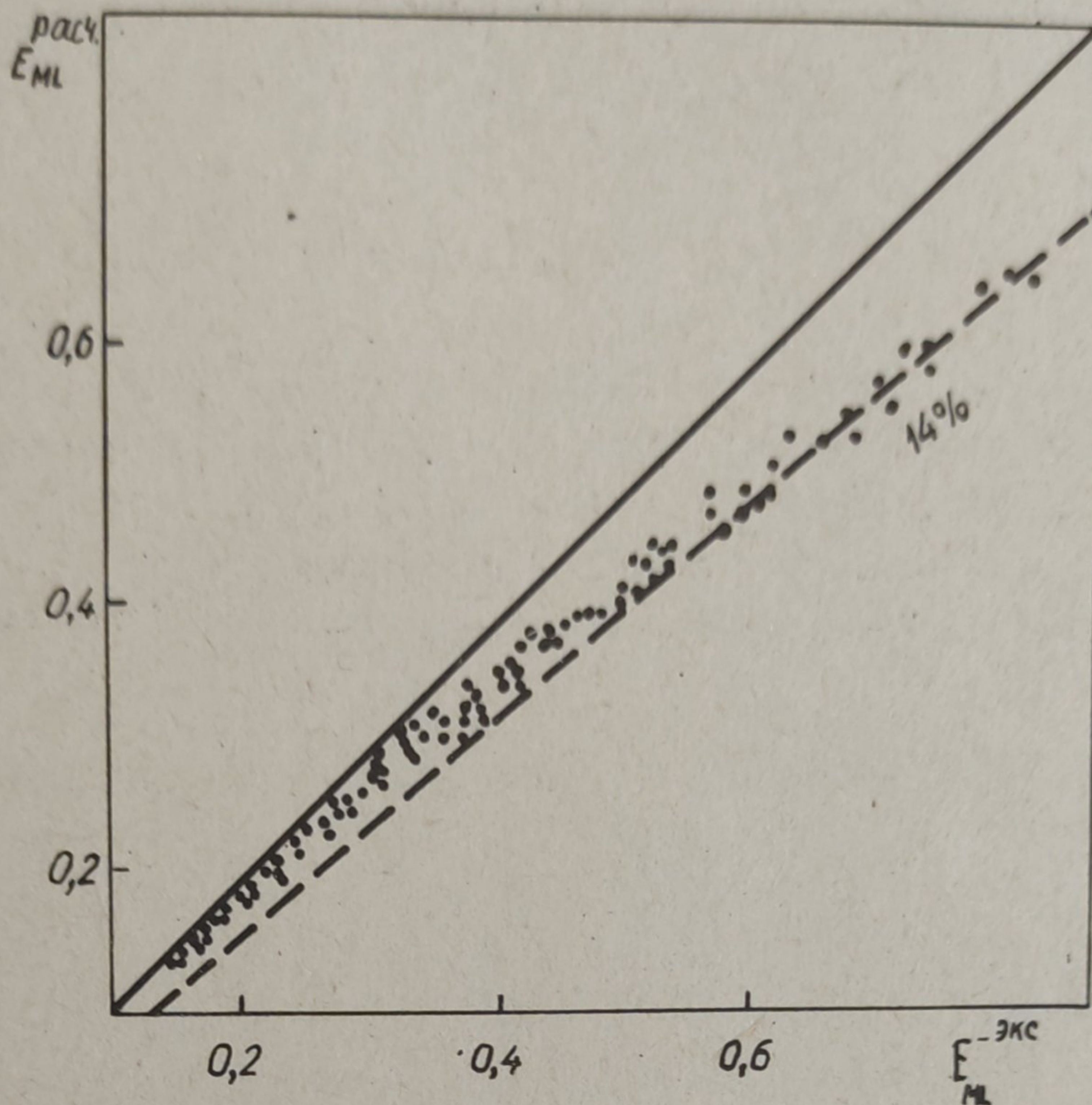


Рис. 2. Сравнение расчетных и экспериментальных значений эффективности.

санный в символах АЛГОЛА-60, был реализован на ЭВМ "Минск - 22".

В результате решения системы определяли значения параметров α , φ и σ_0^2 , которые подставлялись в выражение для эффективности.

Расчитанные значения для эффективности сравнивали с экспериментально найденными в тех же условиях при десорбции углекислого газа из водного раствора воздухом. На рис. 2 приведен корреляционный график значений эффективности, рассчитанных по формуле 5 работы [3], и значений эффективности по Мерфи, полученных экспериментально.

Незначительное среднее отклонение (14%) свидетельствует об адекватности выбранной модели реальному процессу.

Анализ полученных значений для эффективности свидетельствует о неуклонном уменьшении последней с увеличением нагрузки по жидкости и уменьшением скорости газа. Уменьшение эффективности объясняется увеличением доли жидкости, протекающей в пристенной зоне, практически без контакта с газом.

При расчете эффективности учитывался также коэффициент распределения газа, который для зоны полного вытеснения принимался равным нулю.

Л и т е р а т у р а

1. В.М. Собин. Автореф. дис. Мн., 1972.
2. В.Г. Кацашвили, Г.И. Зорина, А.И. Ершов. Общая и прикладная химия, вып. 7, Мн., 1974.
3. В.Г. Кацашвили, Г.И. Зорина, А.И. Ершов. Общая и прикладная химия, вып. 6, Мн., 1973.
4. Van der Laan. Chem. Eng. Sci., 7, 187 (1958).