

УДК 681.785

**Моделирование призмной системы проточного рефрактометра**

**Синенко А. П.** (Университет ИТМО), **Бобе А. С.** (Университет ИТМО),

**Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Вознесенская А. О.**  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Различные технологические процессы, которые предполагают работу с быстрыми потоками жидких сред, требуют проведения анализа характеристик текучей среды для определения их соответствия необходимым критериям данного производства. Конкретнее в пищевой промышленности при производстве тростникового сахара необходимо производить контроль свойств жидкости при проведении добычи и переработки сырья. Любое изменение среды, например попадание в нее примесей, влечет за собой изменение ее показателя преломления [1]. Рефрактометр – измерительный прибор, позволяющий контролировать различные параметры веществ по степени отклонения света от прямолинейного направления с учетом явления полного внутреннего отражения. Именно рефрактометры подходят для использования в условиях изменяющейся температуры, например, в отличие от кориолисова расходомера, который не только чувствителен к любым температурным изменениям, но и обладает большими габаритами. Проточные рефрактометры применимы, как минимум, на двух этапах изготовления сахара: во время добычи и переработки. В ходе анализа определяется концентрация сахара, воды, растительных волокон и других компонентов. Извлеченную чистую сахарозу проверяют по шкале Brix [2]. Изучение вариантов построения схемы прибора и его компонентов актуально для оптимизации существующих моделей и снижения итоговой стоимости прибора.

**Основная часть.** Целью данной работы является исследование проточных рефрактометров и их работоспособности в зависимости от внешних условий, а также анализ габаритных ограничений. Моделирование системы проточного рефрактометра для динамического контроля состава раствора сахарозы при производстве тростникового сахара выполнялось в программе Zemax OpticStudio. С учетом особенностей производства определены диапазоны изменений показателя преломлений и температурной чувствительности.

Принцип действия промышленных рефрактометров базируется на использовании явления полного внутреннего отражения света в оптической призме, находящейся в контакте с жидкостью. Излучение от источника вводится в оптическую призму и падает на ее внутреннюю поверхность, контактирующую с исследуемым раствором [3].

Основываясь на литературном обзоре, были выбраны две наиболее распространенные конфигурации рефрактометров с призмами AP-90 и усеченной призмой с тремя отражениями. По итогам моделирования было произведено сравнение преобразовательных характеристик проточных рефрактометров.

Далее при использовании программы Comsol Multiphysics исследовалось влияние факторов окружающей среды на точность измерений. С помощью вариаций схем и изменения внешних показателей решены следующие задачи:

- 1) Расчет зависимости изменения регистрируемой приемником мощности излучения под влиянием температуры и давления
- 2) Выбор наиболее пригодного материала оптического элемента

**Выводы.** Определены конструктивные параметры сенсорного элемента. Для имитационной модели установлено влияние вариаций температуры, давления на преобразовательную характеристику и чувствительность проточного рефрактометра.

### **Список использованных источников:**

1. Применение оптических анализаторов в практике контроля качества сырья и пищевых продуктов / С.А. Хуршудян, В.К. Семипятный, А.Е. Рябова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2019. – № 3. – С. 22-25.
2. BRIX - Sugar Determination// METTLER TOLEDO: сайт. –URL: [https://beta-static.fishersci.com/content/dam/fishersci/en\\_US/documents/programs/scientific/technical-documents/technical-bulletins/mettler-toledo-brix-sugar-determination-technical-bulletin.pdf](https://beta-static.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/scientific/technical-documents/technical-bulletins/mettler-toledo-brix-sugar-determination-technical-bulletin.pdf) (дата обращения: 24.02.2023)
3. Сенсорный элемент рефрактометра пластового флюида на основе полного внутреннего отражения / А.С. Бобе, А. О. Вознесенская, А.В. Бахолдин [и др.] // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 320–325.