



**ОНЛАЙН АНАЛИЗ ВАЖНЕЙШИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
СЛИВОЧНОГО МАСЛА  
НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ**

*Антон Бахтин, специалист по молекулярной спектроскопии, АО «Шелтек АГ», Москва, 2020 г*

## Введение

Сливочное масло – это один из самых привычных продуктов питания, оно присутствует на столе практически каждой семьи. В частности, доля масла в потребительской корзине жителя Российской Федерации составляет до 10%, а его суточное потребление может достигать 25% от всех жиров, присутствующих в сбалансированном рационе питания.

Технологии производства масла известны с давних времен. Так, еще в XIX веке Н.В. Верещагин предложил технологию изготовления масла, ныне известного под маркой «Вологодское» и пользующегося до сих пор большой популярностью.

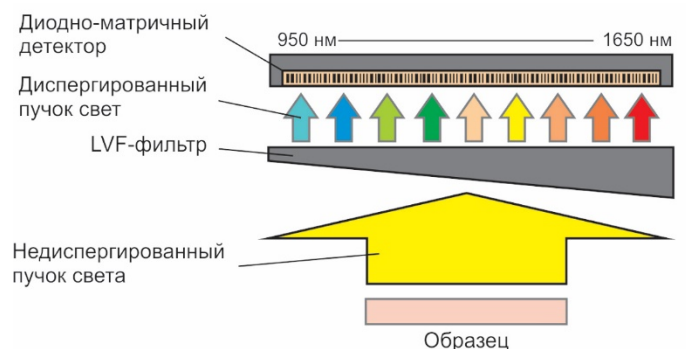
В настоящее время показатели качества сливочного масла контролируются в соответствии с ГОСТ 32261-2013. Согласно этому документу, жирность сливочного масла должна быть не менее 82,5 %. Содержание влаги также довольно важно, этот показатель зависит от сорта масла и варьируется от 16 до 25%.

При создании технологических линий по производству любой продукции, в том числе и сливочного масла, довольно остро стоит вопрос о быстром и неразрушающем контроле показателей качества продукции непосредственно на линии ее производства. Одним из методов, широко применяющимся для мониторинга различных производственных процессов, является спектроскопия в ближнем ИК-диапазоне (далее БИК), поскольку возможности этого метода позволяют оценивать не только химические, но и некоторые физические свойства образцов.

В рамках данной работы мы протестировали возможности БИК-спектрометра MicroNIR PAT-W компании VIAVI при анализе сладкосливочного масла непосредственно на линии его производства в режиме реального времени.

## Оборудование

Спектрометры MicroNIR — это самое портативное и надежное решение для БИК-спектроскопии в области мониторинга производственных процессов. В основе оптики наших спектрометров лежит уникальная технология линейно-переменных фильтров (Рис. 1), не содержащая подвижных элементов. Это позволит значительно снизить расходы на сервисное обслуживание оборудования, и следовательно, минимизировать время простоя технологической линии.



*Рис. 1: Оптическая схема БИК-спектрометров MicroNIR*

Поскольку нам была любезно предоставлена возможность подключить оборудование к технологической линии производства сливочного масла компании GEA, уже находящейся в эксплуатации, для наших исследований мы выбрали БИК-спектрометр MicroNIR PAT-W (Рис. 2а).

Эта модель обладает встроенной батареей, обеспечивающей до 8 часов непрерывной работы и модулем Wi-Fi для передачи данных, поэтому монтаж спектрометра MicroNIR PAT-W никак не повлиял на уже имеющиеся коммуникации, а прокладка новых не потребовалась. Также мы изготовили из нержавеющей стали специализированный адаптер, позволяющий использовать спектрометры MicroNIR серии PAT

с погружным зондом для анализа твердых вязких образцов ExtProbe во фланцевых соединениях GEA Varinline® (Рис. 2а) и выполнили монтаж в соответствующую контрольную точку линии (Рис. 2б).

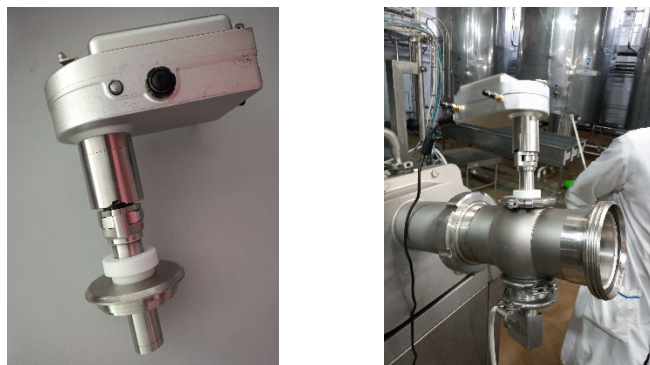


Рис. 2: Беспроводной промышленный БИК-спектрометр MicroNIR PAT-W с погружным зондом (а) и его монтаж в производственную линию (б).

## Измерения

Спектрометры MicroNIR обладают рабочим диапазоном 950-1650 нм, что позволяет охватить все необходимые спектральные полосы для оценки содержания влаги (1410 нм) и жира (1100-1300 нм). Сигнал каждого спектра накапливался в течение 1,5 с. Спектр фона был получен до начала анализа партии масла, так как стабильность оптики MicroNIR позволяет пользоваться прибором без обновления спектра фона более 8 часов.

Сразу же после запуска изготовления партии масла (Рис. 3) мы начали регистрацию спектров, что позволило получить калибровку на довольно широкий диапазон исследуемых параметров и продолжали сбор данных в течение производства всей партии (около 4 часов).



Рис. 3: Спектрометр MicroNIR PAT-W в работе

## Результаты

Используя данные лаборатории, отбиравшей пробы масла на анализ из линии каждые 5 минут, мы построили калибровочные модели в соответствии с ASTM E1655 методом PLS, синхронизировав эти результаты и спектры по времени.

Калибровочные модели для определения содержания влаги и жира представлены на Рис. 4 (а) и (б) соответственно.

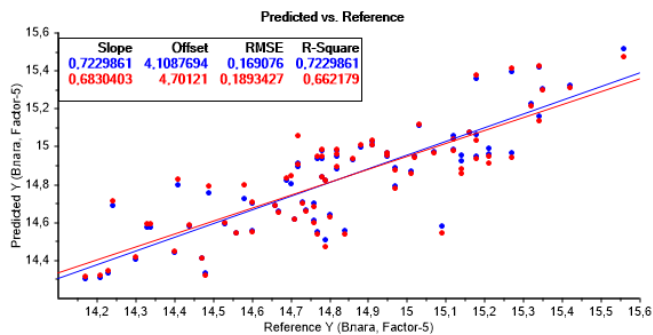


Рис. 4а: Модель PLS для анализа влаги в сливочном масле

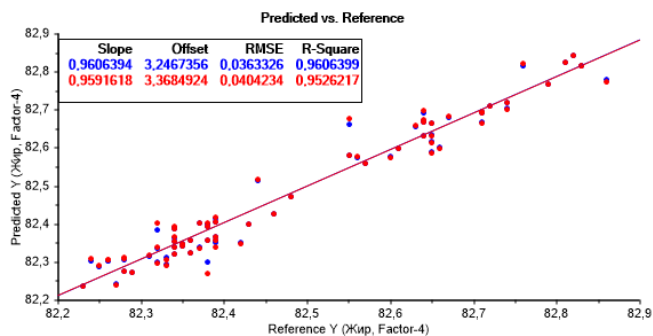


Рис. 4б: Модель PLS для анализа жира в сливочном масле

Мы также сравнили результаты анализа содержания влаги и жира, полученные на MicroNIR, с результатами предустановленного на линии GEA БИК-анализатора. Траектории процесса представлены на Рис. 5

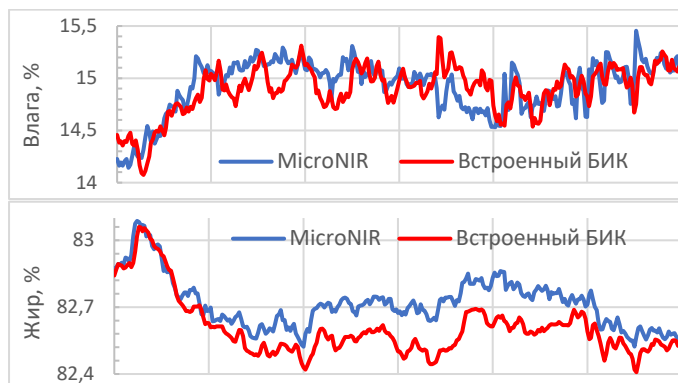


Рис. 5: Траектории изменения содержания влаги и жира в процессе производства коммерческой партии сливочного масла

Таким образом применение БИК-спектрометра MicroNIR позволяет осуществлять высокоточный мониторинг показателей качества сливочного масла непосредственно на производственной линии. Полученные данные полностью согласуются как с результатами лабораторных исследований, так и с результатами анализа на непортативном анализаторе. Система MicroNIR PAT-W проста в использовании, а поддержка протокола обмена данными OPC обеспечивает гибкость при интеграции в любые производственные линии.

**SchelTec**  
Total Laboratory

АО «Шелтек АГ»

Авторизованный дистрибьютор VIAVI OSP в странах СНГ, Грузии и Монголии

Тел.: +7 (495) 935-8888

info@scheltec.ru

www.scheltec.ru