

# Новосибирский государственный аграрный университет

## Доклад на тему: NIR анализаторы

Выполнил студент 3 курса  
Группа 3309  
Кузеванов Антон Сергеевич



NIR анализаторы предназначены для измерения широкого ряда физических и химических свойств технологических процессов а также детального анализа состава жидких и твердых образцов.



Анализаторы работают на основе спектрального метода- анализ светового пучка, отраженного от образца, в ближнем ИК диапазоне оптического спектра.



В сельском хозяйстве анализаторы используются для анализа состава и контроля качества образцов: корма, молока, зерна, муки и другой продукции



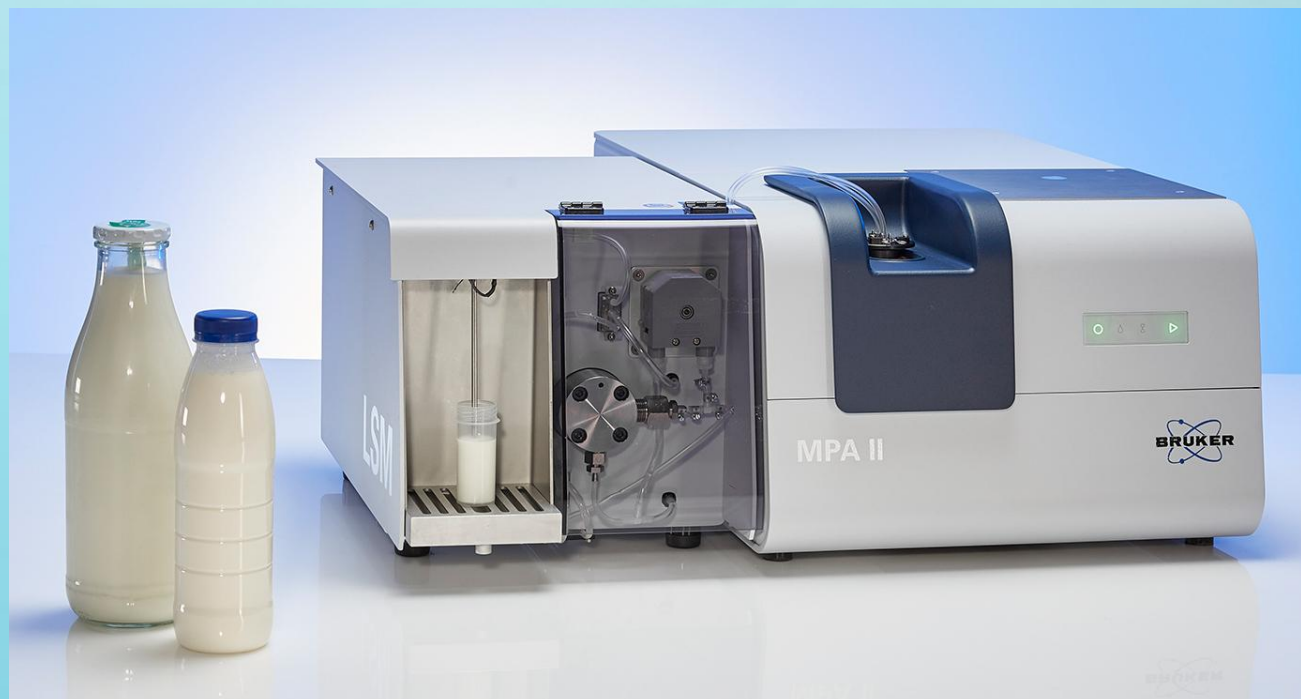


# Основные преимущества

NIR-анализ представляет собой спектроскопический метод, использующий свет для измерения важных свойств образцов, таких как содержание жира, белка и влаги. Метод NIR анализа имеет следующие основные преимущества:

- Короткое время измерения (секунды)
- Минимальная подготовка или отсутствие подготовки образца
- Возможность применения с образцами любых типов (порошок, паста, гранулы, жидкости и т. д.)
- Одновременное измерение различных параметров образца
- Неразрушающий контроль (то есть сбережение образцов)

Широкий спектр применения



# Принцип действия анализаторов:

Спектроскопия использует свет, то есть электромагнитное излучение, для анализа материалов. Свет взаимодействует с веществом, так как оно может поглощать и отражать свет. Передача энергии между светом и веществом (= образцом) описывается с помощью спектра.



Поглощаемое инфракрасное излучение вызывает вибрацию атомных связей в молекулах образца: связи между двумя атомами начинают изгибаться. Связи между атомами водорода (например, C-H, O-H) демонстрируют самую интенсивную вибрацию, потому что водород имеет самые легкие атомы. Большинство молекул содержит различные связи, которые могут вибрировать. Нередко вибрации не являются независимыми, но фактически связаны друг с другом.



Кроме этого, химические и физические свойства других компонентов, присутствующих в составе образца, влияют на NIR-спектры. Незначительные расхождения между образцами в пределах серии образцов могут также вызывать изменение спектра. Поэтому можно говорить о том, что NIR-спектр одновременно зависит не от одной, а от нескольких переменных. Это называется многовариантностью.






Поглощение ближнего инфракрасного излучения (NIR) измеряется в диапазоне длин волн. Этот спектр коррелирует с параметрами состава образца. Так как спектр охватывает несколько отдельных длин волн (фактически это сотни длин волн), данные характеризуются многовариантностью.

Многовариантные данные требуют многовариантной калибровки. Соотношение между зависимыми и независимыми переменными описывается с помощью соответствующей многовариантной калибровочной модели. Независимые переменные – это поглощение излучения NIR при выбранной отдельной длине волны. Зависимые переменные – это концентрация компонентов образца, например, содержание жира, белка или лактозы.

При хемометрии спектральная информация, коррелирующая с определенным свойством, фильтруется и отделяется от нежелательной информации, например, шумов. В завершение устанавливается взаимосвязь между поглощением излучения NIR и концентрацией анализируемого вещества (например, жира, белка или лактозы), которая в дальнейшем может быть применена к текущим измерениям.





Типы образцов	Режимы измерения	Принцип
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Жидкости</li> <li>· Суспензия</li> </ul>	<p>Пропускание отражения</p> <p>Излучение ближней инфракрасной области спектра проходит через жидкость, отражается, а затем снова проходит через образец.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Твердые вещества: порошок, грануляты, гранулы</li> <li>· Гели, пасты</li> </ul>	<p>Диффузное отражение</p> <p>Излучение ближней инфракрасной области спектра проникает в образец и преломляется и/или отражается.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Прозрачные жидкости (образец в кювете или вialsе)</li> </ul>	<p>Пропускание</p> <p>Излучение ближней инфракрасной области спектра направляется через жидкий образец на определенную длину пути.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Кристаллические порошки, некоторые таблетки</li> </ul>	<p>Диффузное пропускание</p> <p>Излучение ближней инфракрасной области спектра проникает в образец и преломляется и/или отражается. (Этот режим измерения очень редко используется при анализе пищевых продуктов.)</p>	

# Целевые отрасли промышленности

Масложировая промышленность:

Содержание свободных жирных кислот (FFA) в жирах, маслах и смесях или общее содержание жира в масличных семенах и побочных продуктах производства масла – вот два примера часто анализируемых параметров качества. Традиционные методы определения содержания FFA и общего содержания жира являются достаточно сложными, занимают большое количество времени и требуют использования реактивов и растворителей. Однако оба эти параметра можно легко измерить за считанные секунды с помощью NIR-анализа, что значительно сократит расходы. Таким же удобным способом – с помощью NIR-анализа – можно определить целый ряд других параметров, таких как перекисное число, кислотное число, йодное число, показатели К и ΔК.

Преимущества:

- Быстрый анализ состава масличных семян перед измельчением
- Контроль всего процесса производства продукта



## Типы образцов

- Масла (оливковое, подсолнечное, пальмовое, рапсовое)
- Говяжий, бараний, свиной и куриный жир, сало

## Молочная промышленность:

Тремя основными параметрами молока и молочных продуктов являются влага (или сухое вещество), белок и жир. Классические методы анализа достаточно кропотливы, занимают большое количество времени и требуют использования химических реактивов. NIR-анализ представляет собой простой альтернативный метод. С помощью NIR-анализа можно определять и другие параметры, такие как содержание лактозы, золы, соли, кислотность или общее содержание сахара. Еще одно преимущество метода NIR состоит в том, что все параметры определяются за один цикл измерения. Как правило, производители молока получают прибыль с содержания белка и молочного жира. Поэтому и производители, и потребители заинтересованы в получении быстрых, точных и надежных результатов.

### Преимущества:

- Анализ промежуточных и готовых продуктов с помощью одного прибора
- Оптимизация процессов с помощью NIR-анализа
- Проверка качества готовых продуктов



### Типы образцов

- Молоко
- Масло
- Йогурт
- Сыр
- Порошки



Мукомольная и хлебопекарная промышленность: зерно и мука К часто определяемым параметрам качества зерна и муки относится содержание влаги, белка и золы. Анализаторы NIR предоставляют надежные результаты за считанные секунды. С помощью NIR можно также измерить ряд дополнительных параметров, таких как содержание крахмала, глютена, жира, волокон, крупинок (отруби). Непрерывный контроль (например, содержания белка) позволяет сделать производственный процесс более надежным и близким к спецификациям и избежать дорогостоящей дополнительной обработки. Оптимизация процесса смешивания вносит значительный вклад в сокращение периода окупаемости оборудования, который в среднем составляет менее одного года.

Преимущества:

- Дифференциация зерна и злаков
- Определение видов муки, подлежащих смешиванию
- Контроль ингредиентов
- Поддержание стабильно высокого качества



### Типы образцов

- Цельные злаки (пшеница, ячмень, кукуруза)
- Измельченные злаки/пшеничная мука
- Манная крупа
- Клейковина

## Мясная и рыбная промышленность

Содержание белка, жира и влаги – основные параметры качества мяса, мясных продуктов (например, колбасы), рыбы и рыбных продуктов, легко определяемые с помощью анализа методом NIR. Но как правило, для определения содержания белка (по Кьельдалю) и жира (экстракция) используются классические эталонные методы химического анализа. Современное оборудование для экстракции и анализа по методу Кьельдаля обеспечивает операторам надежную поддержку. Однако получение надежных результатов в этом случае требует значительных затрат времени и труда квалифицированных сотрудников лаборатории. В то же время простой NIR-анализ позволяет определять и другие параметры, такие как содержание золы, коллагена и соли.

Преимущества:

- Быстрое принятие решений в убойном цеху
- Оптимизация формул в процессе производства
- Проверка товара на этапе упаковки



### Типы образцов

- Говядина
- Свинина
- Курица
- Рыба
- Колбаса



**Спасибо за внимание!**