



*Традиции,*

*Kareembo,*

*Genex*

№2(10), II кв. 2013

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## **Читайте в номере:**

- Продуктивность картофеля при применении удобрений
- Экономическая эффективность производства напитков с использованием молочной сыворотки
- Развитие информационно-консультационной деятельности в АПК Вологодской области

## Требования к оформлению статей для журнала

Материал для публикации в журнале набирается в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраняется в файл формата RTF. Объем публикации 4 – 8 страниц машинописного текста, набранного шрифтом Times New Roman, 14 пт. с одинарным интервалом. Для таблиц размер шрифта 10 – 12 пт.

Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.)

На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы).

Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа.

Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif, png.

Все высылаемые файлы для удобства можно заархивировать (форматы zip, rar, 7z).

Вместе со статьей должны быть предоставлены перевод названия на английский язык, аннотация (до 500 знаков) на русском и английском языках, ключевые слова на русском и английском языках, код УДК, библиографический список.

К статье необходимо приложить сопроводительную записку с указанием сведений об авторах (фамилия, имя, отчество – полностью, ученая степень, место работы, занимаемая должность) на русском и английском языках, контактных телефонов и адресов электронной почты для обратной связи.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Главный редактор: А. Л. Бирюков.

Редакционная коллегия: Кузин А.А. (председатель), Гнездилова А.И.,  
Туваев В.Н., Рыжаков А.В., Ганичева В.В., Налиухин А.Н.,  
Медведева Н.А., Абрамов А.И., Корчагов С.А.

Редакционный совет:

Попов В. Д., доктор технических наук, профессор, академик РАСХН  
Свириденко Ю.Я., доктор биологических наук, профессор, академик РАСХН  
Титов Е.И., доктор технических наук, профессор, академик РАСХН  
Харитонов В.Д., доктор технических наук, профессор, академик РАСХН

Адрес редакции: 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

Телефон: (8172) 52-53-06

Учредитель: ФГБОУ ВПО «ВГМХА им. Н. В. Верещагина»

Web (режим доступа): <http://molochnoe.ru/journal>

e-mail: [vestnik.molochnoe@yandex.ru](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, регистрационный номер ФС77-44579 от 15 апреля 2011 г.

Журнал зарегистрирован во ФГУП НТЦ «Информрегистр», номер государственной регистрации 0421200165. Регистрационное свидетельство № 541 от 13 октября 2011 г.

# Содержание

## Contents

<b>МАЛЬЦЕВ Э. С., ЧУХИНА О. В.</b> Продуктивность картофеля при применении удобрений .....	4
<b>MALTSEV E. S., CHUKHINA O. V.</b> Potatoes efficiency in fertilizers application	
<b>ОВСЯНКИНА Н. М., ПРОЗОРОВ А. А.</b> Отдельные аспекты информационного и производственного производства в молочном скотоводстве .....	9
<b>OVSYANKINA N. M., PROZOROV A. A.</b> Separate aspects of information and productive manufacturing in dairy cattle breeding	
<b>ЧУХИНА О. В., УСОВА К. А.</b> Влияние удобрений на урожайность и кормовую ценность картофеля .....	17
<b>CHUKHINA O. V., USOVA K. A.</b> Fertilizers influence on productivity and fodder value of potatoes	
<b>ГАБРИЕЛЯН Д. С., ФАТЕЕВА Н. В., ГРУНСКАЯ В. А.</b> Экономическая эффективность производства напитков с использованием молочной сыворотки .....	25
<b>GABRIELYAN D. S., FATEEVA N. V., GRUNSKAYA V. A.</b> Economic manufacturing efficiency of drinks with milk whey	
<b>ГРУНСКАЯ В. А., ИВАНОВА С. В., АБАБКОВА А. А.</b> Анализ микробиологических рисков при производстве кисломолочных продуктов .....	30
<b>GRUNSKAYA V. A., IVANOVA S. V., ABABKOVA A. A.</b> The analysis of microbiological risks in production of fermented milk products	
<b>ГРАДОВ О. В.</b> Лазерный ДИУ-реогониометр для наблюдения эффекта Вайсенберга в сгущенных молокопродуктах как неньютоновских жидкостях .....	36
<b>GRADOV O. V.</b> Laser rheogoniometer for Weissenberg effect observation in condensed milk products as simple liquids with non-newtonian viscosity	
<b>ГРАДОВ О. В.</b> Принципы конструирования элементарных установок оптоволоконной лазерной поляристрометрии и ДИУ-спектрополяриметрии для задач многофакторного анализа свойств молока и молокопродуктов. Часть I .....	57
<b>GRADOV O. V.</b> The design of simple optical fiber laser polaristrometer and DIU-spectropolarimeter for multivariate analysis of milk & dairy products properties. Part I.	
<b>СОКОЛОВА Л. А., БАРИНОВА О. И.</b> Выбор комплексной политики оперативного управления оборотными активами организации и источниками их финансирования .....	78
<b>SOKOLOVA L. A., BARINOVA O. I.</b> Choice of complex policy of operational management of current assets in the organization and their financing sources	
<b>ПРОЗОРОВА М. Л.</b> Оптимизация рационов кормления крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Вологодской области .....	85
<b>PROZOROVA M. L.</b> Optimization of cattle feeding rations in the agricultural organizations of the Vologda region	
<b>МЕДВЕДЕВА Н. А.</b> Развитие информационно-консультационной деятельности в АПК Вологодской области .....	93
<b>MEDVEDEVA N. A.</b> The development of information and consulting activities in the agro-industrial complex of the Vologda region	
<b>ПИЧУГИНА Е. Н.</b> Анализ тенденций в производстве продукции молочного скотоводства Вологодской области .....	102
<b>PICHYGINA E. N.</b> Analysis of dairy cattle production trends in Vologda region	
<b>БАРИНОВА О. И., ЮРЕНЕВА Т. Г.</b> Регламентация процесса управления затратами на производство молока в сельскохозяйственных организациях .....	107
<b>BARINOVA O. I., YURENEVA T. G.</b> Regulation of cost management process for the milk production in agricultural organizations	

УДК 635.21:631.8

## Продуктивность картофеля при применении удобрений

Мальцев Эдуард Сергеевич, студент факультета агрономии и лесного хозяйства

dekanagro@molochnoe.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Чухина Ольга Васильевна, научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства

dekanagro@molochnoe.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** в среднем за годы исследований наибольшая урожайность клубней картофеля была получена при применении удобрений в дозе N70P15K30+ 40 т/га торфонавозного компоста и соответствовала 17,9 т/га. Внесение удобрений вызывало лишь тенденцию повышения содержания крахмала в клубнях картофеля. Расчетные системы удобрений повышали содержание нитратов в клубнях, но их содержание не превысило предельно допустимой концентрации.

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, содержание крахмала, нитраты.

В мировом производстве продукции растениеводства картофель занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой.

Картофель – хороший корм для скота. Среди растительных кормов он делит первое место с кормовыми корнеплодами. На корм используют клубни в сыром и запаренном виде, засилосованную ботву. Продукты переработки картофеля (мезга и барда) – также прекрасный корм для животных [1].

Урожайность картофеля зависит от многих факторов, в том числе и от применения различных доз удобрений. При интенсивной технологии возделывания картофеля нормам и срокам внесения удобрений придается большое значение [2,3].

Цель исследований – изучить продуктивность картофеля при применении минимальной и расчетных доз удобрений.

Исследования проводили в полевом стационарном опыте на опытном поле Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина с 2010 по 2011 гг. в 4-х кратной повторности. Размер делянок 14 м ´ 10 м, учетная площадь не менее 24 м<sup>2</sup>, размещение делянок систематическое.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, средней окультуренности. Агрохимическая характеристика пахотного слоя 0-24 см следующая: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,9 %, рНксл 5,1, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову) – 195 мг, K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) – 116 мг/кг почвы.

Опыт заложен в 4-польном севообороте: викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень.

Схема опыта: 1 вариант – картофель (без удобрений), 2 – N<sub>20</sub>P<sub>30</sub> (при посадке), 3 – N<sub>125</sub>P<sub>50</sub>K<sub>150</sub> (минеральная система), 4 – N<sub>190</sub>P<sub>50</sub>K<sub>150</sub> (минеральная система), 5 – N<sub>70</sub>P<sub>15</sub>K<sub>30</sub> + 40 т/га компоста (органоминеральная система).

На 3-5 вариантах дозы вносимых удобрений рассчитывались с помощью балансовых коэффициентов (Кб), на получение планового уровня урожайности клубней картофеля 25,0 т/га. Плановые Кб по фосфору и калию на всех вариантах составляли соответственно 100 и 150 %, а по азоту на 3 и 5 вариантах – 120 %, на 4 варианте – 80 %.

В опыте возделывали сорт картофеля «Елизавета». Это среднеранний сорт столового назначения, высокоурожайный, районированный для условий Вологодской области.

Урожайность зависит от многих факторов, однако решающая роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и увеличении производства продукции растениеводства принадлежит удобрениям.

Изменение урожайности клубней картофеля при применении различных доз удобрений за годы исследований показано в таблице 1.

**Таблица 1.** Урожайность клубней картофеля при применении различных доз удобрений за 2010–2011 гг., т/га

Вариант	2010г.	2011г.	В среднем за 2010-2011г.г.
1.Контроль (без удобрений)	9,0	12,8	10,9
2.N <sub>20</sub> P <sub>30</sub>	10,2	13,8	12,0
3.N <sub>125</sub> P <sub>50</sub> K <sub>150</sub>	14,0	19,3	16,6
4.N <sub>190</sub> P <sub>50</sub> K <sub>150</sub>	14,6	19,6	17,1

<b>Вариант</b>	<b>2010г.</b>	<b>2011г.</b>	<b>В среднем за 2010-2011г.г.</b>
5.N <sub>70</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub> + 40 т/га компоста	15,7	20,2	17,9
НСР05	1,12	0,63	

За годы исследований применение удобрений существенно повышало урожайность клубней картофеля. В 2010–2011 гг. применение расчетных доз удобрения (3-5 вариантах) дало существенную прибавку урожая клубней картофеля по сравнению с только припосадочным удобрением картофеля.

В 2010 году были получены низкие урожаи клубней картофеля на всех вариантах, что явилось следствием неблагоприятных климатических условий в период клубнеобразования. В 2010 г. применение органо-минеральной системы удобрения дало существенную прибавку урожайности клубней картофеля – 3,3 т/га по сравнению с эквивалентной минеральной системой удобрения.

В 2011 г. минеральная и органо-минеральная системы удобрения картофеля (3 и 5 вариант) не различалась. Максимальная урожайность получена при применении органо-минеральной системы удобрений (5 вариант). В среднем за два года исследований наибольшая урожайность клубней картофеля была получена при применении дозы удобрений N<sub>70</sub>P<sub>15</sub>K<sub>30</sub> + 40 т/га компоста (5 вариант) и составила 17,9 т/га.

Содержание крахмала в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений за 2010-2011 гг. приведено табл. 2.

**Таблица 2.** Содержание крахмала в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений, % на натуральное состояние

<b>Вариант</b>	<b>2010 год</b>	<b>2011 год</b>	<b>В среднем за 2010-2011г.г.</b>
1	13,1	12,5	12,8
2	13,2	13,0	13,1
3	12,9	13,6	13,2
4	12,8	13,9	13,4
5	13,7	12,9	13,3

В 2010 году применение различных доз удобрений не влияло на содержание крахмала во всех вариантах, кроме пятого (N<sub>70</sub>P<sub>15</sub>K<sub>30</sub> на фоне 40 т/га торфонавозного компоста), где содержание крахмала увеличилось на 0,6 % по сравнению с контролем. В 2011 году содержание крахмала при применении различных доз удобрений увеличилось по сравнению с контролем на 0,4–1,4 %. В среднем за два года исследований внесение удобрений вызывало лишь тенденцию повышения содержания крахмала.

При использовании органических и особенно минеральных удобрений следует помнить, что наряду с положительным влиянием на урожай они могут оказывать и отрицательное, являясь причиной повышенного содержания в клубнях нитратов. Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений за 2010-2011г.г. представлено табл. 3.

**Таблица 3.** Содержание нитратов в клубнях картофеля при применении различных доз удобрений за 2010-2011 гг., мг/кг абсолютно сухого вещества

Вариант	2010 год	2011 год	Среднее
1	398	467	432
2	454	562	508
3	664	848	756
4	682	891	786
5	651	977	814

Применение удобрений во всех вариантах повышало содержание нитратов в клубнях картофеля, причем с повышением доз азотных удобрений содержание нитратов в клубнях повышалось. В среднем за два года исследований наибольшее содержание нитратов в клубнях картофеля наблюдалось при применении расчетных систем удобрения. Содержание нитратов в клубнях картофеля во всех вариантах за оба года исследований не превышало предельно допустимой концентрации (ПДК).

**Выводы:**

1. В среднем за годы исследований наибольшая урожайность клубней картофеля была получена при применении удобрений в дозе  $N_{70}P_{15}K_{30} + 40$  т/га торфонавозного компоста и соответствовала 17,9 т/га.
2. Внесение удобрений вызывало лишь тенденцию повышения содержания крахмала в клубнях картофеля.
3. Наибольшее содержание нитратов в клубнях картофеля наблюдалось при применении расчетных систем удобрения. Содержание нитратов в клубнях картофеля во всех вариантах не превышало ПДК.

**Список литературных источников:**

1. Анисимов, Б. В. Картофель 2000–2005: итоги, прогнозы, приоритеты / Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2005. – №1. – С. 2–5.
2. Чухина, О. В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчетных дозах удобрения в севообороте : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В.Чухина. – М. : ИЦ ВГМХА. – 1999. – 21 с.
3. Ягодин, Б. А. Агрехимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И Кобзаренко. – М.: Мир, 2004. – 584 с.

## Potatoes efficiency in fertilizers application

Maltsev Eduard Sergeevich, student of the 5th course, Agronomy and Forestry Faculty  
FSBEI HPE the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy  
dekanagro@molochnoe.ru

Chukhina Olga Vasil'evna, Can. of Sciences (Agriculture), supervisor of studies, associate professor of the Plant Growing Chair  
FSBEI HPE the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy  
dekanagro@molochnoe.ru

**Abstract:** In the average researching years the greatest productivity of potato tubers was received in fertilizers application in a dose of N70P15K30+ of 40 t/hectare of peat-manure compost and was corresponded to 17,9 t/hectare. Fertilizers application caused only a tendency of the starch content increase in potato tubers. Calculated systems of fertilizers raised the nitrates content in tubers, but it didn't exceed maximum permissible concentration.

**Keywords:** potato, productivity, starch content, nitrates.

УДК 681.518:636.2

# Отдельные аспекты информационного и продукционного производства в МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Овсянкина Наталья Михайловна,  
магистрант экономического факультета  
ov\_nataliya@mail.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Прозоров Алексей Александрович,  
заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, доктор сельскохозяйствен-  
ных наук, профессор кафедры организации производства и предпринимательства  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** в статье рассмотрен вопрос необходимости автоматизации и компьютеризации сельскохозяйственного производства. Неразрывно связанные ныне друг с другом, они являются главными факторами повышения производительности труда. Автор считает, что благодаря автоматизации и компьютеризации производства продукции преодолевается относительная противоположность информационного и непосредственно продукционного производства. Они сливаются воедино.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы управления производством (АСУП), автоматизация, компьютеризация, робототехника.

Конкурентоспособное сельское хозяйство России должно базироваться на автоматизированных высокоинтенсивных технологиях. Техника, обеспечивающая эти технологии, должна отвечать требованиям прецизионного управления производственными процессами [7].

Развитие техники и технологий производства молока – это стратегическое направление перехода к комплексной и полной автоматизации производства. Причем наибольшее развитие, в связи с бурным развитием электроники, получает в наше время высшая функция автоматики – функция автоматического управления, а на смену автоматизации отдельных производственных операций приходит комплексная автоматизация производства [6].

Учитывая, что мировой уровень механизации основных процессов в молочном скотоводстве уже находится на достаточно высоком уровне, дальнейшее развитие техники будет характеризоваться еще более интенсивным использованием средств и методов автоматизации, информатизации и робототехнических комплексов.

Основная особенность автоматизации на современном этапе развития сельскохозяйственного производства заключается в неразрывной связи техники с биологическими объектами, а значит с непостоянными во времени параметрами животных, со свойственной только им непрерывностью процессов производства продукции и цикличностью ее получения [7].

В связи с этим, важным новым направлением развития техники и технологий в эпоху НТР стало развитие робототехники, занявшей заметное место в автоматизации промышленного производства. Робот – это особенный автомат, отличающийся антропоморфизмом и способный, в своем развитом виде, воспринимать информацию о внешней среде, обрабатывать ее и действовать в соответствии с изменяющейся обстановкой.

Антропоморфизм робота состоит отнюдь не во внешнем сходстве с человеком, а в наличии у него «рук» – манипуляторов, выполняющих движения, сходные с движениями рук человека. Промышленные роботы все больше замещают физический труд человека [6].

Идея разработчиков доильных роботов заключалась, прежде всего, в экономии трудовых затрат, поскольку это очень дорогой ресурс в Европе. Безусловно, использование доильных роботов позволяет обслуживать больше животных, не увеличивая количество работников, а также «развязывает руки» и высвобождает время для других, не менее важных дел на ферме [1].

Робот, в отличие от простой машины, управляется программой, заложенной в него, и, действуя в соответствии с этой программой, выполняет не только рабочие, но и холостые (вспомогательные) ходы. Он самостоятельно осуществляет весь рабочий цикл. Робот не нуждается в непосредственном управляющем вмешательстве человека. Роль последнего сводится к закладыванию программы в него, наладке и контролю над его работой. Движения рабочих органов робота обусловлены управляющей информацией, содержащейся в ее памяти.

Управляющая программа, содержащаяся в работе, является ее неотъемлемой составной частью: без нее он утрачивает свои функции и превращается в грудку бесполезного железа.

Программы, написанные для роботов, по сути такие же непосредственные средства труда, как и сами роботы. И надо полагать, что по мере развития техники и технологий соотношение вещественного и информационного, материального и «интеллектуального» в машинах будет все больше изменяться в пользу второго

момента; в стоимости вещественных средств труда, соответственно, будет все более возрастать та доля ее, что приходится на стоимость их программного обеспечения.

Программное обеспечение будет также во все большей степени определять возможности машин, их способность выполнять все более сложные, точные, тонкие, разнообразные и быстрые движения, перестраивать свою работу, реагировать на изменения внешней среды и т.д.

Технический прогресс, таким образом, во все большей степени становится прогрессом в развитии программирования, чьи достижения делают автоматические машины все более эффективными и повышают, тем самым, производительную силу труда.

Благодаря автоматизации производства продукции преодолевается относительная противоположность информационного и непосредственно производственного производства. Они сливаются воедино [6].

Автоматизация и компьютеризация сельскохозяйственного производства относятся к приоритетным направлениям научно-технического прогресса. Их активное совместное развитие будет способствовать более ускоренному использованию достижений биотехнологии в производстве и интенсификации продуктивности животных. Неразрывно связанные ныне друг с другом, они являются главными факторами повышения производительности труда [6,7].

Любое современное производство, в том числе и сельскохозяйственное, так или иначе, не может существовать без развитых средств автоматической переработки информации и управления технологическими процессами и информационными потоками. И тут компьютер выступает как основа современных средств автоматизации, современных средств труда. Компьютер занимает центральное место в современной системе машин. Он есть основа и ядро современной техники, средоточие ее «души», и это его главенствующее положение, вне всяких сомнений, будет становиться все более прочным.

Компьютеризация означает возведение автоматизации производства на новую ступень: теперь автоматизируется сам процесс контроля над работой автоматов, а также автоматизируются операции смены и регулирования программ, управляющих ими. Компьютеры неимоверно расширяют возможности рабочего-оператора по наблюдению за работой автоматического оборудования, так как предоставляют в распоряжение человека недостающие его мозгу мощности по переработке информации о ходе технологического процесса. Ведь в процессе производства продукции необходимо выполнять обработку первичной информации и на этой основе получать вторичную, непосредственно производственную информацию [6].

Информация становится важнейшим, стержневым средством производства. Она позволяет организовать работу специалистов и полностью контролировать ситуацию на молочной ферме, своевременно принимать управленческие решения и выработать план действий.

Опыт многих зарубежных стран показывает, что из-за несвоевременного получения информации или ее недостатка ежегодно фермеры теряют до 40 % собственных средств. В Российской Федерации эти потери составляют 76 %.

По мере развития компьютеров они будут во все большей степени брать на себя функции контроля и регулирования процесса производства продукции, бывшие ранее прерогативой людей. Благодаря этому управление производственным оборудованием становится намного эффективнее, и резко повышается, за счет за-

мены многих рабочих-операторов одним, производительность труда.

Кроме того, применение автоматизированных систем управления производством (АСУП) на основе ЭВМ эффективно решает проблемы диспетчерского управления современными сложными производствами, задачи по планированию производства и согласованию работы всех цехов и прочих подразделений предприятия. Наконец, именно благодаря применению в процессе производства продукции электронно-вычислительной техники стали по-настоящему возможными полностью автоматизированные производства [6].

В эпоху информационного производства и применения технологий электронной идентификации животных корова становится источником информации, т.к. в теории информации по определению под информацией понимают «сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний».

Например, сигнал, передаваемый системой активности об изменении двигательной активности коров, позволяет получить информацию, на основании которой можно выявить животных в охоте и достичь своевременной успешности осеменения с точностью до 95 %. Известно, что при работе с информацией всегда имеется ее источник и потребитель. В данном случае именно корова является источником информации.

Вологодская область является старейшим в России регионом развития молочного скотоводства. На сегодняшний день область находится на четвертом месте в Северо-Западном федеральном округе и на двенадцатом в Российской Федерации по надюю молока на 1 фуражную корову (табл. 1).

**Таблица 1.** Надой молока на 1 фуражную корову в сельскохозяйственных организациях, кг

Место	Субъекты Российской Федерации	Годы							
		1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011
1	Мурманская обл.	4869	2912	4876	6414	7278	7370	7527	7910
2	Ленинградская обл.	4089	2560	4844	6238	6663	6738	6680	6819
3	Чукотский АО	3661		2000	2081	2384	2842	2545	6700
4	Республика Карелия	3893	2116	2900	4608	5177	5465	5494	5848
5	Московская обл.	3922	2602	3933	5317	5923	5809	5680	5716
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	Вологодская обл.	2736	2120	2975	4218	4793	4891	4888	5127

К сожалению, некогда и достаточно эффективно функционирующая отрасль в области за последнее время сдала свои позиции. Также явно прослеживается сокращение поголовья крупного рогатого скота и, как следствие, снижение валового производства молока, что является результатом непродуманного реформирования сельского хозяйства. По сравнению с 1990 годом поголовье крупного рогатого скота к 2010 году сократилось в 3,3 раза, что переместило Вологодскую область на 19 место в Российской Федерации (табл. 2) [8].

Наиболее острой проблемой сельского хозяйства Вологодской области является общее техническое и технологическое отставание. В большинстве хозяйств производство находится на уровне 60–70-х годов прошлого столетия. Инновационное

развитие агропромышленного комплекса тормозится, в том числе из-за низкого уровня технологической оснащённости, во многом определяемой техническим и технологическим уровнем производства и недостаточной квалификацией кадров.

Выбытие основных фондов в сельхозорганизациях превысило их ввод в 11 раз. За последние годы в России приобретение доильных установок уменьшилось более чем в 100 раз.

На молочных фермах Вологодской области на 2011 год насчитывается 740 доильных установок, из них 175 линейных агрегатов с доением в переносные ведра, 540 молокопроводов, 13 установок «Елочка», 11 установок «Европараллель», 17 роботов-дояров [2].

В то время как мировой и европейский опыт ведения сельского хозяйства уже напрямую связан с информационными технологиями, в Вологодской области это направление только зарождается. Несмотря на то, что по уровню компьютеризации предприятий область занимает пятнадцатое место среди субъектов Российской Федерации (табл. 2), а по удельному весу организаций, использовавших специальные программные средства, в общем числе обследованных организаций в 2011 г. – только 51 место (табл. 3) [4, 8].

**Таблица 2 .** Число персональных компьютеров на 100 работников, штук

Место	Субъекты Российской Федерации	Персональных компьютеров всего		в т. ч. с доступом к сети Интернет	
		2005	2011	2005	2011
1	г. Москва	48	66	22	43
2	г. Санкт-Петербург	32	50	11	29
3	Томская область	31	49	15	33
4	Республика Алтай	27	47	4	23
5	Чукотский АО	35	47	8	19
...	...	...	...	...	...
15	Вологодская обл.	22	39	5	18

По данным Росстата использование АСУП организациями Вологодской области в 3,4 раза меньше, чем использование программ управленческого и бухгалтерского учета. Согласно этой статистики, можно предположить, что в сельхозпредприятиях картина намного хуже (табл. 3) [8].

Технологическая модернизация молочных ферм – обязательное условие дальнейшего развития отрасли в регионе. При ее осуществлении целесообразно отдавать предпочтение беспривязному содержанию коров в боксах и доению в доильных залах, которые, по сравнению с новыми фермами с привязным содержанием и доением в молокопровод, обеспечивают равные продуктивность коров и издержки производства, но снижают потребность в рабочей силе на 71,9 %, а в операторах машинного доения – в 2,5 раза.

**Таблица 3.** Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства в общем числе обследованных организаций в 2011 г., %

Место	Субъекты Российской Федерации	Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства, всего	из них использовавшие:	
			для управления автоматизированным производством или отдельными технологическими процессами	для решения организационных, управленческих и экономических задач
	Курганская область	100,0	13,0	58,8
1	Астраханская область	98,8	14,4	55,6
2	Республика Адыгея	98,7	11,5	64,4
3	г. Москва	98,4	33,0	76,8
4	Оренбургская область	98,1	15,5	75,1
	...	...	...	...
51	Вологодская область	89,7	15,9	54,8

Технологическая модернизация молочных ферм – обязательное условие дальнейшего развития отрасли в регионе. При ее осуществлении целесообразно отдавать предпочтение беспривязному содержанию коров в боксах и доению в доильных залах, которые, по сравнению с новыми фермами с привязным содержанием и доением в молокопровод, обеспечивают равные продуктивность коров и издержки производства, но снижают потребность в рабочей силе на 71,9 %, а в операторах машинного доения – в 2,5 раза.

Несмотря на мировой кризис, передовые хозяйства Вологодской области ищут новые подходы к работе, внедряя ультрасовременные мировые технологии высочайшего уровня. Так, 18 декабря 2007 года в колхозе «Племзавод Родина» Вологодской области Вологодского района прошло торжественное открытие первого в России робота-дояра VMS компании Де Лаваль. Лучшим показателем того, что система добровольного доения оправдала себя в колхозе «Племзавод Родина» является то, что к концу 2009 года в «Родине» уже 6 роботов.

29 января 2009 года в Грязовецком районе в «Племзавод-колхоз имени 50-летия СССР» была открыта новая ферма на 310 голов с 4-мя роботами-дойерами компании Де Лаваль. Несмотря на то, что в хозяйстве уже (как и в колхозе «Племзавод Родина») работает делавалевский доильный зал, специалисты хозяйства считают, что система VMS позволит первотелкам продлить эффективное долголетие на 1-2 лактации, тем самым у племзавода будет больше возможностей продавать животных. Сегодня в хозяйстве уже действуют 8 роботов-дойеров. Благодаря этому растет продуктивность производства, его качество и экономический потенциал [9].

В хозяйствах, осуществивших комплексную технологическую модернизацию молочных ферм, и в целом по Вологодскому району – наиболее крупному производителю молока среди всех районов области – доля реализованного классом «экстра» молока достигла более 90 %, а в отдельных лучших хозяйствах («Племзавод Родина», «Аврора», «Племзавод-колхоз имени 50-летия СССР») – до 90 % классом «Евростандарт» [3].

Недостаточно закупить высокотехнологичное оборудование, необходимы условия для его эксплуатации и сервиса, а также соответствующая квалификация персонала.

Низкая квалификация обслуживающего персонала, работающего на этом обо-

рудования, и неправильная организация труда в производстве, являются одними из основных причин появления эксплуатационных проблем.

Многое зависит от своевременного и квалифицированного сервисного обслуживания оборудования. Во-первых, хозяйство, как всегда, пытается сэкономить на проведении очередного технического обслуживания, а во-вторых, еще не у каждого поставщика хорошо развита сервисная служба.

Вкладывая деньги в европейское оборудование, необходимо обеспечивать соответствующий уровень компетенции персонала. Такая цепочка отпугивает некоторых фермеров. И те, кто решается на покупку оборудования и последующий процесс обучения персонала, все равно теряют обученные кадры из-за невысокого уровня заработной платы.

Поэтому в Европе уровень технической оснащенности, научного сопровождения и технического обслуживания остается выше: фермеры покупают высокотехнологичную, производительную технику, пользуются услугами научно-исследовательских центров и постоянно обучают своих специалистов [5].

### Список использованной литературы:

1. Хукстра, А. Доильный робот в России – быть или не быть? [Электронный ресурс] / А. Хукстра, А. Закревский // Сельскохозяйственные вести. – 2008. – №4. – С. 15-16. – Режим доступа: <http://www.agri-news.spb.ru/mag.php?article=172&id=16/>.
2. Животноводство. Проблемы и перспективы отрасли [Электронный ресурс] // Земля Вологодская. – 2011. – май. – Режим доступа: [http://nvprod35.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68:2011-09-19-10-43-11&catid=38:2011-09-19-10-06-05&Itemid=30/](http://nvprod35.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=68:2011-09-19-10-43-11&catid=38:2011-09-19-10-06-05&Itemid=30/).
3. Бильков, В. А. Интенсификация производства молока и говядины в условиях Северо-Запада России [Электронный ресурс] / В. А. Бильков. – Режим доступа: [http://dibase.ru/article/22092008\\_bilkovva/12/](http://dibase.ru/article/22092008_bilkovva/12/).
4. Палькина, Т. Информационные технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Т. Палькина. – Режим доступа: <http://mcx-consult.ru/page0310082009/>.
5. Оборудование для животноводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meatmarket.info/statpubl.php?id=1620&i=20&n=4&page=15/>.
6. Дымов, К. Письма об «информационной экономике» / К. Дымов // Вестник отделения ОСБ ПАНИ. – 2009. – № 15.
7. Лачуга, Ю. Ф. Развитие процессов автоматизации производства сельскохозяйственной продукции на современном этапе [Электронный ресурс] / Ю. Ф. Лачуга, И. Ф. Бородин, В. К. Хорошенков. – Режим доступа: <http://www.techagro.ru/techagro.ru/tech/8.asp.htm/>.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.
9. Лукичева, Е. А. Робот-дойяр «шагает» по стране [Электронный ресурс] / Е. А. Лукичева // Сельскохозяйственные вести. – 2009. – №1. – С. 16–17. – Режим доступа: <http://www.agrinews.spb.ru/mag.php?article=27&id=5/>.

## Separate aspects of information and productive manufacturing in dairy cattle breeding

Ovsyankina Natal'ya Mihailovna, master of economic sciences  
ov\_nataliya@mail.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

Prozorov Aleksey Aleksandrovich, Honoured Science Worker of RF, RANS academician, Doc. of Sciences (Agriculture), professor of Production Organization and Business Chair

**Abstract:** The article discusses the issue of the necessity of automation and computerization of agricultural production. Inseparably linked nowadays with each other, they are the main factors of labor productivity increase. The author believes that through the automation and computerization of production overcome the relative contrast of information and directly productive of production. They merge together.

**Keywords:** automated control systems for production (ACSP), automation, computerization, robotics.

УДК 635.21:631.559

# Влияние удобрений на урожайность и кормовую ценность картофеля

Чухина Ольга Васильевна,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства  
dekanagro@molochnoe.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Усова Ксения Александровна,  
старший преподаватель факультета агрономии и лесного хозяйства  
kseniyausuva@mail.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** в условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в нетипичных погодных условиях 2010–2012 гг. применение минимальных доз удобрений способствовало увеличению урожайности клубней картофеля – на 14% по сравнению с контролем. Применение расчетных систем удобрений обеспечило получение 19,2 – 21,2 т/га клубней картофеля. При применении расчетных систем удобрений сбор ОЭ основной продукцией культур севооборота повышался на 56–72 %, сбор сырого протеина – на 73–97 % по сравнению с вариантом без удобрений.

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, качество, обменная энергия, содержание сырого протеина.

Многочисленные агрохимические исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, доказывают влияние применения минеральных и органических удобрений на повышение урожайности сельскохозяйственных культур [1, 4, 7, 9].

Удобрения существенно меняют качественный состав сельскохозяйственной продукции. Так, на содержание протеина оказывают влияние дозы азотных удобрений [4, 6, 7, 8], фосфорное и калийное питание культур [9, 10], погодные условия в период их вегетации [5], однократное или дробное внесение азота и сроки проводимых подкормок [4, 6, 10], сортовые особенности возделываемой культуры [4, 10]. Применение фосфорных и калийных удобрений оказывает влияние на накопление в продукции жиров и углеводов, а также увеличивает количество сырой золы [4, 6, 8].

Поэтому цель исследований – изучить влияние различных доз удобрений на кормовую питательность картофеля.

Методика исследований. Исследования проводились в 2010–2012 гг. в длительном полевом опыте, заложенном в 1990 г. на учебно-опытном поле Вологодской Государственной молочнохозяйственной академии. Опыт включен в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами (аттестат длительного опыта № 164).

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая со средним уровнем окультуренности. Перед закладкой опыта в 1990 г. пахотный слой почвы опытного участка характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса равнялось 3,28 %, содержание подвижного фосфора – 266 мг/кг почвы, обменного калия – 114 кг/кг. В 2010 г. в контроле без удобрений содержание гумуса – 2,56 %, содержание подвижного фосфора уменьшилось до 132 мг/кг почвы, обменного калия – до 55 мг/кг.

Изучение влияния различных доз удобрений проводится в севообороте: викоовсяная смесь на зеленую массу, озимая рожь, картофель (сорт Елизавета), ячмень.

Схема опыта в годы исследований представляет собой (см. табл. 1):

вариант без удобрений – контроль,

вариант с внесением удобрений только при посадке,

3, 4 – два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся дозой азота,

вариант органо-минеральной системы, эквивалентной по дозе удобрений третьему варианту минеральной системы удобрений.

Системы удобрения рассчитаны по методике Жукова Ю. П. для получения плановой урожайности картофеля – 25 т/га.

Применен метод расчета с помощью балансовых коэффициентов (Кб) по формуле:

$$Кб = (В/Д) \times 100 \%,$$

где В – вынос питательного элемента культурой,

Д – доза применяемого удобрения [3].

Балансовые коэффициенты по фосфору и калию на 3, 4 и 5 вариантах соответствуют 100 % (нулевой баланс) и 150 % (отрицательный баланс). Балансовые коэффициенты по азоту на 3 и 5 варианте – 120 % (отрицательный баланс), на 4 варианте – 80 % (положительный баланс). Нулевой баланс по фосфору планируется исходя из того, что в почве опытного участка, так же как в почвах Вологодской области повышенное или высокое содержание этого элемента, и его следует под-

держивать на таком уровне.

Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок усложненно-систематическое. Площадь одной делянки составляет 140 м<sup>2</sup>, размер делянки 14 м x 10 м.

Под зяблевую вспашку вносили фосфорные и калийные удобрения в виде двойного суперфосфата и калийной соли, а также 40 т/га торфонавозного компоста. Весной проводили предпосевную культивацию, под которую вносили азотные удобрения в виде аммиачной селитры. При посеве вносили под картофель нитроаммофос (на 2 варианте только при посеве). Посадка картофеля на гребнях картофелесажалкой СН-4Б-1. Агротехника – общепринятая по Вологодской области.

Уборка урожая на картофеле – картофелекопалкой с последующим ручным подбором клубней. Учет урожайности всех культур проводили сплошным методом. Урожаи приведены к стандартной влажности: клубни и ботва картофеля – 80 %.

Перед уборкой отбирались образцы картофеля, которые составлялись из 10 кустов на каждой делянке. В образцах проводилось определение:

содержания азота и сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-93. При этом массовую долю сырого протеина в сухом веществе (в %) получали, умножая массовую долю азота в сухом веществе (в %) на коэффициент 6,25;

содержания сырого жира – по ГОСТ 13496.15-97;

содержания сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-91;

содержания золы – по ГОСТ 26226-95;

содержания безазотистых экстрактивных веществ определяются разностью между массой корма и массой содержащихся в нем воды, сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы и сырого жира (ГОСТ 23153-78);

содержания обменной энергии (ОЭ) в клубнях картофеля в соответствии с ГОСТ 28736-90;

содержание кормовых единиц (КЕ) рассчитывалось по формуле:

$$КЕ=0,0081*ОЭ2 \text{ (кг/кг),}$$

где ОЭ – количество обменной энергии, МДж/кг сухого вещества.

В почвенных образцах определяли: рН солевой вытяжки - потенциометрически, подвижные формы фосфора и калия - по Кирсанову, гидролитическую кислотность - по Каппену, сумму поглощенных оснований по Каппену - Гильковицу, гумус - по Тюрину.

Математическая обработка материалов исследований проведена методом однофакторного дисперсионного анализа при помощи программы Excel и по Б.А. Доспехову [2].

Вологодская область относится к подзоне южной тайги, климат – умеренно-континентальный. Средняя температура зимой равна минус 11–14 °С, летом плюс 18–20 °С. Период с положительными температурами составляет 195–210 дней, вегетационный период от 110 дней на северо-востоке до 130 дней на юге. Область расположена в зоне избыточного увлажнения. Средняя годовая сумма осадков составляет 480–500мм на востоке области и 560–600мм – на западе. Погодные условия в годы исследований были нетипичными для Вологодской области и значи-

тельно отличались от среднеголетних значений.

Результаты исследований. Нехватка влаги во все годы исследований и жаркая погода летом 2010 и 2011 гг. обусловили неполучение плановой урожайности культур севооборота.

Применение удобрений влияло на урожайность клубней картофеля (табл. 1).

**Таблица 1.** Урожайность клубней картофеля в 2010–2012 гг., т/га

№ п/п	Вариант	Годы			Средняя	Прибавка к контролю	
		2010 г.	2011 г.	2012 г.		т/га	%
1	Без удобрений (контроль)	9,0	12,8	14,7	12,20	-	-
2	N20P20	10,2	13,3	18,4	13,96	1,76	14
3	N125P50K150	14,0	19,3	24,3	19,22	7,02	58
4	N190P50K150	14,6	19,6	27,6	20,57	8,37	69
5	40 т/га торфонавозного компоста+N70P15K30	15,7	19,7	28,1	21,18	8,98	74
НСР 05		1,9	1,5	3,5			

Экстремально высокие температуры и неблагоприятные условия увлажнения в годы исследований не позволили картофелю сформировать высокий урожай. Поэтому в 2010 и 2011 гг. и в среднем за 3 года не достигнута плановая урожайность в 25 т/га. Критическим для развития картофеля является период бутонизации – начала цветения. Резкая нехватка влаги в этот период в 2010 г. привела к тому, что урожайность клубней картофеля оказалась очень низкой и составила на контрольном варианте всего 9 т/га. Некоторое повышение урожайности клубней в 2011 г. и еще большее повышение ее в 2012 г. хорошо согласуются с количеством выпавших осадков в июле-августе в эти годы, т.е. в период клубнеобразования – один из основных этапов органогенеза картофеля.

Урожайность картофеля и в этих метеоусловиях зависит от фона питания. Применение припосадочного удобрения в дозе N20P20 вызывало достоверное повышение урожайности картофеля на 3,6 т/га только в 2012 г. В среднем за 3 года увеличение урожайности от этой минимальной дозы удобрений составило 14 %.

Применение расчетных систем удобрений (3-5 вар.) влекло за собой существенное повышение урожайности культуры. В среднем за 3 года исследований и ежегодно урожайность картофеля при применении удобрений в этих вариантах возросла на 58–74 %.

Даже при недостаточном количестве осадков в 2010–2012 гг. урожайность картофеля была выше при применении органоминеральной системы удобрений культуры.

Минимальная урожайность картофеля была получена на варианте без удобрений в 2010 г, максимальная – при применении органоминеральной системы удобрений в 2012 г., которая только в этом году оказалась более эффективной, чем эквивалентная по элементам минеральная (3 вар.). В среднем за 3 года и ежегодно все расчетные системы по урожайности были почти равноценны.

Из таблицы 2 видно, что урожайность побочной, как и урожайность основной продукции варьирует по годам исследований. Малое количество осадков и высо-

кая температура воздуха в 2010 г. вызвала общее угнетение развития растений. Урожайность побочной продукции в 2010 г. была наименьшей и составила 3,24 т/га ботвы картофеля на варианте без применения удобрений. Урожайность ботвы была выше в более благоприятных условиях 2011 и 2012 гг.

**Таблица 2.** Урожайность ботвы картофеля при применении удобрений в годы исследований, т/га

№ п/п	Вариант	Годы			Средняя	Прибавка к контролю	
		2010г.	2011г.	2012г.		т/га	%
1	Без удобрений	3,2	4,1	5,9	4,4	-	-
2	N20P20	3,4	4,3	7,0	4,9	0,5	10
3	N125P50K150	4,3	5,8	8,8	6,3	1,9	43
4	N190P50K150	4,5	5,9	9,4	6,6	2,2	49
5	40 т/га торфонавозного компоста + N70P15K30	4,9	6,1	9,8	6,9	2,5	57

Внесение удобрений, как в минимальной, так и в расчетных дозах, повышало урожайность и побочной продукции. Это повышение на картофеле колебалось от 10 до 57 % по сравнению с контролем. Причем, применение минимальной дозы удобрений увеличивало урожайность побочной продукции картофеля не более чем на 10 % в среднем за 3 года исследований.

Органоминеральная система удобрений оказывала большее влияние на накопление биомассы побочной продукцией по сравнению с эквивалентной ей минеральной системой в среднем за 3 года исследований (5 вариант в сравнении с 3).

В целом, за 3 года исследований урожайность побочной продукции культур севооборота возрастала при более благоприятно складывающихся погодно-климатических условиях в период вегетации, а также при применении удобрений.

Под картофелем в Вологодской области заняты значительные площади. Применение картофеля многообразно. В том числе данная культура может использоваться и в качестве сочного корма для сельскохозяйственных животных. Содержание питательных веществ: сухого вещества (СВ), сырой золы (СЗ), сырого жира (СЖ), сырой клетчатки (СК), сырого протеина (СП), безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), обменной энергии (ОЭ) в клубнях картофеля представлено в таблице 3.

**Таблица 3.** Содержание питательных веществ в клубнях картофеля при применении удобрений в среднем за 3 года исследований

№ п/п	Вариант	СВ, %	Содержание в СВ, %					ОЭ, МДж/кг
			СЗ	СЖ	СК	СП	БЭВ	
1	Без удобрений	21,0	5,4	0,4	1,1	11,0	82,2	13,3
2	N20P20	20,8	5,4	0,4	1,1	10,8	82,4	13,3
3	N125P50K150	20,5	6,2	0,4	1,1	12,0	80,3	13,1
4	N190P50K150	19,7	6,0	0,4	1,1	12,8	79,7	13,2
5	40 т/га т-нав. компоста + N70P15K30	20,2	6,3	0,4	1,1	12,4	79,8	13,1
НСР 05		-	-	-	-	-	0,9	0,8

Расчетные дозы вносимых удобрений под картофель несущественно повышали накопление клубнями сырой золы, содержание которой возрастало при повышении доз вносимых удобрений с N20P20 до N125P50K150 на 15–16 %. Применение расчетных доз удобрений (3-5 вар.) существенно увеличивало содержание сырого протеина. Относительно остальных показателей питательности заметного влияния применения удобрений не прослеживается.

Применение удобрений влияло и на величину сбора ОЭ, кормовых единиц (КЕ) и сырого белка с урожаем картофеля (табл. 4).

**Таблица 4.** Сбор обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина с урожаем клубней картофеля при применении удобрений в среднем за 3 года исследований

№ п/п	Вариант	Сбор			Прибавка к контролю		
		ОЭ, ГДж/га	КЕ, т/га	СП, кг/га	ОЭ, ГДж/га	КЕ, т/га	СП, кг/га
1	Без удобрений	32,3	3,5	267,4	-	-	-
2	N20P20	37,0	4,0	300,7	4,7	0,5	33,3
3	N125P50K150	50,5	5,4	461,3	18,2	1,9	193,9
4	N190P50K150	54,1	5,8	524,5	21,8	2,3	257,1
5	40 т/га т-нав. компоста + N70P15K30	55,6	5,9	527,0	23,3	2,4	259,6

Применение припосадочного удобрения в дозе N20P20 на картофеле повышало сборы ОЭ, КЕ и сырого протеина. Это повышение составило 14,4 % для обменной энергии, 14,5 % для кормовых единиц и 12,5 % для сырого протеина.

Применение расчетных систем удобрения на картофеле обеспечило увеличение сбора обменной энергии с урожаем клубней на 56,2–71,9 %, кормовых единиц – на 55,5–70,2 %. Сбор сырого белка с урожаем картофеля возрастал при применении расчетных доз удобрений практически в 2 раза. Повышение составило 72,5 % при применении удобрений в дозе N125P50K150 (3 вариант), 96,1 – при повышении дозы азотных удобрений на высоком фоне РК (4 вариант) и 97,1 % – при применении органоминеральной системы удобрений, когда под картофель вносили 40 т/га торфонавозного компоста (5 вариант).

Максимальный сбор ОЭ, КЕ и сырого белка в среднем за 3 года исследований обеспечило применение органоминеральной системы удобрений (5 вариант).

**Выводы:**

1. В условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в нетипичных погодных условиях 2010–2012 гг. применение минимальных доз удобрений способствовало увеличению урожайности клубней картофеля – на 14 % по сравнению с контролем. Применение расчетных систем удобрений обеспечило получение 19,2–21,2 т/га клубней картофеля (77–85 % плановой урожайности). Применение минимальной и расчетных систем удобрения повышало урожай и побочной продукции культур севооборота. В среднем за 3 года по сравнению с контролем на 10–57 % возрастал урожай ботвы картофеля.
2. В среднем за 3 года при применении расчетных систем удобрений содержание сырого протеина существенно увеличивалось в клубнях картофеля.

Удобрения не оказывали влияния на изменение содержания сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы. Повышение доз вносимых удобрений вызывало тенденцию снижения содержания безазотистых экстрактивных веществ.

3. Содержание обменной энергии (ОЭ) в основной продукции культур севооборота при применении минимальной и расчетных систем удобрения практически не изменялось. При применении расчетных систем удобрений сбор ОЭ основной продукцией культур севооборота повышался на 56–72 %, сбор сырого протеина – на 73–97 % по сравнению с вариантом без удобрений.

### Список литературных источников:

1. Блэк, К. А. Растение и почва / К. А. Блэк; пер. с англ. канд. с.-х. наук Э. И. Шконде. – М. : Колос, 1973. – 503 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жуков, Ю. П. Система удобрения в хозяйствах Нечерноземья / Ю. П. Жуков. – М. : Московский рабочий, 1983. – 144 с.
4. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур / В. В. Кидин. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. – 412 с.
5. Мосолов, И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений / И. В. Мосолов. – М. : Колос, 1979. – 255с.
6. Муравин, Э. А. Агрохимия / Э. А. Муравин, В. И. Титова. – М. : КолосС, 2009. – 463 с.
7. Суров, В. В. Продуктивность викоовсяной смеси, озимой ржи, картофеля и ячменя в звене севооборота / В сб. Современные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и лесного комплекса / В. В. Суров, О. В. Чухина. – Вологда ; Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. – с. 48–52.
8. Сычев, В. Г. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Том 1. Агрохимические аспекты роли азота в продукционном процессе / В. Г. Сычев, О. А. Соколов, Н. Я. Шмырева. – М. : ВНИИА, 2009. – 424с.
9. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар [и др.]. – Мн.: ФУАинформ, 1999. – 272 с.
10. Ягодин, Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – М. : Колос, 2002. – 584с.

## Fertilizers influence on productivity and fodder value of potatoes

Chukhina Olga Vasil'evna, Can. of Sciences (Agriculture) associate professor of Plant Growing Chair

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy  
dekanagro@molochnoe.ru

Usova Kseniya Aleksandrovna, senior lecturer of Agronomy and Forestry Faculty  
kseniyausuva@mail.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

**Abstract:** In Vologda region on the cespitose and podsolic average-clay soil under atypical weather conditions of 2010-2012 the application of the minimum doses of fertilizers promoted an increase in productivity of potato tubers – to 14% in comparison with the control. The use of settlement systems of fertilizers ensured 19,2 – 21,2 t/ hectare of potato tubers. At the use of settlement systems of fertilizers the collection of OE by the main cultures production of a crop rotation increased by 56-72%, collection of a crude protein – by 73-97% in comparison with option without fertilizers.

**Keywords:** potatoes, productivity, quality, exchange energy, maintenance of a crude protein.

УДК 637.146.003.13

# Экономическая эффективность производства напитков с использованием молочной сыворотки

Габриелян Дина Сергеевна, старший преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: dg050272@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Фатеева Наталия Владимировна, старший преподаватель кафедры организации производства и предпринимательства

e-mail: nataliafateeva@rambler.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Грунская Вера Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** рассмотрена возможность использования молочной сыворотки в качестве основы для производства ферментированных напитков. Показано, что использование сыворотки в составе молочной основы напитков позволяет повысить эффективность использования молочного сырья.

**Ключевые слова:** сыворотка; обезжиренное молоко; белково-углеводная основа.

Проблема полного и рационального использования молочного сырья, в том числе молочной сыворотки, может быть решена за счет совершенствования ассортимента молочной продукции, применения ресурсосберегающих технологий.

Молочная сыворотка, являющаяся побочным продуктом при производстве сыров, творога, молочно-белковых концентратов и относящаяся к вторичным молочным ресурсам, характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью, что свидетельствует о целесообразности использования сыворотки в качестве основы для производства продуктов с функциональными свойствами [1].

В России переработка молочной сыворотки на пищевые цели составляет около 12,2 %, из них на производство напитков – 1,3 %. Это вызвано рядом причин: незначительными инвестициями и отсутствием средств на внедрение современных технологий, недостаточной рекламой о достоинствах продуктов из сыворотки и их значении для здорового образа жизни, либерализмом экологической службы в отношении ее сброса в сточные воды [2].

Одним из перспективных и наиболее выгодных направлений использования молочной сыворотки, не требующих больших экономических затрат, является производство на ее основе напитков, обогащенных функциональными ингредиентами, придающими им профилактические свойства в отношении многих заболеваний (органов пищеварения, сердечно-сосудистых, сахарного диабета и др.).

Анализ ассортимента напитков, вырабатываемых на основе молочной сыворотки, показывает, что он представлен в основном напитками с использованием осветленной сыворотки, натуральных соков и пищевых добавок, при получении которых применяется предварительная обработка сыворотки (осветление) с целью выделения белков. Использование для производства напитков натуральной сыворотки, содержащей все ее составные части, в том числе, полноценные сывороточные белки, а также обогащение напитков пробиотической микрофлорой (лактобациллами, бифидобактериями, пропионовокислыми бактериями и др.), играющей важную роль в поддержании здоровья человека, будет способствовать повышению их пищевой и биологической ценности.

В связи с этим проведены исследования по разработке технологии обогащенных пробиотической микрофлорой ферментированных напитков на основе подсырной сыворотки или белково-углеводной основы (БУО), получаемой ультрафильтрацией подсырной сыворотки, и обезжиренного молока.

Ультрафильтрация относится к перспективным мембранным методам переработки молочного сырья, она получает все более широкое применение при производстве кисломолочных продуктов, позволяя производить продукты с заданным химическим составом и биологической ценностью. В процессе ультрафильтрационного концентрирования происходит увеличение содержания белковой фазы молочного сырья, минеральных солей, находящихся в коллоидном состоянии и других веществ. Получение белково-углеводной основы из молочной сыворотки позволяет расширить ассортимент молочных продуктов высокой биологической ценности за счет обогащения молочной основы сывороточными белками, которые не имеют лимитированных незаменимых аминокислот. В них присутствуют в оптимальном количестве такие незаменимые для организма аминокислоты, как триптофан, метионин, лизин, цистин, валин. Причем по сравнению с другими белками сочетание этих аминокислот в сывороточных белках является одним из лучших.

Установлено, что использование в рецептурах напитков белково-углеводной основы (массовая доля сухих ве-

ществ 8-10 %, белковых азотистых веществ - 2,5-2,9, лактозы - 4,5-4,6, зола - 0,65-0,68 %), положительно влияет на активность развития заквасочной микрофлоры и активность кислотообразования, улучшает органолептические свойства, способствует повышению биологической ценности напитков.

Доказательством экономической целесообразности использования в составе молочной основы напитков сыворотки и БУО является сопоставление затрат на производство напитков, вырабатываемых из смеси сыворотки и обезжиренного молока (или БУО, полученной ультрафильтрацией подсырной сыворотки, и обезжиренного молока) в соотношении 1:3 (1:2), и напитка, производимого только из обезжиренного молока. Расчет экономической эффективности производства напитков на основе молочной сыворотки произведен в соответствии с рецептурами, представленными в таблице 1.

**Таблица 1.** Рецептуры на напитки (в кг на 1000 кг продукта без учета потерь)

Сырье	Рецептура		
	1	2	3
Молоко обезжиренное (массовая доля сухих веществ 9 %)	712,5	633,3	950
Сыворотка подсырная (массовая доля сухих веществ 6 %)	237,5	-	-
БУО (массовая доля сухих веществ 10 %)	-	316,7	-
Закваска на обезжиренном молоке	50	50	50
Итого	1000	1000	1000

Показатели экономической эффективности производства напитков приведены в таблице 2.

**Таблица 2.** Показатели экономической эффективности производства напитков

Показатели	Вид молочной основы напитка		
	сыворотка и обезжиренное молоко	БУО и обезжиренное молоко	обезжиренное молоко
Стоимость сырья и основных материалов, тыс. руб.	6,49	6,33	8,01
Стоимость вспомогательных материалов, тыс. руб.	2,4		
Топливо и энергия на технологические цели, тыс.руб.	2,77		
Переменные затраты, тыс. руб.	11,66	11,5	13,18
Постоянные затраты, тыс. руб.	2,74	2,7	3,09
Полная себестоимость единицы продукции (1 т), тыс.руб.	14,4	14,2	16,27
Рентабельность, %	38,89	40,85	22,93
Прибыль на единицу продукции, тыс. руб.	5,6	5,8	3,73
Оптовая цена на единицу продукции, тыс. руб.	20	20	20

Показатели	Вид молочной основы напитка		
	сыворожка и обезжиренное молоко	БУО и обезжиренное молоко	обезжиренное молоко
Отпускная цена (с учетом НДС 10%) на единицу продукции, тыс. руб. на 1 упаковку (0,5 кг), руб	22	22	22
	11	11	11

Таким образом, расчет экономической эффективности подтвердил целесообразность использования молочной сыворотки, а также белково-углеводной основы, полученной методом ультрафильтрации, в производстве ферментированных напитков. Разработка технологии ферментированных напитков на основе молочной сыворотки, характеризующихся функциональными свойствами, является актуальной не только с позиций расширения ассортимента продуктов здорового питания, но и повышения эффективности переработки молока за счет внедрения ресурсосберегающих технологий.

**Список литературных источников:**

1. Волкова, Т. А. И снова о сыворотке / Т. А. Волкова, Э. В. Кравченко // Молочная промышленность. – 2008. – № 12. – С. 34–36.
2. Кравченко, Э. В. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. В. Кравченко, Т. А. Волкова // Молочная промышленность. – 2005. – № 4. – С. 56–58.

## Economic manufacturing efficiency of drinks with milk whey

Gabrielyan Dina Sergeevna, senior lecturer of the Milk and Dairy Products Technology Chair

e-mail: dg050272@yandex.ru

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

Fateeva Natalia Vladimirovna, senior lecturer of the Organization of Production and Entrepreneurship Chair

e-mail: nataliafateeva@ramble

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

Grunskaya Vera Anatol'evna, Cand. of Sciences (Technics), associate professor of the Milk and Dairy Products Technology Chair

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy.

**Abstract:** The possibility of using milk whey as a basis for fermented beverages production has been examined. It is shown that the use of whey in beverage dairy basis enables to increase the efficiency in the use of raw milk.

**Keywords:** whey; skim milk; protein-low carbohydrate basis.

# Анализ микробиологических рисков при производстве кисломолочных продуктов

Грунская Вера Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

grunskaya.vera@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В.Верещагина»

Иванова Светлана Владимировна, магистрант

sv6218@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В.Верещагина»

Абабкова Анна Александровна, магистрант

primadonna.88@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В.Верещагина»

**Аннотация:** рассмотрены микробиологические риски при производстве кисломолочных продуктов, наиболее значимые из которых связаны с качеством сырого молока, эффективностью пастеризации молока, активностью развития заквасочной микрофлоры и скоростью кислотообразования в процессе сквашивания, соблюдением санитарно-гигиенических режимов производства. Показано, что применение системы ХАССП на протяжении всей цепочки производства кисломолочных продуктов позволит свести проявление микробиологических рисков к минимальному уровню.

**Ключевые слова:** микробиологический риск, кисломолочные продукты, система ХАССП.

В современных условиях для молочных предприятий большое значение имеют вопросы повышения уровня качества и безопасности выпускаемых продуктов, определяющие их конкурентоспособность. Вся ответственность за безопасность и качество продукции ложится на ее производителей, что обуславливает актуальность разработки и внедрения предприятиями систем менеджмента качества и безопасности [1].

Эффективной моделью управления качеством и безопасностью пищевой продукции признана система ХАССП (Анализ рисков и критические контрольные точки), основным предназначением которой является защита производственных процессов от любых рисков загрязнения, в том числе микробиологических. Требования к разработке системы ХАССП определены национальным стандартом ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». Внедрение данной системы позволяет минимизировать риски безопасности до приемлемого уровня и, в отличие от систем, предусматривающих только контроль качества сырья и готовой продукции, определить этапы процессов и условия производства, отсутствие управления которыми является критическим для безопасности пищевых продуктов [2,3].

Понятие «риск» в системе ХАССП определяется как сочетание вероятности реализации опасного фактора и тяжести его последствий. Анализ рисков предполагает выявление опасных факторов и условий их возникновения на всех этапах производства. При производстве кисломолочных продуктов большое значение имеют микробиологические риски, наиболее значимые из которых связаны с качеством сырого молока, прежде всего, микробиологическими показателями, эффективностью пастеризации молока (нормализованной смеси), активностью развития заквасочной микрофлоры и скоростью кислотообразования в процессе сквашивания, соблюдением санитарно-гигиенических режимов производства.

Качество сырого молока (исходная бактериальная обсемененность, массовая доля сухих веществ, наличие ингибирующих веществ, повышенное содержание соматических клеток) оказывает существенное влияние на активность развития заквасочной микрофлоры и скорость молочнокислого процесса при производстве кисломолочных продуктов, определяя их качество и безопасность.

Бактериальная обсемененность сырого молока зависит от здоровья животных, санитарно-гигиенических условий получения молока в сельхозпредприятиях, способов охлаждения, условий хранения и транспортирования молока. Как показывает практика, основными источниками загрязнения сырого молока являются: вымя и кожный покров животных, внешняя среда (воздух доильных помещений), корма, вода, доильные установки и аппараты, молокопроводы, оборудование для охлаждения молока, фильтрующие материалы, емкости для хранения молока, автомолцистерны, обслуживающий персонал (дойярки). Повышенная бактериальная обсемененность сырого молока увеличивает вероятность реализации микробиологических рисков, обусловленных развитием термостойких, спорообразующих и психротрофных бактерий.

Присутствие в молоке антибиотиков, остатков моющих и дезинфицирующих средств, ядохимикатов и других ингибирующих веществ может стать причиной снижения активности молочнокислого процесса. В результате этого, на фоне подавления нормального молочнокислого брожения, активизируется развитие условно-патогенной и патогенной микрофлоры.

Примесь маститного молока, также оказывая отрицательное влияние на про-

цесс сквашивания, повышает вероятность попадания в молоко и, соответственно, готовый продукт термостойких токсинов, выделяемых стафилококками, являющимися основными возбудителями маститов, и может стать причиной пищевых отравлений. Содержание соматических клеток в молоке из здорового вымени колеблется между 10000 и 170000 в 1 см<sup>3</sup> и зависит от индивидуальных особенностей животных, стадии лактации, здоровья вымени. Повышенное содержание соматических клеток в молоке является признаком субклинического мастита. Анализ количества соматических клеток в сыром молоке показал, что даже в пределах одного поставщика (табл.1) отмечаются существенные изменения этого показателя. Постоянный контроль количества соматических клеток в сборном молоке сельхозпредприятиями позволит им своевременно принимать оперативные решения (контролировать субклинический мастит на ранних стадиях заболевания и распространение инфекции в стаде, проводить работу по улучшению состояния вымени коров) и избежать ухудшения качества молока.

**Таблица 1.** Содержание соматических клеток в сыром молоке

<b>Количество соматических клеток, тыс.клеток /см<sup>3</sup></b>	<b>Количество образцов молока, % от общего количества</b>
До 200	4
От 200 до 500	10
От 500 до 1000	9

Длительное резервирование сырого молока при низких положительных температурах (2-6 °С), способствуя размножению психрофильной и психротрофной микрофлоры, создает возможность накопления в молоке термостойких токсинов, отрицательно влияющих на безопасность кисломолочных продуктов.

Эффективность пастеризации молока при производстве кисломолочных продуктов зависит от первоначальной бактериальной обсемененности сырого молока, видового и штаммового состава его микрофлоры, режимов пастеризации. Для обеспечения требуемой эффективности пастеризации молока при производстве кисломолочных продуктов требуется применение высоких температур пастеризации - (92-95) °С (табл.2).

**Таблица 2.** Эффективность пастеризации молока при температуре 95 °С

<b>КМАФАнМ в сыром молоке, КОЕ/см<sup>3</sup></b>	<b>КМАФАнМ в пастеризованном молоке, КОЕ/см<sup>3</sup></b>	<b>Эффективность пастеризации, %</b>
430000	410	99,9
320000	120	99,9
280000	370	99,8
97000	310	99,7
84000	250	99,7
82000	230	99,7
65000	410	99,9
48000	240	99,9
30000	120	99,9

При этом, если сами бактерии, в основном, инактивируются при режимах пастеризации, принятых в производстве кисломолочных продуктов, то их ферменты и споры термоустойчивы. Следует иметь в виду, что для получения творога могут

применяются пониженные температуры пастеризации с небольшой выдержкой. В связи с этим использование для производства кисломолочных продуктов сырого молока, даже удовлетворяющего по микробиологическим показателям требованиям второго сорта (показатель КМАФАнМ – до 4 млн. КОЕ/см<sup>3</sup>, содержание соматических клеток – до 1 млн./см<sup>3</sup>), увеличивает микробиологические риски при их производстве.

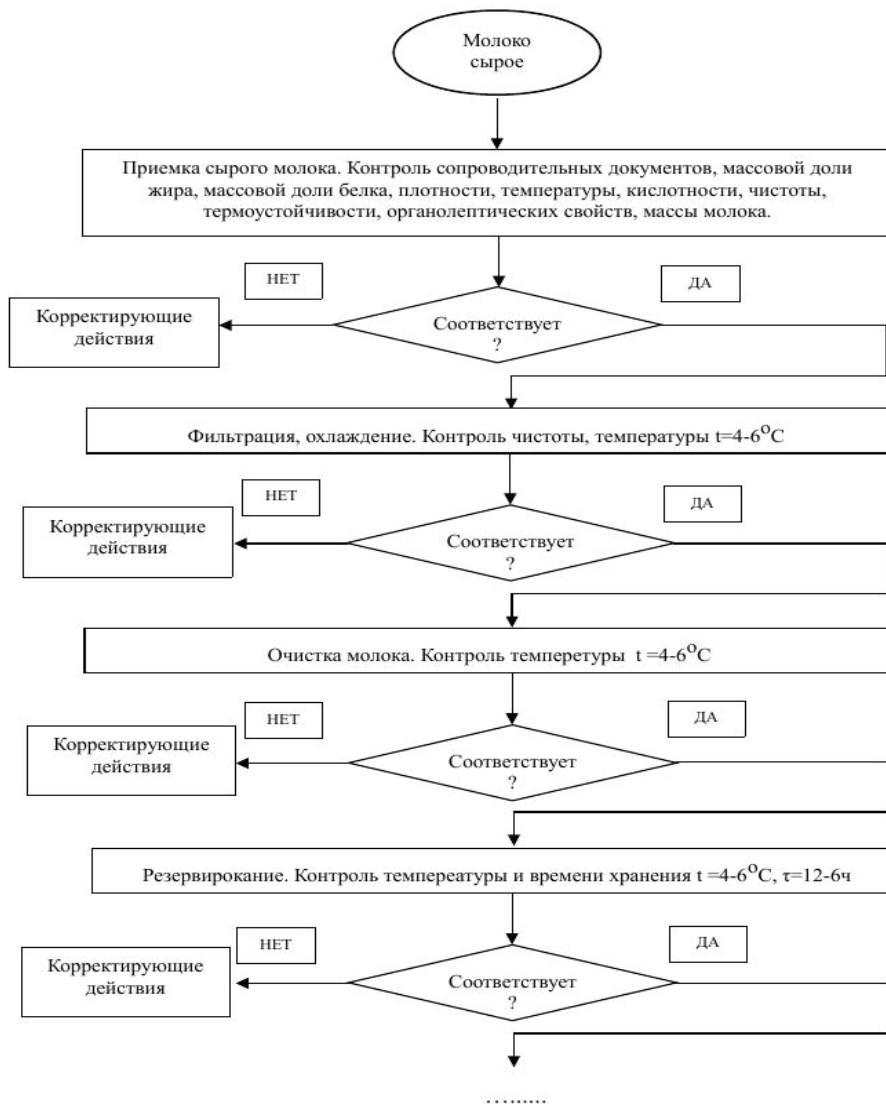


Рисунок 1. Блок-схема подготовки молока сырого к переработке

При получении кисломолочных продуктов этап сквашивания является наиболее уязвимым с точки зрения микробиологических рисков. Активность развития заквасочной микрофлоры и скорость кислотообразования в процессе сквашивания определяют формирование микробиологических и санитарно-гигиенических показателей готовых продуктов, поскольку практически вся посторонняя микрофлора (бактерии группы кишечных палочек, стафилококки, дрожжи, плесени и др.) чувствительна к кислой реакции среды.

Разработка системы ХАССП с учетом технологических особенностей производства кисломолочных продуктов позволяет определить этапы, на которых возможно возникновение рисков, а также предотвратить их появление. Построение производственной блок-схемы технологического процесса служит основой для проведения анализа рисков, позволяет идентифицировать возможное появление опасностей. В качестве примера на рис. 1 приведена блок-схема подготовки сырого молока к переработке. С использованием алгоритмической оценки перечня возможных опасных факторов устанавливаются критические контрольные точки (ККТ) по ходу технологического процесса. Необходимым условием ККТ является наличие на рассматриваемой операции контроля опасного фактора, идентификация его и принятие предупреждающих мер, устраняющих риск или снижающих его до допустимого уровня.

Таким образом, для обеспечения безопасности кисломолочных продуктов необходим системный подход, учитывающий потенциально опасные факторы, в том числе микробиологические, на всех этапах производственного процесса от сырья до готового продукта. Разработка и применение системы ХАССП на протяжении всей цепочки производства кисломолочных продуктов, в том числе в сельхозпредприятиях по производству молока, позволит свести проявление микробиологических рисков к минимальному уровню.

**Список литературных источников:**

1. Абросимова, С. В. Безопасность пищевой продукции: современное законодательство Российской Федерации и стран-членов Таможенного союза / С. В. Абросимова // Молочная промышленность. – 2012. – № 9. – С. 58-61.
2. ГОСТ Р 51705.1-2001 Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.
3. Шепелева, Е. В. Принципы ХАССП: международные стандарты в области управления безопасностью пищевой продукции / Е. В. Шепелева // Молочная промышленность. – 2012. – № 9. – С. 62-64.

## The analysis of microbiological risks in production of fermented milk products

Grunskaya Vera Anatol'evna, Cand. of Sciences (Technics), associate professor of the Milk and Dairy Products Technology Chair

e-mail: grunskaya.vera@yandex.ru

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy.

Ivanova Svetlana Vladimirovna, Master of Science

sv6218@mail.ru

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

Ababkova Anna Aleksandrovna, Master of Science

primadonna.88@yandex.ru

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

**Abstract:** Microbiological risks in production of fermented milk products, the most significant of which are connected with quality of raw milk, efficiency of milk pasteurization, activity of fermenting microflora development and acid formations speed in the fermentation process, following sanitary and hygienic modes of production are considered. It is shown that the use of HASSP system throughout the chain of fermented milk products manufacturing will allow to reduce the manifestation of microbiological risks to a minimum level.

**Keywords:** microbiological risk; fermented milk products; HASSP system.

УДК 637.142:532.135

# Лазерный DIY-реогониометр для наблюдения эффекта Вайсенберга в сгущенных молокопродуктах как неньютоновских жидкостях

Градов Олег Валерьевич, инженер  
o.v.gradov@gmail.com  
Институт Химической Физики РАН

## Введение.

В последние десятилетия в молочно-хозяйственной и молочно-технической практике все большее значение придается не только химически-определяемым вкусовым качествам продукта, но и его консистенции, определяемой реологическими методами. Современная эра экспериментальной реологии молочных продуктов началась с книги «Dairy Rheology» [1], выпущенной издательством Wiley<sup>1</sup> в 1992 году. Набиравшие вес компьютеризованные методы были внедрены, в основном, в более поздних монографиях по пищевой реологии [2-7]. Следует отметить, что в работах [5, 6] интенсивно внедрялся коллоидно-физический подход к проблеме, что, по-видимому, обуславливалось коллоидной физико-химической природой функционального органолептического восприятия консистенции [8, 9], поэтому автоматизированное исследование реологических характеристик коллоидных продуктов и субпродуктов в молочной и сыроваренной промышленности являет собой физиологически оправданную необходимость. Так, в монографии по «сырной науке» («cheese science») [10] за 2000 год в 13 части можно обнаружить утверждения о необходимости реологических измерений в сырной промышленности, а уже в 2003 году появляется специализированная монография по исследованию текстур и реологии сыров [11].

Особый интерес в реологическом аспекте представляет собой сгущенное молоко, что обусловлено его свойствами как неньютоновской жидкости, демонстрирующей известный для подобных сред эффект Вайсенберга (Weissenberg effect) [12]. Технологически данный эффект проявляется как закручивание вязкой сгущенно-молочной субстанции на стержень при вращении его в данной среде. Для исследования эффекта Вайсенберга используется достаточно элементарный, однако отчасти забытый во многих научных направлениях<sup>2</sup> к настоящему времени прибор - реогониометр, специально разработанный К. Вайсенбергом [13, 14] и известный в литературе как реогониометр Вайсенберга [15-18]<sup>3</sup>. Реогониометр позволял измерять вращающий момент и осевое усилие, используемое при вычислениях нормальной составляющей напряжения как следствия упругости образца. Первый реометр - реогониометр системы фон Вайсенберга базировался на платформе токарного станка с электроприводом, допускавшим изменение скорости (отсюда появившееся впоследствии наименование «реометр контролируемой скорости», нередко встречаемое в отечественной литературе). Для исследования биологических сред, к которым относятся и составляющие молочных производств, использовалась специализированная вариация реогониометра К. Вайсенберга, получившая название «био-реогониометр» (bio-rheogoniometer) [19]. Весьма весомый вклад в модернизацию реогониометра К. Вайсенберга для его использования при анализе биологических сред был сделан Кингом и Копли (King R.G., Copley A.L.) [20-24].

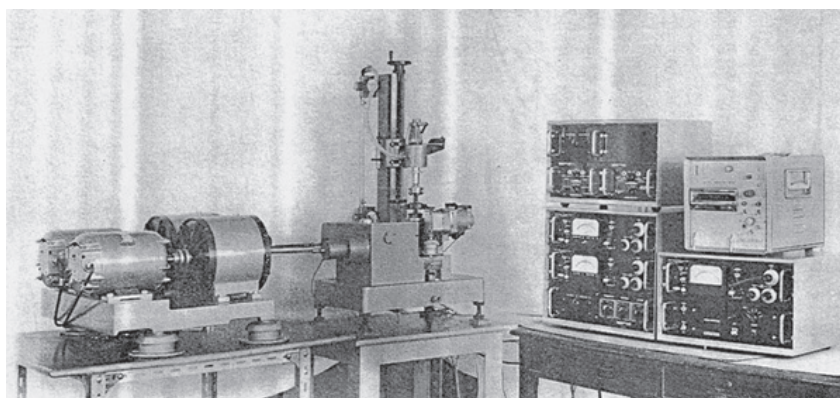
В дальнейшем конструкция реогониометра неоднократно подвергалась изменениям (после установления корреляции между результатами реогониометрических измерений и результатами использования других методов [25]). Была увели-

<sup>1</sup> Это издательство до сих пор является одним из лидеров по изданию книг в данном направлении. Только на лето 2013 года планируется издание двух книг по пищевой реологии, в которой будут рассматриваться как частный случай и вышеуказанные вопросы: Castell-Perez E., Dokic L., Dokic P. Rheology Applications to Food Quality and Product Development, 300 p., Blackwell Pub Professional (Wiley), 2013 (in press); Senge B., Kaldasch J. Handbook of Food Rheology and Technology, 450 p., Wiley-VCH, 2013 (in press).

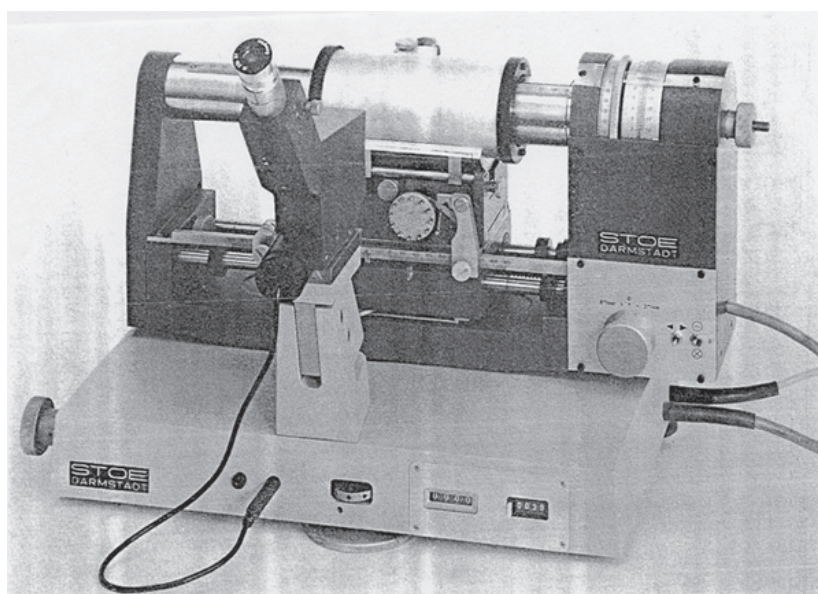
<sup>2</sup> Но встречающийся до сих пор в энциклопедических словарях «Springer» разных лет издания - см., напр.: Encyclopedic Dictionary of Polymers - 2007, p. 839, p. 1063; Encyclopedic Dictionary of Polymers - 2011, p. 632.

<sup>3</sup> Уже в первом номере журнала «Tribology» за 1968 год был опубликован новостной проспект: Weissenberg rheogoniometer. Tribology, Vol. 1, Issue 1, p. 5 (1968).

цена информативность его результатов за счет возможности измерения множества дополнительных параметров при различных режимах, что стало активно использоваться на практике [26-33]. Впоследствии появилась возможность проведения на подобных приборах динамических измерений [34-36] высокой прецизионности, причем этот тренд поддерживался трендом к автоматизации измерений на данных устройствах, обусловленной появлением портативных компактных ЭВМ, доступных для лабораторного использования. Если в начале 1970-х гг. калибровка реогониометра по ньютоновской жидкости [37] осуществлялась аппаратным способом, но без использования вычислительных средств, то уже к концу десятилетия [38] в практику реогониометрии были внедрены компьютерно-опосредованные процедуры калибровки и измерения. Примеры аппаратов Вейсенберга этих периодов соответственно приведены на рис. 1 а, б. К сожалению, роль СССР в развитии мировой реогониометрии неопределенно мала (см., напр.: [39, 40]) и характеризуется преобладанием теоретических статей, тогда как функционально-аналогичные отечественные приборы, разрабатывавшиеся в то время, были малодоступны и / или носили отличные наименования<sup>4</sup> (см., напр.: [41]).



**Рисунок 1а.** Реогониометр Вейсенберга (Courtesy of Sangamo Controls Ltd.)



**Рисунок 1б.** Гониометр Вейсенберга (Courtesy of Stoe & CIE GMBH)

4 Впрочем, были и исключения - см., напр.: Патент СССР SU 505937 «Реогониометр» (дата подачи заявки 27.07.1973, дата публикации 05.03.1976). Заявитель: СКБ полимерного машиностроения (авторы Гончаренко В.В., Васильченко Л.А., Городинская С.А., Трохин Ю.И., Ещенко А.И.). Этот прибор выпускался серийно.

Следует немного остановиться на смысле гониометрической части названия прибора "реогониометр". Речь в данном случае идет о гониометрии потока как прямом измерении распределения напряжений и деформаций в текучем материале в каждый момент времени и в любой точке пространства по полному телесному углу (именно поэтому производили измерения воздействия вторичных потоков на работу реогониометра [42] и анализировали эффект изменений поверхностного натяжения и углов контакта на результат измерений с использованием реогониометра [43]). С субъективной точки зрения, небезосновательны также гипотезы о влиянии на наименование К. Вейсенбергом своего прибора оптической аналогии с рентгеновской гониометрией, которой он как крупный кристаллограф, физико-химик и приборостроитель основательно занимался в довоенный период, причем ему же принадлежит честь разработки одного из передовых для своего времени рентгеновских гониометров [44].

Несмотря на оптическую аналогию, большинство реогониометров Вайсенберга и их аналогов [45, 46] имело электромеханический, а не оптический или оптоэлектронный тип регистрации информации. Однако впоследствии, апеллируя к конструкции Вайсенберга и цитируя его, W. Philippoff из Института Франклина (США) предложил оптический аналог метода, с помощью которого можно было корректно проводить стресс-анализ жидкостей [47, 48]. Почти одновременно с первой статьей данного автора по указанной тематике в том же журнале вышла еще одна его работа по инструментарию реологических измерений [49], а затем в тот же год еще одна его работа по измерениям в неньютоновской жидкости (неньютоновской вязкости) в *Journal of Physical Chemistry* [50]. Позднее было предложено совмещать измерения на реогониометрах Вайсенберга с поляризационной микроскопией [51], результатом чего стало появление первых опытных конструкций, в основу которых лег принцип измерения оптической анизотропии. В связи с этим необходимо отметить тот факт, что число Вайсенберга (критерий подобия, характеризующий вязкоупругое течение) по физическому смыслу указывает на степень анизотропии, порожденной деформацией и, вычисляясь как соотношение между временем релаксации и сдвиговой скоростью, имеет применимость к потокам с константной динамикой растяжения<sup>5</sup> [52]. Поэтому возможно использование оптических методов, применимых в гидродинамике, индицирующих тренд (или векторное поле) потока, для регистрации информации в реогониометрах. Этот метод был применен уже в 1990-х гг. после появления средств лазерной велосиметрии (LDV + PIV - Laser Doppler Velocimetry + Particle Image Velocimetry), позволяющих трассировать направления потоков частиц [53]. В последнее время, пользуясь переходом от двумерной (2D) к трехмерной велосиметрии (3D-PTV - Three-Dimensional Particle tracking velocimetry) с использованием множественных (3-х или 4-х) камер с приборами с зарядовой связью в качестве регистраторов (что эквивалентно расположению объективной оптической схемы в таких методах конфокальной микроскопии как SPIM [54-56]), был осуществлен переход к кардинально новому - конфокальному методу реогониометрических и реометрических измерений<sup>6</sup>, разработанному

5 Существует также число Дебора для потоков с непостоянной динамикой растяжения, представляющее, по существу, скорость хранения / высвобождения упругой энергии.

6 Разработки в этом направлении ведутся в Гарварде ([http://www.mrsec.harvard.edu/research/pugget\\_79.php](http://www.mrsec.harvard.edu/research/pugget_79.php)) и представляют собой высокотехнологичную DIY-разработку. Так, Andrew Sun, описывая разработку т.н. рео-конфокального микроскопа (*Phys. Rev. Lett.* 2010, 105, 027802) в блоге журнала «Nature», пишет: «В самом деле, дисциплина реологии несет дух DIY» («In fact, the discipline of rheology bear this spirit of DIY») [http://blogs.nature.com/andrewsun/2010/10/the\\_kind\\_of\\_experimentalist\\_i\\_like.html](http://blogs.nature.com/andrewsun/2010/10/the_kind_of_experimentalist_i_like.html)

на базе конфокальной лазерной сканирующей микроскопии.

Это дает возможность, используя оптические подходы, реализовывать конструкции реогониометрических приборов, не апеллируя к схеме-прототипу Вайсенберга, так как на данный момент (начиная с 1990 года), права на реогониометр Вайсенберга принадлежат компании «Carri-Med». Технологическая реализация подобных проектов не представляет затруднений, так как уже существуют методы вайсенберговского анализа, основанные на 3D-PIV [57] и стереоскопический метод PIV [58, 59], применимый для анализа потоков в неньютоновских жидкостях [60]. Так как, в общем случае, методы PIV используемые для реологических измерений и, в частности, измерений в неньютоновских жидкостях [61,62], достаточно универсальны и входят в направление Rheo-Particle Image Velocimetry (Rheo-PIV) [63], существует солидная физико-математическая и программная база для обработки данных подобных измерений. Кроме того, многие неспециализированные компьютерные способы отображения векторных полей, такие как визуализация векторных полей в методе компенсации движения (motion compensation) [64-66], используемом при преобразовании чересстрочной развертки в прогрессивную, деинтерлейсинге, могут быть использованы в ходе построения реологических картин анализируемого образца. Для этих целей можно использовать как специализированные средства MATLAB, так и общедоступные средства VirtualDub (например, фильтр Deshaker или же VirtualDub MSU Motion Estimation Filter разработки специалистов из Московского Государственного Университета), обладающие возможностью визуализации векторов движения.

Известно, что по ГОСТ 27709-88 "Консервы молочные сгущенные. Метод измерения вязкости" предписана морально-устаревшая вискозиметрическая методика определения  $\eta$  (Па·с), но приобретение современной реологической техники для многих отечественных лабораторий, увы, представляет собой финансово непосильную задачу. В ряде случаев, связанных с достаточно высокими требованиями к прецизионности измерений, этого не избежать, так как многие современные импортные реометры и реогониометры оснащены особыми подшипниками и системами компенсации, невозпроизводимыми в условиях отечественных мастерских, но для простейших демонстрационных случаев, связанных с иллюстрацией реологических и гидродинамических свойств сгущенно-молочных сред в образовательном процессе в специализированных ВУЗах и средних профессиональных учебных заведениях, возможно использовать упрощенную DIY-конструкцию, основные принципы построения которой и описываются в настоящей работе.

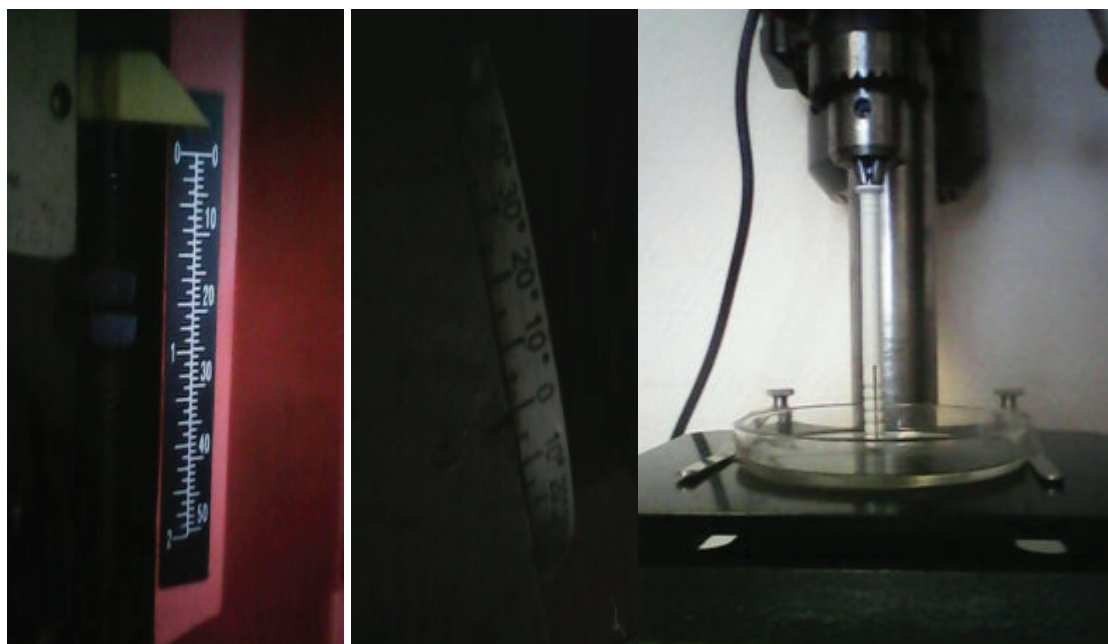
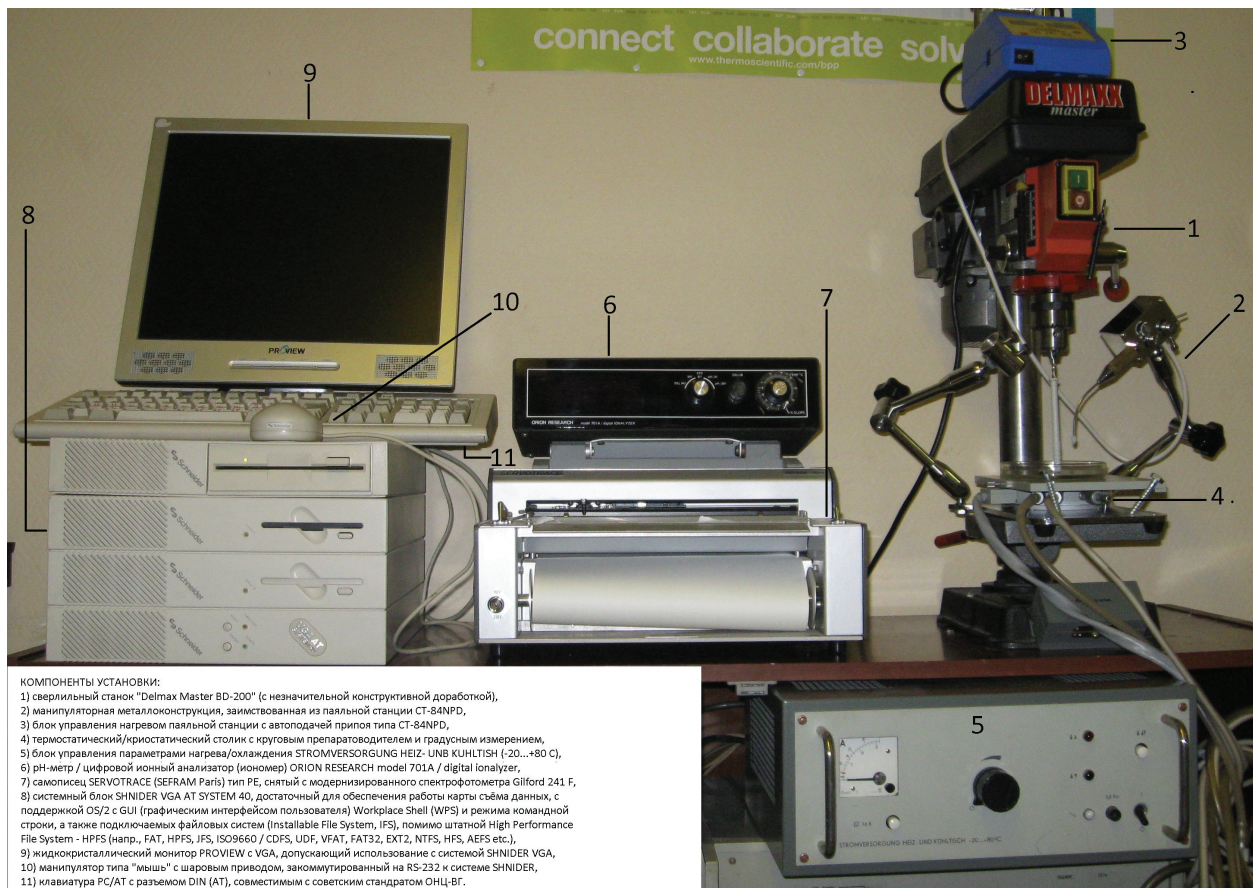


Рисунок 2. Шкалирование установки с использованием обычного предметного стола.

### Материалы и методы.

По аналогии с конструкцией К. фон Вайсенбрега, в которой использовался токарный станок, нами была построена демонстрационная установка на шасси сверлильного станка. В общем виде конструкция установки складывалась из десятка базовых единиц. В основу ротационной части был поставлен станок "Delmax Master BD-200", подключающийся через блок регуляции, обеспечивающий изменение параметров вращения ротора, к сети. На его предметном столе монтировался термостатирующий (нагревательный / охладительный, от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) стол "Stromversorgung Heiz- Und Kuhlisch", на вращающейся платформе которого располагалась чашка Петри или иной лабораторный сосуд со средой-аналитом. Для фиксации лазерного модуля, подключавшегося к стабилизированному блоку питания, использовалась шарнирная металлоконструкция, заимствованная из паяльной станции CT-84NPD с автоподачей припоя. Использование CT-84NPD со сменными жалами оправдано тем, что, обладая блоком регуляции температуры, она позволяла локально введением жала как зонда в анализируемую среду термическим воздействием менять характер процессов и конвекцию в анализе, что было небезынтересно регистрировать в ходе демонстрационных опытов, проводившихся со студентами на исследовательском практикуме автора по схеме DIY. Исходно регистрация и контроль температурной регуляции в различных зонах среды проводилась с использованием самописца "Servotrace" ("Sefram", Paris) типа PE, снятого с модернизированного спектрофотометра Gilford 241 F, однако затем были использованы компьютеризованные подходы к сбору данных через элементарный АЦП, что студентами было осуществлено с использованием рабочей станции SHNIDER VGA AT SYSTEM 40 с поддержкой OS/2. Осуществлялись также малоуспешные попытки контроля pH среды (по аналогии с требованиями ГОСТ 26781-85 "Молоко. Метод измерения pH") с применением pH-метра - ионного анализатора IONALYSER model 701A и специальных электродов, но в силу динамической специфики эксперимента воспроизводимость и стабильность данных в этом случае была достаточно низка. Для целей регуляции и контроля угловых и линейных параметров использовались

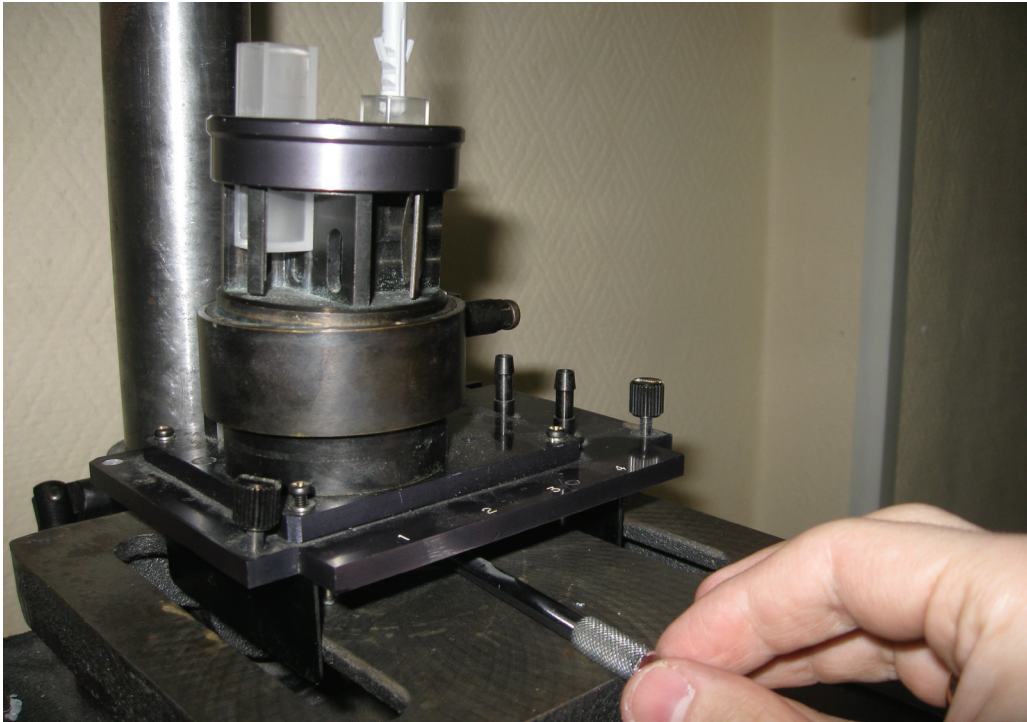
шкалы, юстировка по которым исходно производилась на базе не термостатирующего, а обычного микроскопического предметного стола (см. рис. 2).



**КОМПОНЕНТЫ УСТАНОВКИ:**  
 1) сверлильный станок "Delmax Master BD-200" (с незначительной конструктивной доработкой),  
 2) манипулятивная металлоконструкция, заимствованная из пальной станции CT-84NPD,  
 3) блок управления нагревом пальной станции с автоподачей припоя типа CT-84NPD,  
 4) термостатический/криостатический столик с круговым препаратодателем и градусным измерением,  
 5) блок управления параметрами нагрева/охлаждения STROMVERSORGUNG HEIZ- UNB KUHLTISH (-20...+80 C),  
 6) pH-метр / цифровой ионный анализатор (иономер) ORION RESEARCH model 701A / digital analyzer,  
 7) самописец SERVOTRACE (SERVAM Paris) тип PE, снятый с модернизированного спектрофотометра Gilford 241 F,  
 8) системный блок SHNIDER VGA AT SYSTEM 40, достаточный для обеспечения работы карты сканера данных, с поддержкой OS/2 с GUI (графический интерфейс пользователя) Workplace Shell (WPS) и режима командной строки, а также подключаемых файловых систем (Installable File System, IFS), помимо штатной High Performance File System - HPFS (напр., FAT, HPFS, JFS, ISO9660 / CDFS, UDF, VFAT, FAT32, EXT2, NTFS, HFS, AEFS etc.),  
 9) жидкокристаллический монитор PROVIEW с VGA, допускающий использование с системой SHNIDER VGA,  
 10) манипулятор типа "мышь" с шаровым приводом, закоммутированный на RS-232 к системе SHNIDER,  
 11) клавиатура PC/AT с разъемом DIN (AT), совместимым с советским стандартом ОНЦ-ВГ.

**Рисунок 2.** Общий вид установки с описанием частей.

Вся установка, таким образом, была построена на базе морально устаревших деталей на основе списанных много лет назад приборов, но, тем не менее, была автоматизирована и работоспособна. Общий вид системы с подробным описанием каждого из элементов приведен на рис. 3. Особый вопрос – лазерная часть установки – будет рассмотрен ниже после описания альтернативного варианта компоновки. Дело в том, что во многих случаях необходимо анализировать среду не в планарных, а в вертикальных анализ-резервуарах. Это, в частности, необходимо при последующем рефлектометрическом измерении в тех же кюветах, в которых производились реологические измерения. На этот случай в список оборудования практикума была внедрена подвижная четырехкюветная система с подачей, способная работать как своего рода автосамплер в данной DIY-установке. Данная деталь была заимствована из демонтированного спектрофлуориметра "Hitachi 512" середины 70-х гг., где предназначалась для подачи газа, воды и т.д. в кюветное отделение. Результат ее монтажа на предметном столе станка приведен на рис. 3а, а внешний вид нижней части с патрубками подачи воды и газа – на рис. 3б. Можно видеть, что данная система обладает большим потенциалом применимости в молочнохозяйственных измерениях.



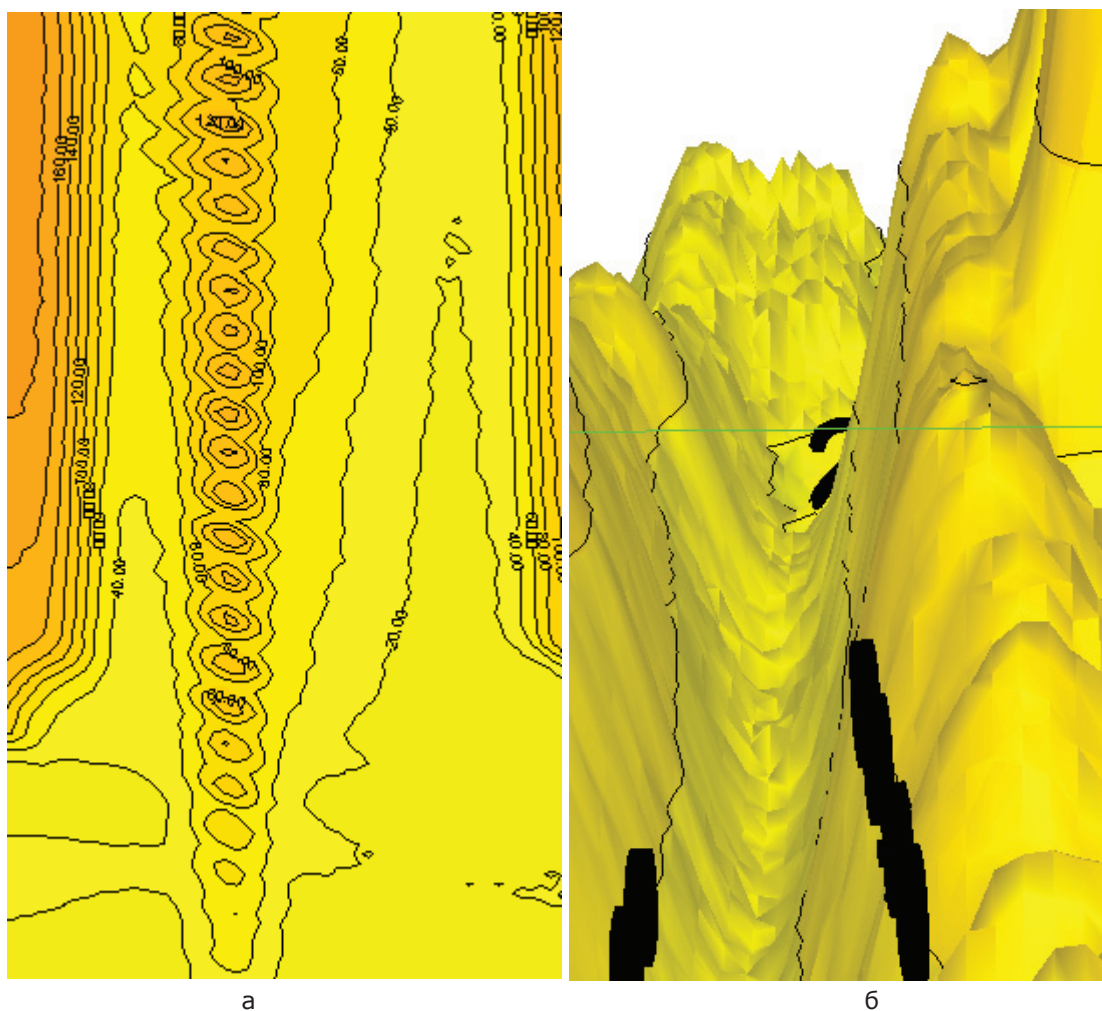
**Рисунок 3а.** Проточная кюветная система в составе реологической установки.



**Рисунок 3б.** Входные и выходные патрубки подачи газа, воды и пр. с нижней части кюветного отделения.

Для дискретной ступенчатой визуализации уровня подъема неньютоновской среды - сгущенного молока по вращающемуся зонду были использованы дешевые одноразовые пластиковые дюбели. Так как дюбель, в элементарном случае, является телом вращения, не имеющим эксцентриситета и анизотропии, установка SPIM-подобной системы на базе двух-четырех объективов и лазерной системы

была неактуальна, вследствие чего система регистрации была заменена на более простую однообъективную схему (без увеличения, не микроскопического типа) с регистрацией частично размонтированной цифровой камерой в режиме макросъемки, результаты которой подавались на ЭВМ и обрабатывались путем картирования изофот. В качестве элементарных источников лазерного пучка для съемки в ходе студенческого практикума можно рекомендовать лазерные указки, прижим кнопки в которых осуществляется микровинтом фиксатора шарнирной металлоконструкции от СТ-84NPD, хотя в более простом случае можно использовать элементарный зажим штатива. Нами были использованы лазерные указки зеленого, синего, желтого и красного свечения с достаточно широким корпусом для зажима в означенном фиксаторе. Этот набор может быть доступен в любых средних специальных и высших технических учебных заведениях, так как его общая стоимость не превышает нескольких тысяч рублей (цена варьируется в зависимости от мощности). Любые неоднородности изофот реометрической регистрации интерпретировались с физико-химических позиций и тщательно идентифицировались.

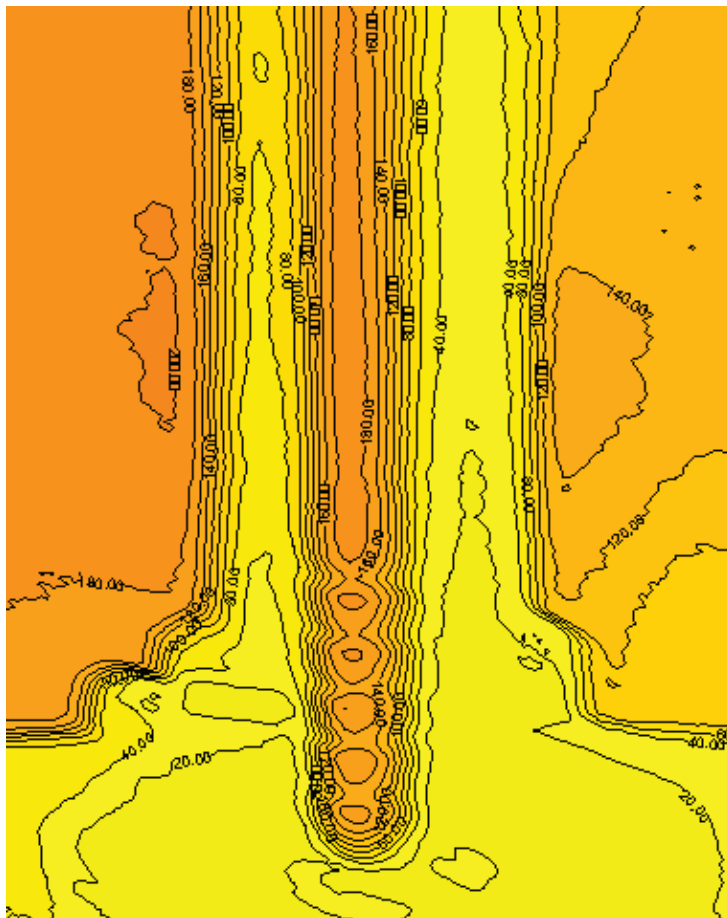


**Рисунок 4.** Наиболее сегментированный зонд с наилучшими результатами теста.

**Результаты тестирования установки.**

Ниже будут приведены некоторые результаты картирования изофот зондов-дубелей в среде в ходе предварительного тестирования установки. По данным тестирования, более сегментированные дубели более всего адаптированы для

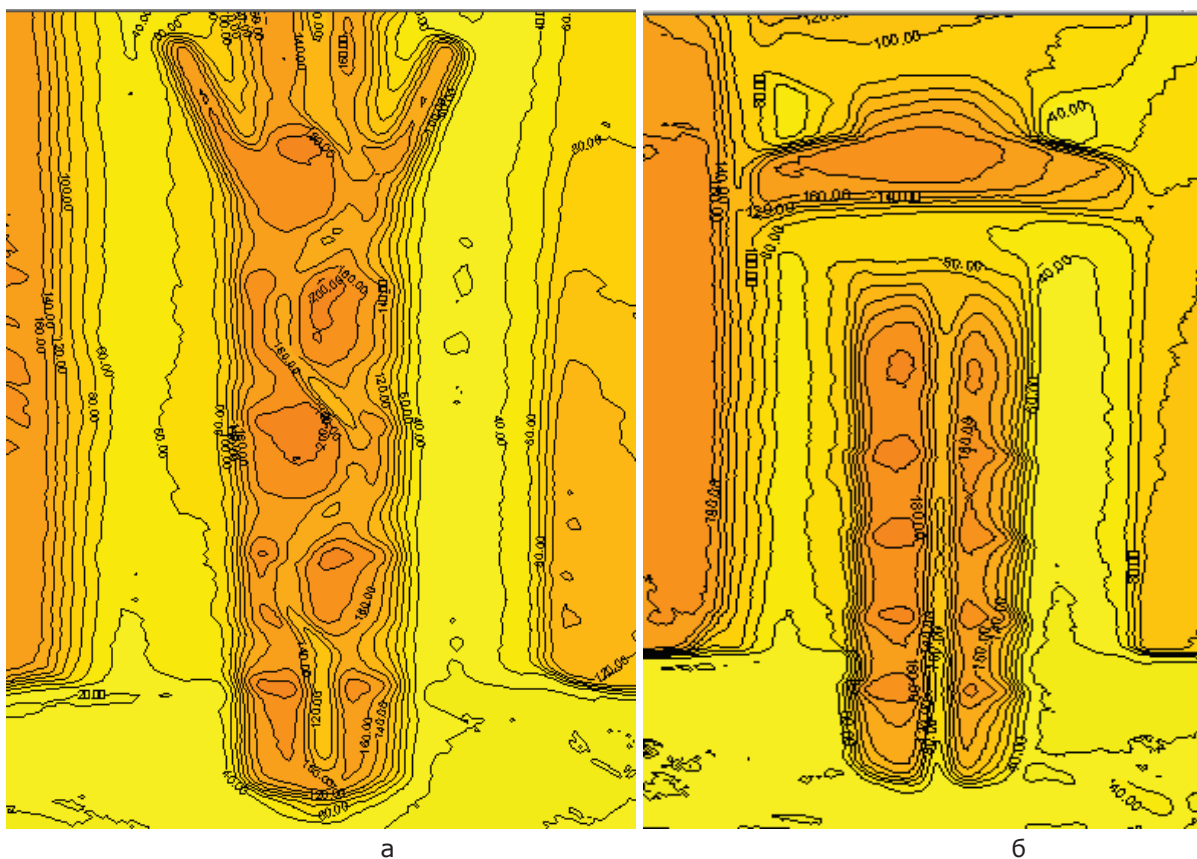
дискретной сегрегации среды в ходе наблюдений ее трека подъема. Так как использовались как отражающие зонды, так и зонды с высокой степенью поглощения, оптические параметры также были учтены в ходе тестирования. Наилучшие показатели были зарегистрированы при использовании зонда с отражающей металлической поверхностью и высокой регулярностью и частотой насечек. Результаты этих измерений приведены на рис. 4 а. Оптически-просвечиваемая зона трека вдоль зонда достаточно гетерогенна и не изоморфна поверхности зонда, что говорит о ее зависимости от параметров среды. Трехмерное оптическое картирование этой зоны дано на рис. 4 б. Зонды с меньшей сегментацией, оканчивающейся через относительно малое число сегментов, имеют худшие параметры, как это можно видеть из рис. 5.

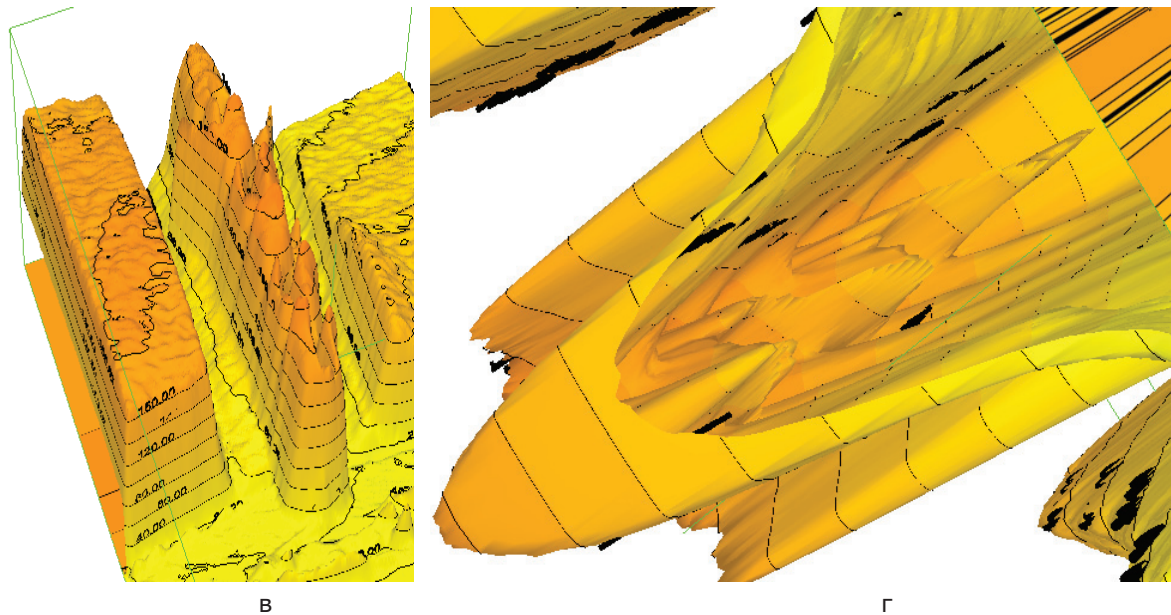


**Рисунок 5.** Результаты картирования изофот для менее сегментированного зонда.

Небезынтересные эффекты наблюдаются на зондах-дюбелях с упругими оконечными фиксаторами, а также на модификациях с раздвоением. В первом случае при регистрации обтекания теряется прямая зависимость траектории потока от дискретных уровней зонда – извилистый паттерн не коррелирует с их формой, в отличие от того, как это видно было на предыдущих изображениях. Во втором случае (при наличии ограничителя типа «шляпки» и раздвоенного контура снизу) до определенных пределов каждый полуцилиндр дюбеля имеет свой автономный и не симметричный к другой половине паттерн. Пример первого случая приведен на рис. 6а, пример второго - на рис. 6б. Следует отметить, что в ряде случаев даже достаточно тонкое и высокоточное картирование по одиночному параметру не способ-

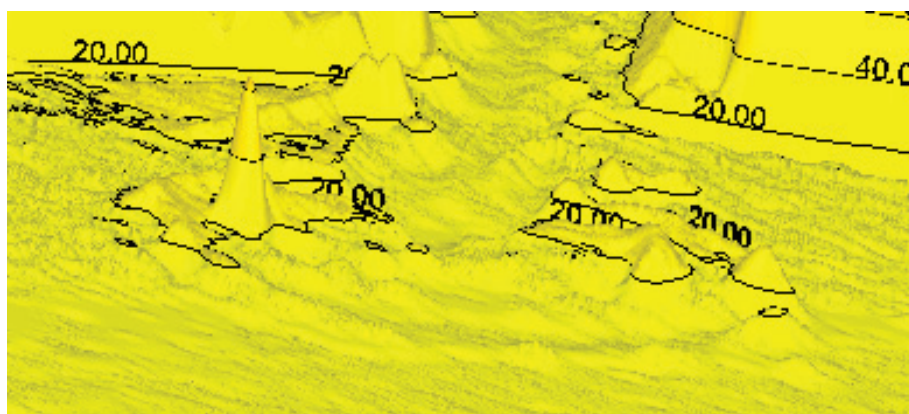
но продемонстрировать механику и функциональные отличия профилей зондов. В таких случаях, как указывалось выше, логично прибегнуть к дифференциальному типу реологической визуализации – сравнивать карты поглощения и карты отражения, включая сравнение между зондами одинаковой формы, но с разными степенями поглощения или отражения. На рис. 6в приведен пример достаточно грубо-дискретного картирования со сплайн-интерполяцией зонда, диагностические изофоты которого приведены на рис. 6а. Распознать тонкую структуру паттерна по данному изображению фактически невозможно. Однако, инвертировав его (т.е. пойдя на выявление обратного параметра – поглощения), можно увидеть «изнутри» тонкую структуру этого пика, тем самым выявив на фоне пика зонда зоны потенциальной реологической напряженности или сорбции/фиксации аналита. Эта тонкая структура представлена на рис. 6г. Можно сделать очевидное заключение о большей информативности этого метода. Однако наиболее радикальным способом борьбы с собственными изофотами зонда и, как следствие, выявления исключительно реологии, а не оптических артефактов метода, является метод адсорбционного зонда-дьюбеля, который позволяет визуализировать тонкую структуру в реологии анализируемой среды без учета изолиний зонда при обработке лапласианом.



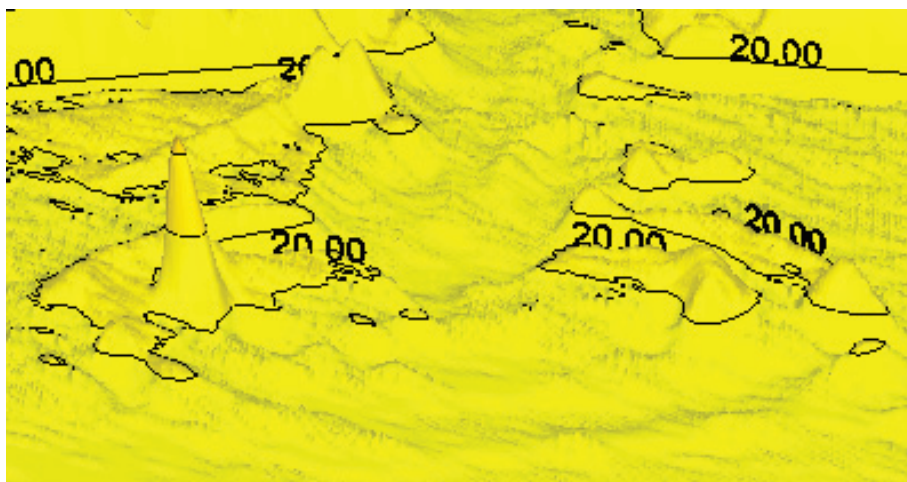


**Рисунок 6.** Экзотические формы вращающихся зондов и их трехмерная визуализация.

Для этого берется оптически-поглощающий черный дюбель или обычный дюбель со специально перекрашенной стойкой поглощающей краской поверхностью. Экстинция его может быть замерена и взята за условный ноль при обработке изображений, получаемых с камеры PIV-установки. Тогда только более светлые среды будут детектироваться на ней в виде положительных пиков с относительно высокой амплитудой. На рис. 7 приведены два примера одного и того же картируемого участка с обнуленным положением дюбеля-зонда, снятые с разным увеличением цифрового трансфокатора программы визуализации. Видно, что при различных увеличениях на диаграмме регистрируются явления разного масштаба, но самого стержня не видно, так как он по оптической плотности сопоставлен с уровнем "ватерлинии" юстировки (таким же путем можно регистрировать остаточные возмущения после удаления зонда из среды).



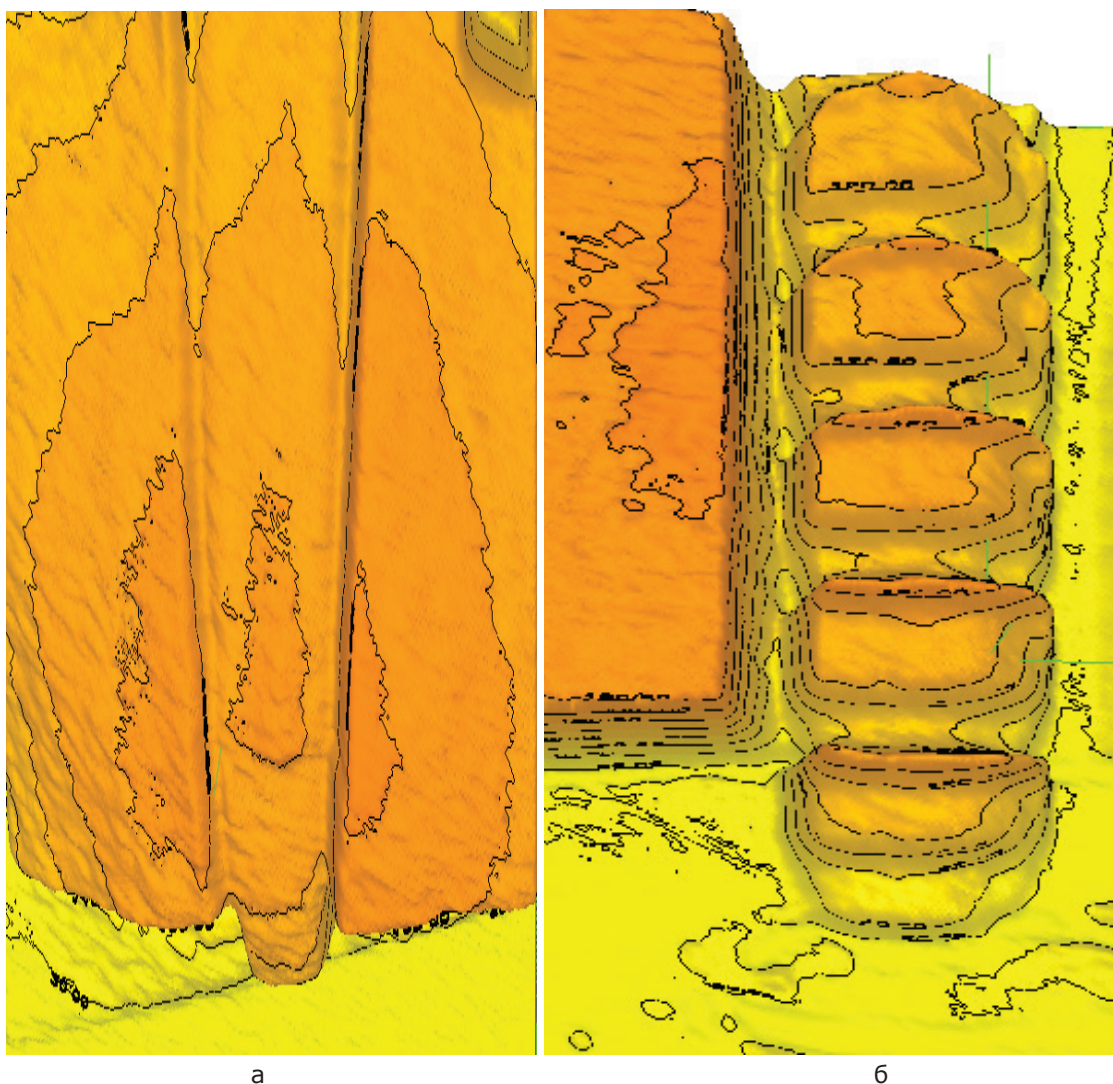
а



б

**Рисунок 7.** Разные масштабы визуализации при нивелированном зонде.

Наименьшей эффективностью демонстрации эффекта Вайсенберга при измерениях в сгущенно-молочной среде как неньютоновской жидкости показывает неградуированный и не сегментированный зонд с линейным угловым инкрементом. Его вид (функциональная 3D-репрезентация по изофотам) приведен на рис. 8а. Для сравнения на рис. 8б приведен аналогичный паттерн, реконструированный с сегментированного зонда. Очевидно, что по параметрам захвата среды второй (сегментированный) образец превосходит первый, хотя с точки зрения измерений, а не демонстрации, логично использовать обычный конический зонд. Обсчет любых результатов с формованных зондов значительно более сложен в силу их геометрической динамики, срабатывающей при увлечении неньютоновской жидкости. Однако, следует отметить, что в отличие от реометрических систем электромеханического типа, созданных по принципу разделения двигателей и измерительных преобразователей (*separate motor and transducer, SMT*), в методах оптической регистрации взаимодействием детектирующей и ротационной частей можно пренебречь, так как это не влияет на данные оптической обработки паттернов, получаемых как с дискретных, так и с линейных зондов. Более того, можно не использовать иных детекторов, кроме оптических, что удобно для малобюджетных лабораторий ССУЗов и ВТУЗов.



**Рисунок 8.** Сравнение псевдотрехмерных репрезентаций линейного и сегментированного зондов.

### Обсуждение.

Дискретный зонд работает подобно винту Архимеда (см. реконструкцию на рис. 9), вследствие чего сам управляет параметрами потока. Учитывая возможность варьирования скоростей блоком управления ротора станка, можно добиться эффекта Вайсенберга и не в неньютоновских жидкостях, а в обычном молоке, пользуясь подобными построениями [67]. Многие эффекты, наблюдавшиеся при применении дискретных и спирально-бороздчатых зондов, могут быть объяснены и смоделированы с помощью известных подходов [68, 69]. Кроме того, возможно влияние зондов сложных форм как миксеров исходного молочного сырья на его консистенцию и коагуляционные эффекты, изменяющие характер потоков в процессе перемешивания [70] (хотя из животноводческого сырья и продуктов не только молочные продукты способны демонстрировать эффект Вайсенберга [71]). При попытках интерпретации и моделирования эффектов, регистрируемых в подобных экспериментах, логично, опираясь на практику последних лет, отраженную в монографиях, использовать группы Ли [72], методы компьютерной жидкостной динамики (CFD) и соответствующие программные пакеты (Autodesk Simulation CFD и др.) [73], численное моделирование [74].

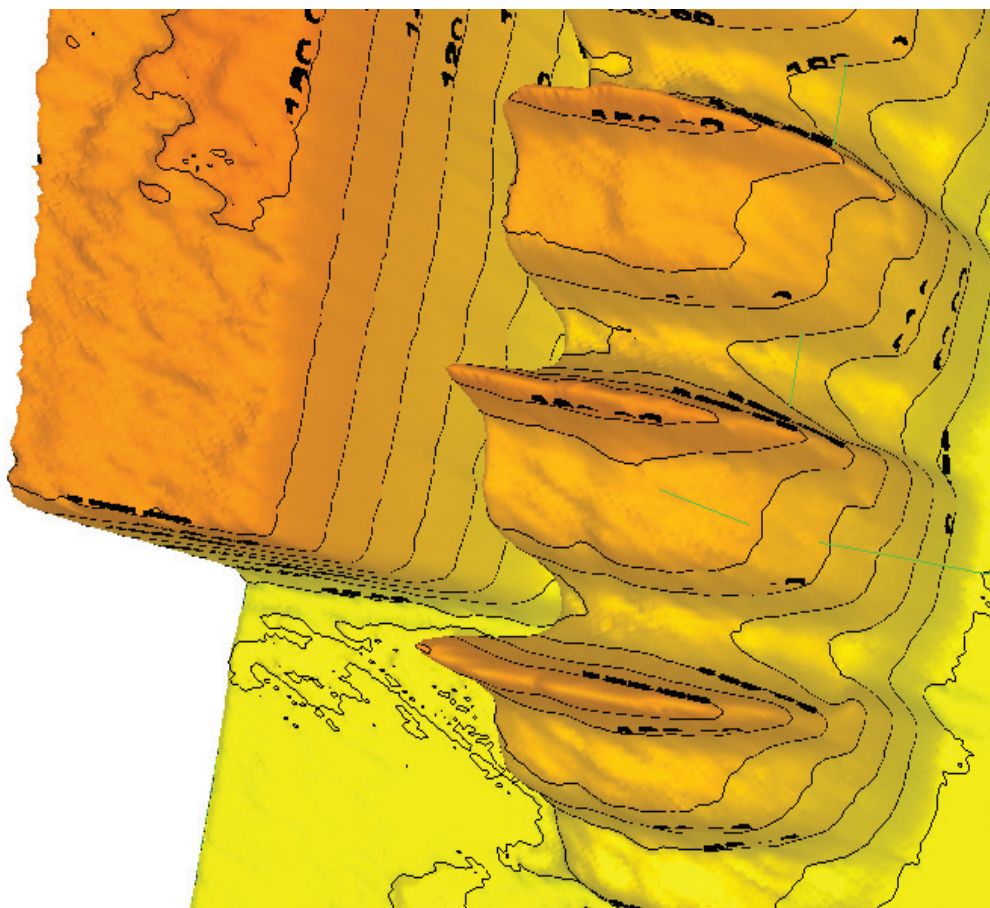


Рисунок 9. Сегментированный метамерный зонд-дюбель как винт Архимеда.

### Заключение.

Таким образом, предложенный DIY подход к разработке функциональных аналогов реогониометра фон Вайсенберга оправдывает себя. При минимальных вложениях средств и времени можно создать прибор с высокой степенью наглядности демонстрирующий на практических занятиях или студенческих практикумах эффект Вайсенберга и ряд других реологических феноменов. Получаемые формы визуализации достаточно наглядны, чтобы быть дидактически доступными даже для средних специальных учебных заведений, но, в то же время, достаточно эстетичны, что хорошо с мнемонической стороны преподавания. Автор не претендует на разработку нового метода, так как, как указывается им в обзорной части, существуют полные аналоги описанных конструктивных единиц и тектологических принципов их взаиморасположения в установке. Единственное что двигало в разработке настоящей тематики – это гуманистическое чувство по отношению к необеспеченным, как правило, современными измерительными приборами учебным лабораториям и желание внедрения конструктивного подхода студенчества к созданию установок на лабораторных практикумах, вырабатывавшееся ими в ходе педагогического эксперимента, в том числе – с использованием настоящей установки.

Автор специально не останавливался на реогониометрах типа Ламмимана и Робертса (как модернизированном реогониометре Вайсенберга), Адамса - Лоджа и альтернативном замещающем реогониометре Морозова, известных в РФ, поскольку информация о таких приборах хорошо известна в практике отечественной при-

кладной реологии<sup>7</sup>. Измерения угловых характеристик по изображениям и, через них, - реологических параметров среды имеют значительную точность и для указанных целей не уступают указанным приборам.

### Список литературы:

1. Prentice J.H. Dairy Rheology: A Concise Guide, 165 p., Wiley-Interscience, 1992.
2. Steffe J.F. Rheological methods in food process engineering, 418 p., Freeman Press, East Lansing, Michigan, 1996.
3. Aguilera J.M., Stanley D.W. Microstructural Principles of Food Processing Engineering, 432 p., AN Aspen Pub., Gaithersburg, Maryland, 1999.
4. Boume M. Food Texture and Viscosity, Second Edition: Concept and Measurement. 416 p., Academic Press, San Diego - San Francisco - New York - Boston - London - Sidney - Tokyo, 2002.
5. Brummer R. Rheology Essentials of Cosmetic and Food Emulsions, 198 p., Springer, Berlin Heidelberg; 2006.
6. Rao M.A. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications, 498 p., Springer, New York, 2007.
7. Figura L., Teixeira A.A. Food Physics: Physical Properties - Measurement and Applications, 566 p., Springer, Berlin Heidelberg, 2010.
8. Pomeranz Y. Functional Properties of Food Components, 582 p., Academic Press, San Diego - New York - Boston - London - Sydney - Tokyo - Toronto, 1991.
9. Chen J., Engelen L. Food Oral Processing: Fundamentals of Eating and Sensory Perception, 408 p., Wiley-Blackwell, Chichester - Oxford - Ames, 2012.
10. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan T.M., Guinee T.P. Fundamentals of Cheese Science, 608 p., AN Aspen Pub., Gaithersburg, 2000.
11. Gunasekaran S., Mehmet Ak M. Cheese Rheology and Texture, 512 p., CRC Press; Boca Raton, 2003.
12. Reiner M., Scott Blair G.W., Hawley H.B. The Weissenberg effect in sweetened condensed milk. Journal of the Society of Chemical Industry, Vol. 68, Issue 11, pp. 327-328 (1949).
13. Weissenberg K. Specification of rheological phenomena by means of a rheogoniometer. Proc. Int. Congr. Rheol. II, North Holland Publisherm p. 114-118 (1948).
14. Weissenberg K. The Testing of Materials by means of the Rheogoniometer, 19 p., Sangamo Controls Ltd., Bognor Regis., Sussex 1963.
15. Meißner J. Neue Meßmöglichkeiten mit einem zur Untersuchung von Kunststoff-Schmelzen geeigneten modifizierten Weissenberg-Rheogoniometer. Rheologica Acta, Vol. 14, issue 3, pp. 201-218 (1975).
16. Krozer S., Schurz J. Rheologische Messungen an Polyisobutylenlösungen im Weissenberg-Rheogoniometer. Progress in Colloid & Polymer Science, Vol. 58, pp. 90-101 (1975)
17. Bogie K., Harris J. An experimental analysis of the Weissenberg rheogoniometer. Rheologica Acta, Vol. 5, Issue 3, pp. 212-215 (1966).
18. van Rijn C.F.H. Short communications to the article "An experimental analysis of the Weissenberg rheogoniometer" by K. Bogie and J. Harris in Rheol. Acta 5, 212 (1966). Rheologica Acta, Vol. 6, issue 3, pp. 295-296 (1967)
19. Shorthouse B.O., Hutchinson M.T. Investigation into the visco-elasticity of

<sup>7</sup> См., например: Белкин И.М., Виноградов Г.В., Леонов А.И. Ротационные приборы. Измерение вязкости и физико-механических характеристик материалов. - М. : Машиностроение, 1967. - 272 с.

- cell-free plasma using the bio-rheogoniometer. *Bib. Anat.*, Vol. 9, pp. 232-239 (1967)
20. King R.G., Copley A.L. Modifications to the Weissenberg rheogoniometer for hemorheological and other biorheological studies. *Biorheology*, Vol. 7, No. 1, pp. 1-4 (1970).
  21. King R.G., Copley A.L. Some Modifications of the Weissenberg Rheogoniometer for Adaptation to Hemorheological Studies. In: *Theoretical and Clinical Hemorheology*, 1971, pp 386-387.
  22. King R.G., Copley A.L. An accessory to the Weissenberg rheogoniometer for the measurement of viscoelasticity of surface layers of protein solutions. *Biorheology*, Vol. 10, No. 4, pp. 541-543 (1973).
  23. King R.G., Copley A.L. Some new accessories to the Weissenberg Rheogoniometer: an exhibit. *Biorheology*, Vol. 12, No. 6, 355-360 (1975).
  24. King R.G., Chien S., Usami S., Copley A.L. Biorheological methods employing the Weissenberg rheogoniometer. *Biorheology Supplement - the official journal of the International Society of Biorheology*, No. 1, 1984, pp. 23-34.
  25. Philippoff W., Stratton R.A. Correlation of the Weissenberg Rheogoniometer with Other Methods. *Trans. Soc. Rheol.*, Vol. 10, Issue 2, pp. 467-487 (1966)
  26. Batchelor J., Berry J.P., Horsfall F. The measurement of melt stress relaxation in the Weissenberg Rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 8, Issue 2, pp. 221-225 (1969).
  27. Meissner J. Modifications of the weissenberg rheogoniometer for measurement of transient rheological properties of molten polyethylene under shear. Comparison with tensile data. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 16, Issue 11, pp. 2877-2899 (1972).
  28. Brindley G., Broadbent J. M. The measurements of normal stress differences in a cone-and-plate rheogoniometer using flush-mounted pressure transducers. *Rheologica Acta*, Vol. 12, Issue 1, pp. 48-52 (1973).
  29. Higman R.W. A new torque and normal thrust measuring system for the Weissenberg rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 12, Issue 4, pp. 533-539 (1973).
  30. Hutton J. F. On using the Weissenberg rheogoniometer to measure normal stresses in lubricating greases as examples of materials which have a yield stress. *Rheologica Acta*, Vol. 14, Issue 11, pp. 979-992 (1975).
  31. Ellenberger J, Klijn PJ, Tels M, Vleggaar J. Construction and performance of a cone-and-plate rheogoniometer with air bearings. *Journ. Phys E.*, Vol. 9, No. 9, pp. 763-765 (1976).
  32. Acharya A., Maaskant P. The measurement of the material parameters of viscoelastic fluids using a rotating sphere and a rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 17, Issue 4, pp. 377-382 (1978).
  33. Klijn P.-J., Ellenberger J., Fortuin J.M.H. Shear stress and normal stress measurements of aqueous polymer solutions in a cone-and-plate rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 18, Issue 3, pp. 360-368 (1979).
  34. MacSporran W.C., Spiers R.P. The dynamic performance of the Weissenberg Rheogoniometer. I. Small amplitude oscillatory shearing. *Rheologica Acta*, Vol. 21, Issue 2, pp. 193-200 (1982).
  35. MacSporran W.C., Spiers R.P. The dynamic performance of the Weissenberg

- Rheogoniometer. II. Large amplitude oscillatory shearing - Fundamental response. *Rheologica Acta*, Vol. 21, Issue 2, pp. 184-192 (1982)
36. MacSporran W.C., Spiers R.P. The dynamic performance of the Weissenberg rheogoniometer III. Large amplitude oscillatory shearing - harmonic analysis. *Rheologica Acta*, Vol. 23, Issue 1, pp. 90-97 (1984).
37. Davis S.S. Calibration of the rheogoniometer with Newtonian fluids. *Rheologica Acta*, Vol. 11, Issue 2, pp. 199-202 (1972).
38. Enthoven N.L.M., Jalink H.L. Calibration of and measurements on a rheogoniometer by means of a small computer. *Rheologica Acta*, Vol. 17, Issue 2, pp. 188-192 (1978).
39. Alekseenko A.I. Variation of the frequency and amplitude of periodic deformation in a Weissenberg rheogoniometer. *Polymer Mechanics*, Vol. 6, issue 5, pp. 816-818 (1970).
40. Leonov A.I., Lipkina E.H., Paskhin E.D., Prokunin A.N. Theoretical and experimental investigation of shearing in elastic polymer liquids. *Rheologica Acta*, Vol. 15, Issue 7-8, pp. 411-426 (1976).
41. Isaev A.I., Konstantinov A.A., Kulapov A.K., Rogov B.A., Bystrov A.B., Shakhrai A.A. VR-72 vibrorheometer for determining the viscoelastic properties of polymers. *Polymer Mechanics*, Vol. 12, Issue 3, pp. 502-506 (1976).
42. King M.J., Waters N.D. The effect of secondary flows in the use of a rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 9, Issue 2, pp. 164-170 (1970)
43. Hutton J.F. Effect of changes of surface tension and contact angle on normal force measurement with the Weissenberg rheogoniometer. *Rheologica Acta*, Vol. 11, Issue 1, pp. 70-72 (1972)
44. Weissenberg K. Ein neues Röntgengoniometer. *Zeitschrift für Physik*, Vol. 23, Issue 1, pp. 229-238 (1924).
45. Ward A.F.H., Lord P. A new self-recording rheogoniometer. *Journal of Scientific Instruments*, Vol. 34, No. 9, pp. 363-366 (1957).
46. Adams N., Jackson R. A trifilar-suspension rheogoniometer. *Journal of Scientific Instruments*, Vol. 44, Issue 6, pp. 461-464 (1967).
47. Philippoff W. Stress-optical analysis of fluids. *Rheologica Acta*, Vol. 1, Issue 4-6, pp. 371-375 (1961).
48. Philippoff W. Stress-Optical Analysis of Fluids. *Ind. Eng. Chem.*, Vol. 51, No. 7, pp. 883-884 (1959).
49. Gaskins F.H., Philippoff W. Instrumentation for Rheological Investigation of Viscoelastic Materials. *Ind. Eng. Chem.*, Vol. 51, Issue 7, pp. 871-873 (1959).
50. Philippoff W., Gaskins F.H. The Experimental Check of Theories of the Viscosities of Solutions. *Journ. Phys. Chem.*, 1959, Vol. 63, Issue 6, pp. 985-989 (1959).
51. Horn R.G. Addition of a polarizing microscope to the Weissenberg Rheogoniometer. *Rev. Sci. Instrum.*, Vol. 50, No. 5, p. 659 (1979).
52. Phan-Thien N. *Understanding Viscoelasticity: An Introduction to Rheology*. 215 p., Springer, Heidelberg - New York - Dordrecht - London, 2013.
53. Dudgeon D.J., Wedgewood L.E. Laser Doppler measurements of flow in a cone-and-plate rheometer and the effect of cone misalignment. *Rheologica Acta*, Vol. 36, Issue 1, pp. 28-37 (1997)

54. Engelbrecht C.J., Stelzer E.H. Resolution enhancement in a light-sheet-based microscope (SPIM). *Opt. Lett.*, Vol. 31, Issue 10, pp. 1477-1479 (2006).
55. Huisken J., Stainier D.Y.R. Selective plane illumination microscopy techniques in developmental biology. *Development*, Vol. 136, Issue 12, pp. 1963-1975 (2009).
56. Wohland T., Shi X., Sankaran J., Stelzer E.H.K. Single Plane Illumination Fluorescence Correlation Spectroscopy (SPIM-FCS) probes inhomogeneous three-dimensional environments. *Optics Express*, Vol. 18, Issue 10, pp. 10627-10641 (2010)
57. Tatum J.A., Finnis M.V., Lawson N.J., Harrison G.M. 3D particle image velocimetry of the flow field around a sphere sedimenting near a wall: Part 1. Effects of Weissenberg number. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, Vol. 141, Issues 2-3, pp. 99-115 (2007).
58. Prasad A.K., Adrian R.J. Stereoscopic particle image velocimetry applied to liquid flows. *Experiments in Fluids*, Vol. 15, Issue 1, pp. 49-60 (1993)
59. Prasad A.K. Stereoscopic particle image velocimetry. *Experiments in Fluids*, Vol. 29, Issue 2, pp. 103-116 (2000).
60. Lawson N.J., Tatum J.A., Finnis M.V., Harrison G.M. Stereoscopic Particle Image Velocimetry: Application to a non-Newtonian Flow Field Generated by a Sedimenting Sphere. Paper 21 6. Proc. 12th International Symposium «Application of Laser Techniques for Fluid Mechanics», Lisbon, Portugal, 12-15.07.2004 ([http://ltces.dem.ist.utl.pt/LXLASER/lxllaser2004/pdf/paper\\_21\\_6.pdf](http://ltces.dem.ist.utl.pt/LXLASER/lxllaser2004/pdf/paper_21_6.pdf))
61. Muller S.J. Velocity measurements in complex flows of non-Newtonian fluids. *Kor.-Aus. Rheology Journal*, Vol. 14, No. 3, pp. 93-105 (2002).
62. Smith M.I., Bertola V. Particle velocimetry inside Newtonian and non-Newtonian droplets impacting a hydrophobic surface. *Experiments in Fluids*, Vol. 50, Issue 5, pp. 1385-1391 (2011).
63. Perez-Gonzalez J., Marin-Santibanez B.M., Rodriguez-Gonzalez F., Gonzalez-Santos J.G. Rheo-Particle Image Velocimetry for the Analysis of the Flow of Polymer Melts. pp. 203-228. In: «The Particle Image Velocimetry - Characteristics, Limits and Possible Applications» (Ed. by G. Cavazzini), 386 p., InTech, Rijeka - New York - Shanghai, 2012.
64. Konrad J., Dubois E. Bayesian Estimation of Motion Vector Fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. Vol.14, No. 9, pp. 910-927 (1992).
65. Karczewicz M., Nieweglowski J., Haavisto P. Video coding using motion compensation with polynomial motion vector fields. *Signal Processing: Image Communication*. Vol. 10, No. 1-3, pp. 63-91 (1997).
66. Flierl M., Girod B. Video Coding with Superimposed Motion-Compensated Signals: Applications to H.264 and Beyond. 174 p. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Acad. Publisher, 2004.
67. Bobrovsky B.Z., Shlien D.J., Brosh A., Kleinstein G. Weissenberg effect in Newtonian liquids. *Physics of Fluids*, Vol. 22, Issue 4, p. 781 (1979).
68. Tanner R.I. Helical flow of elastico-viscous liquids. *Rheologica Acta*, Vol. 13, Issue 1, pp. 21-26 (1963).
69. Bertrand F., Tanguy P.A., de la Fuente E.B., Carreau P. Numerical modeling of the mixing flow of second-order fluids with helical ribbon impellers. *Computer*

- Methods in Applied Mechanics and Engineering. Vol. 180, Issues 3–4, pp. 267–280 (1999).
70. Janes D.E., Thomas H.W. Weissenberg Effect as an End-point in Coagulation Studies. *Nature*, Vol. 216, pp. 197-198 (1967)
  71. Muller H.G. Weissenberg Effect in the Thick White of the Hen's Egg. *Nature*, Vol. 189, pp. 213-214 (1961)
  72. Hamad M., Ibrahim F., Mansour M. Lie-group analysis of Newtonian/non-Newtonian fluids flow: Similarity Solutions of Partial Differential Equations Govern Newtonian and Non-Newtonian Fluids Flow Via Lie-Group. 260 p., Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2012.
  73. Ogugbue C.C.E. Non-Newtonian power-law fluid flow in eccentric annuli: CFD simulation and experimental study. 180 p., UMI, Ann Arbor, 2011.
  74. Abbas Z. Flows of some non-Newtonian fluids on moving surfaces: Numerical and series solutions. 204 p., VDM Verlag, Saarbrücken, 2010.

## Laser rheogoniometer for Weissenberg effect observation in condensed milk products as simple liquids with non-newtonian viscosity

Gradov Oleg Valer'evich, an engineer  
o.v.gradov@gmail.com  
RSA Chemical Physics Institute

**Abstract:** This article describes the modern method of Weissenberg effect observation in condensed milk or whipped cream using a simplest laser-based optical setup. The DIY method to be described here involves minimal nomenclature of low-cost or second-hand devices and accessories. We now describe only a general technique for rheometric measurements with this setup, because any variation on the specified example can be provided by the basic principle of the setup construction.

**Keywords:** rheogoniometer, Weissenberg effect, Weissenberg rheogoniometer, non-newtonian fluids, condensed milk, evaporated milk, dairy rheology, food rheology, Kelvin–Voigt material

УДК 637.1.04/.07:532.135

# Принципы конструирования элементарных установок оптоволоконной лазерной поляристрометрии и DIY-спектрополяриметрии для задач многофакторного анализа свойств молока и молокопродуктов. Часть I

Градов Олег Валерьевич, инженер  
o.v.gradov@gmail.com  
Институт Химической Физики РАН

**Аннотация:** в первой части статьи, являющейся результатом работы автора с зарубежными архивными материалами, дается сравнительный исторический анализ ранних поляриметрических конструкций Вильда, Липпиха, Бейтса, Био-Араго, Ландольта, Хенцке / Шмидта-Хенша, частично воспроизводимых и в современной поляриметрической технике и пригодных для применения в лабораторно-аналитической практике для нужд молочной промышленности. В качестве платформы для отработки схем модернизации предлагается использовать общедоступные скрещенные полярископы - поляриметры типа П-161 / П-161М. Формулируются задачи модернизации, следующие из данных исторического анализа в сопряжении с новыми подходами, успешно решаемыми на данной аппаратуре вследствие конструктивного минимализма исходных конструкций, благоприятствующего их встраиванию в установки более высокой компонентной сложности. Данные задачи решаемы даже на студенческом уровне в форме простого индивидуального практикума, что показывается в следующей части статьи, выполненной самостоятельно студентами - бакалаврантами и магистрантами.

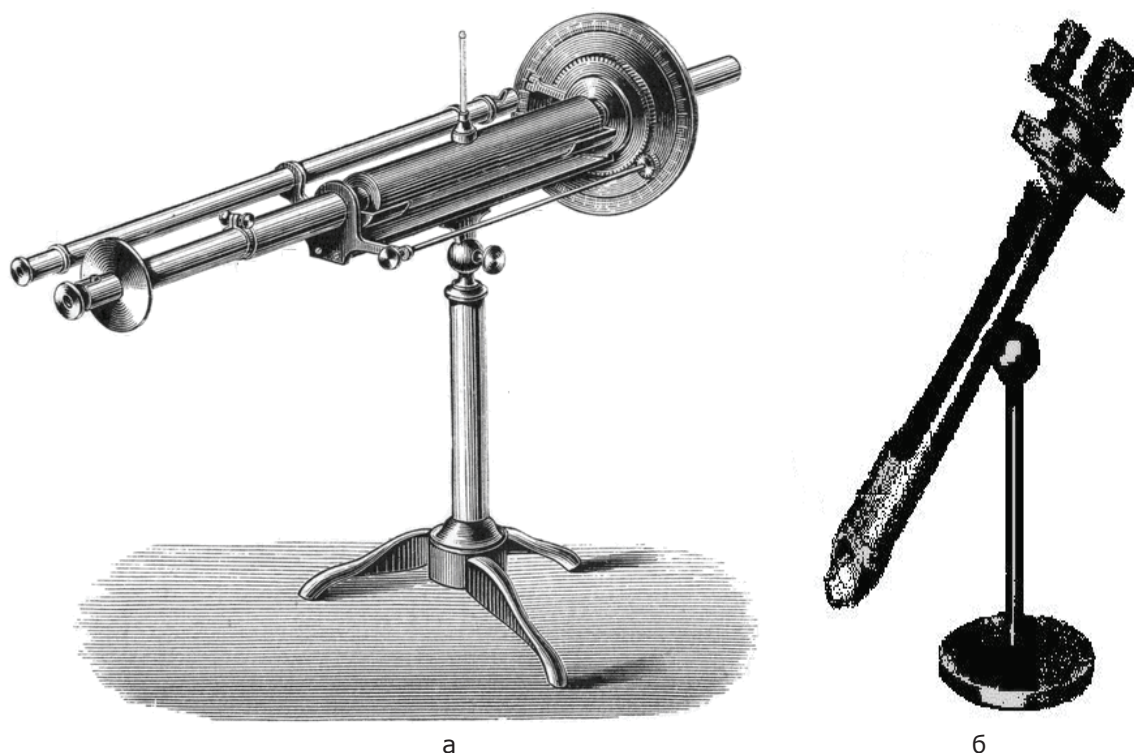
**Ключевые слова:** поляристрометр, спектрополяриметрия, гликомика, лазерная поляриметрия, DIY, сахариметр.

## Введение

В связи с целесообразностью использования молока как носителя функциональных полисахаридов [1] в последнее время актуализируются задачи исследования структуры [2, 3] и биологической активности сахаров в молоке. Предметом исследований в последнем случае, прежде всего, являются микробиологические аспекты, включая гликобиом молока и его воздействие на человеческую микробиоту, влияние олигосахаридов молока на пути утилизации гликозаминогликаны содержащего экссудата, активацию роста стафилококков под действием олигосахаридов молока и пр. [4-9]. Естественно, в связи с этим интенсивно исследуются структурные основы лежащих в основе этого взаимодействия, в том числе - между клеточной стенкой бактерий и молочными олигосахаридами [10], критическими ферментами и деградируемыми ими молочными олигосахаридами [11], секретирруемыми в ответ на бактериальную контаминацию иммуноглобулинами и медирующими процесс углеводами [12]. Эти исследования продолжают работы, начатые еще в 20 веке и весьма интенсифицировавшиеся с приходом автоматизированной техники в 1980-е годы, когда появилась возможность относительно быстро определять супрамолекулярную фиксацию и селективность взаимодействия за счет использования иммуноферментного анализа (ИФА, ELISA - enzyme-linked immunosorbent assay); в частности, к этому времени принадлежат работы [13, 14]. В настоящее время прогресс молекулярно-биологических исследований молока привел к возможности создания аннотированных библиотек олигосахаридов [15], что является достаточно целесообразной работой, поскольку даже в микробиологических задачах по *in vitro* ферментации используется учет блочного олигосахаридного строения [16]. Сопряженной с этой задачей является генетическое аннотирование в проблематике, связанной с данной: анализе экспрессии гликопротеинов в молоке [17] и секвенировании геномов микроорганизмов (бифидобактерий, лактобацилл), способствующих переработке углеводов [18, 19]. Следствием генетического подхода является исследование эволюции олигосахаридов молока (хотя в коровьем молоке их достаточно мало, но они выделяемы, в частности, из молочной сыворотки) [20, 21], производимое в рамках новейшего подхода - эволюционной гликомики [22]. Хотя, как можно убедиться из приведенной литературы, работы в этом направлении велись в приложении к различным млекопитающим, включая человека и обезьян, полученные результаты имеют в общих своих чертах значение и для молочной промышленности, так как, с позиций гликомики, ряд процессов метаболизма олигосахаридов у разных млекопитающих достаточно близки между собой также с точки зрения генетической характеристики [23].

Согласно ГОСТ 3628-78, предписано поляриметрическое определение сахара в молоке. Несмотря на относительную древность, данный подход не устарел до настоящего времени. В частности, широко распространенные современные аналитические агрегаты типа MilkoScan 302, 303, 304, удовлетворяющие ГОСТ 22729-84, помимо определения жира по ГОСТ 22760-77, белка по Кьельдалю (очевидно, ГОСТ 23327-78; вместо него, очевидно, сейчас действует ГОСТ 23327-98), сухого остатка по ГОСТ 3626-73 (то есть по еще более старым стандартам), обеспечивают спектрополяриметрическое определение лактозы по ГОСТ 3628-78. В современной химии под термином «спектрополяриметрия», однако, понимают не простую поляриметрию при известной длине волны, предписанную ГОСТом, а два метода - дисперсию оптического вращения и круговой дихроизм, хотя они представляют собой два способа измерений единого оптического явления (за рубежом они комбини-

ровались еще во времена создания вышеуказанных ГОСТов и ранее [24, 25]). Из отечественных приборов соответствующего класса можно назвать только дихрометр типа СКД-2 (включая СКД-2МУФ) или СКД-3 для спектроскопии циркулярного дихроизма, в то время как современных аппаратов для исследования дисперсии оптического вращения (в промышленных масштабах) в России / СНГ не изготавливается, хотя первый в Европе спектрополяриметр, по общеизвестным данным, был разработан в СССР. В то же время, на складах институтов РАН и РАМН, во множестве средних профессиональных и высших учебных заведений, а также в ликвидируемых запасах Госрезерва в большом количестве находятся спектрально-неселективные портативные поляриметры типа П-161, П-161М и др., представляющие собой хорошую основу для монтажа конструкций поляризационных измерительных установок.



**Рисунок 1.** Поляристрометр Вильда (а) и портативный прибор П-161 (б).

Приборы типа П-161 и П-161М, в сущности, представляют собой не поляриметры в прямом смысле слова (так как в аналитической поляриметрии производятся измерения с фиксированными длинами волн, например, 589 нм для аппаратов с натриевой лампой), а весьма упрощенные поляристрометры Вильда с зеркальной подачей отраженного света и обусловленной этим возможностью значительной конструктивной модификации при их введении в состав более сложных аналитических установок путем замены зеркального отражателя на любой произвольно избранный источник излучения. Сличив приведенные на рис. 1 (а, б) изображения поляристрометра Вильда конца XIX века и портативного прибора П-161 последней четверти XX века, нетрудно понять, что они принципиально отличаются друг от друга и конструктивную идентичны по оптической схеме.

### **Исторический экскурс.**

Для того, чтобы дать представление о возможностях модернизации этих ап-

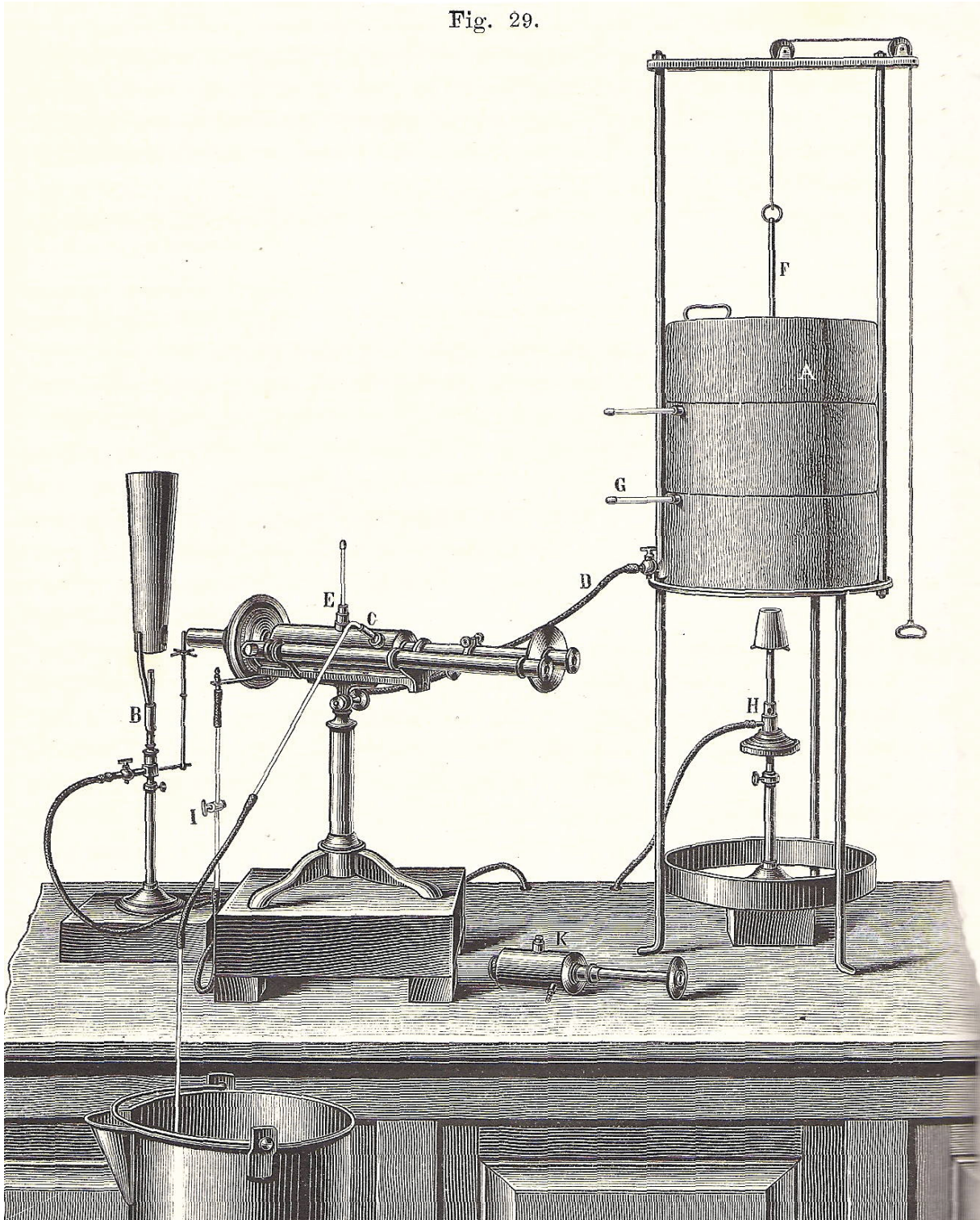
паратов при внедрении их в современные компьютеризованные установки, требуется осуществить небольшой экскурс в историю оптического приборостроения, начиная с создания первого поляристрометра. Первые работы Генриха Вильда по поляризационной измерительной аппаратуре датируются 1864 годом [26, 27], однако тогда созданная конструктивная база была названа "polarisationsapparat", причем описывавшая ее статья [27] вышла в том же томе и выпуске "Zeitschrift für analytische Chemie", что и другая статья того же Г. Вильда по сахариметрии [26], являвшейся прикладным приложением поляризационного анализа. Следующие статьи датируются 1870 годом, то есть периодом, когда избранный в 1868 г. экстраординарным академиком Императорской Санкт-Петербургской Академии наук и с того же года ставший руководителем Главной физической обсерватории, Вильд переехал из Цюриха в Санкт-Петербург. Эти одноименные статьи [28, 29], в которых впервые было употреблено название прибора "поляристрометр" были выполнены уже на Российской базе, после чего с 1870 года Вильд был избран ординарным академиком Императорской Санкт-Петербургской Академии наук. Следует отметить, что до выхода этих статей - в 1869 году Вильд опубликовал в Санкт-Петербурге брошюру (препринт, как называли бы ее сегодня) "Ueber die neueste Gestalt meines Polaristrobometers..." с изложением принципов поляриметрии, практически дословно воспроизводящую содержание более поздних статей (по крайней мере, такую датированную 1869 годом публикацию в сброшюрованном виде автору удалось найти в одной из зарубежных библиотек), из чего следует вывод, что эти данные были опубликованы, по крайней мере, трижды. С другой стороны, в зарубежных базах данных встречается (однако лично не была обнаружена) одноименная брошюра, в отличие от Петербургского издания, датируемая 1865 годом и, якобы, изданная в Цюрихе [30], что дает возможность усомниться во вкладе аффилиации Г. Вильда в Императорской Академии наук в результативность работы над конструкцией поляристрометра. Так или иначе, первое массовое упоминание поляристрометра относится к 1870 году<sup>1</sup>, поэтому условной датой приоритета внедрения аппарата с очевидностью можно считать только ее. Развитие конструкции поляристрометра быстро привело к усложнению и обогащению ее дополнительными деталями, обеспечивающими прецизионность и точность измерений, что превратило его из компактного прибора в многозвенную установку, изображенную на илл. 2, включающую в себя систему термостатирования (термостабилизации), натриевую лампу, проточную систему и соответствующие им дополнительные приборы измерений.

Эта система возникла через много лет после первых конструкций поляристрометра конца 1860-х гг. в ответ на неопределенность результатов, получавшихся с применением поляристрометра в повседневной исследовательской практике. Уже в 1872 году было опубликовано исследование Vakhuyzen [32], в котором произведен математический анализ систематических ошибок в конструкции поляристрометра, исправимых измерениями в 4 квадрантах при получении среднего значения при считывании данных с прибора. Этот недостаток поляристрометра отмечался и в 20 веке, что приводило многих к выводам типа [33]: "оптические характеристики множества молекулярных растворов нестабильны, метрическая точ-

<sup>1</sup> Очевидно, что медицинский тренд подобных работ в США связан с превалирующим финансированием данного направления со стороны NIH. Если же ставилась бы задача столь же подробного исследования олигосахаридов произвольного таксона (отметим, что столь комплексной задачи по отношению ко всем млекопитающим, несмотря на ее очевидную прикладную и эволюционную ценность, до сих пор поставлено не было), то современные методы молекулярной генетики и биохимии позволили бы, так или иначе, решить бы ее по аналогии с вышеприведенными.

ность поляристометра низка, метрическая скорость мала, фактическое применение поляриметрии в науках о жизни сильно ограничено”, несмотря на тот факт, что еще в 1877–78 годах Толленс [34, 35] промерил тростниковый сахар в 2 квадрантах с точностью  $\pm 3'$  ( $0.05^\circ$ ) и высокой воспроизводимостью результатов (до того тот же автор также работал с глюкозой [36], поэтому его поздние данные могли быть сравнимы с более ранним результатом).

Fig. 29.



**Рисунок 2.** Термостабилизированный поляристометр с натриевой лампой (D-линия Na -589 нм). Кадр из презентации J.F. Loude (XXXth Symp. of the SIC, Kassel, 19-24.09.2011).

Есть основания полагать, что причина подобного рода недоверия была определена неудобством оптической регистрации данных. Vuignet в курсе "Manipulations de physique" 1877 года [37] характеризовал аппарат Вильда как неудобный для глаз при регистрации с него показаний. Однако после изобретения соответствующей регистрирующей техники в 20 веке эта проблема вряд ли является актуальной. В 17 т. "Технической энциклопедии" Мартенса, вышедшей уже в 20 веке (с 1927 по 1934 год) в статье "Поляриметры" дано следующее описание работы поляриметра Видьда: "При ничтожном повороте плоскости поляризации света, падающего на последнюю в поле зрения глаза, установленного на бесконечность, появляются ... полосы, которые можно заставить исчезнуть поворотом поляризатора на угол  $\alpha$ . На этом основании построен поляристрометр Вильда, схема которого приведена на фиг. Входная труба ... соединена с деленным кругом ..., к-рый можно вращать посредством стержня с зубчаткой на правом конце. Отсчет делений круга производится через трубу... Точные измерения с пластинкой Савара возможны только при достаточно сильном освещении, иначе угол исчезновения полос устанавливается неточно [38]".



Рисунок 3. Газета «Marburger Zeitung» 1875 года с фрагментом статьи о поляристрометре (выделено синим). Можно убедиться, что данное издание не являлось профессиональным научным изданием, так как на соседней полосе обнаруживается подзаголовок "Theater".

В более раннем Энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона дано развернутое и точное описание: «в приборе Вильда ... на одной из четвертей круга нанесены 400 делений, равные в сумме дуге в  $53,134^\circ$ ; на такую дугу отклоняется плоскость поляризации, когда трубка прибора содержит раствор 40 г чистого сахара в 100 куб. стм. Если подвергнуть наблюдению раствор, содержащий 10 г чистого сахара в 100 куб. стм., то отклонение произойдет на 100 делений, и, след.,

каждое будет отвечать 1 %; если будет взято 20 г в 100 куб. см., то отклонение составит 200 делений, из коих каждое будет выражать 1/2 % сахара» [39] (статья «Сахар свекловичный и тростниковый»). Из описаний очевидно, что, во-первых, возможна оптическая регистрация тех эффектов, которые лежат в основе работы поляристрометра Вильда, а, во-вторых, для корректности измерений (равно как, очевидно, и скорости экспозиции) требуется высокая интенсивность потока<sup>2</sup>.



Рисунок 4. Фрагмент реферата с упоминанием поляристрометра (отмечено) и авантитул журнала «Pharmaceutische Zeitschrift für Russland», в котором он был опубликован.

## II. REFERATE.

### A. Literatur des Inlandes.

**Ueber die Zusammensetzung des russischen Honigs und den Nachweis von Verfälschungen.** Von W. L. Villaret. Verf. hat 48 Honigproben russischer Provenienz und käufliche Marktwaare untersucht und theilt die Resultate seiner sehr eingehenden und fleissigen Arbeit mit. Die Honigproben stammten sowohl aus dem Europäischen wie aus dem Asiatischen Russland und sind der Ausstellung für Bienenzucht, die in Moskau im Jahre 1890 stattfand, entnommen. Verf. hatte es also mit unverfälschten Naturproducten zu thun. Die Untersuchungen wurden nach folgenden Methoden ausgeführt:

I. **Specificisches Gewicht.** 1 Th. Honig wurde (nach Lenz) in 2 Th. Wasser gelöst, filtrirt und das spec. Gew. des Filtrates bei 17,5° C. mit der Mohr-Westphalschen Waage oder mittelst Pyknometer bestimmt.

II. **Optisches Verhalten.** Die Bestimmungen wurden in Laurent'schen **Polaristrobometer** bei möglichst 17,5° C. und 200 mm Rohrlänge ausgeführt; Concentration der Lösung wie beim specif. Gewicht (33,33%). Beobachtet wurden auch immer invertirte Lösungen: 50 ccm der Honiglösung wurden mit 350 ccm Wasser und

Несмотря на вышеуказанные неудобства оптической регистрации, поляристрометр уже в середине 1870-х гг. становился достаточно популярным аппаратом, о чем в высшей степени выразительно говорит то факт, что в антикварной газете «Marburger Zeitung» 1875 года, предназначенной для весьма широкого круга читателей и явно не являющейся узко профессиональным научным изданием, удастся обнаружить статью о поляристрометре с указанием градуировочных показателей (см. рис. 3). Прибор выпускается мастерскими Hermann & Pfister в Берне, Franz Schmidt & Haensch в Берлине, H.G.Hofmann в Париже и Meyerstein в Геттингене. В 1879 г. выходит монография «Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen» Ландольта, в которой постулируется точность поляриметрических измерений органических веществ при рутинных измерениях в ряде случаев не менее 0.1° [40]. Довольно скоро обеспокоенный низкой эффективностью поляристрометрической регистрации при малой интенсивности светового потока, неизбежно обеспечиваемой при зауженном спектральном диапазоне, Вильд публикует в 1883 году работу о возможности использования поляристрометра в белом свете, легко находимую в качестве отдельных оттисков в сетевых архивах<sup>3</sup>, а затем - в 1884 году - тематически-эквивалентную заметку в «Zeitschrift für analytische Chemie» [41]. Возможность использования с неселективными по спектру источ-

<sup>2</sup> ГОСТ 3628-78 «Молочные продукты. Методы определения сахара» (группа Н19) принят с 01.07.1979; с изменениями от 01.09.1984, 01.01.1992.

<sup>3</sup> Помимо International Dairy Federation. International IDF Standard 141B:1996 «Whole Milk. Determination of Milkfat Protein and Lactose content. Guide for the Operation of Mid-Infra-Red Instruments» и ASTM E 1655-94 «Standard Practices for Infrared, Multivariate, Quantitative Analysis».

никами излучения и с отраженным светом, свойственная для П-161 и П-161М, является прямым следствием этих работ. Вследствие внедрения некалиброванного спектрального потока в практику поляристрометрических измерений возникает явная необходимость упрощения конструкции, с одной стороны, и сопряжения поляриметрии и фотометрии на одном приборе, с другой стороны<sup>4</sup>. Эта задача решается Вильдом к 1890 году путем разработки прибора, известного как «vereinfachtes polarisationsphotometer», т. е. «упрощенный поляризационный фотометр» [42], что позволяет совершить новый прорыв в конструкции аппарата, давший возможность производить абсолютные измерения на нем и при использовании белого света [43]. Между этими двумя событиями, в 1893 г., журнал «Pharmaceutische Zeitschrift für Russland», издающийся в Санкт-Петербурге, размещает на своих страницах первую «чисто русскую» публикацию по этому методу - реферат работы (выполненной, впрочем, W.I. Von Villaret) по исследованию образцов русского меда с использованием поляристрометра (см. рис. 4), что, наряду с выпуском поляриметров П-161(М) по настоящее время, вопиюще свидетельствует об извечной динамике отставания отечественной измерительной и аналитической практики от мирового тренда даже тогда, когда изобретатель оборудования (в данном случае - академик Императорской Санкт-Петербургской Академии наук Вильд, работавший в России по 1895 год), признанного в мировой практике, находится в России. Впрочем, если бы не было подобной динамики, статьи с описанием модернизации устаревшего оборудования, подобные настоящей, были бы не нужны. Последние работы Вильда по поляристрометрии [43-45] вышли в 1898-99 и 1902 гг., когда он уже вернулся в Цюрих и не работал более в Санкт-Петербурге, но две последние работы не содержали ничего принципиально нового и были посвящены только экстенсивному улучшению характеристик аппарата.

Внедрение упрощенного поляристрометра, удовлетворявшего возможностям всех потенциальных потребителей в силу возможности использования белого света привело в начале 1890 гг. к всплеску числа работ в науках о живом, выполненных с использованием поляристрометра или ссылающихся на его существование. Так, в 1891 году с помощью поляристрометра производилось выявление бацилл, индуцирующих мастит коров [46] и исследование химических процессов в тонком кишечнике человека с учетом коагуляции молока [47], а в 1894 году - протеолиз кристаллизуемого глобулина (глобулина в коровьем молоке, как известно, обычно имеется около 6 %) [48]. Уже в 1914 году было известно, что для анализа качества молока целесообразно сопрягать измерения сахара, проводимости и депрессии точки кристаллизации [49]. Для этого следовало стандартизировать процесс измерений и конструкцию сахариметров, чтобы приборы давали взаимно однозначные и сопоставимые со смежными методами значения в результате измерений. Эта задача была поставлена и частично решена Ф. Бэйтсом в 1908-1914 гг. [50-52] (см. также более позднее и более полное издание [53]).

Нельзя сказать, что до этого не существовало специальных поляриметров, предназначенных исключительно для сахариметрических измерений: так, в цитированной выше статье «Сахар свекловичный и тростниковый» [39] от 1900 года уже писалось следующее: «Поляриметры, приспособленные исключительно для определений сахара, снабжаются шкалой, и показания прибора прямо выражают искомое содержание сахара. В поляриметре Солейля за основание шкалы взято, что 16,35 г чистого сахара в 100 куб. см. водного раствора производят при дли-

<sup>4</sup> ГОСТ 22760-77 «Молочные продукты. гравиметрический метод определения жира» (группа Н19), принят с 01.01.1979 (изменения от 01.09.1983 и 01.01.1989).

не в 200 мм трубки угол вращения поляризованных лучей равный углу вращения, производимому слоем кварца толщиной в 1 мм. Это вращение обозначено на раздвигающейся шкале прибора цифрой 100, нулевая же точка устанавливается при положении шкалы, когда трубка наполнена чистой водой. На этом основании для испытания в приборе Солейля нужно брать навеску в 16,35 г (или кратное этому число), и при наблюдении, когда раздвижением линеек кварцевых клиновых пластинок получим переходный оттенок, положение шкалы прямо укажет процентное содержание сахара в данном растворе». Далее описывалась система поляриметра Фенцке: «В поляриметре Фенцке основанием шкалы служит раствор чистого сахара, имеющий уд. вес 1,1 (при 17,5 °С), который содержит 26,048 г чистого сахара в 100 куб. см; величина отклонения такого раствора, выраженная раздвижением линеек шкалы, означает цифрой 100. Приемы определения сахара с аппаратом Фенцке (и его видоизменениями Шмидта-Хенша) те же, что описаны относительно аппарата Солейля». Но после описания нюансов работы с поляриметрами-сахариметрами разных систем указывалось следующее: «так как сахарометры установлены по уд. в. сахарных растворов, а ..., кроме сахара, содержатся и другие вещества, то найденный градус ... не отвечает действительному содержанию<sup>5</sup> растворенных веществ», причем параллельно напоминалось, что «удалять их все было бы весьма затруднительно и хлопотно (способ Эйфельд-Фойлениуса)». С другой стороны, в том же источнике упоминались таблицы Шмидта для упрощения перечислений в весовые проценты и ареометрические сахариметры Баллинга и Брикса с таблицей температурных поправок. Очевидно, что при таком положении дел требовалось создание универсальных пересчетных шкал и прочих способов калибровки / юстировки подобного оборудования с целью взаимно-однозначного соответствия / сопоставления результатов их измерений. В связи с этим Бэйтсом был впервые смонтирован сахариметр с варьируемыми градациями яркости (от 3 до 15), двумя (С и N) ориентациями положения клиньев и встроенным в его корпус термометром со шкалой от 15 до 40° (см. рис. 5).

Это был уже не элементарный поляристрометр системы Вильда, впрочем к тому времени последний был в большей части сменин более удобным в пользовании прибором с поляризаторами Липпиха. Однако не следует думать, что этот отказ являл собой полное отвержение конструктивных принципов и физико-технических идей Вильда, так как и сам Липпих исходно разрабатывал поляристрометрические методы, внедрив в них только одно новшество – полутеневой аппарат (halbschattenapparate) [58], ставший затем основой для полутеневого поляриметра (halbschattenpolarimeter), теорию которого разработал сам Липпих<sup>6</sup> [59]. Современные портативные поляриметры типа П-161(М) также используют полутеневой принцип измерений – их поляризационное устройство включает в себя блок-поляризатор и кварцевую пластинку, расположенную относительно центра анализатора, в результате чего образуется тройное полутеневое поле [61].

С другой стороны, оптическая схема поляриметра П-161М представляет собой плоский скрещенный полярископ [62], в то время как термин «поляристрометр» (polaristrobometer) в русском переводе означает исходно как собственно поляристрометр, так и стробоскопический полярископ. Если и можно усмотреть

5 ГОСТ 23327-78 «Молоко. Методы определения общего белка», с изменением от 01.01.1990 и продлениями от 01.07.1985 и 09.06.1988.

6 Надобно отметить, что первая статья по поляриметрическим измерениям при использовании теневого аппарата была весьма популярна в свое время в оптическом приборостроении и распространялась также отдельным оттиском по цене 40 kr. (80 Pfg.) [60].

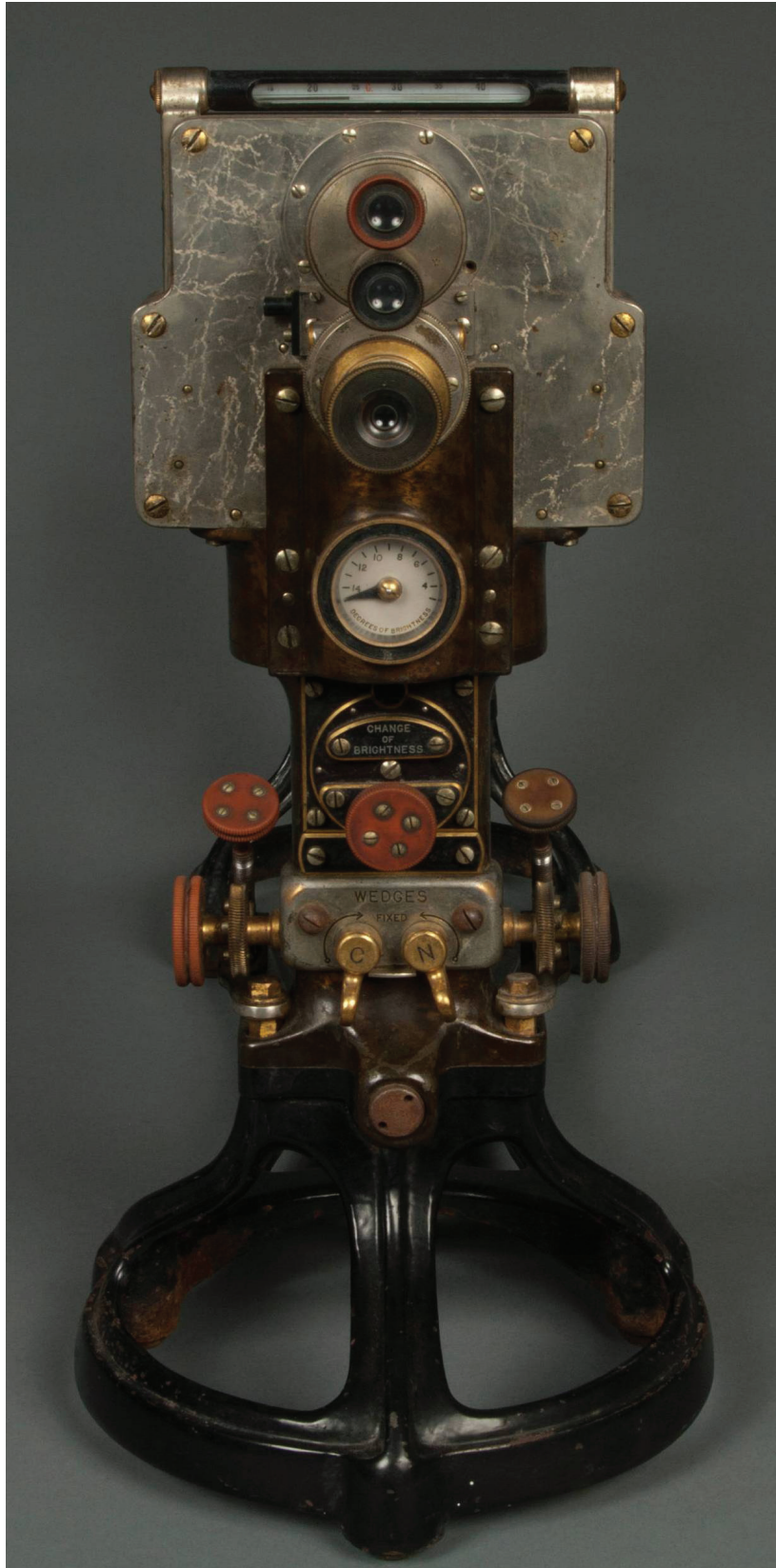
различие, то только в форме детектирования результата. Отметим, что многие специалисты, включая Ландольта (одного из авторов «Handbook of the Polariscope and Its Practical Applications» [63]), в более позднее время предпочитали поляристрометр другим типам поляриметрических устройств [64-66]. Фундаментальное отличие приборов (которое легло в основу негативной характеристики поляристрометра по визуализации результатов измерений, данной Vigniet в его курсе «Manipulations de physique» [37]) было лишь в том, что в поляристрометре Вильда пучок, проходящий через жидкость, создает в окуляре наблюдаемые оптически полосы, которые нивелируются путем вращения диска на угол, характеризующий оптическую активность вещества, а это достаточно трудно для человеческого глаза, наблюдающего в процессе индикации скрещенные нити в окуляре; в то время как в полутеневом поляриметре работает более хорошо различимый человеком оптический параметр, основанный на нивелировке контраста между частями поля зрения в окуляре.

Другими словами, это различие было подобно различию между современными поляриметрами с фотоэлектрической регистрацией, на которых сопоставление значений интенсивности производится за счет поляризационной модуляции оптического потока, и более старыми фотографическими поляриметрическими системами с денситометрическим определением межзональных различий.

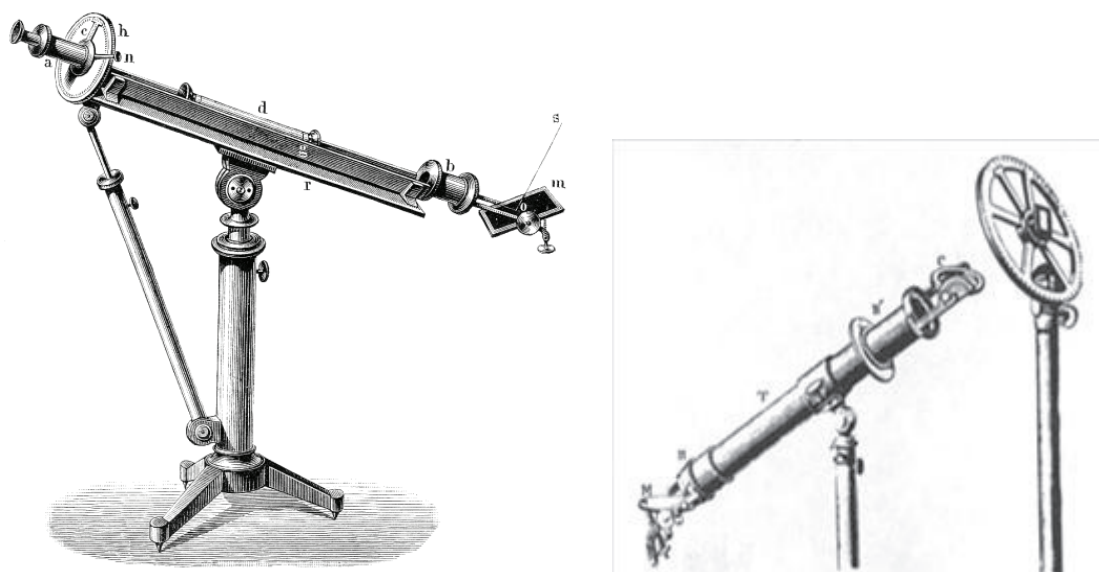
В случае применения в автоматизации установок – на базе любой (Вильда, Липпиха и т. д.) из поляриметрических схем – современных систем детектирования и подачи лазерного пучка<sup>7</sup> точность их изменится настолько, что в ряде случаев разница между автоматизацией поляристрометра и поляриметра любой другой конструкции, с практической точки зрения, наблюдаться не будет. С этих позиций, П-161 / П-161М является гибридом разных схем поляриметра (так, параллельный измерительный окуляр с нониусом он, очевидно, воспроизводит из схем, подобных поляристрометру Вильда, обладавших параллельным телескопом для шкальных измерений; рефлекторную подачу пучка он, очевидно, заимствует из аппарата Био, известного как Biot's polarimeter, пример которого приведен на рис. 68, и отличающегося от полярископа Ф. Араго [68, 69] только возможностью установки кюветы в тубус; полутеневой контрастно-нивелирующий способ измерений – из halbschattenpolarimeter'a Липпиха [59]), а следовательно может быть модернизирован сразу по нескольким характеристикам и требует внедрения комплексной автоматизации при использовании его в подобных установках. Разницы между способами детектирования («по Вильду» или же «по Липпиху») в случае автоматизации, вероятно, не будет заметно, так как на практике, в силу технической сложности регистрации фазовой и поляризационной модуляции, все виды модуляции в измерительных схемах поляриметрии преобразуют в амплитудную, что эквивалентно варьированию интенсивности пучка света, наблюдаемому при контрастно-нивелирующем детектировании.

7 По общедоступным данным «Физического энциклопедического словаря», уже к 1983 году была получена точность поляриметрических измерений с использованием лазерной техники порядка 10<sup>-7</sup>°. На данное время эти параметры являются стандартными для множества специальных поляриметрических устройств

8 Следует отметить, что зеркальную схему подачи пучка имели впоследствии не только поляриметры Био, но и другие конструкции, такие как поляриметр Пиккеринга, во множестве сохранившиеся в коллекционных собраниях университетов и колледжей США и Европы. Доподлинно известно, например, о существовании подобных приборов в коллекциях следующих организаций: Smithsonian Institution, Hampden-Sydney College, Miami University, Allegheny College, Franklin and Marshall College.



**Рисунок 5.** Фронтальная часть сахариметра Бэйтса с варьируемыми градациями яркости (от 3 до 15), двумя (С и N) ориентациями положения клиньев и встроенным термометром со шкалой от 15 до 40°.



**Рисунок 6.** Две схемы поляриметра Био (Biot's polarimeter) с зеркальным отражателем / поляризатором: справа - по конструкции [67]; слева - по репродукции [53].

### **Задачи модернизации и автоматизации.**

Из изложенного в историческом обзоре следует, что при автоматизации установки на базе П-161 следует придерживаться следующих принципов и достигать следующих целей:

Обеспечить возможность использования фиксированных длин волн с  $\lambda=589$  нм (по аналогии с поляристрометром Вильда на натриевой лампе) и др. с целью точных воспроизводимых промеров сред с различными спектральными характеристиками.

Обеспечить возможность "независимого от глаз" цифрового измерения параметров вращения, причем (вследствие различия спектральных характеристик образцов) как на одной длине волны, так и в спектральной форме (по типу спектрополяриметрии) в максимально возможном диапазоне, так как измерения на одной длине волны не всегда попадают в экстремум эффективности, совпадающий с пиком спектра.

Обеспечить возможность термостатирования оболочки кюветы (аналогично рис. 2) вплоть до криостатирования с целью проведения параллельно поляриметрического анализа и окулярных измерений при кристаллизации, аналогично рекомендуемой в [49] гибридизации измерений вращения плоскости поляризации и депрессии точки замерзания (кристаллизации) в модификации [70].

С целью обеспечения возможности использования полученных данных для разных аналитических целей (в т.ч. структурно-химического анализа молока и продуктов с их покомпонентной сепарацией) допустить возможность представления измерений в различных координатах (единицах). Необходимость этого подхода можно связать с тем, что, как было приведено выше, обычный поляриметр/поляристрометр дает аддитивную характеристику вращения, не учитывающую многокомпонентность в смеси.

Для преодоления низкой интенсивности пучка излучения, подаваемого на входное окно поляристрометра и, как следствие, повышения точности угловых промеров, установить полупроводниковую лазерную систему освещения кюветы,

сменяемую револьверным или иным путем на полно-спектральное диодное облучение, либо, в случае отсутствия экономических препятствий, исходно спроектировать лазерную систему таким образом, чтобы был возможен переход от монохроматического луча к области импульсов белого света – спектрального континуума, генерируемого при нелинейных процессах фазовой самомодуляции и укрупнения волнового фронта.

Организовать проточную подачу и контур термостатирования для потенциального встраивания “поляристрометрической” конструкции в модульные лабораторные реакторы высокой прецизионности и системы многостадийного анализа / синтеза.

Существует также ряд задач, напрямую не следующих из исторического обзора, однако требующих решения в силу прогресса науки и техники за прошедшее со времен, данных в обзоре, время<sup>9</sup>. Они перечисляются ниже с привлечением соответствующей литературы.

Учитывая свойства молока как эмульсии, как коллоидного раствора и структурной жидкости [71], обеспечить поляризационно-модулированную нефелометрию в ходе поляриметрии, включая лазерную нефелометрию и спектронефелометрию, однако можно использовать и другие подходы, базирующиеся на компьютерном анализе изображений, подаваемых с окулярной камеры в режиме реального времени. Нет принципиальных технико-конструкционных разногласий между турбидиметрией и нефелометрией на базе поляриметрической установки, поскольку существует ряд подходов, позволяющих комбинировать их в едином устройстве<sup>10</sup>.

Так как существует тренд на использование пульсирующих электрических полей и магнитных полей для уничтожения бактерий в молоке [72, 73] (цит. по [74]), что, в силу реализуемых ими биохимических функций в области компетенции гликомики не может не отражаться на сахариметрических показателях (кроме того, известно, что и постоянные магнитные поля влияют на состав молока содержащих сред [75]), логично иметь возможность изменять магнитные характеристики в кювете в ходе поляриметрических измерений.

Так как уже много лет известны методы поляриметрического детектирования при хроматографическом разделении (в частности – с использованием лазерных диодов [76])<sup>11</sup>, а жидкостная хроматография широко используется при анализе молочной продукции [77], логично, пользуясь конструктивным подобием поляриметрической кюветы и хроматографической колонки, использовать поляриметрические методы на конструируемой установке в гибридизации с хроматографированием на ней.

Учитывая расширяющееся применение флуориметрии для определения сахаров и подсластителей в молоке [78-80], а также для исследования реакций аминокислот с сахарами в молоке при нагревании [81] (не считая давно принципиально известных флуориметрических подходов к определению белка или аминокислот [82-84]), или тренд на выявление антибиотиков, воздействующих на микрофлору молока и, как следствие, косвенно влияющих на его сахарный контент, метода-

9 Хотелось бы подчеркнуть, что автор не претендует на разработку нового метода или системы, описывая лишь доступные для низкобюджетных лабораторий замещающие решения.

10 См., напр.: Nephelometer and turbidimeter combination, US Patent 5940178 от 17.08.1999 (заявлен 3.07.1996); авт. Barber D.G., Tu S. Warts R.P. (26 p.).

11 См., напр.: Micro-polarimeter for high performance liquid chromatography, US Patent 4498774 от 12.02.1985 (заявлен 27.04.1983); авт. Yeung E.E., Steenhoek L.E., Woodruff S.D., Kuo J.-C. (8 p.), а также: «Polarimeter as a Liquid Chromatography Detector ...» (Hanai T., Suzuki I., Nakanishi K.; Dep.: Japan Sci.-Tech. Inform. Aggr. /Electr./ - [https://www.jstage.jst.go.jp/article/analsci1985/1/5/1\\_5.../\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/analsci1985/1/5/1_5.../_pdf)

ми флуориметрии [85-87], необходимо придание конструируемой установке возможностей анализа поляризации флуоресценции. Давно известно, что излучение люминесценции при возбуждении естественным светом может являться частично поляризованным, если распределение возбуждающего светового вектора в плоскости, перпендикулярной линии наблюдения, является анизотропным [88]. Это дает возможность применять П-161 и подобные ему (либо основанные на нем) конструкции для флуоресцентно-поляризационного анализа. Флуоресцентные поляризационные анализы молока и его биохимических компонент (или ксеногенных включений) являются рутинной практикой в большинстве развитых стран [89-95], поэтому не следует считать это потенциальное усложнение установки неоправданным; тем более, что технический уровень DIY-установки с данным усовершенствованием неизбежно соответствует раннему периоду, когда уже использовались флуориметрические подходы [96-98].

Для создания универсальной установки необходимо при переменной длине тубуса обеспечить взаимозаменяемость поляристрометра Вильда и светотеневого поляриметра типа П-161. Очевидно, что для этого необходима взаимозаменяемость их оптических компонент. С первой трети XX века известно, что "возможно заменить пластинку Савара другими поляризационными, не интерференционными пластинками, напр., бикварцем Солей, пластинкой Сенармона, которые функционируют ... в случае наличия поляризации в падающем свете"<sup>12</sup> [38]. Таким образом, можно создать установку, в которой свойства поляристрометра будут объединены со стандартной конструкцией на базе поляриметра простейшей оптической схемы (если обеспечить компьютеризованный ввод данных, то от этого точность не пострадает, так как статистически будет нивелирована основная часть метрических конструктивных недостатков поляристрометров, бывших актуальными до последнего времени [99]).

Эта работа является предметом самостоятельных изысканий студентов, проведенных под руководством автора в виде педагогического эксперимента в одном из ВУЗов московского региона, и публикуемых в следующей части статьи.

### **Список литературных источников:**

1. Zivkovic A.M., Barile D. Bovine Milk as a Source of Functional Oligosaccharides for Improving Human Health. *Adv. Nutr.*, Vol. 2, Issue 3, pp. 284–289 (2011).
2. Kobata A.. Structures and application of oligosaccharides in human milk. *Proc. J. Acad. Ser. B Phys. Biol. Sci.*, Vol. 86, Issue 7, pp. 731–747 (2010).
3. Wu S., Grimm R., German J.B., Lebrilla C.B. Annotation and Structural Analysis of Sialylated Human Milk Oligosaccharides. *Journ. Proteome Res.*, *Journ. Proteome Res.*, Vol. 10, Issue 4, pp. 856–868 (2011).
4. Sela D.A., Mills D.A. Nursing our microbiota: molecular linkages between bifidobacteria and milk oligosaccharides. *Trends Microbiol.*, Vol. 18, Issue 7, pp. 298–307 (2010)
5. Marcobal A., Barboza M., Froehlich J.W., Block D.E., German J.B., Lebrilla C.B.,

<sup>12</sup> В контексте автоматизации, являющейся предметом данной статьи логично привести продолжение этой фразы: «Такие приборы менее чувствительны, чем поляриметры Савара и практически могут с пользой применяться только для малых интенсивностей», что в современных условиях требует режима накопления сигналов или счета одиночных фотонов; и далее «Методика количественного изучения поляризации в ультрафиолетовой области спектра до сего времени разработана мало и в большинстве случаев сводится к сравнению почернений, вызываемых на фотографической пластинке обычным и необыкновенным лучом при двойном лучепреломлении в кристаллах и призмах», что в современных условиях эквивалентно спектральному / мультиспектральному измерению с фотометрией на приборах с зарядовой связью.

- Mills D.A. Consumption of Human Milk Oligosaccharides by Gut-related Microbes. *Journ. Agric. Food Chem.*, Vol. 58, Issue 9, pp. 5334–5340 (2010).
6. Zivkovic A.M., German J.B., Lebrilla C.B., Mills D.A. Human milk glycobioime and its impact on the infant gastrointestinal microbiota. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol. 108, Suppl. 1, pp. 4653–4658 (2011).
  7. Marcobal A., Barboza M., Sonnenburg E.D., Pudlo N., Martens E.C., Desai P., Lebrilla C.B., Weimer B.C., Mills D.A., German J.B., Sonnenburg J.L. Bacteroides in the Infant Gut Consume Milk Oligosaccharides via Mucus-Utilization Pathways. *CHM*, Vol. 10, Issue 5, pp. 507–514 (2011)
  8. Sela D.A., Garrido D., Lerno L., Wu S., Tan K., Eom H.-J., Joachimiak A., Lebrilla C.B., Mills D.A. Bifidobacterium longum subsp. infantis ATCC 15697  $\alpha$ -Fucosidases Are Active on Fucosylated Human Milk Oligosaccharides. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 78, Issue 3, pp. 795–803 (2012).
  9. Hunt K.M., Preuss J., Nissan C., Davlin C.A., Williams J.E., Shafii B., Richardson A.D., McGuire M.K., Bode L., McGuire M.A. Human Milk Oligosaccharides Promote the Growth of Staphylococci. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 78, Issue 14, pp. 4763–4770 (2012).
  10. Perret S., Sabin C., Dumon C., Pokorna M., Gautier C., Galanina O., Shahov I., Bovin N., Nicaise M., Desmadril M., Gilboa-Garber N., Wimmerova M., Mitchell E.P., Imberty A. Structural basis for the interaction between human milk oligosaccharides and the bacterial lectin PA-IIL of *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochem. Journ.*, Vol. 389, Pt. 2, pp. 325–332 (2005).
  11. Wada J., Ando T., Kiyohara M., Ashida H., Kitaoka M., Yamaguchi M., Kumagai H., Katayama T., Yamamoto K. Bifidobacterium bifidum Lacto-N-Biosidase, a Critical Enzyme for the Degradation of Human Milk Oligosaccharides with a Type 1 Structure. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 74, Issue 13, pp. 3996–4004 (2008).
  12. Mathias A., Corthesy B. Recognition of Gram-positive Intestinal Bacteria by Hybridoma- and Colostrum-derived Secretory Immunoglobulin A Is Mediated by Carbohydrates. *Journ. Biol. Chem.*, Vol. 286, Issue 19, pp. 17239–17247 (2011)
  13. McIlhinney R.A., Patel S., Gore M.E. Monoclonal antibodies recognizing epitopes carried on both glycolipids and glycoproteins of the human milk fat globule membrane. *Biochem. Journ.*, Vol. 227, Issue 1, pp. 155–162 (1985)
  14. Shimizu M., Yamauchi K., Miyauchi Y., Sakurai T., Tokugawa K., McIlhinney R.A. High-Mr glycoprotein profiles in human milk serum and fat-globule membrane. *Biochem. Journ.*, Vol. 233, Issue 3, pp. 725–730 (1986).
  15. Wu S., Tao N., German J.B., Grimm R., Lebrilla C.B. The development of an annotated library of neutral human milk oligosaccharides. *Journ. Proteome Res.*, Vol. 9, Issue 8, pp. 4138–4151 (2010).
  16. Xiao J.-Z., Takahashi S., Nishimoto M., Odamaki T., Yaeshima T., Iwatsuki K., Kitaoka M. Distribution of In Vitro Fermentation Ability of Lacto-N-Biose I, a Major Building Block of Human Milk Oligosaccharides, in Bifidobacterial Strains. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 76, Issue 1, pp. 54–59 (2010)
  17. Froehlich J.W., Dodds E.D., Barboza M., McJimpsey E.L., Seipert R.R., Francis J., An H.J., Freeman S., German J.B., Lebrilla C.B. Glycoprotein Expression in Human Milk During Lactation, *Journ. Agric. Food. Chem.*, Vol. 58, Issue 10, pp. 6440–6448 (2010).
  18. Sela D.A., Chapman J., Adeuya A., Kim J.H., Chen F., Whitehead T.R., Lapidus

- A., Rokhsar D.S., Lebrilla C.B., German J.B., Price N.P., Richardson P.M., Mills D.A. The genome sequence of *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* reveals adaptations for milk utilization within the infant microbiome. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol. 105, Issue 48, pp. 18964–18969 (2008).
19. Jimenez E., Langa S., Martín V., Arroyo R., Martín R., Fernandez L., Rodríguez J.M. Complete Genome Sequence of *Lactobacillus fermentum* CECT 5716, a Probiotic Strain Isolated from Human Milk. *Journ. Bacteriol.*, Vol. 192, Issue 18, 4800 (2010)
  20. German J.B., Freeman S.L., Lebrilla C.B., Mills D.A. Human Milk Oligosaccharides: Evolution, Structures and Bioselectivity as Substrates for Intestinal Bacteria. *Nestle Nutr. Workshop, Ser. Pediatr. Program.*, No. 62, pp. 205–222 (2008).
  21. Goto K., Fukuda K., Senda A., Saito T., Kimura K., Glander K.E., Hinde K., Dittus W., Milligan L.A., Power M.L., Oftedal O.T., Urashima T. Chemical characterization of oligosaccharides in the milk of six species of New and Old world monkeys. *Glycoconj. Journ.*, Vol. 27, Issue 7-9, pp. 703–715 (2010).
  22. Tao N., Wu S., Kim J., An H.J., Hinde K., Power M.L., Gagneux P., German J.B., Lebrilla C.B. Evolutionary Glycomics: Characterization of Milk Oligosaccharides in Primates. *Journ. Proteome Res.*, Vol. 10, Issue 4, pp. 1548–1557 (2011).
  23. LoCascio R.G. Glycomic and genetic characterization of the metabolism of human milk oligosaccharides by *Bifidobacterium* species, 264 p., UMI Dissertation Publishing, 2011
  24. Crabbe P. Applications de la dispersion rotatoire optique et du dichroïsme circulaire optique en chimie organique, 612 p., Gauthier-Villars, 1968.
  25. Charney E. The Molecular Basis of Optical Activity: Optical Rotatory Dispersion and Circular Dichroism, 364 p., John Wiley & Sons, New York, 1979.
  26. Wild H. Ueber ein neues Saccharimeter. *Zeitschrift für analytische Chemie*, Vol. 3, Issue 1, pp. 226-227 (1864).
  27. Wild H., Scheibler C. Neuer Polarisationsapparat. *Zeitschrift für analytische Chemie*, Vol. 3, Issue 1, pp. 498-501 (1864).
  28. Wild H. Ueber die neueste Gestalt des Polaristrobometers (Saccharimeters, Diabetometers). *Zeitschrift für analytische Chemie*, Vol. 9, Issue 1, p. 272 (1870).
  29. Wild H. Über die neueste Gestalt meines Polaristrobometers (Saccharimeter, Diabetometer). *Bull. Acad. Imper. des Sciences de Saint-Petersbourg*, Vol. 14, pp. 149-163 (1870).
  30. Wild H. Über ein neues Polaristrobometer (Saccharimeter Diabetometer) und eine neue Bestimmung der Drehungsconstante des Zuckers. Bern, Haller, 66 p., 1865.
  31. Wild H. Anleitung zum Gebrauch des Wild'schen Polaristrobometers (Saccharimeter, Diabetometer): in seiner neuesten, verbesserten Form ausgeführt, Bern, Druck von B.F. Haller, 1873, 21 (24) p.
  32. Bakhuyzen H.G. van der S. Zur Theorie des Polaristrobometer und desdrehenden Nicols. *Ann. Phys.* 145, 259-278 (1872).
  33. Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, Vol 72, pp. 248–254 (1976).
  34. Tollens B. Ueber die spezifische Drehung des Rohrzuckers, *Berichte der*

- deutschen chemischen Gesellschaft, Vol. 10, Issue 2, pp. 1403–1414 (1877).
35. Tollens B. Ueber die spezifische Drehung des Rohrzuckers, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Vol. 11, Issue 2, pp. 1800–1810 (1878)
  36. Tollens B. Ueber die spezifische Drehung der Glycose (Traubenzucker). Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Vol. 9, Issue 2, pp. 1531–1538 (1876).
  37. Buignet H. Manipulations de physique: cours de travaux pratiques, professé a l'École supérieure de Pharmacie de Paris. 1877. Libr. J.-B. Bailliere et Fils, 788 p.
  38. Техническая энциклопедия. Т. 17, ред. Л.К. Мартенса, "Советская энциклопедия", Москва, 1932 г., 451 с.
  39. Энциклопедический словарь Ф.А.Брокгауза и И.А.Ефрона. Т.29(57), 1900, С-Пб., Брокгауз-Ефрон, 468 с.
  40. Landolt H. Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen, F. Vieweg und son, Braunschweig, 1879, 237 p.
  41. Wild H. Der Gebrauch von weissem Licht bei dem Polaristrobometer von Wild. Zeitschrift für analytische Chemie, Vol. 23, Issue 1, pp. 205-206 (1884).
  42. Wild H. Ein vereinfachtes Polarisationsphotometer. Zeitschrift für analytische Chemie, Vol. 29, Issue 1, p. 587 (1890).
  43. Wild H. Absolute Messungen mit dem Polaristrobometer und Benutzung desselben mit weissen Lichtquellen. Vierteljahrsschrift der Naturforschende Gesellschaft in Zürich, Vol. 44, pp. 136-156 (1899).
  44. Wild H. Verbesserung des Polaristrobometers, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Vol. 43, pp. 57-80 (1898)
  45. Wild H. Verbesserungen an seinem Polaristrobometer. Zeitschrift für analytische Chemie, Vol. 41. Issue 9, p. 559 (1902).
  46. Macfadyen A. Observations on a Mastitis Bacillus. Journ. Anat. Physiol., Vol. 25, Pt. 4, pp. 571-577 (1891)
  47. Macfadyen A., Nencki M., Sieber N. Research into the Chemical Processes in the Small Intestine of Man. Journ. Anat. Physiol., Vol 25, Pt. 3, pp. 390-427 (1891).
  48. Chittenden R.H., Mendel L.D. On the Proteolysis of Crystallized Globulin. Journ. Physiol., Vol. 17, Issue 1-2, 48–80 (1894).
  49. Jackson L.C., Rothera A.C.H. Milk—Its Milk Sugar, Conductivity and Depression of Freezing Point. Biochem. Journ., Vol. 8, Issue 1, pp. 1-27 (1914).
  50. Bates F. Remarks on the quartz compensating polariscope with adjustable sensibility, Bulletin of the Bureau of Standards, Vol. 5, pp. 193-198 (1908)
  51. Bates F.J., Jackson R.F. Constants of the quartz-wedge saccharimeter and the specific rotation of sucrose. Bulletin of the Bureau of Standards, Vol. 13, pp. 67-128 (1916).
  52. Bates F., Phelps F.P. Influence of atmospheric conditions in the testing of sugars, Bulletin of the Bureau of Standards, Vol. 10, pp. 537-555 (1914).
  53. Bates F. Polarimetry, saccharimetry and the sugars (United States; National Bureau of Standards. Circular C440), 810 p., U.S. Government printing office, 1942.
  54. Pribram R. Influence of Inactive Substances on the Polaristrobometric Estimation of Grape-sugar, Monatsh. Chem., Vol. 9, pp. 395-405 (1888).
  55. Pribram R. Influence of Inactive Substances on the Polaristrobometric

- Estimation of Grape-sugar. Journ. of the Chem. Soc., Vol. LIV (Abstr.), pp.1133-1124 (1888)
56. Schütt F. Polaristrobometric Analysis of a Mixture of Sodium and Potassium Chlorides. Journ. of the Chem. Soc., Vol. LIV (Abstr.), pp. 1341-1342 (1888)
  57. Schütt F. Polaristrobometric Analysis of a Mixture of Sodium and Potassium Chlorides. Chem. Ber., Vol. 21, pp. 2586-2594 (1888).
  58. Lippich F. Über polaristrobometrische Methoden, insbesondere über Halbschattenapparate. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Vol. 91, pp. 1059-1096 (1885)
  59. Lippich F. Zur Theorie der Halbschattenpolarimeter. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Vol. 99, pp. 695-724 (1890).
  60. Lippich F. Über polaristrobometrische Methoden, insbesondere über Halbschattenapparate. Wien, K.-K. Hof-und Staatsdruckerei in Commission bei W. Braumüller, 38 p., 1885.
  61. Нагибина, И. М. Прикладная физическая оптика / И. М. Нагибина, В. А. Москалев, Н. А. Полушкина, В. Л. Рудин. – СПб. : Политехника, 1995. – 528 с.
  62. Ведерников, П. А. Измерение остаточных напряжений с использованием пьзооптических датчиков: дисс. ... канд. техн. наук / П. А. Ведерников. – М.: МИФИ, 2000. – 169 с.
  63. Landolt H., Robb D.C., Veley V.H., Steiner I. Handbook of the Polariscopes and Its Practical Applications. MacMillan & Co., London, 1882, 262 p.
  64. Landolt H. Polaristrobometric Analysis. Journ. of the Chem. Soc., Vol. LIV (Abstr.), pp. 386-387 (1888).
  65. Landolt H. Polaristrobometric Analysis. Chem. Ber., Vol. 21, pp. 191-220 (1888).
  66. Landolt H. Polaristrobometric-Chemical Analysis. Journal of the American Chemical Society. Vol. 11, No. 4, pp. 59-69 /pp. 80-92/ (1889).
  67. Biot J.B. Sur l'emploi des caractères optiques, comme diagnostic immédiat du diabète sucré. Comptes Rendus Acad. Sci. Fr., Vol. 11, pp. 1028-1035 (1840).
  68. Arago F. Ueber das Gesetz des Cosinusquadrats für die Intensität des polarisirten Lichts, welches von doppeltbrechenden Krystallen durchgelassen wird. Ann. Phys., Vol. 111, pp. 444-457 (1835).
  69. Arago F. In: Physique du Glob, Comptes Rendus Acad. Sci. Fr., Vol. 13, pp. 840-842 (1841).
  70. Градов, О. В. Лазерная криоскопическая видеомиллиосмометрия для определения точки замерзания молока термисторным криоскопическим методом и наблюдения его кинетики / Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – IV кв. – №3 (7). – С. 46-56.
  71. Witten T.A., Pincus P.A. Structured Fluids: Polymers, Colloids, Surfactants, 232 p., Oxford University Press, Oxford - New York, 2010.
  72. Dacosta Y. Pulsed electric field – A promising technique, Revue laitiere Francaise, Vol. 575, pp. 32-34 (1997)
  73. Barnickel M. Prospects for alternative methods of processing (Part 1), Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, Vol. 119, Issue 2, pp. 64-72 (1998).
  74. Gaafar E.-S.A., Hanafy M.S., Tohamy E.Y., Mona H.I. Stimulation and control

- of E. Coli using an extremely low frequency magnetic field. *Rom. Journ. Biophys.*, Vol. 16, No. 4, pp. 283–296 (2006).
75. Krzemieniewski M., Dębowski M., Janczukowicz W., Pesta J. Effect of the Constant Magnetic Field on the Composition of Dairy Wastewater and wastewater and Domestic Sewage. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 13, No. 1, pp. 45-53 (2004).
  76. Diaz A.N., Sanchez F.G., Pareja A.G. Resolution of Deltamethrin, Permethrin, and Cypermethrin Enantiomers by High-Performance Liquid Chromatography with Diode-Laser Polarimetric Detection, *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 36, pp. 210-216 (1998).
  77. Cserhati T., Forgacs E. *Chromatography in Food Science and Technology*, 568 p., CRC Press, Boca Raton - London - New York - Washington, 1999.
  78. Kulmyrzaev A., Dufor E. Determination of lactulose and furosine in milk using front-face fluorescence spectroscopy. *LAIT*, Vol. 82, pp. 725–735 (2002).
  79. Rufian-Henares J.A., Guerra-Hernandez E., Garcia-Villanova H. Available lysine and fluorescence in heated milk proteins / dextrinomaltose or lactose solutions. *Food Chemistry*, Vol. 98, pp. 685–692 (2006).
  80. Neelima R., Rao P.S., Sharma R., Rajput Y.S. Direct estimation of sialic acid in milk and milk products by fluorimetry and its application in detection of sweet whey adulteration in milk. *Journ. Dairy Res.*, Vol. 79, Issue 4, pp. 495-501 (2012)
  81. Boscha L., Alegri A., Farre R., Clemente G. Fluorescence and color as markers for the Maillard reaction in milk-cereal based infant foods during storage. *Food Chemistry*, Vol. 105, pp. 1135–1143 (2007).
  82. Fox K.K., Holsinger V.H., Pallansch M.J. Fluorimetry as a Method of Determining Protein Content of Milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 46, Issue 4, pp. 302-309 (1963)
  83. Durix A., Jaussaud P., Garcia P., Bonnaire Y., Bony S. Analysis of ergovaline in milk using high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *Journ. Chromatogr. B: Biomed. Sci. Appl.*, Vol. 729, Issue 1-2, pp. 255-263 (1999).
  84. Rubio-Barroso S., Santos-Delgado M.J., Martín-Oliver C., Polo-Díez L.M. Indirect chiral HPLC determination and fluorimetric detection of D-amino acids in milk and oyster samples. *Journ. Dairy Sci.*, Vol. 89, Issue 1. pp. 82-89 (2006).
  85. Murillo Pulgarin J.A., Alanon Molina A., Munoz Fernandez L. Determination of ciprofloxacin, the major metabolite of enrofloxacin, in milk by isopotential fluorimetry. *Journ. Agric. Food Chem.*, Vol. 56, Issue 19, pp. 8838-8843 (2008).
  86. Yi Y.N., Li G.R., Wang Y.S., Zhou Y.Z., Zhu H.M. Simultaneous determination of norfloxacin and lomefloxacin in milk by first derivative synchronous fluorescence spectrometry using Al (III) as an enhancer. *Anal. Chim. Acta*, Vol. 707, Issue 1-2, pp. 128-134 (2011).
  87. Xi H.-P., Shi Z.Z. Determination of Moxifloxacin Residues in Milk by Fluorimetry Method, *China Pharmacy*, Issue 45, pp. 4289-4291 (2012).
  88. Wawilow S.J., Lewschin W.L. Beiträge zur Frage über polarisiertes Fluoreszenzlicht von Farbstofflösungen. II. *Zeitschrift für Physik*, Vol. 16, Issue 1, pp. 135-154 (1923)
  89. Herreman W., Tornhout P., Cauwelaert F.H., Hanssens I. A fluorescence polarization study of the interaction of alpha -lactalbumin with

- dimyristoylphosphatidylcholine (DMPC) vesicles. Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie, Vol. 88, Issue 5, pp. BP1-BP2 (1980).
90. Nielsen K., Smith P., Gall D., Perez B., Samartino L., Nicoletti P., Dajer A., Rojas X., Kelly W. Validation of the fluorescence polarization assay for detection of milk antibody to Brucella abortus. Journ. Immunoassay Immunochem., Vol. 22, Issue 3, pp. 203-211 (2001).
  91. Nielsen K., Gall D. Fluorescence polarization assay for the diagnosis of brucellosis: a review. Journ. Immunoassay Immunochem., Vol. 22, Issue 3, pp. 183-201 (2001).
  92. Nielsen K., Smith P., Gall D., Perez B., Samartino L., Nicoletti P., Dajer A., Rojas X., Kelly W. Validation of the fluorescence polarization assay for detection of milk antibody to Brucella abortus. Journ. Immunoassay Immunochem., Vol. 22, issue 3, pp. 203-211(2001).
  93. Wang Z., Zhang S., Nesterenko I.S., Eremin S.A., Shen J. Monoclonal antibody-based fluorescence polarization immunoassay for sulfamethoxypyridazine and sulfachloropyridazine. Journ. Agric. Food Chem., Vol. 55, Issue 17, pp. 6871-6878 (2007)
  94. Ton X.A., Acha V., Haupt K., Tse Sum Bui B. Direct fluorimetric sensing of UV-excited analytes in biological and environmental samples using molecularly imprinted polymer nanoparticles and fluorescence polarization. Biosens. Bioelectron., Vol. 36, Issue 1, pp. 22-28 (2012).
  95. Allen G., Bolton F.J., Wareing D.R., Williamson J.K., Wright P.A. Assessment of pasteurisation of milk and cream produced by on-farm dairies using a fluorimetric method for alkaline phosphatase activity. Comm. Dis. Public. Health, Vol. 7, Issue 2, pp. 96-101 (2004).
  96. Fiedlerova V., Davidek J. Fluorimetric determination of pyridoxal in dried milk. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, Vol. 155, Issue 5, pp. 277-281 (1974).
  97. Steada D. Evaluation of a fluorimetric assay on the lipases from strains of milk psychrotrophic bacteria. Journal of Dairy Research, Vol. 51, Issue 1, pp. 123-130 (1984).
  98. Vaessen H.A., Van Ooik A. Collaborative test of the fluorimetric determination of selenium in a test solution, milk powder and bovine liver. Z. Lebensm. Unters. Forsch., Vol. 185, Issue 6, pp. 468-471 (1987)
  99. Zhao X.H., Huang C.Z. Polarized synchronous light scattering characterization of the interaction of proteins with sodium dodecyl sulfonate. Chinese Science Bulletin, Vol. 52, No. 4, pp. 456-460 (2007).

## The design of simple optical fiber laser polaristrobometer and DIY-spectropolarimeter for multivariate analysis of milk & diary products properties. Part I.

Gradov Oleg Valer'evich, an engineer  
o.v.gradov@gmail.com  
RSA Chemical Physics Institute

**Abstract:** This is the first work in "DIY laser polaristrobometry" area. This paper describes two novel DIY approaches to polarimetric laser instrument development using old standard constructions of optical polarimeters, including variations based on classical Wild "polaristrobometer" and "halbschattenpolarimeter". This method can be equally applied to really rare scientific instruments and their modern optical analogues. The process of similar setup of the construction is both entertaining and informative for many students as nonstandard practical work in their universities.

**Keywords:** Wild polaristrobometer, spectropolarimetry, polarization spectroscopy, glycomics, saccharimeter, laser polarimetry, DIY, halbschattenpolarimeter

# Выбор комплексной политики оперативного управления оборотными активами организации и источниками их финансирования

Соколова Людмила Александровна,  
кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита  
l\_a\_sokolova@mail.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Баринова Ольга Игоревна,  
старший преподаватель кафедры финансов и кредита  
barin510@yandex.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** в статье дана оценка существующих противоречивых подходов к определению типа политики управления оборотными активами и текущими пассивами коммерческой организации. Предложены критерии и система показателей для оценки эффективности применяемого типа политики управления текущими активами и пассивами хозяйствующего субъекта, а также возможные варианты сочетания различных типов политик управления оборотными активами и источниками их финансирования с точки зрения их влияния на важнейшие критерии оценки деятельности организации.

**Ключевые слова:** оборотные активы, источники финансирования, политика управления оборотными активами и источниками их финансирования, типы политики, рентабельность, скорость оборота оборотных активов, платежеспособность.

В связи с кризисными явлениями в экономике обоснованный выбор оптимального варианта комплексной политики управления оборотными активами предприятия и источниками их финансирования, исходя из установленных критериев, является важным фактором повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности коммерческой организации и имеет большое значение для обеспечения ее финансовой устойчивости и платежеспособности.

Целью проведенного нами исследования является разработка рекомендаций по наиболее оптимальному выбору комплексной политики оперативного управления оборотными активами организации и источниками их финансирования.

Для достижения поставленной цели нами были решены следующие задачи:

- изучение теоретического опыта управления текущими активами и пассивами;
- рассмотрение особенностей каждого типа комплексной политики управления оборотными активами и источниками их финансирования, а также описание в процентном выражении составляющих ее элементов;
- разработка возможных вариантов сочетания различных типов политик управления оборотными активами и источниками их финансирования с точки зрения их влияния на важнейшие критерии оценки деятельности организации.

В ходе исследования использовался монографический и абстрактно-логический метод.

Методическая основа исследования базируется на комплексном подходе, позволяющем раскрыть теоретические аспекты управления оборотными активами и источниками их финансирования в совокупности, и оценить воздействие комплексной политики управления текущими активами и пассивами на конечные результаты деятельности фирмы.

Отдельные аспекты управления текущими активами и источниками их финансирования в рамках краткосрочной финансовой политики организации рассмотрены в трудах И.А. Бланка, И.Л. Быковникова, В.В. Ковалева, В.Г. Когдатенко, М.В. Мельник, Е.С. Стояновой, И.Б. Ромашовой, Е.Н. Шохина и других авторов. Важно подчеркнуть, что в настоящее время в трудах ученых существуют разногласия, противоречивые точки зрения по поводу критериев оценки и признаков агрессивной и консервативной моделей управления оборотными активами и источниками их финансирования, а также финансовых последствий их применения. Малоизученными остаются методические аспекты выбора системы показателей для комплексной оценки эффективности применяемой комплексной политики управления текущими активами и пассивами.

Под политикой управления текущими активами и текущими пассивами, по нашему мнению, следует понимать совокупность принципов и методов разработки и реализации управленческих решений, направленных на формирование необходимого объема и состава оборотных активов, обеспечение эффективного их использования и оптимизации структуры источников финансирования.

Основная цель управления оборотными активами состоит в выявлении и удовлетворении потребности фирмы в отдельных их видах для обеспечения ритмичного процесса воспроизводства, а также оптимизация объема и структуры источников финансирования оборотных активов для поддержания необходимого уровня устойчивости и платежеспособности фирмы. При этом важнейшей проблемой управления активами и пассивами фирмы в краткосрочном аспекте деятельности фирмы является поиск компромисса между обеспечением достаточного уровня рентабель-

ности активов и обеспечением текущей платежеспособности фирмы.

В настоящее время принято различать три основных типа модели управления оборотными активами (три подхода к формированию оборотных активов): агрессивная, консервативная и умеренная, различающихся по степени соотношения риска и доходности. Однако ученые не совпадают во мнении по поводу критериев оценки и признаков различных вариантов типов (моделей).

Основные различия касаются признаков агрессивной и консервативной политики. Так, по мнению Стояновой Е.С., «если предприятие не ставит никаких ограничений в наращивании оборотных активов, удельный вес текущих активов в общей сумме текущих активов высок, а период оборачиваемости текущих активов длителен – это признаки агрессивной политики управления. Применение агрессивной политики управления оборотными активами обеспечивает низкий риск технической неплатежеспособности, но не может обеспечить повышенную экономическую рентабельность фирмы. Если предприятие минимизирует оборотные активы, удельный вес текущих активов в общей сумме активов низок, а период оборачиваемости оборотных активов краток – это признаки консервативной политики управления текущими активами. Консервативная политика управления оборотными активами обеспечивает высокую экономическую рентабельность активов, но несет в себе чрезмерный риск возникновения технической неплатежеспособности» [6].

Представляется правильной другая точка зрения, которой придерживаются Бланк И.А., коллектив авторов учебника «Финансовый менеджмент» под редакцией Шохина Е.И., Ромашова И.Б. и некоторые другие авторы. По мнению данных авторов «консервативная политика предусматривает не только полное удовлетворение потребности во всех видах оборотных активов, но и создание значительных их резервов на случай удорожания или перебоев в поставках сырья, сбоев в производственном процессе, замедлении инкассации дебиторской задолженности, увеличении спроса на готовую продукцию, а также наличие значительной суммы денежных активов для поддержания текущей платежеспособности. Такой подход гарантирует минимизацию предпринимательского и финансового рисков, но отрицательно сказывается на оборачиваемости и уровне рентабельности оборотных активов фирмы.

Умеренный подход предусматривает полное удовлетворение потребности во всех видах оборотных средств для финансирования текущей деятельности и создание нормальных страховых запасов на случай наиболее типичных сбоев в процессе воспроизводства. При таком подходе обеспечивается среднеотраслевое соотношение между уровнями риска и эффективности использования капитала.

Агрессивный подход заключается в минимизации или отсутствии страховых резервов всех видов оборотных активов. Такой подход обеспечивает наибольшую эффективность использования оборотных активов при отсутствии сбоев в воспроизводственном процессе, но и вызывает повышенную степень предпринимательского и финансового рисков» [7].

Все авторы едины во мнении, что оборотные активы могут быть представлены как сумма двух составляющих:

- постоянной (системной) части оборотных активов – минимально необходимого для обеспечения непрерывной деятельности объема запасов, дебиторской задолженности и высоколиквидных активов. Важнейшей составляющей постоянной части оборотных активов являются запасы и НДС по приобретенным ценностям;
- переменной (варьирующей) части оборотных активов, стоимость которой не-

стабильна и колебания которой носят сезонный или циклический характер. Основными составляющими варьирующей части оборотных активов являются дебиторская задолженность и денежные активы, и их эквиваленты.

В экономической литературе характеризуются 3 основных типа управления источниками финансирования оборотных активов (текущими пассивами), которые также получили название: агрессивная, консервативная и умеренная. Принципиальные подходы к определению типа политики финансирования у всех авторов едины, однако существуют различия в количественных критериях оценки моделей различных типов. Суть расхождения заключается в пропорциях между собственными долгосрочными и заемными краткосрочными источниками финансирования постоянной и варьирующей частей оборотных активов.

Принято полагать, что внеоборотные активы фирмы и постоянная часть оборотных активов (необходимый объем, для осуществления нормальной производственной деятельности) должны финансироваться за счет собственных источников (долгосрочных пассивов) или за счет чистого оборотного капитала, в то время как варьирующая часть оборотных активов может быть профинансирована за счет краткосрочных заемных и привлеченных источников (краткосрочных кредитов и кредиторской задолженности) – такой вариант финансирования характерен для умеренного типа политики финансирования.

Различные типы политики финансирования оборотных активов отражены нами на рисунке 1.

	Консервативная	Умеренная	Агрессивная
<b>Внеоборотные активы (ВА)</b>	100% ПЧ 100% ВА 50% ВЧ Долгосрочные пассивы	100% ПЧ 100% ВА Долгосрочные пассивы	50% ПЧ 100% ВА Долгосрочные пассивы
<b>Постоянная часть оборотных активов (ПЧ ОА)</b>			50% ПЧ ОА и
<b>Варирующая часть оборотных активов (ВЧ ОА)</b>	50% ВЧ ОА Краткосрочные обязательства	100% ВЧ ОА Краткосрочные обязательства	100% ВЧ ОА Краткосрочные обязательства 100% ВЧ ОА

**Рисунок 1.** Типы политик финансирования оборотных активов

Так, темным цветом выделена величина долгосрочных пассивов, которые в полном объеме покрывают внеоборотные активы предприятия и часть оборотных активов.

Наиболее рискованной является агрессивная политика финансирования, которая предполагает финансирование половины необходимого объема и полной величины варьирующей части оборотных активов за счет краткосрочных заемных источников финансирования. В свою очередь признаком консервативной политики финансирования оборотных активов является преобладание собственных источников в общем объеме финансирования оборотных активов предприятия и минимизация краткосрочных заемных. Соответственно применение консервативной политики финансирования оборотных активов при прочих равных условиях позволяет обеспечить высокий уровень платежеспособности предприятия.

Анализ системы показателей оценки эффективности деятельности организации с позиций краткосрочного аспекта, позволил обобщить наиболее распространенные показатели, которые, по нашему мнению, целесообразно использовать для оценки эффективности применения различных типов (моделей) управления. Это показатели рентабельности активов, деловой активности (скорости оборачиваемости оборотных активов), а также финансовой устойчивости (коэффициент обеспеченности производственных запасов собственными оборотными средствами) и платежеспособности (коэффициент текущей ликвидности).

Возможные варианты сочетания различных типов политик управления оборотными активами и источниками их финансирования с точки зрения их влияния на важнейшие критерии оценки деятельности организации: рентабельность активов, скорость их оборачиваемости и платежеспособность фирмы представлены нами в таблице 1.

**Таблица 1.** Матрица выбора комплексной политики управления оборотными активами и источниками их финансирования

Тип политики управления источниками финансирования оборотных активов	Тип политики управления оборотными активами		
	КОНСЕРВАТИВНАЯ	УМЕРЕННАЯ	АГРЕССИВНАЯ
КОНСЕРВАТИВНАЯ	«КК – консервативная» низкая скорость оборота оборотных активов; низкий уровень рентабельности активов; высокий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«УК – умеренно-консервативная» средняя скорость оборота оборотных активов; средний уровень рентабельности активов; высокий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«АК – агрессивно-консервативная» высокая скорость оборота оборотных активов; высокий уровень рентабельности активов; высокий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.
УМЕРЕННАЯ	«КУ – консервативно-умеренная» низкая скорость оборота оборотных активов; низкая рентабельность; достаточный уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«УУ – умеренная» средняя скорость оборота оборотных активов; средняя рентабельность; достаточный уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«АУ – агрессивно-умеренная» высокая скорость оборота оборотных активов; высокий уровень рентабельности; достаточный уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.

Тип политики управления источниками финансирования оборотных активов	Тип политики управления оборотными активами		
	КОНСЕРВАТИВНАЯ	УМЕРЕННАЯ	АГРЕССИВНАЯ
АГРЕССИВНАЯ	«КА – консервативно-агрессивная» низкая скорость оборота оборотных активов; низкая рентабельность активов; низкий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«УА – умеренно-агрессивная» средняя скорость оборота оборотных активов; средний уровень рентабельности активов; низкий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности.	«АА – агрессивная» высокая скорость оборота оборотных активов; высокий уровень рентабельности активов; низкий уровень финансовой устойчивости и платежеспособности

В целом, благоприятные с точки зрения обеспечения рентабельности и платежеспособности фирмы варианты сочетания различных типов политики формирования оборотных активов и источников их финансирования отражены и выделены нами штриховкой темным цветом в таблице 1. Это варианты «АК – агрессивно-консервативная политика», «АУ – агрессивно-умеренная политика», «УК – умеренно-консервативная политика» и «Умеренная политика».

Таким образом, уточнение принципиальных подходов к выбору комплексной политики управления текущими активами и пассивами и знание возможных финансовых последствий применения политик различных типов позволит финансовым менеджерам, на наш взгляд, более обоснованно подходить к принятию управленческих решений в рамках краткосрочной финансовой политики организации.

**Список литературных источников:**

1. Когденко, В. Г. Краткосрочная и долгосрочная финансовая политика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Мировая экономика», «Налоги и налогообложение» / В. Г. Когденко, М. В. Мельник, И. Л. Быковников. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 471 с.
2. Ковалев, В. В. Введение в финансовый менеджмент / В. В. Ковалев. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 768 с.
3. Ковалев, В. В. Курс финансового менеджмента : учебник / В. В. Ковалев. – М. : ТК Велби, Проспект, 2008. – 448 с.
4. Лихачева, О. Н. Долгосрочная и краткосрочная финансовая политика предприятия : учеб. пособие / О. Н. Лихачева, С. А. Щуров; под ред. И. Я. Лукасевича. – М. : Вузовский учебник, 2007. – 288 с.
5. Пещанская, И. В. Финансовый менеджмент : краткосрочная финансовая политика: учебное пособие для вузов / И. В. Пещанская. – М. : Экзамен, 2006. – 256 с.
6. Финансовый менеджмент: теория и практика : учебник / Под ред. Е. С. Стояновой. – 6-е изд. – М. : Перспектива, 2008. – 656 с.
7. Финансовый менеджмент : учебник / Под ред Е. И. Шохина. – М. : ФБК-ПРЕСС, 2008. – 408 с.

## Choice of complex policy of operational management of current assets in the organization and their financing sources

L.A.Sokolova, Cand. of Sciences (Economics), associate professor of the Finance and Credit Chair

[l\\_a\\_sokolova@mail.ru](mailto:l_a_sokolova@mail.ru)

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy.

O.I. Barinova, senior lecturer of the Finance and Credit Chair

[barin510@yandex.ru](mailto:barin510@yandex.ru)

The Federal State Budget Higher Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy.

**Abstract:** The assessment of existing inconsistent approaches to the definition of circulating assets management policy type and current liabilities of the commercial organization is given in the article. The criteria and system of indicators for an efficiency assessment of applied circulating assets management policy type and current liabilities of the managing unit as well as possible options of the combination of various policies types of circulating assets and their financing sources from the point of view of their influence on the most important criteria of an organization activity assessment have been offered. The profitability of assets, speed of their turnover and solvency of firm are presented in the form of the table matrix of a complex policy choice of circulating assets management policy type and sources of their financing. Options of the complex policy of management favorable for the enterprise with current assets and sources of their financing proceeding from the established criteria and indicators are determined.

**Keywords:** circulating assets management policy type and sources of their financing; policy types: aggressive, conservative and moderate; profitability of current assets, speed of current assets turnover, solvency.

УДК 338.43:636.2(470.12)

# Оптимизация рационов кормления крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Вологодской области

Прозорова Марина Лонгиновна, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры статистики и информационных технологий  
proz-marina@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** для того, чтобы наилучшим образом использовать корма и добиться их наивысшей окупаемости, требуется организовать кормление животных на научной основе. Рационы должны быть сбалансированы по всем возможным ингредиентам питания, соотношению различных групп и видов кормов и питательных веществ и одновременно иметь минимальную себестоимость. Решение данной задачи позволит определить эффективные изменения в структуре кормового рациона, степень дефицитности отдельных питательных веществ, получить оптимальные рационы кормления коров при их минимальной себестоимости.

**Ключевые слова:** рацион, экономико-математическая модель, оптимальный рацион, крупный рогатый скот.

Сельское хозяйство – один из важнейших секторов экономики области. На его долю приходится 7,7 % валового регионального продукта.

Мировое сельское хозяйство движется в направлении усиления наукоемкости производимой продукции. Поэтому в нашей стране необходимо ставить и последовательно решать задачу инновационного развития АПК.

В последние годы состояние отрасли молочного скотоводства в России претерпело значительные изменения. Интенсификация молочного скотоводства требует решения таких основополагающих вопросов, как создание соответствующей кормовой базы, изменение структуры кормов в сторону увеличения кормового белка.

Анализ показывает, что в большинстве территорий, не выполнивших взятых обязательств по увеличению производства молока, расход всех видов кормов на одну условную голову крупного рогатого скота существенно ниже, чем требуется при интенсивном ведении молочного скотоводства.

Да и в целом по стране в прошлом году расход всех видов кормов на 1 корову составил в среднем около 40 центнеров кормовых единиц, при потребности 55–60 центнеров.

Молочным животноводством в Вологодской области занимается 296 сельскохозяйственных организаций. Однако агроресурсный потенциал области используется не в полной мере. Необходимость решения этой задачи делает актуальным на сегодня вопрос об увеличении объема производства молока, а также проблемы повышения эффективности его производства /1/.

В настоящее время в Вологодской области в молочном животноводстве внедряются мероприятия, позволяющие существенно повысить конкурентоспособность отрасли на основе инновационного подхода. Особый научный и практический интерес представляет опыт Вологодского района, в хозяйствах которого производится 28,5 % молока от областных показателей, средние удои коров в 2011 г. достигли 6397 кг молока (в 2,5 раза выше, чем в 1990 г.), валовое производство молока – 119,5 тыс. т (+ 22 % к 1990 г.), численность коров – 18,7 тыс. голов (–18 % к 1990 г.), затраты труда на 1 ц молока снизились с 4,69 до 1,98 чел.ч (–67,8 %) /2/.

Основными и взаимосвязанными направлениями интенсификации животноводства являются селекция, полноценное и сбалансированное кормление, научно-обоснованная технология производства и оптимальная организация труда на фермах и комплексах /3/. В хозяйствах Вологодского района наиболее полно реализуются мероприятия по интенсификации молочного скотоводства:

инновации в племенном деле (использование наиболее ценных быков, интенсивное выращивание телят с применением подкисления молока);

современные технологии закладки силоса и сенажа, уборки зернофуражных культур при повышенной влажности зерна;

сбалансированность рационов, введение в их состав белковых кормов;

технологическая модернизация ферм;

повышение квалификации кадров.

Одним из показателей улучшения экономической деятельности хозяйств является создание моделей ориентированных на минимизацию затрат или на максимизацию доходов от производства и реализации продукции /4/.

Кормление, как известно, влияет на физиологические особенности животных: рост, развитие, вес, продуктивность. От кормления зависят воспроизводительные способности животных, количество и качество продуктов животноводства.

Создание для животноводства научно-обоснованной и сбалансированной по

белку и другим питательным веществам прочной кормовой базы – один из главных факторов обеспечения продовольственной безопасности страны /5/.

Полноценное кормление служит основой высокой плодовитости и продуктивности взрослых животных и благоприятствует скороспелости и увеличению живого веса молодняка, что в конечном итоге способствует повышению эффективности животноводства. Правильное использование кормов – один из крупных резервов увеличения и удешевления производства продуктов животноводства.

Рацион – это набор и количество кормов, потребляемых животным в сутки. Рационы составляют с учетом вида, возраста и продуктивности животных, а также физиологических, зоотехнических и экономических факторов. Рационы кормления должны удовлетворять потребность животных не только в питательных веществах (энергетическом, протеиновом, макро- и микроэлементном, аминокислотном и витаминном составе), но и иметь определенное соотношение различных групп и видов кормов, питательных веществ. Кроме того, они должны иметь минимальную себестоимость.

Оптимизацию рационов кормления коров рассмотрим на примере СПК ПКЗ «Вологодский» Вологодского района Вологодской области. Данное хозяйство, занимается племенным коннозаводством русской рысистой и русской тяжеловозной пород лошадей, а также разведением крупного рогатого скота черно-пестрой породы молочного направления продуктивности.

В СПК ПКЗ «Вологодский» в структуре себестоимости продукции животноводства корма занимают наибольший удельный вес (69,5 %), поэтому для удешевления продукции животноводства необходимо снижать затраты на корма.

Экономико-математическую задачу можно сформулировать следующим образом: из имеющихся в хозяйстве кормов, а также приобретенных кормов и кормовых добавок составить рацион, который полностью удовлетворял бы биологические потребности животного в питательных веществах и имел минимальную стоимость /1/.

Решение этой задачи даст возможность определить, какие корма и в каком количестве необходимо ежедневно давать животному, а также количество приобретаемых кормов и подкормок.

В качестве критерия оптимальности использовали минимальную стоимость рациона.

Решение данной задачи позволило определить эффективные изменения в структуре кормового рациона, степень дефицитности отдельных питательных веществ, получить оптимальные рационы кормления коров при их минимальной себестоимости.

Хозяйство располагает 5 видами кормов, которые характеризуются следующими показателями (табл. 1).

**Таблица 1.** Питательность кормов СПК ПКЗ «Вологодский»

Корма	Ед. изм.	Корма				
		комби-корм, кг	силос, кг	сено, кг	премикс, кг	патока, кг
кормовые единицы	кг	1,1	0,21	0,45	0	0,76
переваримый протеин	г	252,3	16,85	38,87		60
обменная энергия	МДж	10,46	2,75	6,97		9,36
сухое вещество	кг	0,89	0,302	0,87		0,80

Корма	Ед. изм.	Корма				
		комби-корм, кг	силос, кг	сено, кг	премикс, кг	патока, кг
протеин	г	317,4	29,66	72,97		99
клетчатка	г	105	93,93	284,79		
жир	г	60,5	14,75	36,88		
сахар	г	44,4	3,36	109,15		543
кальций	г	4,73	1,58	5,02	80	3,2
фосфор	г	10,2	0,85	1,01	69	0,2
магний	г	3,66	0,11	1,71		0,1
натрий	г	1,15	0,01	0,07	285	4,9
калий	г	8,15	5,77	9,98		32,9
каротин	мг	1,49	29,09	23,63		
Себестоимость	руб.	7,82	0,71	0,99	27	6

В соответствии с зоотехническими требованиями отдельные группы кормов в рационе могут изменяться в следующих пределах (процент к общему количеству кормовых единиц): концентрированные – от 20 до 30, грубые – от 25 до 35, сочные – от 30 до 50.

Удельный вес ячменя молотого в группе концентрированных кормов составляет 30 %, жмых подсолнечный – 70 %.

В существующем рационе общее количество кормовых единиц меньше зоотехнической нормы. Себестоимость данного рациона составляет 75,77 рублей.

Матрица экономико-математической модели оптимизации суточного рациона кормления сухостойных коров приведена в таблице 2.

**Таблица 2.** Матрица экономико-математической модели оптимизации суточного рациона кормления сухостойных коров

Показатели	Ед. измерения	Корма					Общее кол-во к. ед.	Знак ограничения	Объем ограничения
		комби-корм, кг	силос, кг	сено, кг	премикс, кг	патока, кг			
		x1	x2	x3	x4	x5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
кол-во корма в рационе	кг	5	20	3	0,5	1	11,81		
всего кормовых единиц	кг	1,1	0,21	0,45		0,76	-1	=	0
кормовые единицы	кг						1	>=	12,5
переваримый протеин	г	252,3	16,85	38,87		60		>=	1175
обменная энергия	МДж	10,46	2,75	6,97		9,36		>=	125
сухое вещество	кг	0,89	0,302	0,87		0,8		=	12,6
протеин	г	317,4	29,66	72,97		99		>=	1810
клетчатка	г	105	93,93	284,79				=	2900
жир	г	60,5	14,75	36,88				>=	365
сахар	г	44,4	3,36	109,15		543		>=	1060
кальций	г	4,73	1,58	5,02	80	3,2		>=	110

Показатели	Ед. измерения	Корма					Общее кол-во к. ед.	Знак ограничения	Объем ограничения
		комби-корм, кг	силос, кг	сено, кг	премикс, кг	патока, кг			
		x1	x2	x3	x4	x5			
фосфор	г	10,2	0,85	1,01	69	0,2		>=	65
магний	г	3,66	0,11	1,71		0,1		>=	22,7
натрий	г	1,15	0,01	0,07	285	4,9		>=	70
калий	г	8,15	5,77	9,98		32,9		>=	76
каротин	мг	1,49	29,09	23,63				>=	535
и т.д.									
концентрированные, не менее	кг к.ед.	1,1					-0,2	>=	0
концентрированные, не более	кг к.ед.	1,1					-0,3	<=	0
грубые не менее	кг к.ед.			0,45			-0,15	>=	0
грубые не более	кг к.ед.			0,45			-0,2	<=	0
сочные не менее	кг к.ед.		0,21			0,76	-0,4	>=	0
сочные не более	кг к.ед.		0,21			0,76	-0,5	<=	0
z-минимальная себестоимость рациона	руб.	7,82	0,71	0,99	27	6		→	min

В результате решения задачи в MS Excel получен следующий оптимальный суточный рацион (таблица 3).

**Таблица 3.** Результаты расчета оптимизации суточного рациона кормления сухостойных коров

Показатели	Ед. изм.	Комби-корм, кг	Силос, кг	Сено, кг	Пре-микс, кг	Патока, кг	Общее количество к. ед.	Потребность	Разница
		x1	x2	x3	x4	x5			
кол-во корма в рационе,	кг	4	20,5	6,5	0,5	1,1	12,50	12,50	0,0
всего кормовых единиц	кг	4,46	4,27	2,94	0,00	0,84			
кормовые единицы	кг	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
переваримый протеин	г	1021,82	342,96	253,55	0,00	66,00			
обменная энергия	МДж	42,36	55,97	45,47	0,00	10,30			
сухое вещество	кг	3,60	6,15	5,68	0,00	0,88			
протеин	г	1285,47	603,70	475,98	0,00	108,90			
клетчатка	г	425,25	1911,85	1857,69	0,00	0,00			
жир	г	245,03	300,22	240,57	0,00	0,00			

Показатели	Ед. изм.	Комби-корм, кг	Силос, кг	Сено, кг	Пре-микс, кг	Пато-ка, кг	Об-щее ко-ли-чество к. ед.	По-треб-ность	Разни-ца
		х1	х2	х3	х4	х5			
сахар	г	179,82	68,39	711,99	0,00	597,30			
кальций	г	19,16	32,16	32,75	43,00	3,52			
фосфор	г	41,31	17,30	6,59	37,08	0,22			
магний	г	14,82	2,24	11,15	0,00	0,11			
натрий	г	4,66	0,20	0,46	153,17	5,39			
калий	г	33,01	117,44	65,10	0,00	36,19			
каротин	мг	6,03	592,10	154,14	0,00	0,00			
z-минимальная себестоимость рациона	руб.	31,67	14,45	6,46	14,51	6,60	73,69		

Корма, вошедшие в оптимальный рацион кормления коров, содержат питательных веществ не менее допустимого количества.

Минимальная себестоимость рациона на одну голову составляет 73,69 рублей, что на 2,08 рубля меньше, чем в хозяйстве.

Аналогично были рассчитаны рационы по другим группам коров.

В таблице 4 приведены суточные рационы кормления коров по группам СПК ПКЗ «Вологодский» и их себестоимость. Средняя себестоимость рациона составляет 140,09 рублей.

Оптимальные рационы кормления представлены в таблице 5.

**Таблица 4.** Суточные рационы по группам коров СПК ПКЗ «Вологодский»

Корма	Коровы с суточным удоем, кг						
	сухостойные	15-20	20-25	25-30	30	35	40
Комбикорм	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Силос	20	30	30	30	30	30	30
Сено	3	1	1	1	1	1	1
Премикс	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Патока	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5
Себестоимость рациона, руб.	75,77	100,44	119,99	139,54	162,09	181,64	201,19

**Таблица 5.** Оптимизированные суточные рационы по группам коров

Корма	Коровы с суточным удоем, кг						
	сухостойные	15-20	20-25	25-30	30	35	40
Комбикорм	4	5,6	8,5	10,5	12	14,5	16,5
Силос	20,5	30	32	33	30	33	33
Сено	6,5	6,8	6,3	6,3	7	7	7
Премикс	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Патока	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,9
Себестоимость рациона, руб.	73,69	94,32	117,93	134,28	144,57	167,45	184,29

Таким образом, мы получили оптимальные рационы кормления коров при минимальной себестоимости, которая в среднем составила 130,9 рублей.

Разница между фактической и оптимальной себестоимостью равна 9,16 рублей на одну голову. При поголовье молочного стада в 805 голов экономия составит 7374,95 рублей в день.

#### **Список литературных источников:**

1. Экономика отраслей АПК / И. А. Минаков [и др.]; под ред. И. А. Минакова. – М.: КолосС, 2004.
2. Бильков, В. А. Устойчивое производство молока – как фактор продовольственной безопасности региона / В. А. Бильков, Н. А. Медведева // АПК: экономика, управление. – 2012. – №3. – С. 69–72.
3. Бильков, В. А. Инновации в АПК Вологодской области // Развитие инновационной деятельности в АПК : материалы Международной научно-практической конференции. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С. 77–79.
4. Экономика и организация сельскохозяйственного производства / А. Э. Сагайдак [и др.]; под ред. А. Э. Сагайдака. – М. : КолосС, 2005. – 360 с.: ил. – (Учебники и учебн. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
5. Яковлев, В. Б. Математическая обработка данных в дипломных работах на персональных ЭВМ : учеб. пособие / В. Б. Яковлев; Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. – М., 2003.

## Optimization of cattle feeding rations in the agricultural organizations of the Vologda region

Prozorova Marina Longinovna, Can. of Sciences (Agriculture), associate professor of the Statistics and Informatics Technologies Chair  
proz-marina@yandex.ru

**Abstract:** In order to make the best use of feeds and to obtain their highest payback it is required to organize animals feeding on the scientific basis. Rations should be balanced according to all the possible ingredients of food, the ratio of different groups and types of food and nutrients, and at the same time have a minimum cost. The solution to this problem will determine the effective changes in the ration structure and the degree of certain nutrients scarcity, will get the best optimal feeding rations of cows at their minimum cost.

**Keywords:** ration, economical-mathematical model, optimal ration, cattle.

УДК 659.1:338.436.33(470.12)

# Развитие информационно-консультационной деятельности в АПК Вологодской области

Медведева Наталья Александровна,  
кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и информационных технологий  
medvedevana@molochnoe.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** информационно-консультационная деятельность в АПК является резервом увеличения производства продукции и повышения эффективности производства. В статье на основании анализа деятельности консультационной деятельности в России обоснован механизм создания консультационной службы в Вологодской области.

**Ключевые слова:** информационно-консультационная деятельность, регион, стратегия, анкетирование, положение о консультационной деятельности.

Информационно-консультационная деятельность в аграрном секторе нашей страны в настоящий момент находится на том этапе, который можно охарактеризовать как период становления и развития. Не смотря на то, что работа по созданию информационно-консультационной службы АПК ведется уже более десятилетия, ее статус до сих пор не установлен законодательством, ведутся острые дискуссии относительно ее миссии, роли в развитии аграрного сектора и сельских территорий, основных направлений деятельности.

Поэтому необходимо разрабатывать основные положения функционирования и развития консультационной деятельности в АПК и применять на практике.

Необходимость и востребованность консультационных услуг обусловлена, прежде всего, следующими проблемами:

1. Сложность перехода сельских товаропроизводителей на рыночные отношения и работы в условиях неопределенности и изменения внешней и внутренней среды хозяйств.

2. Необходимость обновления производства, внедрения инновационных технологий и проектов для повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, особенно при грядущем вступлении в ВТО.

3. Низкие результативные показатели сельскохозяйственных товаропроизводителей в сравнении с мировым уровнем и лучшими хозяйствами страны, значительный неиспользуемый потенциал земельных, трудовых и материальных ресурсов.

4. Проблема кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства.

5. Безработица в сельской местности и низкие доходы сельских жителей. Одной из задач, поставленных перед консультантами, является консультационная помощь при развитии малого бизнеса в сельской местности и несельскохозяйственной деятельности, что будет способствовать повышению занятости и доходов сельского населения.

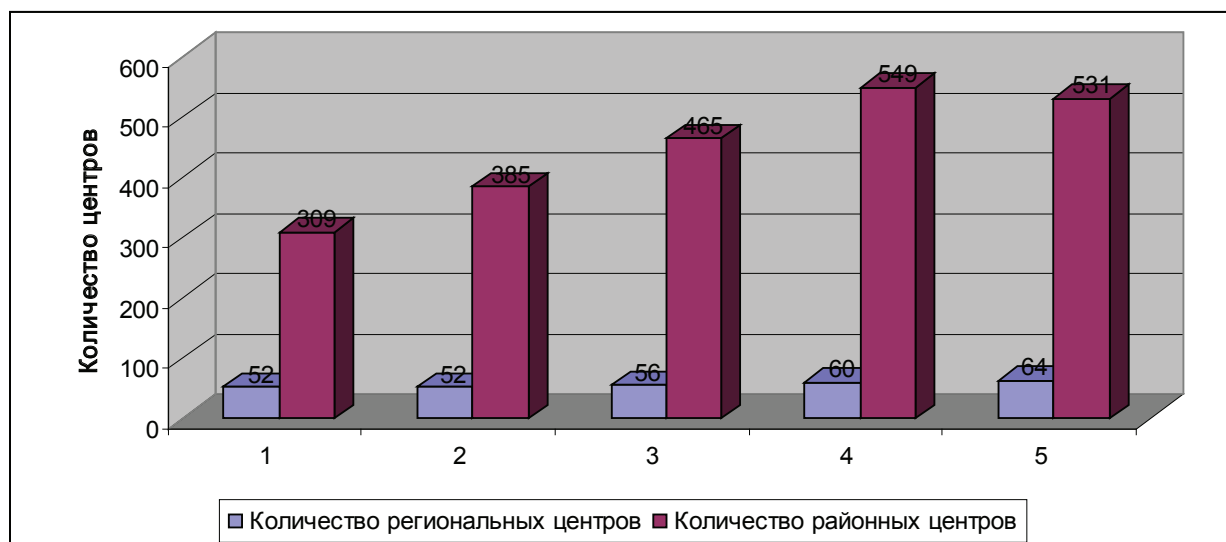
6. Постоянно меняющаяся законодательная база, требующая отслеживания и разъяснения.

7. Избыток (а иногда и недостаток), неоднозначность маркетинговой информации, которая своевременно необходима для принятия управленческих решений.

8. Уровень развития информационных технологий не соответствует уровню их использования сельскими товаропроизводителями, которые испытывают трудности в компьютеризации хозяйств, выборе и освоении программного обеспечения, оперативном получении информации из сети Интернет.

Создание организационно-экономических условий возможно при комплексном системном подходе к организации сельскохозяйственного консультирования в России, при этом происходит значительная экономия на ресурсах.

По состоянию на 1 января 2010 года в составе системы сельскохозяйственного консультирования имеется 64 региональных центра сельскохозяйственного консультирования (рис. 1).



**Рисунок 1.** Развитие системы сельскохозяйственного консультирования в России за 2006–2010 гг.

В связи с различиями организационно-экономических условий в субъектах Российской Федерации эти центры имеют различные организационно-правовые формы. Как показывают результаты мониторинга с 2006 по 2010 годы наблюдается тенденция увеличения региональных центров в виде государственных учреждений и предприятий, на начало 2010 года их было 33 и процесс организации продолжается в настоящее время.

Стабильно функционируют региональные центры, созданные в виде автономных некоммерческих и коммерческих организаций. Их количество в течение анализируемого периода стабильно растет.

Анализ структуры финансового обеспечения консультационной деятельности показывает, что в 2010 году 52,9 % средств использовались региональными структурами. Доля районных центров составила 21,5 – из общего объема финансирования, 2,4 – из федерального бюджета и 23,2 % из внебюджетных источников. Из анализа структуры финансирования можно сделать вывод о недостаточной поддержке районного звена.

На результативность работы консультационных организаций наибольшее влияние оказывает количественный и качественный кадровый состав. Так, в 2010 г. в организациях сельскохозяйственного консультирования работало 3155 чел., из них больше 60 % – штатные сотрудники. В региональных и районных центрах к оказанию консультационных услуг привлекаются совместители.

С целью выявления приоритетов в информационных и консультационных услугах по различным отраслям знаний АПК, новым технологиям и технологическим решениям, выбору подходов по реализации той или иной задачи проводится мониторинг информационных потребностей сельских товаропроизводителей. Основой мониторинговых исследований является разработка анкет. Подобный аналитический материал используется при совершенствовании оказания информационно-консультационных услуг предприятиям и организациям агропромышленного комплекса и играет важную роль при принятии сельскими товаропроизводителями решений об использовании научных разработок.

Правильный выбор информационных источников, своевременное получение консультаций позволит им решать организационно-экономические вопросы, вне-

дрять инновационные и эффективные технологии в отрасли скотоводства, новые машины и оборудование, получать коммерческую информацию по вопросам сбыта произведенной продукции и обеспечения производства материальными ресурсами.

Чтобы обосновать потребность в проведении информационно-консультационных мероприятий в Вологодской области разработана анкета для опроса руководителей и специалистов предприятия АПК с целью выявления основных направлений, по которым необходимо провести консультационные работы, повышение квалификации кадров, организации системы планирования с целью повышения эффективности производственной деятельности.

Результаты анкетного опроса показывают следующее:

1. Так как данные респонденты являются основными работниками предприятий и долгое их отсутствие на производстве нежелательно (в связи с большими объемами работ и сложностью технологических процессов), то наиболее предпочтительной формой сотрудничества с ИКС было выбрано общение с консультантами непосредственно в хозяйстве и проведение групповых семинаров и лекций.

2. При выборе форм сотрудничества с ИКС были выбраны периодические консультации, при этом сотрудники хозяйства хотели бы договариваться заранее по мере возникновения вопросов.

3. Источниками получения информации были названы периодическая литература, рекомендации, получаемые от органов управления АПК района.

4. При этом все респонденты признали необходимость такого сотрудничества и хотели бы получать периодические печатные материалы от информационно-консультационной службы.

5. Что касается видов платных услуг, то здесь респонденты испытали некоторые трудности с ответом, но в основном было предложение: разработка бизнес-планов и проведение агрохимических исследований.

6. На предприятии сотрудники испытывают недостаток в своевременной и доступной информации, точнее они ее почти не получают.

7. Предоставленные темы консультационных услуг показали, что они волнуют сотрудников в целом, но предпочтение каждый отдавал соответственно своей узкой специальности. Хотя респонденты, занимающие руководящие должности подчеркивают важность для предприятия всех названных тем.

8. При заполнении анкеты респонденты испытывали определенные трудности, связанные с отсутствием опыта сотрудничества с ИКС.

В связи с массовыми обращениями глав крестьянских (фермерских) хозяйств, граждан, ведущих личное подсобное хозяйство к губернатору области с просьбой о помощи в ведении хозяйств, в частности оказании информационной и консультационной помощи, предлагаем создать Информационно-консультационную службу.

Служба нацелена на оказание услуг по следующим направлениям:

- организационно-методическая и учебная деятельность;
- экономико-правовая работа;
- технологическое консультирование в растениеводстве и животноводстве;
- аграрные преобразования и комплексное развитие сельских территорий;
- информационные технологии и программное обеспечение;
- организация выставочной и рекламно-издательской деятельности;
- бизнес-инвестиционное планирование, анализ и сопровождение проектов.

Для развития данных направлений нами разработаны должностные инструкции и предложен следующий штат специалистов:

- главный специалист по организационно-методической и учебной деятельности (работе).
- главный специалист по экономико-правовой работе.
- главный специалист по технологическому консультированию в растениеводстве и животноводстве.
- главный специалист по аграрным преобразованиям и комплексному развитию сельских территорий.
- главный специалист по информационным технологиям и программному обеспечению.
- главный специалист по организации выставочной и рекламно-издательской деятельности.
- главный специалист по бизнес-инвестиционному планированию, анализу и сопровождению проектов.

Дальнейшее развитие консультирования во многом будет зависеть от количества заинтересованных платежеспособных сельскохозяйственных организаций и бюджетной финансовой поддержки [1].

Основной целью информационно-консультационной службы является повышение эффективности агропромышленного производства на основе освоения достижений научно-технического прогресса, передового производственного опыта и доведения до хозяйствующих субъектов научной, технологической и рыночной информации.

Реализация данной цели предполагает решение информационно-консультационной службой следующих задач:

- оказание содействия сельхозтоваропроизводителям в освоении инновационных разработок, передового опыта и методов хозяйствования в условиях рыночной экономики;
- сбор, обработка и доведение до сельхозтоваропроизводителей востребованной ими информации;
- участие, совместно с органами управления АПК, в реализации государственной агропродовольственной политики;
- консультирование сельхозтоваропроизводителей по вопросам организации и управления производством, эффективных технологий, бизнес-планирования, бухгалтерского учета, законодательства и др.;
- участие в реструктуризации и восстановлении экономики неплатежеспособных хозяйств;
- повышение уровня знаний и практических навыков сельхозтоваропроизводителей и сельского населения;
- подготовка предложений для органов управления АПК на разработку прикладных научно-исследовательских работ;
- разработка и реализация мероприятий по устойчивому развитию сельской местности.

Из множества причин, сдерживающих развитие Вологодского сельскохозяйственного консультирования, наиболее значимыми являются:

1. Неопределенность правового статуса. Несмотря на признание необходимости развития системы, в том числе определенной важнейшими законодательными документами – Федеральным законом «О развитии сельского хозяйства» и Госпрограммой, сельскохозяйственное консультирование в Вологодской области не имеет самостоятельного правового статуса.

2. Проблема кадрового обеспечения. Нехватка квалифицированных консультантов является причиной недостаточной активности развития и расширения влияния системы на эффективность сельскохозяйственного производства. Вологодский центр не укомплектован необходимыми специалистами для оказания полного спектра услуг пользователям системы.

3. Низкая степень коммуникативности регионального сельскохозяйственного консультирования с районными сельскохозяйственными организациями, что не позволяет обеспечить повсеместную доступность сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельского населения к консультационным услугам.

4. Состояние материально-технической базы. Вологодская организация сельскохозяйственного консультирования не имеет собственного комфортабельного помещения для приема и оказания консультационных услуг потенциальным клиентам. Необеспеченность необходимым оборудованием и средствами связи также отражается негативно на развитии такого направления деятельности как консультирование сельхозтоваропроизводителей, отсутствие полевых приборов требует замены и устаревшее лабораторное оборудование. Остаются проблемы обеспечения транспортными средствами и программными продуктами, а также низкий уровень государственного финансирования развития данного вида деятельности.

Для решения вышеизложенных проблем, следует обратить внимание на следующее:

1. Наиболее важными направлениями консультационной деятельности на современном этапе развития сельскохозяйственного производства и сельских территорий является модернизация и инновационное обновление сельскохозяйственного производства, развитие малых форм хозяйствования и решение проблемы занятости сельского населения.

2. В части развития института сельскохозяйственного консультирования, совершенствования механизмов их взаимодействия с региональными органами управления АПК наиболее перспективными организационными формами следует определить учреждения с развитой сетью районных центров. Для обеспечения повсеместного доступа сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельского населения Вологодской области необходимо более активно развивать районный уровень региональных систем сельскохозяйственного консультирования.

3. Инновационное направление консультационной деятельности требует существенного совершенствования, особенно в части маркетинга потребности в научных разработках, формирования и использования информационных ресурсов и трансферта инноваций. Консультационная помощь должна быть направлена на получение реального экономического эффекта. Развитие выставочно-демонстрационной деятельности является одним из эффективных направлений распространения инновационных технологий и научно-технических достижений.

4. В качестве перспективы развития консультационной деятельности в Вологодской области можно обозначить создание самостоятельного Центра сельскохозяйственного консультирования с районными консультационными центрами. Вследствие чего будет достигнуто разнообразие консультационных услуг. При этом нужно будет добиться эффективного взаимодействия Центра с Департаментом сельского хозяйства, продовольственных ресурсов и торговли Вологодской области, ВУЗами и Сузами области, финансовыми и кредитными учреждениями. Для успешного функционирования следует обмениваться опытом с информационно-консультационными службами других регионов.

5. Систематизировать и упорядочить систему консультирования сельскохозяйственных товаропроизводителей на федеральном уровне поможет принятие Федерального закона «О сельскохозяйственном консультировании», который находится на обсуждении с декабря 2010 г. На региональном уровне возможно разработать и принять региональные целевые программы развития консультационной помощи сельскохозяйственным товаропроизводителям и сельскому населению, в которых предусмотреть целевые индикаторы развития, конкретные мероприятия и ресурсное обеспечение[2].

Для развития консультирования предприятий АПК предлагаем календарный план семинаров на ближайшую перспективу.

С целью расширения клиентской базы следует проводить семинары, круглые столы для организаций АПК во всех районах области при участии глав муниципальных районов.

Для обмена опытом необходимо приглашать специалистов хозяйств на демонстрационные выставки, организованные в передовых хозяйствах области.

Для дальнейшего развития консультационной службы АПК необходимо привлечение специалистов по наиболее актуальным проблемам сельского хозяйства – агрономии, зоотехнии, экономике, праву – в качестве штатных работников или совместителей. Департамент сельского хозяйства, продовольственных ресурсов и торговли Вологодской области совместно с ИКС имеет возможность предоставить информацию по вопросам государственной поддержки агропромышленного комплекса в 2012 г.; о мерах господдержки сельскохозяйственного сектора экономики в 2012 г.; о мерах господдержки сельхозтоваропроизводителей из областного и федерального бюджетов в 2012 г.; об организации крестьянско-фермерских хозяйств и мерах господдержки малых форм хозяйствования.

Для функционирования ИКС в Вологодской области нами разработано Положение о консультационной деятельности.

Для того чтобы услуги службы пользовались спросом и были востребованы сельхозтоваропроизводителями необходимо предусмотреть информационное обеспечение деятельности службы, а именно подготовить, издать и распространить ежемесячный журнал «Информационный бюллетень» для сельхозтоваропроизводителей, специальных тематических выпусков «Информационного бюллетеня», методических материалов

В «Информационном бюллетене» – отразить статьи ведущих специалистов всех направлений сельскохозяйственного производства, информацию о новых технологиях, технике, рыночных ценах, итоги работы АПК области.

В спецвыпусках «Информационного Бюллетеня» – информация об изменениях в федеральном и областном законодательствах по земельным отношениям, бухгалтерским и кадровым вопросам, растениеводству, животноводству.

Тиражировать «Информационные Бюллетени» и распространять бесплатно по всем сельскохозяйственным предприятиям области через Департамент сельского хозяйства, продовольственных ресурсов и торговли Вологодской области.

Также возможно предусмотреть: съемку учебных видеофильмов по сельскохозяйственной тематике; для развития сельского туризма – маркетинговые исследования сельских территорий, анализ и распространение информации для привлечения потенциальных пользователей услуг; формирование различных электронных баз данных (сельскохозяйственных товаропроизводителей, инновационных технологий, социально-технического развития сельских территорий) и обеспечение

доступа к ним; подготовка и распространение среди сельхозпроизводителей ежемесячных Информационных пакетов с материалами по вопросам экономического характера, бухгалтерскому учету, налогообложению, кадровому обеспечению, маркетингу, юридическим аспектам, технологическим процессам сельскохозяйственного производства [2].

### **Список литературных источников:**

1. Учебно-методический центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров АПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msx-consult.ru>.
2. Государственное образовательное автономное учреждение Ярославской области «Информационно-консультационная служба АПК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yariks.info>.

## The development of information and consulting activities in the agro-industrial complex of the Vologda region

Medvedeva Natalya Aleksandrovna, Can. of Sciences (Economics), professor of the Statistics and Informatics Technologies Chair

medvedevana@molochnoe.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

**Abstract:** information and consulting activities in agriculture is a reserve of production growth raise and production efficiency increase. In the article the mechanism of the creation of Advisory services in the Vologda region is based on the grounds of the analysis of consulting activities in Russia.

**Keywords:** information-consulting activity, region, strategy, questionnaires, provision of consulting activities.

УДК 311.1:636.2(470.12)

# Анализ тенденций в производстве продукции молочного скотоводства Вологодской области

Пичугина Елена Николаевна,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры статистики и информационных технологий  
statistic1@molochnoe.ru  
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина»

**Аннотация:** рассмотрены тенденции производства продукции молочного скотоводства за 20-летний период. Образованы относительно однородные периоды времени – 5 временных периодов. Изучены факторы, оказывающие влияние на изменение производства молока и мяса крупного рогатого скота по категориям сельскохозяйственных предприятий.

В результате исследования выявили, что производство молока имеет тенденцию к росту, которое будет продолжаться и в ближайшее трехлетие. Производство мяса крупного рогатого скота снижается и к 2015 году снизится еще на 4,5 тысячи тонн.

**Ключевые слова:** динамика, тенденция, валовой надой, прирост живой массы скота, производство мяса крупного рогатого скота, интенсификация.

Молочное скотоводство традиционно является ведущей отраслью сельского хозяйства Вологодской области. В период с 1991 по 2011 годы произошли существенные изменения, коснувшиеся реорганизации сельскохозяйственных предприятий, однако доля продукции молочного скотоводства в структуре продукции сельского хозяйства остается значительной (таблица 1).

**Таблица 1.** Доля продукции молочного скотоводства в структуре продукции сельского хозяйства, %

Показатели продукции	По периодам в среднем:				
	1991–1993 гг.	1994–1998 гг.	1999–2003 гг.	2004–2008 гг.	2009–2011 гг.
Молочное скотоводство, всего	48,6	27,4	37,1	40,1	40,8
в том числе:					
молоко	30,2	19,4	28,7	30,4	31,3
мясо КРС	18,4	8,0	8,4	9,7	9,5

Из данных таблицы 1 видно, что доля продукции молочного скотоводства в периоде 1994–1998 гг. значительно снизилась, а затем возросла, но доля производства мяса крупного рогатого скота снизилась сначала в 2,3 раза, затем в 1,9 раза к периоду 1991–1993 гг. В 2011 году продукция молочного скотоводства составила 41,2 %, из них производство мяса говядины 9,8 %.

Валовое производство молока, во всех категориях хозяйств области начиная с 1991 года снижалось до 2000 года в среднем ежегодно на 25 тысяч тонн, а с 2003 по 2012 годы – на 11 тысяч тонн ежегодно. Снижение валового производства молока происходило за счет его снижения в хозяйствах населения почти в 2 раза к периоду 2003–2008 гг. (таблица 2).

Снижение валового надоя происходило в указанные периоды за счет снижения поголовья коров: во всех категориях хозяйств поголовье коров в 2009–2011 гг. снизилось в 2,5 раза к среднему уровню 1991–1993 гг., в том числе в сельскохозяйственных организациях – в 2,5 раза, в хозяйствах населения – в 5 раз и только в крестьянских (фермерских) хозяйствах поголовье возросло в 2 раза, но доля коров в хозяйствах этой категории в общем поголовье стада коров области составила 7,5 % в 2009–2011 гг., а в 1991–1993 гг. – 2 %.

**Таблица 2.** Производство молока в различных категориях хозяйств за 1991–2011 гг., тысяч тонн

Категории хозяйств	По периодам в среднем:				
	1991–1993 гг.	1994–1998 гг.	1999–2003 гг.	2004–2008 гг.	2009–2011 гг.
Сельскохозяйственные предприятия	495,0	338,3	369,0	402,0	402,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	5,5	5,2	6,2	9,3	13,7
Хозяйства населения	171,1	157,9	141,8	71,5	38,3
Во всех категориях хозяйств	671,6	501,4	517,0	482,8	454,5

Произошли изменения и в продуктивности коров. Она возросла во всех категориях хозяйств за указанные периоды в 2,4 раза, но особенно высоко в сельскохозяйственных предприятиях – в 2,4 раза, в ЛПХ – в 1,6 раза, а в крестьянских хозяйствах – в 1,47 раза. Рост валового надоя происходит за счет таких факторов интенсификации как фондовооруженность (она выросла за этот период на 8 %), фондообеспеченность (в расчете на корову она увеличилась на 27 %), производ-

ственные затраты в сопоставимой оценке в расчете на корову увеличились на 36 %. Одним из основных факторов интенсификации молочного скотоводства является улучшение кормления, выражающееся в полноценности и сбалансированности рационов по питательным веществам. Эти зоотехнические требования определяют и степень использования генетического потенциала животных. Расход кормов на корову в сельскохозяйственных предприятиях возрос на 4 %. Структура рационов изменилась: возрос расход концентратов, кормовые рационы в последние годы более сбалансированы по переваримому протеину (87 г на кормовую единицу) в силу чего перерасход кормов снижается и растет окупаемость их молоком. Отмечен опережающий темп окупаемости кормов в сравнении с их расходом. Однако продуктивность кормового гектара еще низка по сравнению с рекомендуемой в 1,5 раза. Интенсификация молочного скотоводства в значительной мере определяется совершенствованием селекционно-племенной работы. Осуществляемое в хозяйствах области плановое районирование пород крупного рогатого скота отражается на увеличении продуктивности коров.

Существенный резерв повышения продуктивности коров находится в интенсификации воспроизводства стада. В хозяйствах области еще высок процент яловости коров: во все периоды времени он был высоким на уровне 21–25 %. Факторы интенсификации определенным образом влияют на продуктивность коров. Они находят количественное выражение в корреляционно-регрессионной модели. Такая модель построена нами за весь изучаемый период, то есть на основе рядов динамики. Вошедшие в регрессионную модель факторы значимы по критерию Стьюдента, устранена мультиколлениарность и автокорреляция.

$$\tilde{y}_x = 8,1 + 0,17x_1 + 0,3x_2 + 2,4x_3 + 0,07x_4$$

где:  $x_1$  – выход приплода на 100 коров, голов  
 $x_2$  – уровень кормления ц к.ед./голову  
 $x_3$  – переваримый протеин на 1 ц к.ед., граммов  
 $x_4$  – продуктивность 1 кормового гектара, ц к.ед.  
 $y$  – среднегодовой удой, ц.

Судя по стандартизированным бета-коэффициентам, наибольшее влияние оказывают факторы  $x_1$  и  $x_3$ .

При наметившейся тенденции продуктивности и поголовья коров в предстоящие годы 2011–2015 валовой надой молока в области достигнет 501,8 тысяч тонн с отклонениями от 496,7 до 506,9 тысяч тонн.

Анализ производства мяса крупного рогатого скота показал следующее (таблица 3).

**Таблица 3.** Динамика производства мяса, поголовья и мясной продуктивности крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий

Показатели	По периодам в среднем:				
	1991–1993 гг.	1994–1998 гг.	1999–2003 гг.	2004–2008 гг.	2009–2011 гг.
Произведено мяса (в убойном весе), тыс. т	33,1	28,2	23,4	18,3	15,8
Реализовано на убой в живом весе, тыс. т	32,4	28,0	23,1	18,0	15,0
Расход кормов на 1 кг прироста живой массы, кг к. ед.	14,1	14,8	15,2	17,8	17,0
Произведено прироста живой массы на 1 кг, к. ед, г	71,0	67,6	65,8	56,2	58,8
Среднесуточный прирост живой массы, г	348	361	392	503	543
Выращено скота в расчете на одну голову маточного поголовья, кг	210	224	231	238	235
Рентабельность (убыточность) производства мяса КРС, %	-5,2	-39,0	-30,6	-30,0	-32,0

Проследив динамику и взаимосвязь показателей, представленных в таблице 3, следует отметить, что производство и реализация скота на мясо в сравнении с 1991–1993 гг. снижается, достигнув спада к 2009–2011 гг. в 2,1 раза. Удельный расход кормов возрастает за этот период на 21 %, соответственно окупаемость корма продукцией снижается; среднесуточный прирост живой массы крупного рогатого скота увеличился в 1,6 раза, а продукция выращивания в расчете на 1 голову маточного поголовья за этот же период возросла только на 12 %.

Анализируя эти тенденции, отметим, что наблюдается значительный перерасход корма на единицу продукции, который способствует повышению мясной продуктивности, но вызывает снижение окупаемости корма.

Убыточность производства говядины вызвана превышением себестоимости одного центнера над ценой реализации. Около 60 % говядины по данным статорганов реализуется заготовительным организациям, которые устанавливают закупочные цены, невыгодные производителям говядины.

Снизить себестоимость производства говядины весьма сложно, так как затраты овеществленного труда (воплощенные в материальных затратах, затратах на содержание основных средств) при ее производстве составляют более 80 %. Тенденция уровня себестоимости 1 ц говядины в сопоставимой оценке за исследуемые годы возрастает в среднем на 385 рублей ежегодно, закупочная цена – на 154 рубля, то есть более чем в 2 раза себестоимость выше цены. Аналогичная тенденция прослеживается на ближайшее трехлетие до 2015 года.

Исходя из рассмотренных тенденций производство мяса крупного рогатого скота будет снижаться и достигнет к 2015 году 11,5 тысяч тонн, то есть на 4,3 тысячи тонн меньше, чем в 2011 году.

## Analysis of dairy cattle production trends in Vologda region

Pichygina Elena Nikolaevna, Can. of Sciences (Agriculture), professor of the Statistics and Informatics Technologies Chair

statistic1@molochnoe.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

**Abstract:** The trends in dairy cattle production over a 20-year period have been observed. Relatively similar periods of time - up to 5 time periods are formed. The factors affecting the change of the cattle milk and meat production under the categories of agricultural enterprises have been studied.

As the results of studies found the milk production tends to increase, which will be continued in the coming triennium. Production of cattle meat decreases and by 2015 will decline to 4.5 thousand tons.

**Keywords:** dynamics, trend, the gross milk yield; increase in live weight of cattle; production of cattle meat; intensification.

УДК 338.434

# Регламентация процесса управления затратами на производство молока в сельскохозяйственных организациях

Баринова Ольга Игоревна, старший преподаватель кафедры финансов и кредита

barin510@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Юренева Татьяна Гельевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита

yuwa@vologda.ru

ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация:** как показали проведенные исследования в сельскохозяйственных организациях проблемным местом в управлении затратами является отсутствие регламентации этого процесса. В статье рассмотрен механизм регламентации процесса управления затратами на производство молока через центры ответственности. Новизна и практическая значимость статьи заключается в разработке конкретных форм отчетности по каждому центру затрат, а также положения об управлении затратами на производство молока.

**Ключевые слова:** управленческая отчетность, затраты, регламент, формы отчета, формы бюджета, положение об управлении затратами на производство молока.

В связи с кризисными явлениями в экономике и вступлением России в ВТО проблема повышения эффективности производства молока приобрела в последнее время еще большую актуальность. Производство молока является наиболее рентабельным видом сельскохозяйственной деятельности, но ежегодно эффективность производства молока снижается вследствие роста затрат. Поэтому именно сейчас в своей деятельности сельскохозяйственным предприятиям больше внимания следует уделять совершенствованию менеджмента внутри предприятия, в том числе и в управлении затратами на производство молока. Как показали проведенные нами исследования, главный недостаток сформированного механизма – недостаточное информационное обеспечение процесса управления затратами. Решением данной проблемы является внедрение на сельхозпредприятиях системы управленческого учета. Поскольку одна из главных задач постановки управленческого учета – удовлетворение информационных потребностей менеджеров различных уровней управления, весьма важным является перечень и содержание разработанных форм управленческой (внутренней) отчетности, а также их регламентация.

Управленческая отчетность представляет собой информацию, предоставляемую внутренним пользователям для обеспечения функций управления (в нашем случае, для управления затратами).

Существует ряд принципов, в соответствии с которыми формируются и предоставляются внутренние отчеты:

- отчет должен быть адресным и конкретным;
- должен содержать оперативную информацию, полезную для принятия управленческих решений;
- при составлении отчета следует учитывать психологические особенности и уровень подготовленности конкретного менеджера, для которого предназначен отчет. Необходимо знать пожелания менеджера относительно формы представления информации (например, табличная или графическая), состава показателей;
- отчет не должен быть перегружен, информация в нем должна быть систематизирована;
- затраты на подготовку внутренней отчетности не должны превышать экономического эффекта от ее использования (принцип экономичности);
- отчет должен быть «подготовленным», то есть облегчать принятие решений [1].

Для реализации последнего принципа следует:

- дополнять фактические показатели плановыми, а также данными предшествующих периодов. Такой отчет позволяет видеть развитие событий во времени, их динамику, а также выявлять существенные отклонения от плана для последующей работы с ними (выявление причин отклонения, виновников, принятие соответствующих решений);
- дополнять отчетные формы текстовыми пояснениями (например, о причинах отклонений);
- осуществлять классификацию информации в отчетных формах (например, в порядке возрастания или убывания показателей, благоприятные/неблагоприятные изменения и т. п.);
- осуществлять расчет соответствующих аналитических показателей, например маржинального дохода, рентабельности, безубыточности, отклонений в натуральных единицах и процентах [1].

Для создания на предприятии системы внутренней отчетности необходимо, прежде всего, определить перечень информации, которая необходима менеджерам различных структурных звеньев, а также степень оперативности, регулярности ее предоставления. Для этого, как правило, проводится специальное обследование системы управления предприятием, выявляются полномочия менеджеров различных уровней управления по принятию решений и их информационные потребности. В результате заполняется информационная карта, отражающая потребности в информации структурных единиц предприятия.

Форма отчета о выполнении плана по затратам на производство молока по молочно-товарной ферме приведена в таблице 1. Используя такой отчет для анализа, можно оценить уровень затрат и выполнение плана по данному подразделению. Подобная информация необходима для оценки эффективности деятельности данного структурного подразделения и минимизации затрат. Исполнителем данного отчета является бухгалтер, утверждает заведующая фермой, предоставляется не позднее 5-го числа месяца следующего за отчетным. Информационной базой для составления отчета являются производственный отчет, табель учета рабочего времени, отчет по водоснабжению, отчет по энергоснабжению, отчет по РММ, отчет по МТП, отчет кладовщика, ведомость начисления амортизации и др.

Среди принципов, используемых при составлении отчетности, необходимо выделить иерархический принцип (принцип многоступенчатой отчетности по уровням управления). Например в сельскохозяйственных организациях для управления затратами на производство молока выделяют четыре уровня управления: 1 уровень – молочно-товарная ферма, 2 уровень – животноводческая бригада; 3 уровень – цех молочного скотоводства; 4 уровень – цех животноводства. В результате образуется многоступенчатая схема отчетности. Реализация иерархического принципа предполагает, что по мере увеличения уровня руководства, которому предоставляется отчет, детализация отчета уменьшается.

**Таблица 1.** Отчет о выполнении плана по затратам на производство молока по молочно-товарной ферме \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

№ п/п	Статьи затрат	Единицы измерения	Месяц			С начала нарастающим итогом
			План	Факт	Отклонение факт от плана	
1	Производственные затраты в т.ч.:					
1.1	корма	руб.				
1.2	материалы	руб.				
1.3	медикаменты	руб.				
1.4	ИТОГО материальных затрат (1.1+1.2+1.3):	руб.				
2	Затраты на оплату труда (2.1+2.2+2.3+2.4) в том числе:	руб.				
2.1	операторы машинного-доения	руб.				
2.2	телятницы	руб.				
2.3	скотник	руб.				
2.4	слесарь	руб.				
3	Взносы во внебюджетные фонды	руб.				

№ п/п	Статьи затрат	Единицы измерения	Месяц			С начала года нарастающим итогом
			План	Факт	Отклонение факт от плана	
4	Прочие производственные затраты в т.ч.:					
4.1	услуги МТП	руб.				
4.2	водоснабжение	руб.				
4.3	электроэнергия	руб.				
4.4	искусственное осеменение	руб.				
4.5	ИТОГО производственных затрат (4.1+4.2+4.3+4.4)	руб.				
5	Амортизация	руб.				
	ИТОГО ЗАТРАТ (1,4+2+3+4,5+5)	руб.				

Кроме самих форм должен быть проработан регламент их составления, передачи и обработки (порядок, сроки, ответственные). В нашем примере, под регламентом следует понимать порядок формирования и применения внутренней отчетности для организации процесса управления затратами на молоко на предприятии [2].

Регламенты реализуются в виде положений. Положение создается как текстовый документ, соответствующий по форме принятым на предприятии стандартам и содержащий все полученные в процессе работы результаты. Так как процесс управления затратами включает в себя выполнение трех функций управления, то в регламентах должны найти отражение планирование (бюджетирование) затрат, текущий оперативный контроль за объемами производства и затратами и анализ работы по итогам периода (месяца, декады).

Регламент может быть разработан в виде положений отдельно по каждой функции управления затратами (например, Положение о планировании, Положение о финансово-экономическом анализе, Положение о центрах ответственности), но наш взгляд, это не целесообразно, так как мы рассматриваем лишь часть или направление управленческой работы.

В данном случае мы предлагаем разработать единое «Положение об управлении затратами на производство молока» на предприятии, которое включает следующие разделы:

- 1) «Общие положения», которые устанавливают порядок разработки, изменения и утверждения Положения;
- 2) «Базовые принципы», где отражены цель, область применения и описание бюджетного управления затратами на производство молока, а также перечень центров ответственности, необходимых для осуществления бюджетного управления затратами, схема бюджетного управления затратами на производство молока;
- 3) «Основная часть», в которой описываются этапы бюджетного управления затратами, а именно, разработка системы планирования, финансово-экономического анализа и контроля;
- 4) «Приложения», где отражены список подразделений, на которые распространяется действие данного положения, перечень контролируемых показателей по центрам затрат, макеты бюджетов и отчетов для каждого центра затрат и другая дополнительная информация [2].

Данное Положение разрабатывает главный экономист предприятия с привлечением главного бухгалтера, главного зоотехника, главного инженера, начальника службы снабжения, главного ветврача, утверждает руководитель предприятия. Положение разрабатывается на календарный год.

Проект Положения и приложений к нему предоставляются главным экономистом в срок до 1 октября отчетного года главным специалистам для согласования. Главный зоотехник (руководитель центра затрат высшего порядка, который отвечает за затраты на молоко в целом по предприятию) доводит проект Положения для согласования и внесения изменений руководителям центров затрат нижестоящих уровней. В срок до 15 октября отчетного года в Положение вносятся корректировки и дополнения. Дополнения оформляются в виде служебных записок с обоснованием аргументов по пунктам Положения, требующих уточнения, и предоставляются главному экономисту. Изменение в Положение вносит главный экономист путем замены раздела Положения. При внесении в текст раздела отдельных изменений используют другой шрифт. Главный экономист в срок до 1 ноября подготавливает проект нового Положения с учетом предложенных изменений и корректировок и доводит до заинтересованных лиц. Текст скорректированного проекта Положения в срок до 10 ноября предоставляется всем заинтересованным лицам для согласования. В случае согласия главные специалисты на титульном листе Положения ставят свою подпись. Разработанный проект Положения и изменения к нему после согласования с главными специалистами утверждает руководитель организации. Утверждение Положения должно произойти в срок не позднее 25 ноября отчетного года.

В срок до 30 ноября отчетного года главный зоотехник как руководитель, ответственный за производство молока, доводит до нижестоящих руководителей центров ответственности утвержденное Положение и разработанный бюджет по каждому центру затрат для исполнения, то есть плановое задание на следующий год. Положение вступает в силу с 1 января следующего за отчетным годом.

Под бюджетным управлением понимается оперативная система управления затратами на производство молока по центрам ответственности через бюджеты, позволяющая достигать поставленные цели путем наиболее эффективного использования ресурсов.

Система бюджетного управления затратами на производство молока функционирует посредством выполнения следующих основных этапов цикла бюджетного управления:

1) Разработка системы планирования (разработка бюджетов).

Планирование затрат на производство молока осуществляется главными специалистами совместно с экономической службой и доводится до исполнения руководителям центров затрат. Бюджеты утверждает руководитель организации.

Каждый центр затрат (молочно-товарная ферма, ферма по откорму молодняка, телятник, бригада, цех молочного скотоводства, цех по откорму, цех животноводства) планирует свои затраты, направленные на достижение поставленных перед ним задач – объемов производства молока и качественных показателей, в натурально-стоимостном выражении по статьям бюджета, консолидация которых позволяет сформировать соответствующие функциональные и итоговые бюджеты по цеху животноводства и предприятию в целом.

Бюджет по каждому центру затрат состоит из 4-х подбюджетов: бюджет производства молока, бюджет материальных затрат, бюджет затрат на оплату тру-

да, бюджет прочих производственных затрат. Для облегчения планирования все бюджеты объединены в единый бюджет по центру затрат. В бюджеты включаются только контролируемые затраты. Бюджет разрабатывается на год с месячной разбивкой (по необходимости подекадной). Главные специалисты в срок до 30 ноября отчетного года доводят до руководителей центров затрат разработанные и утвержденные бюджеты, которые обязательны для исполнения.

2) Разработка системы финансово-экономического анализа.

Финансово-экономический анализ осуществляется экономической и бухгалтерской службами на основании отчетов, представленных в таблице 1. В отчетах данные показываются за месяц или декаду, нарастающим итогом с начала года. Анализ осуществляется в расчете отклонения фактического значения по всем показателям, представленным в бюджете, от планового за период. По натуральным показателям анализ может проводиться с использованием графического метода. По результатам анализа выявляются отклонения фактических показателей от плановых, выясняются причины отклонений. Результаты анализа обсуждаются на планерках специалистов всех на всех уровнях ответственности (фермы, бригады, цеха, главные специалисты).

3) Разработка системы контроля.

Контроль за показателями, представленными в бюджетах и отчетах, осуществляется руководителями центров ответственности, специалистами бухгалтерской и экономической служб, проводится на основании бюджетов, отчетов и первичных документов. Текущий контроль осуществляется за следующими показателями: объемом надоенного молока (журнал учета надоя молока), затратами на корма (ведомость расхода кормов), отработанным временем (табель учета рабочего времени), затратами на материалы (отчет кладовщика). Текущий контроль проводится ежедекадно. Оперативный контроль осуществляется по итогам месяца, по всем показателям, представленным в бюджетах и отчетах [2].

Информация управленческого учета, представленная во внутренней отчетности, составляет коммерческую тайну. Она не публикуется и носит конфиденциальный характер. Внутренняя управленческая отчетность индивидуальна и уникальна для каждого хозяйствующего субъекта [2].

Таким образом, сформированный нами механизм регламентации форм внутренней управленческой отчетности позволит менеджерам сельхозпредприятия на основе предоставленной информации принимать оперативные управленческие решения на каждом этапе управления затратами на молоко и минимизировать затраты как по каждому центру затрат, так и по предприятию в целом и повысить эффективность управления.

**Список литературных источников:**

1. Управленческий учет : учебник для вузов / под ред. А. Д. Шеремета. – М. : Инфра-М, 2011. – 427 с.
2. Баринаова, О. И. Информационное обеспечение процесса управления затратами на производство молока / О. И. Баринаова, Т. Г. Юренева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – №5.

## Regulation of cost management process for the milk production in agricultural organizations

Barinova Olga Igorevna, senior lecturer of the Finance and Credit Chair  
barin510@yandex.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

Yureneva Tatyana Gel'evna, Can. of Sciences (Economics), associate professor of the Accounting and Audit Chair  
yuwa@vologda.ru

The Federal State Budget Educational Institution Higher Professional Education the Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

**Abstract:** As studies in agricultural organizations showed the problem in the cost management is the lack of the process regulation. In the article the mechanism of the costs management regulation process for milk production through responsibility centers has been observed. Novelty and practical significance of the article is to develop specific reporting forms for each cost center, as well as regulations on managing the cost of milk production.

**Keywords:** management accounts, costs, regulations, reporting forms, forms the budget, regulations on managing the cost of milk production.