

Қазақстан Республикасы Ғылым және  
жоғары білім министрлігі  
«Семей қаласының Шәкәрім  
атындағы университеті» КеАҚ

**ХАТТАМА**

№ 4/1 «22» қараша 2024 ж.  
Семей қ.

Министерство науки и высшего  
образования Республики Казахстан  
НАО «Университет имени Шакарима  
города Семей»

**ПРОТОКОЛ**

№ 4/1 от «22» ноября 2024 г.  
г. Семей

**Протокол расширенного заседания кафедры «Технологическое  
оборудование»**

**Председатель:** к.т.н, ассоциированный профессор, зав. кафедрой Абдилова Г.Б.

**Секретарь:** Тулеубекова Г.К.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** члены кафедры: Какимов А.К. - д.т.н., профессор; Еренгалиев А.Е. - к.т.н., ассоциированный профессор; Кабулов Б.Б. - к.т.н., ассоциированный профессор; Ибрагимов Н.К. - к.т.н., старший преподаватель; Тусипов Н.О. - преподаватель; Муратбаев А.М. - PhD, преподаватель; Мұратжанқызы Н. - преподаватель; Ташыбаева М.М. – преподаватель; докторанты и магистранты кафедры.

**ПРИГЛАШЕННЫЕ УЧЕНЫЕ И СПЕЦИАЛИСТЫ:** Какимова Ж.Х. - к.т.н., ассоциированный профессор, зав. каф. биотехнологии, Касенов А.Л. - д.т.н., профессор; Г.О. Мирашева - к.т.н., ассоциированный профессор каф. биотехнологии; Золотов А.Д. - к.т.н., доцент кафедры «IT Технологий»; Идырышев Б.А. - PhD, старший преподаватель каф. пищевой технологии; Даутова А.А. - заместитель декана ИШПИ, Касымов С.К. - к.т.н., ассоциированный профессор, зав. каф. пищевой технологии, Зарыкбаева К.С. - старший преподаватель каф. технической физики и теплоэнергетики

**ПОВЕСТКА ДНЯ:**

Обсуждение диссертационной работы докторанта Шаяхметовой Мадины Канатовны «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем», представленной на соискание степени доктор PhD по образовательной программе 8D07101 – «Технологические машины и оборудование».

**Научные консультанты:**

- Касенов А.Л. - д.т.н., профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина»
- Лобасенко Б.А. - д.т.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет»

### **Слушали:**

**Абдилова Г.Б.** - на расширенном заседании на обсуждении представлена диссертационная работа Шаяхметовой М.К. на тему «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» представленной на соискание степени доктора PhD по образовательной программе 8D07101 – «Технологические машины и оборудование». Работа выполнена на кафедре «Технологическое оборудование» НАО «Университет имени Шакарима города Семей».

Председатель заседания Абдилова Г.Б. ознакомила присутствующих с документами PhD докторанта Шаяхметовой М.К.

Шаяхметова М.К. 1990 года рождения, окончила в 2012 году Семипалатинский государственный университет имени Шакарима по специальности 050724 - «Технологические машины и оборудование», в 2014 году окончила магистратуру «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск по программе по направлению подготовки – 260200.68 «Продукты питания животного происхождения», присвоено специальное звание магистр - инженер.

Слово предоставляется докторанту Шаяхметовой М.К.

Докторант в своем докладе изложила основные положения по диссертационной работе. Презентация доклада представлена на 31 слайдах.

По диссертационной работе и докладу Шаяхметовой М.К. были заданы следующие вопросы:

### **Какимов А.К. - д.т.н., профессор:**

Какие регрессионные параметры Вы получили?

### **Докторант:**

Проверяла адекватность вычислений по соответствующим критериям Стьюдента, Фишера и др. Затем составила уравнения регрессии для многофакторного эксперимента с дальнейшим построением поверхности отклика. В результате математической оптимизации, используя функцию желательности, определила искомые, наилучшие режимы работы центрифуги.

Статистическую обработку результатов эксперимента провела с помощью и метода многофакторного дисперсного анализа (МДА).

Процесс оптимизации выполняется в области факторного пространства, где кривизна поверхности отклика достаточно велика, чтобы поверхность отклика не могла быть адекватно описана уравнением регрессии первого порядка. Требуется многочлен более высокого порядка – отрезок ряда Тейлора, содержащие члены с рядами переменных. С этой целью использовала центральное композиционное рототабельное планирование (ЦКРП).

Оптимизация методом неопределенных множителей Лагранжа.

Этот метод позволяет находить экстремум целевой функции нескольких переменных, заданной аналитически, при условии, что на независимые переменные наложены ограничения в виде равенств.

Метод особенно эффективен при оптимизации целевой функции, представленной уравнением регрессии второго порядка, полученным в результате центрального композиционного ротатбельного планирования (ЦКРП).

**Какимов А.К. - д.т.н., профессор:**

На слайде 15, что означает обозначение «В» в критериальной формуле?

**Докторант:**

В - числовой коэффициент, зависящий от интенсивности центрифугирования, также определяемый из опытов.

**Какимов А.К. - д.т.н., профессор:**

Какие выводы дают критериальные уравнения?

**Докторант:**

Вывод 1-го критериального уравнения

Получение критерий Фруда, фактор разделения центробежной силы

Вывод 2-го критериального уравнения

Основная задача оптимизации: получение максимальной производительности по выходу шквары ( $M_{ш}$ ) при оптимальном числе оборотов ( $n$ ) ротора центрифуги.

Вывод 3-го критериального уравнения

Создаваемое центробежное давление в центрифуге затрачивается на образование осадка и движение осветленной жидкости (фугата) через капилляры осадка и отверстия в корпусе барабана. Получили безразмерный комплекс (критерий)  $K_{цф.}$ , который характеризует равновесие соотношения центробежной силы и силы сопротивления фильтрования при прохождении суспензии через капилляры при установившемся процессе центрифугирования.

Вывод 4-го критериального уравнения, критерий относительных затрат

Используем основное уравнение центробежного фильтрования:

$$dp = dp_1 + dp_2 + dp_3$$

где:  $dp$  – суммарное центробежное давление, Па;

$dp_1$  – центробежное давление, обеспечивающее разделение системы, Па;

$dp_2$  – центробежное давление, обеспечивающее формирование осадка и образование капилляров в нем, Па;

$dp_3$  – центробежное давление, обеспечивающее уплотнение осадка и прохождение через слой осадка осветленной жидкости (фугата), Па.

**Тусипов Н.О. - преподаватель:**

На слайде 12, что означает позиция 2 на схеме?

**Докторант:**

Под позицией 2 обозначена перегородка фильтрующей центрифуги.

**Еренгалиев А.Е. - к.т.н., ассоц. профессор:**

Почему Ваша тема «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» имеет очень общее название, а Вы рассматриваете только центрифугу?

**Докторант:**

Изначально основной моей темой являлось разработка и совершенствование фильтрующей центрифуги, но и официальное название не противоречит теме моего исследования.

**Еренгалиев А.Е. - к.т.н., ассоц. профессор:**

Что послужило причиной выбора именно этой темы?

**Докторант:**

Актуальность и технико-экономическая востребованность

**Ибрагимов Н.К. - к.т.н., старший преподаватель:**

Что дают Вам критериальные уравнения в Вашей диссертации?

**Докторант:**

Основываясь на 4-х критериальных уравнениях получила полную физическую модель процесса фильтрования. Критериальные уравнения получены для физической интерпретации процесса центробежного фильтрования, а также для расчета сравнительных затрат энергии на составляющие процессы при центробежном фильтровании.

**Даутова А.А. - зам. декана ИШПИ:**

Какие основные задачи Вы поставили для себя и решили в ходе выполнения научно-исследовательской работы?

**Докторант:**

- Разработка математической модели центробежного фильтрования;
- Совершенствование процесса центрифугирования на основе использования регрессионных уравнений;
- Разработка физической модели центробежного фильтрования;
- Разработка и усовершенствование конструкции фильтрующей центрифуги.

**Какимова Ж.Х. - к.т.н., ассоц. профессор:**

В чем разница между математическим и физическим моделированием?

**Докторант:**

Математическое моделирование подтвердило правильность и адекватность числовых значений опытов путем статических и погрешностных вычислений. Адекватность была подтверждена вычисленными критериями Фишера и Кохрена. Математическая модель выражена в виде системы дифференциальных уравнений и уравнений регрессии с отображением поверхности отклика.

Физическая модель была получена на основе обработки опытных зависимостей между массовыми, кинематическими и динамическими

параметрами. Физ. модель представили в виде критериальных и диф. уравнений закономерностей центрифугирования.

**Мирашева Г.О. - к.т.н. асоц. профессор:**

На графике на 20 слайде, при каком времени центрифугирования происходит разделение жира от шквары?

**Докторант:**

Оптимальное время при центрифугировании 600 с, при котором происходит разделение жира от шквары.

**Идырышев Б.А. - PhD, старший преподаватель:**

Была ли подана заявка на изобретение центрифуги?

**Докторант:**

Новизна разработанной конструкции доказана патентом РК на изобретение № 35832 «Центрифуга для разделения жидких неоднородных систем», опубл. 09.09.2022.

**ВЫСТУПИЛИ:**

**Абдилова Г.Б. председатель заседания, к.т.н., асоц. профессор** - представила рецензентов докторанта Шаяхметовой М.К. - к.т.н., асоц. профессор А.Д.Золотов; к.т.н. асоц. профессор Б.Б. Кабулов, они в свою очередь зачитали рецензии на диссертационную работу на тему: «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем», представленной на соискание степени доктора PhD по образовательной программе 8D07101 – «Технологические машины и оборудование».

Диссертационная работа Шаяхметовой М.К. посвящена актуальной проблеме, стоящей перед пищевой промышленностью - разработке оборудования для разделения неоднородных жидких систем.

Полученные результаты отражают поставленные цели и задачи, имеют практическую значимость, область применения, апробацию практических результатов работы, положения, выносимые на защиту. Результаты, подтверждаются исследованием достаточного объема материала с иллюстрацией рисунков и таблиц, излагаются понятным языком, последовательно, отдельным разделом, логически связаны и имеют законченную мысль.

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов.

Достоверность полученных результатов подтверждает использование современных стандартных методов исследований и многократная повторность экспериментов, обработка полученных результатов методами математической статистики.

Новизна разработанной конструкции доказана патентом РК на изобретение № 35832, опубл. 09.09.2022.

Основные результаты диссертации опубликованы в 17 печатных работах, в том числе 1 патент РК на изобретение, 2 статьи в научном журнале с ненулевым импакт-фактором, 2 статьи в изданиях, рекомендуемых КОКСНВО МНВО РК, 3 статьи в Вестнике Университета Шакарима, 7 тезисах в материалах международных конференции, 2 патента на полезную модель, что показывает полноту публикаций.

### **ЗАМЕЧАНИЯ РЕЦЕНЗЕНТОВ:**

**А.Д. Золотов, к.т.н., доцент** - Вместе с тем на основании материала, изложенного в докторской диссертации Шаяхметовой М.К., имеются следующие недостатки:

1. Разработана математическая модель процесса центробежного фильтрования и получены оптимальные значения технологических параметров процесса. Необходимо конкретизировать для какого процесса, или для какого именно оборудования. Так как существует несколько математических моделей процесса центробежного фильтрования.

2. Во 2 разделе описываете типовую фильтрующую центрифугу и делаете вывод «Короткий вал шнека питателя», но не обосновываете его. И в дальнейшем физическую и математическую модели все же строите по результатам этой же центрифуги.

3. Во 2 разделе даете методику проведения эксперимента, а обработку этих экспериментов приводите в 4 разделе. Возможно, следовало бы объединить 2 и 4 разделы.

4. Замечания по оформлению:

- Неправильная нумерация рисунков на с. 37, 38. Вначале стоит рисунок 2.2, затем 2.1.

- Один и тот же рисунок приведен дважды: рисунок 2.2 на с. 37 и рисунок 7.1.1 на с. 120.

- Не все элементы формул представлены в обозначениях, и в тексте так же не описаны.

- Точки в названиях разделов, нет пробелов после формул, обозначения формул представлены в произвольном порядке.

5. На с. 84 значение для графика написано взять из приложения А, а в приложении отсутствуют значения для этого графика.

6. На с. 121-123 произведен расчет кинематических параметров процесса центрифугирования. В приложении В то же самое, но со значениями.

Данные замечания не влияют на общее положительное впечатление от диссертационной работы, основные результаты которой представляются значимыми и весомыми.

Таким образом считаю, что диссертация Шаяхметовой М.К. рекомендуется к защите на заседании диссертационного совета по специальности 8D07101 - «Технологические машины и оборудование».

**Б.Б. Кабулов, к.т.н., ассоцир. профессор** - Несмотря на положительные моменты, имеются следующие замечания и недостатки по содержанию и оформлению диссертации:

1. Следовало бы объединить разделы 2 и 5, 3 и 4, т.к. в них недостаточно материала для полноценного раздела, а приведенную информацию можно связать в логической последовательности.

2. Раздел 6 – Техничко-экономический расчет экспериментальной установки. Техничко-экономический расчет можно было вынести в приложение диссертации.

3. Цель работы необходимо доработать и привести к оптимальному варианту.

4. Добавить ссылки на литературу на с. 16, 17, 18, 20, 21, 22, 32.

5. Доработать рисунки 1.1, 1.9, 1.10, 1.15, 1.21, 2.1, 3.2.1, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.4, 5.4.1, 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3 и оформить в соответствии с требованиями, предъявляемыми к докторским диссертациям.

В целом, сделанные замечания и недостатки по диссертации не носят принципиального характера и не умаляют ее научную и практическую значимость.

Диссертация Шаяхметовой М.К. на тему «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на хорошем научном уровне. В работе выполнены все этапы исследований, имеющие логическую последовательность, и после устранения выявленных замечаний и недостатков диссертация рекомендуется к защите на заседании диссертационного совета по специальности 8D07101 - «Технологические машины и оборудование».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Замечания и предложения по диссертации со стороны рецензентов.

**Рекомендовано:** еще раз проверить диссертацию на наличие орфографических ошибок, опечаток, перевести единицы измерений в систему СИ. Тем не менее, указанные замечания не снижают ценности, полученных научных и практических результатов, докторант Шаяхметова М.К. может быть представлена к защите на заседании диссертационного совета по специальности 8D07101 – «Технологические машины и оборудование».

**Шаяхметова М.К.:** с замечаниями и рекомендациями согласна, постараюсь устранить в кратчайшие сроки.

**Абдилова Г.Б.,** председатель заседания кафедры, к.т.н., ассоц. профессор - переходим к обсуждению диссертационной работы Шаяхметовой М.К.

## **В обсуждениях приняли участие:**

**Какимов А.К., д.т.н., профессор:** диссертационная работа глубоко научно-теоретически изучена. В качестве специфики работы можно упомянуть опыты, проводимые с помощью современных компьютерных программ.

**Еренгалиев А.Е., к.т.н., ассоц. профессор:** Тема исследования является актуальной для предприятий агропромышленного сектора, так как позволяет снизить безотходность в технологии мясопродуктов при производстве сухих кормов, которые имеет большую пищевую ценность по сравнению с другими кормовыми продуктами.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **1. Актуальность работы.**

Одно из приоритетных направлений развития средних и малых предприятий страны: развитие технологий безотходной переработки сырья.

К числу таких производств можно отнести средние и малые мясоперерабатывающие предприятия. В производстве сухих кормов на крупных предприятиях для разделения жидких неоднородных систем, широко применяется непрерывно действующее высокопроизводительное оборудование. Однако для малых и средних предприятий, курс на развитие которых проводится в республике, необходимо такое же непрерывно действующее оборудование небольшой производительности. В связи с этим разработка такого оборудования является весьма актуальной задачей.

### **2. Практическая и теоритическая ценность:**

На основе экспериментальных и теоретических исследований разработана инженерная методика расчета оборудования для разделения жидких неоднородных систем по данной и подобным конструкциям.

Получены оптимальные рациональные режимы технологического процесса центробежной фильтрации;

Усовершенствовано устройство для разделения жидких неоднородных систем, новизна которого подтверждена патентом РК на изобретение № 35832.

### **3. Положения, выносимые на защиту.**

- Результаты теоретических и экспериментальных исследований разделения жидких неоднородных систем на экспериментальной установке.

- Полученные параметры рационального режима процесса разделения жидких неоднородных систем в предлагаемой фильтрующей центрифуге.

- Результаты инженерного расчета центрифуги и рабочих органов.

### **4. Публикации.**

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 17 работах, в том числе в международных конференциях - 7; 2 статьи в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан; 3 статьи в Вестнике Университета Шакарима, 2 статьи в научных журналах с ненулевым импакт-фактором (базы данных Scopus и Web of Science); 1 патент на изобретение и 2 патента на полезную модель Республики Казахстан.



## **РЕШЕНИЕ:**

1. Диссертация Шаяхметовой М.К. на тему «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» на соискание степени доктора PhD по образовательной программе 8D07101 – «Технологические машины и оборудование» соответствует данной специальности, имеет актуальность в научном аспекте, представляет собой законченную самостоятельную научно-исследовательскую работу.

2. Диссертационная работа Шаяхметовой М.К. на тему «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» соответствует требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования РК, и Правилам присуждения степеней утвержденным приказом МНВО РК.

3. Диссертационная работа Шаяхметовой М.К. на тему «Разработка оборудования для разделения неоднородных жидких систем» рекомендуется к защите на диссертационном совете по специальности «8D07101 – Технологические машины и оборудование» при НАО «Университет имени Шакарима города Семей».

Решение было принято большинством голосов.

Председатель заседания,  
к.т.н., ассоциированный  
профессор



Абдилова Г.Б.

Секретарь



Тулеубекова Г.К.