

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

**по МДК 02.01 Технико-технологические основы производства
растительных масел, жиров и жирозаменителей
ПМ 02 Выполнение технологических операций производства растительных
масел, жиров и жирозаменителей в соответствии с технологическими
инструкциями (по выбору)**

программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих
по профессии СПО

**19.01.18 Аппаратчик-оператор производства продуктов питания из
растительного сырья
направленность – Производство растительных масел, жиров и жирозаменителей на
автоматизированных технологических линиях**

Практическое занятие №1

«Анализ химического состава масличных семян разных видов»

1. Цель работы - изучить химический состав масличных семян различных видов (подсолнечник, рапс, соя, лён), освоить методики определения основных компонентов (влаги, жира, белка, клетчатки, золы) и научиться сравнивать пищевую и техническую ценность разных культур.

2. Теоретическая часть

Масличные семена — важнейшее сырьё для производства растительных масел, белковых продуктов и кормов. Основные масличные культуры, выращиваемые в России: подсолнечник, рапс, соя, лён, горчица.

2.2. Основные компоненты семян

Компонент	Функция	Метод определения
Влага	Влияет на хранение и переработку	Высушивание в сушильном шкафу (ГОСТ 10856-96 Семена масличные. Метод определения влажности)
Жир (липиды)	Основной целевой продукт	Экстракция растворителем (ГОСТ 10857-64 Семена масличные. Методы определения масличности) Метод Кьельдаля (ГОСТ 10846-91)
Белок	Пищевая ценность, жмых	Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка)
Клетчатка	Балластные вещества	Метод Геннеберга-Штомана (ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения сырой клетчатки)
Зола	Минеральные вещества	Озоление в муфельной печи (ГОСТ 10847-2019 Зерно. Методы определения зольности)

2.3. Особенности разных культур

- **Подсолнечник** — высокое содержание жира (45–55%), основной источник масла
- **Рапс** — жир 40–48%, содержит эруковую кислоту (ограничение для пищевых целей)
- **Соя** — жир 18–22%, богата белком (35–40%)
- **Лён** — жир 40–50%, содержит линоленовую кислоту (омега-3)

3. Оборудование и материалы

Оборудование:

- Весы аналитические (точность 0,01 г)
- Сушильный шкаф (105±2°C)
- Муфельная печь (525–550°C)
- Аппарат Сокслета для экстракции жира
- Колбы Кьельдаля (250 мл)
- Эксикатор с силикагелем
- Фарфоровые тигли и чашки
- Бюксы с крышками

Реактивы и материалы:

- Семена подсолнечника (очищенные)
- Семена рапса
- Семена сои
- Семена льна
- Гексан или петролейный эфир (для экстракции)
- Серная кислота концентрированная (плотность 1,84 г/см³)
- Щёлочь NaOH (40% раствор)
- Индикатор — метиловый красный
- Дистиллированная вода

4. Порядок выполнения работы

Этап 1. Подготовка проб (15 мин)

1. Каждый студент получает **1 вид семян** (по заданию преподавателя).
2. Семена очищают от посторонних примесей.
3. Измельчают на лабораторной мельнице до размера частиц ~1 мм.
4. Подготавливают три параллельные навески:

- для влажности — 5 г (в бюксу)
- для жира — 5 г (в патрон)
- для белка — 0,5 г (в колбу Кьельдаля)

Этап 2. Определение влажности (20 мин)

1. Взвесить бюксу с навеской (m_1).
2. Поместить в сушильный шкаф при 105°C на 3 часа.
3. Охладить в эксикаторе 30 мин.
4. Взвесить (m_2).
5. Сушить до постоянной массы (разница $< 0,01$ г).

$$\text{Формула: } W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100\%$$

где m_0 — масса пустой бюксы, m_1 — масса бюксы с навеской до сушки, m_2 — после сушки.

Этап 3. Определение жира методом Сокслета (25 мин)

1. Навеску (5 г) помещают в бумажный патрон.
2. Патрон вставляют в экстрактор аппарата Сокслета.
3. Заливают гексан в колбу (100–150 мл).
4. Нагревают на водяной бане ($40\text{--}50^\circ\text{C}$) 4 часа (экстракция идёт автоматически).
5. Отгоняют растворитель на ротационном испарителе.
6. Остаток (жир) взвешивают.

$$\text{Формула: } F = \frac{m_{\text{ж}}}{m_{\text{н}}} \times 100\%$$

где $m_{\text{ж}}$ — масса извлечённого жира, $m_{\text{н}}$ — масса навески.

Этап 4. Определение белка по Кьельдалю (20 мин)

1. Навеску (0,5 г) помещают в колбу Кьельдаля.
2. Добавляют 15 мл конц. H_2SO_4 и катализатор (CuSO_4).
3. Минерализация на электроплитке до полного обесцвечивания (~30 мин).
4. Отгонка аммиака в колбу с титрованным раствором H_2SO_4 .
5. Титрование избытка кислоты щёлочью с метиловым красным.
6. Пересчёт на белок (коэффициент 6,25).

$$\text{Формула: } N = \frac{(V_1 - V_2) \times 0,0014 \times 100}{mn} \times K$$

где V_1 — объем титранта для основной пробы (мл), V_2 — объем титранта для холостой пробы (мл), $m_{\text{н}}$ — масса навески образца (г).

Этап 5. Определение золы (15 мин)

1. Навеску (2 г) в фарфоровом тигле озоляют в муфельной печи при 550°C 3 часа.
2. Охлаждают и взвешивают.

$$\text{Формула: } A = \frac{m_3}{m_{\text{н}}} \times 100\%$$

где m_3 — масса сухого остатка, золы или выделенного вещества после высушивания/прокаливания (в граммах), $m_{\text{н}}$ — масса исходной навески исследуемого вещества до обработки (в граммах)

Этап 6. Расчёт сухого вещества (5 мин)

Содержание каждого компонента пересчитывают на сухое вещество:

$$C_{\text{сух}} = \frac{C_{\text{факт}} \times 100}{100 - W}$$

где $C_{\text{факт}}$ — фактическая (рабочая) концентрация компонента в исходном влажном образце (%), W — влажность исследуемого образца (%), $(100 - W)$ — доля сухого вещества в образце (%).

5. Оформление результатов

Таблица 1. Результаты анализов

Культура	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %	Клетчатка, % (по литературе)	Жир на сух. вещ., %
Подсолнечник						
Рапс						
Соя						
Лён						

6. Контрольные вопросы

1. Почему влажность семян является критическим параметром для хранения?
2. Какие факторы влияют на содержание жира в семенах разных культур?
3. Чем отличается технология получения масла из сои и подсолнечника?
4. Какие компоненты семян определяют их кормовую ценность?
5. Что такое «эруковая кислота» и почему она ограничивается в пищевых продуктах?

7. Выводы

В выводах необходимо:

1. Сравнить химический состав изученных культур.
2. Определить, какая культура наиболее перспективна для производства пищевого масла.
3. Оценить корреляцию между содержанием жира и белка.
4. Указать, какие анализы требуют дальнейшего уточнения.

8. Критерии оценки

Критерий	Баллы
Правильность выполнения методик	0–5
Точность расчётов	0–3
Качество оформления отчёта	0–2
Полнота выводов	0–3
Ответы на контрольные вопросы	0–2
Итого	15

Баллы	Отметка
14-15	5 (отлично)
11-13	4 (хорошо)
8-10	3 (удовлетворительно)
7 и менее	2 (неудовлетворительно)

9. Техника безопасности

1. Работать в халатах и перчатках.
2. Гексан — легковоспламеняющаяся жидкость: **запрещено** использовать открытый огонь.
3. Концентрированная серная кислота — химический ожог: работать в вытяжном шкафу.
4. Муфельная печь — высокая температура: использовать теплостойкие щипцы.
5. При попадании кислоты на кожу — промыть обильно водой, затем 2% раствором соды.

10. Литература

1. ГОСТ 10856-96 «Семена масличные. Метод определения влажности»
2. ГОСТ 10857-64 «Семена масличные. Методы определения масличности»
3. ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка»
4. ГОСТ 10847-74 «Семена масличные. Метод определения золы»
5. Технохимический контроль в технологии жиров и жирозаменителей : учебное пособие для СПО / О. Б. Рудаков, Н. В. Королькова, К. К. Полянский [и др.] ; под редакцией О. Б. Рудаков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 576 с. — ISBN 978-5-507-47454-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378470> (дата обращения: 07.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей

Практическое занятие №2 Анализ физико-химических свойств масличных семян разных видов

Цели занятия:

- **Обучающая:** Научить студентов визуально и инструментально определять базисные показатели качества масличного сырья перед подачей его в переработку; закрепить навыки работы на лабораторных весах.

- **Развивающая:** Сформировать навык быстрого распознавания сорной и масличной примеси, развить глазомер при работе с объемными мерами (понятие натуре), научить соотносить показания приборов с требованиями технологической карты цеха.
- **Воспитательная:** Воспитание профессиональной ответственности: понимание того, что ошибка лаборанта или аппаратчика на этапе приемки приведет к поломке оборудования (прессов, экстрактора) или выпуску брака.

Материально-техническое обеспечение:

1. Образцы семян подсолнечника, льна, сои и рапса.
2. Весы технические (электронные) до 1 кг с точностью 0,1 г.
3. Набор пробоотборников (шупы зерновые).
4. Лабораторные сита (диаметр 20 см): № 6,0; 3,0; 1,0 мм; поддон и крышка.
5. Мельница лабораторная ножевая (для измельчения навесок).
6. Совочки, шпатели, кисточки для чистки сит.
7. Линейка (для визуальной оценки засоренности).
8. Инструкционные карты (технологические регламенты ГОСТ 10852-86).
9. Средства защиты: рабочие халаты, перчатки нитриловые, защитные экраны/очки.

Теоретический материал:

- **Высокая влажность** → забивание решеток сепараторов, остановка шнековых прессов из-за налипания жмыха.
- **Минеральная примесь (камни, песок)** → износ валцов, поломка шестерен норий, повреждение рабочих органов пресса.
- **Прогорклый запах / плесень** → порча масла, необходимость усиленной очистки фильтра-пресса. Демонстрация эталонных образцов чистых семян и образцов с превышением норм примесей.

Основная часть

Студенты работают индивидуально или парами.

Задание 1. Отбор средней пробы и органолептическая оценка

1. Из общей пробы отобрать шупом точечные пробы из верхнего, среднего и нижнего слоев.
2. Составить объединенную пробу не менее 2 кг.
3. Выделить среднюю пробу методом квартования ровно 1 кг.
4. Провести органолептический анализ: цвет, форма и размер, запах (растереть семена в ладонях), наличие дефектов. Занести данные в таблицу 1.

Задание 2. Определение зараженности вредителями хлебных запасов

Средняя проба рассыпается тонким слоем на листе темной бумаги. Студент должен найти и идентифицировать вредителей (амбарный долгоносик, клещи, хрущак). Результат фиксируется как «обнаружено» / «не обнаружено». Если обнаружен мертвый клещ — определить степень заселенности.

Задание 3. Определение засоренности (состава сорной примеси)

1. Взвешивается вся средняя проба ($m_1 = 1000$ г).
2. Проба просеивается через сито 3,0 мм (для удаления крупного мусора).
3. Ручным перебором на листе картона выделяются фракции согласно ГОСТ:
 - *Минеральная примесь:* комочки земли, мелкие камешки, стекло.
 - *Органическая примесь:* части стеблей, листьев, пустые оболочки лузги.
 - *Семена сорных растений:* легко отделяемые (например, амброзия для подсолнечника).
 - *Испорченные семена:* загнившие, заплесневевшие черного цвета.
4. Каждая фракция взвешивается отдельно (m_x).
5. Расчет содержания примеси: $X = \frac{m_x}{m_1} \times 100$

Задание 4. Определение прохода мелких семян (важнейший параметр для калибровки оборудования)

1. Проба основной культуры (после удаления крупной сорности) пропускается через сито с отверстиями, характерными для данной культуры (например, для подсолнечника — 6,0 мм).
2. Подсчитывается процент семян, прошедших сквозь сито (мелкая фракция). Это показывает, сколько продукта уйдет в отходы или потребует перенастройки сепаратора.

Заключительная часть

Заполнение сводной таблицы. Студенты переносят все цифры в единую форму таблицы 1.

Таблица 1. Органолептическая и физико-химическая характеристика семян

Образец	Цвет	Форма и размер	Запах	Наличие дефектов	Зараженность вредителями	Засоренность	Проход мелких семян
Подсолнечник	однородный, характерный для сорта		свойственный здоровым семенам без затхлости и плесени				минимальное количество мелких семян
Лён		гладкая поверхность, правильная форма зерна					
Соя					полное отсутствие вредителей	минимальное содержание инородных частиц	
Рапс				здоровые, неповрежденные семена			

Решение производственной ситуационной задачи (кейс-метода): *Условие:* Аппаратчику поступила партия подсолнечника. Влажность — 12%. Сорная примесь минеральная — 2% (песок). Натура — 280 г/л. *Вопрос:* Какие три последовательные команды дежурный оператор элеватора должен отдать машинистам транспортных механизмов?

Самооценка и рефлексия. Студенты оценивают чистоту своих рабочих мест и сохранность инвентаря.

Заключительный инструктаж преподавателя: разбор типичных ошибок (пересушивание навески, потеря мелких частиц при переносе сит, неправильная тарировка весов).

Уборка лаборатории.

Критерии оценки:

Оценка

Требования

«Отлично»

Все операции выполнены строго по регламенту времени. Расчеты безошибочны. Студент самостоятельно определил вид культуры по внешнему виду и обосновал выбор режима первичной очистки. Рабочее место убрано идеально.

«Хорошо»

Работа выполнена полностью. Допущены 1-2 арифметические ошибки в расчетах, которые студент сам нашел и исправил при проверке мастером.

«Удовлетворительно»

Выполнено основное задание (органолептические показатели), но нарушены правила отбора средней пробы или техника безопасности при работе с оборудованием.

«Неудовлетворительно»

Невозможность отличить минеральную примесь от масляной, грубые нарушения ТБ, отказ от выполнения манипуляций с оборудованием.

Практическое занятие №3 Определение влажности и масляности семян

Цели занятия:

- Образовательная:** Научиться определять влажность семян методом высушивания до постоянной массы и расчетную масляность на основе данных о массе ядра и лузги; закрепить знания об устройстве сушильного шкафа, аналитических весов и делительной лабораторной машины.

- **Развивающая:** Развивать навыки работы с нормативно-технической документацией (ГОСТ), умение фиксировать результаты в лабораторных журналах, производить математические расчеты и анализировать погрешности измерений.
- **Воспитательная:** Сформировать чувство ответственности за соблюдение техники безопасности при работе с нагревательными приборами и химическими реактивами, привить культуру точного взвешивания и бережного отношения к государственному имуществу.

Материально-техническое обеспечение:

1. Семена подсолнечника (исходный образец — 500 г).
2. Весы лабораторные аналитические (класс точности II, дискретность 0,01 г).
3. Шкаф сушильный лабораторный (диапазон температур до 150 °С).
4. Эксикатор с осушителем (хлорид кальция или силикагель).
5. Бюксы стеклянные или металлические с крышками (диаметром 4–5 см) — 2 шт. на студента.
6. Шпатели металлические.
7. Щипцы тигельные для горячих бюксов.
8. Калькуляторы, ручки, бланки лабораторных журналов.
9. Средства индивидуальной защиты: халаты, защитные очки.

Нормативная база (рекомендуемая):

- ГОСТ 29144-91 (ИСО 711-85). Зерно и зернопродукты. Определение влажности (базовый метод).
- ГОСТ 10856-96. Семена масличные. Метод определения влажности.
- ГОСТ 10852-86. Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб. *(Примечание: преподаватель должен заранее проверить актуальность указанных ГОСТов перед проведением занятия).*

I. Инструктаж по технике безопасности

- Запрещается открывать дверцу работающего сушильного шкафа во избежание ожогов.
- Горячие бюксы извлекать только металлическими тигельными щипцами.
- Ставить бюксы после извлечения из шкафа можно только на огнеупорные подставки.
- При работе с делительной машиной запрещается поправлять семена руками вблизи вращающихся дисков.
- По окончании работы обесточить приборы, убрать рабочее место. Студенты расписываются в журнале инструктажа по ТБ.

II. Выполнение практической части

Часть 1. Подготовка инвентаря

1. Студенты нумеруют пустые бюксы (№1, №2).
2. Помещают открытые бюксы вместе с крышками в сушильный шкаф, предварительно разогретый до 130°С.
3. Высушивают тару в течение 30 минут для удаления остаточной влаги со стенок стекла/металла.

Часть 2. Отбор средней пробы и подготовка семян

1. Из общей партии студенты отбирают среднюю пробу методом квартования.

Часть 3. Определение влажности целых семян

1. Охлажденные пустые бюксы взвешивают на аналитических весах (m_0).
2. В каждый бюкс помещают навеску целых семян массой $5 \pm 0,1$ г.
3. Бюксы с семенами взвешивают (m_1). Масса семян вычисляется как ($m_1 - m_0$).
4. Открытые бюксы с семенами ставят в сушильный шкаф, нагретый до 105°С.
5. Время сушки — 4 часа (стандартное время для масличных культур по ГОСТ).
6. Выключение шкафа, извлечение бюксов щипцами, закрытие крышками, перенос в эксикатор.
7. Охлаждение до комнатной температуры (около 20–30 минут).
8. Повторное взвешивание бюксов с сухим материалом (m_2).
9. Занесение данных в журнал.

Часть 4. Определение состава (лузга/ядро) для расчета масличности

1. Навеска оставшихся семян (около 100 г) обрушивается на делительной машине.
2. Рушанка просеивается. Производится разделение на целое ядро, битое ядро, недоруш и лузгу.
3. Каждая фракция взвешивается отдельно. Рассчитывается процентное содержание лузги в семечке. Этот показатель напрямую коррелирует с потенциальным выходом масла (чем меньше лузги, тем выше промышленная масличность).

III. Расчеты и оформление результатов

Студенты производят вычисления по формулам.

Формула влажности (W, %):

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

Где:

- m_0 — масса пустого бьюкса, г;
- m_1 — масса бьюкса с навеской до высушивания, г;
- m_2 — масса бьюкса с навеской после высушивания, г.

Задачи для самостоятельного решения:

Задача 1. Масса пустого бьюкса — 12,45 г. Масса бьюкса с семенами до сушки — 17,50 г. Масса бьюкса с семенами после сушки — 17,22 г. Рассчитайте влажность семян (W, %).

Задача 2. Навеска целых семян массой 5,00 г после высушивания стала весить 4,72 г. Рассчитайте процент потери влаги.

Задача 3. Масличность абсолютно сухого ядра рапса составляет 48%. Фактическая влажность поступившей партии семян — 8%. Рассчитайте фактическую масличность этих семян (масло содержится только в ядре, поправку на изменение массы лузги для упрощения не вводить).

Задача 4. Партия семян имеет влажность 12%. После активного вентилирования склада влажность снизилась до 7%. На сколько процентов уменьшилась общая масса партии (усушка)?

Задача 5. Если базисная норма влажности по контракту составляет 8%, а фактическая влажность вашей партии — 11%, какую физическую массу семян нужно поставить, чтобы зачесть 1 тонну «зачетного веса» (по сухому веществу)?

Ситуационные и проблемные вопросы

Направлены на проверку профессиональной компетенции аппаратчика-оператора.

1. **Ситуация:** Аппаратчик засыпал влажные семена (влажность 14%) в силос длительного хранения без предварительной сушки. Через трое суток термометр в верхней части силоса показал рост температуры с +15°C до +45°C. Опишите физико-химические процессы, происходящие внутри зерновой массы, и назовите главную опасность.

2. **Ситуация:** При расчете влажности одного образца у вас получилось 4,5%, а у напарника по паре — 7,2% при одинаковом исходном сырье. Перечислите три возможные лабораторные ошибки вашего напарника, которые привели к завышению результата.

3. **Производственный вопрос:** Перед подачей семян в форпресс оператор измерил их влажность прибором EXPRA-W (экспресс-метод) и получил значение 6%. Однако пресс выдавлиывает масло крайне неохотно, жмых крошится, а выход масла упал. Лабораторный анализ (метод высушивания) позже показал реальную влажность 9,5%. Почему экспресс-прибор мог дать погрешность и какое вещество в семенах часто вводит такие приборы в заблуждение?

4. **Техника безопасности:** Во время загрузки очередной партии бьюксов студент заметил небольшое искрение в районе контактов дверцы сушильного шкафа. Действия оператора согласно инструкции по охране труда?

5. **Контроль качества:** Почему при приемке сырья важно определять не только общую влажность, но и содержание сорной примеси одновременно?

Практическое занятие №4 Приемка масличных семян в зависимости от их состояния и сортности

Цели занятия:

- **Образовательная:** научиться определять основные качественные показатели масличных семян (влажность, сорная и масличная примесь, натура/насыпная плотность) согласно ГОСТам; закрепить алгоритм действий при приемке сырья на предприятии.
- **Развивающая:** развить навыки работы с контрольно-измерительными приборами, аналитическое мышление при оценке качества партии и принятии решения о ее размещении.
- **Воспитательная:** сформировать чувство ответственности за качество выпускаемой продукции, понимание того, что низкое качество исходного сырья ведет к поломкам оборудования (прессов, экстракционных установок) и снижению выхода масла.

Материально-техническое обеспечение:

- Образцы масличных семян (подсолнечник, рапс, соя — по 3 варианта каждой культуры: высокого, среднего и низкого качества).
- Делители и щупы для отбора проб.
- Лабораторные весы (аналитические и технические).
- Пурка (для определения натуры).
- Набор лабораторных сит (диаметром 200 мм) с ячейками соответствующих размеров (например, для подсолнечника: Ø3,0 мм; Ø6,0–7,0 мм; поддон).
- Влагомер экспресс-анализа зерна (Wile, FARMCOMP или аналоги).
- Сушильный шкаф (СЭШ-1 или аналог) и бюксы для контрольного метода определения влажности.
- Бланки формы ЗПП-47.
- Калькуляторы.

Ход занятия

I. Организационная часть. Проверка присутствующих, инструктаж по технике безопасности при работе с лабораторным оборудованием, колюще-режущим инструментом (щупы) и электроприборами.

II. Основная часть. Студенты делятся на бригады по 3–4 человека. Каждая бригада получает три пронумерованных мешка с семенами одной культуры, но разного качества.

Задание 1. Отбор и подготовка средней пробы.

- Из каждого мешка отобрать щупом не менее трех точечных проб (из верхнего, среднего и нижнего слоев).
- Объединить точечные пробы в объединенную.
- Провести смешивание и сокращение пробы на делителе до массы около 2 кг.
- Разделить рабочую пробу на две части: одну направить на определение влажности и натуры, вторую — на анализ засоренности.

Задание 2. Определение органолептических показателей. Оценить цвет, запах (наличие запаха плесени, затхлости, бензина/масла), наличие живых вредителей хлебных запасов. Занести данные в журнал.

Задание 3. Определение натуры (насыпной плотности).

- Заполнить пурку очищенной пробой семян без уплотнения.
- Взвесить объем и рассчитать натуру (г/л).

Задание 4. Определение влажности.

- **Экспресс-метод:** Определить влажность влагомером трижды, меняя место засыпки в воронке прибора. Вывести среднее значение.
- **Контрольный метод (для одной пробы):** Взять две навески по 5 г, высушить в шкафу при температуре 130 °С до постоянной массы (25–30 минут), охладить в эксикаторе и вычислить процент потери влаги. Сравнить результаты с экспресс-методом.

Задание 5. Определение засоренности.

- Навеску массой 100 г просеять на комплекте сит круговыми движениями в течение 3 минут.
- Остаток на верхнем сите (крупная примесь — частицы стеблей, корзинок > отверстия сита) взвесить.
- Проход через нижнее сито (минеральная примесь — земля, песок) собрать и взвесить.
- Выделить из остатка на рабочем сите явно выраженную сорную примесь (органическую и минеральную) и масличную примесь (битые, недоразвитые семена, семена других растений).
- Вычислить массовую долю сорной и масличной примесей в процентах.

Задание 6. Принятие технологического решения. На основе полученных данных заполнить карточку анализа зерна, которая представлена в другом файле. Пример заполнения представлен ниже.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается средняя проба от объединенной? Для чего используется делитель БИС-1?
2. Что такое «натура» семян? Как низкая натура влияет на производительность обмолоточной машины?
3. При анализе обнаружена повышенная кислотность (превышение кислотного числа масла). Какова наиболее вероятная причина и ваши действия как аппаратчика-оператора при обнаружении такого груза в бункере-накопителе?
4. Опишите признаки самосогревания семян при визуальном осмотре бурта и какие первоочередные меры должен предпринять оператор склада.

Критерии оценки практической работы:

- **«Отлично»:** Все приборы использованы верно, расчеты точны, выводы о классе семян полностью соответствуют ГОСТу, ответы на дополнительные вопросы уверенные.
- **«Хорошо»:** Допущены незначительные погрешности в расчетах (до 0,2%), есть помарки в оформлении журнала, но общий технологический вывод верен.
- **«Удовлетворительно»:** Ошибки в определении фракций засоренности, грубые арифметические ошибки в расчете рефракции, но студент понимает суть процессов.
- **«Неудовлетворительно»:** Нарушение техники безопасности, неверное использование приборов, отсутствие понимания разницы между видами примесей, невозможность сделать вывод о пригодности сырья.

Порядок выполнения практического занятия для студентов:

1. В тетрадь для практических занятий записать дату, название темы, цели занятия, материально-техническое обеспечение.
2. Заполнить карточку анализа зерна, которая представлена в другом файле (файл word называется карточка анализа зерна). Рекомендовано – распечатать файл, заполнить.
3. Письменно ответить на контрольные вопросы.
4. Записать в тетрадь вывод о работе по целям.



Код по ОКПО 14316652

КАРТОЧКА АНАЛИЗА ЗЕРНА №

от 27 июля 2022 года

Род зерна пшеница Урожай 2022 года
Проба отобрана Куртосова О.В.
(фамилия, инициалы)

Проба отобрана в соответствии с ГОСТ 18586.3-2015

Дата отбора пробы 27.07.2022

Место отбора пробы _____ Масса пробы 2000 г.

Станция (порт, пристань) отправления _____

Отправитель _____

Номер сертификата (удостоверения о качестве) _____

Номер вагона, автомобиля, наименование судна (баржи) _____

Номер и дата товарно-транспортной накладной _____ Масса партии 5000.000

Количество мест (или насытью) навалом

Станция (порт, пристань) назначения _____

Получатель _____

Проба отобрана для проверки качества на соответствие требованиям ГОСТ (ТУ), условиям договора купли-продажи, контракта по показателям _____

Вид упаковки пробы _____

Состояние норм Наружный осмотр партии Цвет свой Запах свой

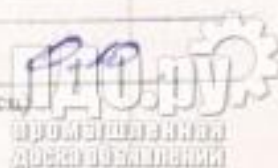
Однородность однородна

Зараженность вредителями не обнаружено

Состояние вагона, автомобиля, судна, баржи, тары норм

Проба отобрана Куртосова

(должность, подпись, расшифровка подписи)



АНАЛИЗ ЗЕРНА

Род зерна Пшеница ГОСТ (ТУ) ГОСТ Р 52554-2004 Сортовой рядовой
 Происхождение Ставроп. кр. Тип IV Подтип 3 Класс 4
 Натура 750 г/л Число падений 250 с Влажность 13,1 %
 Цвет обесцвеченный I ст. Запах свойственный
 Содержание мелких зерен 0,0 % Общая стекловидность 45 %
 Клейковина сырая 20 % Качество клейковины в ед. прибора
 ИДК 60
 группа I

Масса навески для определения сорной и зерновой примесей 50 г

Сорная примесь, всего 1,10 %

в том числе:

минеральная примесь 0,00 г 0,00 % вредная примесь всего 0,00 г 0,00 %

органическая примесь 0,38 г 0,76 % в том числе:

сорные семена 0,09 г 0,18 % а) спорынья 0,00 г 0,00 %

испорченные зерна 0,08 г 0,16 % б) головня 0,00 г 0,00 %

Зерновая примесь, всего 3,34 %

в том числе:

битые зерна 0,59 г 1,18 % зерен других культур 0,05 г 0,10 %

изъеденные зерна 0,10 г 0,20 % а) рожь 0,05 г 0,10 %

щуплые зерна 0,89 г 1,78 % б) _____

проросшие зерна 0,00 г 0,00 % в) _____

Зерна культурных растений, отнесенные по ГОСТ к основному зерну 0 %

Пленчатость, % _____

Зараженность вредителями (СПЗ) экз./кг

не обнаружена

Типовой, подтиповой состав _____

Содержание ядра, % _____

Содержание зерен, поврежденных клопом-черепашкой, % 0,2

Особые отметки _____

Анализ проведен _____

Гурьева Т.Н.

(должность, подпись, расшифровка подписи)

Практическое занятие №5 Изучение и сравнение различных схем работы оборудования на производстве

Цели занятия

Дидактическая цель: сформировать у обучающихся умения анализировать и сравнивать технологические схемы работы оборудования на производстве растительного масла, выявлять их преимущества и недостатки.

Развивающая цель: развивать техническое мышление, умение сопоставлять различные варианты организации производственного процесса и обосновывать выбор оптимальной схемы.

Воспитательная цель: воспитывать ответственное отношение к эксплуатации технологического оборудования, соблюдение требований охраны труда и промышленной безопасности.

Оснащение занятия

- Учебник «Технохимический контроль жиров и жирозаменителей»
- Методические рекомендации по выполнению практических заданий
- Мультимедийная презентация
- Тетради для практических занятий

Задание № 1. Сравнение схем производства растительного масла

Используя учебник, рассмотрите схемы производства подсолнечного масла.

1. Заполните сравнительную таблицу:

Способ извлечения масла	Тип оборудования	Режим работы (непрерыв./период.)	Преимущества	Недостатки	Выход масла
Однократное прессование	Шнековый пресс				
Двукратное прессование					
Холодное прессование					
Форпрессование-экстракция					
Прямая экстракция					

2. Ответьте на вопрос: в каком случае предпочтительнее использовать схему форпрессования-экстракции, а в каком — прямую экстракцию? Обоснуйте ответ.

Задание № 2. Сравнение периодического и непрерывного способов рафинации и дезодорации масла

1. Изучите описание периодического и непрерывного методов нейтрализации и дезодорации масла.
2. Заполните таблицу:

Параметр сравнения	Периодический метод	Непрерывный метод
Тип аппарата	Нейтрализатор цилиндрической формы с мешалкой	Сепараторы для центробежного разделения
Производительность		
Качество продукта		
Энергозатраты		
Требования к квалификации оператора		

Параметр сравнения	Периодический метод	Непрерывный метод
Автоматизация процесса		
Объём ручного труда		

3. Сделайте вывод: какой метод целесообразно применять на крупном предприятии и почему?

Подведение итогов

Преподаватель оценивает работу каждого обучающегося по критериям, проводит краткую рефлексию.
Критерии оценки

Критерий	Баллы	Примечание
Правильность заполнения таблиц (задания 1–2)	4 балла	по 2 балла за каждое задание
Обоснованность выводов	3 балла	
Полнота оформления практического задания	3 балла	Написана дата, тема занятия, цель, выводы
Итого	10 баллов	

Сумма баллов	Оценка
9-10	Отлично (5)
7-8	Хорошо (4)
5-6	Удовлетворительно (3)
4 и менее	Неудовлетворительно (2), требуется повторное выполнение

Практическое занятие №6 Составление обобщенного списка правил эксплуатации оборудования на производстве

Цели занятия:

Обучающие:

- Систематизировать знания о правилах эксплуатации технологического оборудования на предприятиях пищевой промышленности;
- Сформировать умения по составлению обобщенного списка правил эксплуатации оборудования;
- Закрепить знания о требованиях охраны труда и техники безопасности при работе на оборудовании.

Развивающие:

- Развивать аналитическое мышление при классификации оборудования и правил его эксплуатации;
- Развивать навыки работы с нормативной документацией;
- Развивать умение обобщать и систематизировать информацию.

Воспитательные:

- Воспитывать ответственное отношение к соблюдению правил эксплуатации оборудования;
- Формировать культуру безопасного труда;
- Воспитывать бережное отношение к оборудованию и ресурсам.

Задание 1. Составление обобщенного списка правил эксплуатации оборудования

На основе изученного материала и инструкций по охране труда опишите, какие разделы должна содержать инструкция по охране труда при работе на оборудовании?

Задание 2. Анализ инструкций

Изучите предложенную инструкцию по охране труда при работе на конкретном виде оборудования (по выбору преподавателя) и заполните таблицу:

Вопрос для анализа	Ответ
Название оборудования	
Основные опасные и вредные производственные факторы	
Средства индивидуальной защиты	
Действия при возникновении аварийной ситуации	
Основные требования безопасности	

Задание 3. Тестовый контроль знаний

Выберите единственный правильный вариант ответа:

1. Допускаются ли к работе на технологическом оборудовании лица, не прошедшие инструктаж по охране труда?

- а) Да, под наблюдением мастера
- б) Да, если работают в перчатках
- в) Нет, не допускаются
- г) Да, при наличии письменного разрешения

2. Как часто проводится повторный инструктаж по охране труда на рабочем месте?

- а) Ежедневно б) Не реже 1 раза в 6 месяцев в) 1 раз в год г) 1 раз в 3 года

3. Что необходимо сделать перед началом работы на оборудовании?

- а) Проверить исправность оборудования, наличие ограждений, заземления
- б) Включить оборудование и начать работу
- в) Убедиться в наличии сырья
- г) Проверить наличие коллег

4. Какие средства индивидуальной защиты необходимо применять при работе на производстве?

- а) Халат и шапочка
- б) Спецодежда, спецобувь, головной убор, перчатки
- в) Только перчатки
- г) Только маска

5. Что необходимо сделать при обнаружении неисправности оборудования во время работы?

- а) Продолжить работу

- б) Немедленно остановить оборудование, сообщить руководителю
- в) Попытаться устранить неисправность самостоятельно
- г) Позвать коллег

6. Какие действия запрещены при эксплуатации оборудования?

- а) Оставлять работающее оборудование без присмотра
- б) Протирать оборудование после отключения
- в) Смазывать движущиеся части при остановленном оборудовании
- г) Все перечисленное

7. Что относится к общим требованиям безопасности при эксплуатации оборудования?

- а) Наличие защитных ограждений, блокировок, заземления
- б) Использование нестандартных инструментов
- в) Работа без средств индивидуальной защиты
- г) Самостоятельный ремонт оборудования

8. Кто несет ответственность за нарушение правил эксплуатации оборудования?

- а) Только руководитель предприятия
- б) Работник, нарушивший правила
- в) Никто
- г) Руководитель и работник

9. Какие действия необходимо выполнить после окончания работы на оборудовании?

- а) Оставить оборудование включенным
- б) Остановить оборудование, провести уборку, отключить электроэнергию
- в) Просто выйти из помещения
- г) Проверить наличие сырья

10. В каком случае разрешается эксплуатация оборудования?

- а) При наличии неисправностей, не влияющих на качество продукции
- б) При отсутствии защитного ограждения
- в) При полной исправности и наличии защитных устройств
- г) При неисправной сигнализации

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«5» (отлично)	Все задания выполнены полностью и правильно, обобщенный список правил составлен грамотно и полно, тестовые вопросы решены без ошибок, проявлена самостоятельность при работе с документацией
«4» (хорошо)	Задания выполнены в полном объеме, но имеются незначительные неточности в формулировках, тестовые вопросы решены с 1-2 ошибками
«3» (удовлетворительно)	Задания выполнены не в полном объеме, обобщенный список составлен неполно, тестовые вопросы решены с 3-4 ошибками
«2» (неудовлетворительно)	Задания не выполнены, тестовые вопросы решены с большим количеством ошибок

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Найти в открытых источниках сети Интернет инструкции по технике безопасности и охране труда и распечатать на следующее оборудование:

№ п/п	Название оборудования	ФИ
1.	Сепараторы (Камнеотборники)	
2.	Зерносушилки	
3.	Бичевые рушки	
4.	центробежные обрушители	
5.	Аспирационные веялки	
6.	Пятипальцовые станки	
7.	молотковые дробилки	
8.	форпресс	
9.	экспеллер	
10.	Экстракторы непрерывного действия	
11.	экстракторы погружного типа	

12.	Дистилляторы смешения	
13.	Центробежные сепараторы	
14.	Рамные фильтр-прессы	
15.	Нейтрализаторы периодического действия с мешалками	
16.	Нейтрализаторы непрерывного действия с мешалками	
17.	Смесители-адсорберы для отбеливания	
18.	Деаэраторы	
19.	Переохладители	
20.	конические кристаллизаторы	

Практическое занятие №7 Подбор типа конвейера в зависимости от условий работы, выполнение расчета производительности и мощности привода

Цель: научиться выбирать тип конвейера для транспортировки растительного сырья (зерно, жмых, мезга, шрот) и выполнять базовые инженерные расчеты для оценки работы оборудования.

Часть 1. Теоретическая справка

1. Выбор типа конвейера:

- **Ленточный:** для сыпучих грузов (зерно, семена, шрот) на средние и дальние расстояния. Бережная транспортировка.
- **Винтовой (шнековый):** для сыпучих, пылящих или влажных грузов (мезга, влажный жмых) на короткие расстояния (до 30–40 м). Герметичен.
- **Скребковый:** для тяжелых грузов (сырой жмых, комкующиеся материалы) внутри технологических машин (рушально-веечные агрегаты, экструдеры).
- **Ковшовый (нория):** для вертикального подъема зерна или гранул.

2. Формулы для расчета:

- **Производительность ленточного конвейера (Q, т/ч):**

$$Q = 3,6 \times B \times h \times v \times \rho \times K_\beta$$

Где: B — ширина ленты, м;

h — высота слоя груза на ленте (принимается примерно $0,1 \times B$ для сыпучих), м;

v — скорость ленты, м/с (обычно 0,8–1,5 м/с для зерна);

ρ — насыпная плотность груза, т/м³;

K_β — коэффициент наклона (при угле до 10° = 0,95; до 15° = 0,9).

- **Мощность привода ленточного конвейера (N, кВт):**

$$N = \frac{Q \times L \times (K_\phi + K_\gamma \times \sin \alpha)}{3600 \times \eta}$$

Где: Q — производительность, т/ч;

L — длина конвейера, м;

K_ϕ — коэффициент сопротивления движению (для роликовых опор 0,03–0,05);

K_γ — коэффициент подъема груза (обычно 2,0–2,5);

α — угол наклона конвейера, градусы;

η — КПД привода (обычно 0,8–0,85).

Часть 2. Задания для студентов

Задание 1. Выбор типа конвейера (письменно). Обоснуйте выбор типа конвейера для следующих участков маслоэкстракционного завода:

1. Транспортировка семян подсолнечника из завальной ямы в сепаратор (расстояние 15 метров, угол 5°).
2. Вертикальная подача очищенного зерна из бункера на вальцовый станок (высота 6 метров).
3. Перемещение влажной горячей мезги из жаровни в пресс (расстояние 8 метров, продукт липкий и горячий).
4. Транспортировка сухого рассыпчатого шрота из-под пресса на склад в соседний корпус (расстояние 50 метров, угол 2°).

Задание 2. Расчет производительности. На заводе установлен ленточный конвейер для подачи сои в экструдер. *Ширина ленты (B): 0,65 м. Скорость ленты (v): 1,2 м/с. Насыпная плотность сои (ρ): 0,75 т/м³. Высота слоя (h): 0,12 м. Угол наклона: 12°.* Рассчитайте фактическую производительность конвейера.

Задание 3. Расчет мощности привода. Для конвейера из Задания 2 необходимо подобрать привод. *Длина конвейера (L): 25 м. Угол наклона α): 12° ($\sin 12^\circ = 0,2$). Коэффициент сопротивления K_ϕ): 0,04. Коэффициент подъема K_γ): 2,2. КПД η): 0,82.* Рассчитайте необходимую мощность электродвигателя. Округлите результат до ближайшего стандартного значения в большую сторону (стандартный ряд мощностей: 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5 кВт).

Контрольные вопросы:

1. Почему нельзя использовать ленточный конвейер для транспортировки горячей мезги?
2. Что произойдет с потребляемой мощностью, если угол наклона конвейера увеличить с 2° до 15°?
3. Как изменится производительность, если скорость ленты увеличить в 2 раза?

Практическое занятие №8 Технологические процессы сушки масличных семян в аппаратах различных типов. Методы и режимы сушки.

Цель: сформировать навыки выбора типа сушилки и параметров режима в зависимости от вида масличного сырья, а также закрепить умение рассчитывать материальный баланс сушки.

Часть 1. Теоретическая справка

1. Методы сушки:

- **Конвективный:** тепло передается от нагретого воздуха или смеси воздуха с топочными газами. Самый распространенный в промышленности.
- **Кондуктивный (контактный):** тепло передается от нагретой поверхности (жарочный аппарат, жаровня). Используется не для удаления влаги из сухого зерна, а для доведения влажности мезги до нужных пределов перед прессованием.
- **Радиационный:** инфракрасный нагрев (применяется редко, в основном для обжарки снеков).

2. Типы сушильных аппаратов:

- **Шахтная сушилка (типа «С»):** зерно движется сплошным слоем сверху вниз между коробами с теплоносителем. Для семян подсолнечника, сои, рапса.
- **Рециркуляционная сушилка:** зерно многократно нагревается и охлаждается, периодически сбрасывается в бункер-накопитель для отволаживания. Позволяет сушить очень влажное зерно за один проход.
- **Барабанная сушилка:** наклонный вращающийся барабан с лопатками. Семена перемешиваются и пересыпаются. Хорошо работает на отходах (лузге) или очень грубом сырье.
- **Вальцовая сушилка:** используется для обезвоживания жидких продуктов (например, соевого или подсолнечного форпрессового масла с частицами).

3. Правила режимов сушки масличных семян:

- Семена подсолнечника нельзя нагревать выше **40–45 °C** (снижается качество масла, разрушаются белки).
- Соевые бобы — не выше **45–50 °C**.
- Рапс — не выше **35–40 °C** (из-за мелких размеров и риска самовозгорания).
- Допустимая разность температур теплоносителя и семян (ΔT) для подсолнечника — не более 20–25 °C.

4. Формула материального баланса сушки:

Приход влаги = Расход влаги

$$G_1 \times W_1 = G_2 \times W_2 + W_{\text{исп}}$$

Где: G_1 — масса семян до сушки, кг;

W_1 — влажность семян до сушки, %;

G_2 — масса семян после сушки, кг;

W_2 — влажность семян после сушки, %;

$W_{\text{исп}}$ — масса испаренной влаги, кг.

Производительность по сухому веществу остается неизменной:

$$G_1 \times (100 - W_1) = G_2 \times (100 - W_2)$$

Часть 2. Задания для студентов

Задание 1. Сопоставление (тест). Укажите, для какой цели или сырья лучше всего подходит аппарат:

Аппарат	Назначение / Сырье
1. Шахтная сушилка	А. Обезвоживание жидкого форпрессового масла
2. Рециркуляционная сушилка	Б. Сушка очень влажного подсолнечника (25% и выше) в суровых климатических условиях
3. Барабанная сушилка	В. Стандартная сушка товарных партий семян подсолнечника и сои до базисной влажности
4. Чанная жаровня (кондуктивный метод)	Г. Сушка лузги или топливной щепы
5. Вальцовая сушилка	Д. Подготовка мятки (измельченного ядра) к форпрессованию (увлажнение и нагрев)

Задание 2. Выбор режима. Вам, как аппаратчику, поступило 10 тонн семян подсолнечника с влажностью 16%. Базисная влажность для хранения — 8%. Температура наружного воздуха — 5 °C.

1. Какой тип сушилки вы выберете и почему?
2. Какую температуру теплоносителя (агента сушки) вы выставите на пульте управления, чтобы не перегреть семена?
3. Какую температуру нагрева самого зерна вы будете контролировать по термометрам сопротивления?

Задание 3. Расчет материального баланса. В сушилку поступило 20 000 кг рапса с начальной влажностью $W_1 = 14\%$. Необходимо высушить его до влажности $W_2 = 7\%$. Рассчитайте:

1. Сколько воды ($W_{\text{исп}}$) необходимо испарить?
2. Какова будет масса семян (G_2) после сушки?

Вопросы:

1. Почему при сушке рапса температуру теплоносителя держат ниже, чем при сушке подсолнечника?
2. Что произойдет, если аппаратчик резко увеличит температуру теплоносителя с 70°C до 130°C для ускорения процесса? (
3. Зачем в шахтных сушилках чередуют зоны нагрева и зоны отволаживания (охлаждения)?