

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

Бурение является одним из важных процессов в добыче нефти, поэтому буровой раствор является незаменимой добавкой. Он выполняет множество функций, таких как охлаждение бурового долота, очистка забоя скважины и стабилизация стенки скважины.

Часто в состав буровых растворов для стабилизации стенок скважин, удержания воды и контроля вязкости вводят глины, что способствует эффективному бурению и предотвращает обрушение скважин.

Однако глина может вызывать проблемы, увеличивая вязкость буровых растворов, снижая проницаемость и создавая проблемы с фильтрацией, что затрудняет процесс бурения и может привести к заторам. Эти факторы могут создавать дополнительные нагрузки на буровое оборудование и снижать общую эффективность бурения.

Для борьбы с этой проблемой в буровые растворы с использованием глины вводят диспергаторы. Основная задача диспергаторов заключается в предотвращении агрегации частиц глины и обеспечении их равномерного распределения в растворе. Это особенно важно для поддержания стабильности и текучести бурового раствора, а также для снижения его вязкости.

Состав диспергатора для глин может варьироваться в зависимости от конкретного применения и типа глины, но обычно включает следующие компоненты: поверхностно-активные вещества (ПАВ), водорастворимые полимеры и неорганические водорастворимые соли.

На основе литературных и экспериментальных данных предложите состав диспергатора глинистых отложений для бурового раствора.

Этапы работы над кейсом

1. Работа с объектом.
 - Рассмотрите, что такое буровые растворы и для чего они используются в добыче нефти.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

- Рассмотрите, что такое глины, их химический состав и каким образом они взаимодействуют с водой.

- Определите, для чего глины используются в буровых растворах и почему необходимо их диспергировать.

- Рассмотрите роль каждого компонента диспергатора при взаимодействии с частицами глины.

2. Параметры процесса.

- Какие требования предъявляются к диспергаторам для буровых растворов?

- Выберите 1 вид ПАВ, 1 вид неорганической водорастворимой соли и 2 вида полимера для получения диспергатора, опираясь на:

- Вязкость глинистого раствора;
- Эффективность диспергирования.
- Подберите оптимальное соотношение компонентов для получения диспергатора, опираясь на следующие критерии:

- Эффективность диспергирования;
- Коммерческая доступность реагентов.
- Определите параметры процесса получения диспергатора.

3. Технологическая схема.

- Составьте технологическую схему процесса получения диспергатора.

- Подготовьте не менее 6 пробных образцов диспергаторов, варьируя ПАВ, соль, полимер и соотношение основных компонентов.

- Исследуйте влияния полученных образцов на вязкость глинистого раствора. Для этого приготовьте модельный глинистый раствор (5 г каолина или другой глины в 50 мл воды). После добавьте в глинистый раствор 500 мг исследуемого образца диспергатора и хорошо перемешайте до полного

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

растворения диспергатора и распределения глины. Используйте деревянную палочку, чтобы протестировать вязкость: опустите палочку в каждый образец и посмотрите, как быстро она опускается. Запишите время, за которое палочка опустится на определенную глубину (глубина выбирается самостоятельно и сохраняется для каждого образца). В качестве контроля используйте глинистый раствор без добавления диспергатора.

- Проведите пробное исследование эффективности диспергирования глины. Для этого необходимо замерить высоту осевшего осадка через час после добавления диспергатора. В качестве контроля используйте глинистый раствор без добавления диспергатора.

4. Эффективность технологической схемы.

- Оцените эффективность разработанной технологии исходя из вязкости глинистого раствора;
- Оцените эффективность разработанной технологии исходя из эффективности диспергирования;
- Оцените эффективность разработанной технологии исходя из стоимости готового продукта;
- Предложите варианты масштабирования и улучшения предложенной вами технологии.

Материалы и оборудование:

1. Весы с точностью измерения до одной десятой;
2. Мерные цилиндры;
3. Химические стаканы;
4. Пластиковые пипетки Пастера;
5. Стекланные палочки;
6. Деревянные палочки;
7. Пластиковая посуда для хранения полученных образцов;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

8. Дистиллированная вода;
9. Выбранный ПАВ;
10. Выбранная неорганическая водорастворимая соль;
11. Выбранные водорастворимые полимеры.

Требования к представлению решения кейса:

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать ПАВ, водорастворимые полимеры, водорастворимые неорганические соли и соотношение основных компонентов, получить не менее 6 образцов диспергаторов, оценить их эффективность, влияние на вязкость глинистых растворов и себестоимость. А также на основе литературного поиска и результатов эксперимента предложить технологию получения диспергаторов глины.

Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом. Все этапы работы должны быть полностью отражены в отчете по решению кейса.

Требования к оформлению технической документации

Технической документацией по кейсу является отчет – текстовый документ, содержащий полное, подробное описание всех этапов работы над кейсом. Отчет загружается в виде файла в формате pdf, содержащим до 30 страниц, размером не более 20 Мб. Оригинальность текста отчета должна быть не менее 75 %.

Отчет должен включать следующие разделы:

- 1) Титульный лист
- 2) Оглавление
- 3) Введение
- 4) Обзор литературы
- 5) Материалы и методы
- 6) Результаты работы и их обсуждение

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

7) Выводы

8) Список цитируемой литературы

Титульный лист должен содержать название кейса, название команды, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Во "Введении" указывается цель работы, задачи и этапы выполнения кейса с их краткой характеристикой.

"Обзор литературы" должен включать анализ учебной и научной литературы по теме кейса со ссылками на использованные источники, теоретически и практически обосновывать выбранное авторами работы решение кейса.

В разделе "Материалы и методы" необходимо указать использованные в работе материалы, реактивы и оборудование, привести методики выполнения экспериментов.

Раздел "Результаты работы и их обсуждение" должен содержать все полученные в ходе решения кейса результаты, сопровождаемые рисунками, таблицами, схемами, **фотографиями и/или ссылками на загруженное в облачное хранилище видео**, демонстрирующими ход работы и результаты; обработку результатов, расчеты; обсуждение полученных результатов, сравнение их с литературными данными и объяснение. Также в данном разделе необходимо привести технологическую схему разработанного процесса и анализ ее эффективности, сопровождаемый расчетами.

В разделе "Выводы" следует привести основные результаты и выводы, сделанные в ходе работы.

Список цитируемой литературы составляется согласно ГОСТ Р 7.0.100 – 2018, и должен включать всю цитируемую в работе учебную и научно-техническую литературу.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

Общие требования к оформлению отчета

- 1) параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;
- 2) в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;
- 3) все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;
- 4) титульный лист включает следующую основную информацию:
 - в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);
 - в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт); ниже – название команды;
 - в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);
 - в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

Требования к оформлению фото- и видеоматериалов

- материалы должны отражать ход работы над кейсом и/или полученные результаты, подтверждать самостоятельность решения кейса, не содержать посторонней информации;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 1 «Диспергаторы»**

- фотографии и видео должны быть четкими, разборчивыми, без лишних деталей;
- разрешение видео должно быть не менее 480 p;
- фотографии необходимо оформлять в отчете как рисунки с соответствующими подписями;
- видео необходимо загрузить в любое облачное хранилище, **открыть доступ к файлам** по ссылке; в тексте отчета привести ссылку на соответствующий видеоролик, ссылку сопровождать поясняющим текстом.
- общая продолжительность видеоматериалов по кейсу должна составлять не более 10 минут.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

Закваска — это смесь муки и воды, сброживаемая естественно содержащимися в них и в окружающей среде дрожжами и бактериями. Она используется для поднятия хлеба вместо пекарских дрожжей.

Метод получения хлеба на закваске является традиционным, известен своей давней историей, он обуславливает уникальные вкусовые качества и текстуру готового хлебобулочного изделия.

В последние годы изделия, приготовленные на основе закваски, приобрели особую популярность в хлебопечении, став альтернативой химическим разрыхлителям и производственным штаммам дрожжей.

Известно, что закваски имеют богатый состав микроорганизмов. Готовые заквасочные культуры применяются на пищевых производствах и в основном состоят из бактерий и дрожжей из коммерческих коллекций микроорганизмов.

Закваски спонтанного брожения, которые готовятся исключительно из муки и воды в течение длительного времени, имеют более широкий профиль микроорганизмов и представляют большой научный интерес. Разнообразие микроорганизмов способствует обогащению теста продуктами метаболизма, улучшая его свойства.

Цель: на основе литературных и экспериментальных данных выведите собственную закваску и предложите эффективную технологию получения хлебобулочного изделия на закваске.

Этапы работы над кейсом

1. Работа с объектом
 - Рассмотрите, какие микроорганизмы входят в состав заквасок, применяемых в хлебопечении.
 - Какие виды сырья и дополнительных ингредиентов используются для изготовления хлебопекарной продукции?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

- Рассмотрите, какие биотехнологические процессы лежат в основе хлебопечения с использованием культур дрожжей и с использованием комбинированной закваски.

- Рассмотрите этапы формирования микробиома закваски.

2. Параметры процесса

- Опишите основные стадии и параметры, которые отслеживаются при производстве хлебобулочных изделий.

- Какие требования предъявляются к готовому хлебобулочному продукту на закваске?

- Выберите самостоятельно разработанную мучную смесь для проведения эксперимента по выведению собственной закваски в домашних условиях на основании двух критериев:

- 1) содержание белка (не менее 10 г белка/100 г муки);

- 2) использование более 1 сорта муки.

- Предложите свой вариант для расширения линейки хлеба на закваске с использованием дополнительных ингредиентов (специй, приправ, фруктов, сушеных фруктов, орехов, белковых добавок и т.д.).

3. Технологическая схема.

- Составьте технологическую блок-схему процесса получения хлеба на закваске с использованием дополнительных ингредиентов (специй, приправ, фруктов, сушеных фруктов, орехов, белковых добавок и т.д.).

- Подумайте и объясните, на каком этапе производства хлеба на закваске по разработанной технологической схеме необходимо внести дополнительный ингредиент.

- Проведите пробный эксперимент по получению хлеба на закваске с использованием дополнительных ингредиентов. Обратите внимание, что для получения достоверного результата необходимо проводить как минимум 3

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

параллельных эксперимента. Для большей чистоты эксперимента используйте контрольный образец без добавок.

- Обоснуйте, как выбор формы внесения дополнительного ингредиента (свежий, сухой, термически обработанный и т.д.) в рецептуру хлебобулочного изделия может повлиять на его качество (консистенцию, вкус, внешний вид)?

4. Эффективность технологической схемы.

- Оцените эффективность разработанной технологии исходя из:
 - определения подъемной силы закваски методом «шарика» (не более 25 минут);
 - кислотности мякиша готового изделия (ГОСТ 2077— 2023);
 - влажности готового изделия (ГОСТ 2077— 2023);
 - органолептических свойств получаемого хлеба на закваске (ГОСТ 2077— 2023);
 - количества внесенного в состав продукта дополнительного компонента.
- Обоснуйте выбор дополнительного ингредиента с точки зрения полезных качеств продукта.
- Рассчитайте себестоимость готового продукта.
- Предложите варианты масштабирования и улучшения предложенной технологии.

Материалы и оборудование:

- Весы, можно кухонные (с точностью до 0,1 г);
- Духовка;
- Мерные емкости;
- pH-метр;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

- Влагомер/сушильный шкаф;
- Ступка с пестиком;
- Термостат/аналогичное устройство с функцией поддержания заданной температуры;
- Бюретки.

Требования к представлению решения кейса

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать рецептуру будущего продукта, способ выведения закваски, метод приготовления хлеба на закваске, оценить эффективность технологии. Также на основе литературного данных и результатов эксперимента предложить технологию производства хлеба на закваске в домашних условиях и при масштабировании процесса. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом. Все этапы работы должны быть полностью отражены в отчете по решению кейса.

Требования к оформлению технической документации

Технической документацией по кейсу является отчет – текстовый документ, содержащий полное, подробное описание всех этапов работы над кейсом. Отчет загружается в виде файла в формате pdf, содержащим до 30 страниц, размером не более 20 Мб. Оригинальность текста отчета должна быть не менее 50 %.

Отчет должен включать следующие разделы:

- 1) Титульный лист
- 2) Оглавление
- 3) Введение
- 4) Обзор литературы
- 5) Материалы и методы
- 6) Результаты работы и их обсуждение

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

7) Выводы

8) Список цитируемой литературы

Титульный лист должен содержать название кейса, название команды, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Во «Введении» указывается цель работы, задачи и этапы выполнения кейса с их краткой характеристикой.

«Обзор литературы» должен включать анализ учебной и научной литературы по теме кейса со ссылками на использованные источники, теоретически и практически обосновывать выбранное авторами работы решение кейса.

В разделе «Материалы и методы» необходимо указать использованные в работе материалы, реактивы и оборудование, привести методики выполнения экспериментов.

Раздел «Результаты работы и их обсуждение» должен содержать все полученные в ходе решения кейса результаты, сопровождаемые рисунками, таблицами, схемами, **фотографиями и/или ссылками на загруженное в облачное хранилище видео**, демонстрирующими ход работы и результаты; обработку результатов, расчеты; обсуждение полученных результатов, сравнение их с литературными данными и объяснение. Также в данном разделе необходимо привести технологическую схему разработанного процесса и анализ ее эффективности, сопровождаемый расчетами.

В разделе «Выводы» следует привести основные результаты и выводы, сделанные в ходе работы.

Список цитируемой литературы составляется согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018, и должен включать всю цитируемую в работе учебную и научно-техническую литературу.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

Общие требования к оформлению отчета

1. параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;
2. в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;
3. все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуточные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;
4. титульный лист включает следующую основную информацию:
 - в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);
 - в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт); ниже – название команды;
 - в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);
 - в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

Требования к оформлению фото- и видеоматериалов

- материалы должны отражать ход работы над кейсом и/или полученные результаты, подтверждать самостоятельность решения кейса, не содержать посторонней информации;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 2 «Хлеб на закваске»**

- фотографии и видео должны быть четкими, разборчивыми, без лишних деталей;
- разрешение видео должно быть не менее 480 p;
- фотографии необходимо оформлять в отчете как рисунки с соответствующими подписями;
- видео необходимо загрузить в любое облачное хранилище, **открыть доступ к файлам** по ссылке; в тексте отчета привести ссылку на соответствующий видеоролик, ссылку сопровождать поясняющим текстом.
- общая продолжительность видеоматериалов по кейсу должна составлять не более 10 минут.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

В настоящее время полимерные отходы являются одной из центральных экологических проблем. Несмотря на то, что доля отходов пластика составляет около 12-14% всех твердых бытовых отходов, загрязнение почв и водоемов полимерами представляет серьезную угрозу экосистеме. Нацеленность РФ на сокращение выбросов, рациональное природопользование и ресурсосбережение стимулирует появление новых научно-технических подходов и технологий. С точки зрения экономики замкнутого цикла вторичное полимерное сырье — это ценный ресурс, использование которого позволит сократить издержки и повысить эффективность производства. Оптимизация технологического процесса утилизации, переработки и рециклинга полимеров — это одна из ключевых задач современной промышленности.

Цель — на основе литературных данных оценить современные методы переработки и рециклинга полимеров, выбрать один из полимеров и предложить не менее двух разных способов переработки для выбранного полимера, провести анализ характеристик вторичного полимера.

Этапы работы над кейсом

1. Работа с объектом.

- Найдите информацию о том, что такое «полимеры», укажите их классификацию и характеристики.
- Найдите информацию о том, что такое «вторичное сырье» и «вторичный ресурс», приведите определения.
- Найдите информацию о том, что такое «рециклинг». Какие виды переработки полимеров существуют? Дайте их характеристику и опишите особенности.
- В чем отличие физических, химических и биологических способов переработки полимеров?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

2. Параметры процесса.

- Какие требования предъявляются к полимерам, применяемым в различных отраслях промышленности?
- Выберите один промышленно применяющийся полимер.
- Выберите не менее двух разных методов рециклинга для данного полимера на основании следующих критериев:
 - Практического применения выбранного полимера;
 - Отличий технологий способов переработки друг от друга (например, подготовка сырья, температурные режимы, использование ферментов и др.).
- Определите характеристики для выбранного полимера (вторичного) (например, температура плавления, степень кристалличности, химический состав, и др.).

3. Технологическая схема.

- Составьте технологическую схему рециклинга (для выбранных двух способов) полимера.
- Составьте уравнение химической реакции деструкции полимера при воздействии фактора, применяемого в процессе рециклинга.

4. Эффективность технологической схемы.

- Проанализируйте эффективность процесса рециклинга полимера исходя из:
 - Себестоимости процесса;
 - Эффективности технологии переработки (какие продукты получаются в результате переработки и можно ли их использовать в дальнейшем для других целей);
 - Доступности технологии.
- Рассмотрите варианты использования полученных продуктов переработки полимера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

- Проведите пробный эксперимент по оценке характеристик вторичного полимера исходя из:
 - Температуры плавления полимера;
 - Степени кристалличности;
 - Изменения химического состава в сравнении с исходным полимером.

Обратите внимание, что для получения достоверного результата необходимо проводить как минимум 3 параллельных эксперимента.

- Предложите варианты масштабирования и улучшения предложенной вами технологии.

Материалы и оборудование

1. Выбранный для эксперимента полимер (может быть предоставлен РЭУ им. Г.В. Плеханова).
2. Оборудование для определения его теплофизических характеристик и химического состава.

Требования к представлению решения кейса

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать полимер, который планируется перерабатывать и подобрать не менее двух способов рециклинга. А также на основе литературного поиска дать рекомендацию по применению продуктов переработки полимеров. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом. Все этапы работы должны быть полностью отражены в отчете по решению кейса.

Требования к оформлению технической документации

Технической документацией по кейсу является отчет – текстовый документ, содержащий полное, подробное описание всех этапов работы над кейсом. Отчет загружается в виде файла в формате pdf, содержащим до 30 страниц, размером не более 20 Мб. Оригинальность текста отчета должна быть не менее 75 %.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

Отчет должен включать следующие разделы:

- 1) Титульный лист
- 2) Оглавление
- 3) Введение
- 4) Обзор литературы
- 5) Материалы и методы
- 6) Результаты работы и их обсуждение
- 7) Выводы
- 8) Список цитируемой литературы

Титульный лист должен содержать название кейса, название команды, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Во "Введении" указывается цель работы, задачи и этапы выполнения кейса с их краткой характеристикой.

"Обзор литературы" должен включать анализ учебной и научной литературы по теме кейса со ссылками на использованные источники, теоретически и практически обосновывать выбранное авторами работы решение кейса.

В разделе "Материалы и методы" необходимо указать использованные в работе материалы, реактивы и оборудование, привести методики выполнения экспериментов.

Раздел "Результаты работы и их обсуждение" должен содержать все полученные в ходе решения кейса результаты, сопровождаемые рисунками, таблицами, схемами, **фотографиями** и/или **ссылками на загруженное в облачное хранилище видео**, демонстрирующими ход работы и результаты; обработку результатов, расчеты; обсуждение полученных результатов, сравнение их с литературными данными и объяснение. Также в данном разделе необходимо привести технологическую схему разработанного процесса и анализ ее эффективности, сопровождаемый расчетами.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

В разделе "Выводы" следует привести основные результаты и выводы, сделанные в ходе работы.

Список цитируемой литературы составляется согласно ГОСТ Р 7.0.100 – 2018, и должен включать всю цитируемую в работе учебную и научно-техническую литературу.

Общие требования к оформлению отчета

1) параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;

2) в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;

3) все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуточные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;

4) титульный лист включает следующую основную информацию:

- в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);

- в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт); ниже – название команды;

- в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);

- в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 3 «Рециклинг»**

Требования к оформлению фото- и видеоматериалов

- материалы должны отражать ход работы над кейсом и/или полученные результаты, подтверждать самостоятельность решения кейса, не содержать посторонней информации;
- фотографии и видео должны быть четкими, разборчивыми, без лишних деталей;
- разрешение видео должно быть не менее 480 p;
- фотографии необходимо оформлять в отчете как рисунки с соответствующими подписями;
- видео необходимо загрузить в любое облачное хранилище, **открыть доступ к файлам** по ссылке; в тексте отчета привести ссылку на соответствующий видеоролик, ссылку сопроводить поясняющим текстом.
- общая продолжительность видеоматериалов по кейсу должна составлять не более 10 минут.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»

Фотосинтез является основой биологической продуктивности экосистем. В 1842 году Роберт Майер предположил, что растения преобразуют солнечную энергию в химическую, основываясь на законе сохранения энергии, который он описал в 1845 году. Майер писал: «Природа стремится поймать свет, падающий на Землю, и преобразовать эту энергию в стабильную форму, накапливая её. Для этого она покрыла земную поверхность организмами, которые, поглощая солнечный свет, используют его для создания химических соединений». Такими организмами являются растения. Ключевым шагом в исследовании фотосинтеза стало открытие молекул, преобразующих солнечную энергию в химическую. В 1817 году французские учёные Жозеф Каванту и Пьер Пеллетье выделили хлорофилл — зелёный пигмент, который позже был изучен Михаилом Цветом и Рихардом Вильштеттером, установившими его сложный состав. Климент Тимирязев, исследуя спектры поглощения хлорофилла, доказал, что поглощённые лучи повышают энергию системы и участвуют в создании прочных химических связей.

В настоящее время тонкослойная хроматография даёт большие возможности для качественного анализа и разделения веществ. Разделение фотосинтетических пигментов проводится как в учебных целях в заведениях среднего и высшего образования, так и в научных. Различные отечественные и зарубежные фирмы предлагают промышленно изготовленные образцы хроматографической бумаги, однако их стоимость для общеобразовательных школ и использования в рамках дополнительного образования часто бывает достаточно высока. В то же время в сети Интернет активно предлагаются, а в школьной и вузовской практике часто используются для разделения пигментов различные варианты пористой бумаги в качестве альтернативы промышленно изготовленной: бумажные полотенца, фильтры, листы ватмана и т.п. Возникает

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

вопрос: позволяет ли подобная замена дорогостоящей бумаги проводить хроматографический анализ также точно.

На основе литературных и экспериментальных данных сравните различные образцы пористых материалов (не менее трёх), предлагаемых в качестве альтернативы промышленным образцам для проведения эффективной бумажной хроматографии растительных пигментов.

Этапы работы над кейсом

1. Работа с объектом.

- Найдите информацию о видах, строении и роли в фотосинтезе различных пигментов зеленого листа. Объясните, в какой фазе фотосинтеза они участвуют. Почему они локализованы именно в мембранах тилакоидов? Какие пигменты преобразуют энергию, а какие участвуют только в процессах поглощения и передачи энергии?

- С чем связана окраска фотосинтетических пигментов? Почему в проходящем свете хлорофилловая спиртовая вытяжка имеет зеленый цвет, а в отражённом – красный? Как называется это явление и каковы его причины?

- Соотнесите цвет фотосинтетических пигментов и максимумы спектров поглощения (длина волны, нм).

- Какие методы разделения фотосинтетических пигментов используются в лабораторной и промышленной практике (опишите 2 основных метода)? В чем преимущества каждого из них? Какие пигменты можно выделить каждым методом?

2. Параметры процесса.

Определите параметры процесса получения экстрактов и разделения фотосинтетических пигментов из растительного сырья:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

- Подберите метод экстракции фотосинтетических пигментов из живых листьев растений, выберите подходящий растворитель, изучите условия и основные этапы проведения работы.

- Подберите элюент для эффективной бумажной хроматографии (это может быть один растворитель или смесь нескольких).

- Сравните три типа бумаги, которую предлагают в качестве альтернативы сортам отечественной и зарубежной хроматографической бумаги (полотенца для рук, пористая бумага, фильтровальная бумага, кофейные фильтры и т.п.) для проведения эксперимента по эффективному разделению фотосинтетических пигментов на основании следующих критериев:

- Коммерческая доступность;
- Четкое разделение и проявление каждого пигмента;
- Скорость разделения пигментов: время и длина пробега;
- Степень однородности тока растворителя.

3. Технологическая схема.

- Проведите эксперимент по получению экстракта из листьев выбранным ранее методом.

- Проведите разделение приготовленного экстракта на различных вариантах подобранной вами хроматографической бумаги. Эксперимент должен проводиться трехкратно.

- Определите отношение расстояния, пройденного пятном, к расстоянию, пройденному растворителем – R_f . Эта величина зависит от вещества, бумаги и природы растворителя. Сравните этот показатель в экспериментах, выполненных на различных материалах.

- Составьте технологическую схему получения растительного экстракта и его анализа методом бумажной хроматографии на выбранном носителе.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

4. Эффективность технологической схемы.

- Оцените эффективность разработанной технологии, исходя из степени полного и четкого разделения пигментов, длительности процесса разделения пигментов из вытяжки.

- На основе полученных данных выберите наиболее оптимальный вариант бумаги для эффективного разделения пигментов фотосинтеза методом хроматографии.

- Рассмотрите возможные варианты использования отходов хроматографической бумаги.

- Предложите варианты масштабирования и улучшения предложенной вами технологической схемы.

Материалы и оборудование

1. Весы лабораторные;
2. Выбранные (или самостоятельно изготовленные) для эксперимента образцы бумаги для хроматографии (3 типа);
3. Капилляры;
4. Эталонные образцы (заводского производства) отечественной и зарубежной хроматографической бумаги:
5. Листья растений;
6. Ступка с пестиком;
7. Воронки;
8. Фильтры;
9. Этанол (96% раствор);
10. Хроматографическая камера;
11. Простые и цветные карандаши;
12. Бензин;
13. Нитки;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

14. Штатив с пробирками;
15. Линейки;
16. Ацетон (водный 80% раствор);
17. NaOH или KOH в кристаллах;
18. Стеклянные палочки.

Требования к представлению решения кейса

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, на основании полученных знаний о сущности метода бумажной хроматографии и требованиям, предъявляемым к носителям, разработать или подобрать аналоги бумаги для хроматографии, провести эксперимент по получению и способам разделения фотосинтетических пигментов, а также провести сравнительный эксперимент по испытанию промышленных образцов хроматографической бумаги и их аналогов, ориентируясь на качество разделения пигментов зелёного листа. Отметить преимущества и выявленные недостатки предложенных материалов, оценить экономическую эффективность и доступность приобретения для работы в школьной лаборатории. Также на основе литературных данных и результатов эксперимента предложить технологическую схему экстракта пигментов фотосинтеза и их разделения в условиях школьной лаборатории. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом. Все этапы работы должны быть полностью отражены в отчете по решению кейса.

Требования к оформлению технической документации

Технической документацией по кейсу является отчет – текстовый документ, содержащий полное, подробное описание всех этапов работы над кейсом. Отчет загружается в виде файла в формате pdf, содержащим до 30 страниц, размером не более 20 Мб. Оригинальность текста отчета должна быть не менее 75 %.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»

Отчет должен включать следующие разделы:

- 1) Титульный лист
- 2) Оглавление
- 3) Введение
- 4) Обзор литературы
- 5) Материалы и методы
- 6) Результаты работы и их обсуждение
- 7) Выводы
- 8) Список цитируемой литературы

Титульный лист должен содержать название кейса, название команды, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс).

Во "Введении" указывается цель работы, задачи и этапы выполнения кейса с их краткой характеристикой.

"Обзор литературы" должен включать анализ учебной и научной литературы по теме кейса со ссылками на использованные источники, теоретически и практически обосновывать выбранное авторами работы решение кейса.

В разделе "Материалы и методы" необходимо указать использованные в работе материалы, реактивы и оборудование, привести методики выполнения экспериментов.

Раздел "Результаты работы и их обсуждение" должен содержать все полученные в ходе решения кейса результаты, сопровождаемые рисунками, таблицами, схемами, **фотографиями** и/или **ссылками на загруженное в облачное хранилище видео**, демонстрирующими ход работы и результаты; обработку результатов, расчеты; обсуждение полученных результатов, сравнение их с литературными данными и объяснение. Также в данном разделе

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

необходимо привести технологическую схему разработанного процесса и анализ ее эффективности, сопровождаемый расчетами.

В разделе "Выводы" следует привести основные результаты и выводы, сделанные в ходе работы.

Список цитируемой литературы составляется согласно ГОСТ Р 7.0.100 – 2018, и должен включать всю цитируемую в работе учебную и научно-техническую литературу.

Общие требования к оформлению отчета

1) параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;

2) в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;

3) все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;

4) титульный лист включает следующую основную информацию:

- в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);

- в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт); ниже – название команды;

- в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Химико-биотехнологический профиль
Командный кейс № 4 «Пигменты фотосинтеза»**

- в нижней части листа по центру – город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

Требования к оформлению фото- и видеоматериалов

- материалы должны отражать ход работы над кейсом и/или полученные результаты, подтверждать самостоятельность решения кейса, не содержать посторонней информации;
- фотографии и видео должны быть четкими, разборчивыми, без лишних деталей;
- разрешение видео должно быть не менее 480 p;
- фотографии необходимо оформлять в отчете как рисунки с соответствующими подписями;
- видео необходимо загрузить в любое облачное хранилище, **открыть доступ к файлам** по ссылке; в тексте отчета привести ссылку на соответствующий видеоролик, ссылку сопровождать поясняющим текстом.
- общая продолжительность видеоматериалов по кейсу должна составлять не более 10 минут.

Примечание. Экспериментальная часть выполнения кейса будет проводиться на базе кафедры биологии Обнинского института атомной энергетики (адрес: г. Обнинск, Студгородок-1, аудитория 519). Сбор заявок осуществляет куратор проведения мероприятия – д.б.н., проф., заведующая кафедрой биологии Комарова Людмила Николаевна (заявки присылать на почту: komarova_L411@mail.ru, телефон для связи +7-910-9134380).