

Министерство просвещения Российской Федерации
Муниципальное Бюджетное Общеобразовательное Учреждение
Средняя Общеобразовательная Школа № 1 с. Канглы

Живая физика

ПРОЕКТ

на тему:

«Исследование зависимости скорости остывания жидкости от разных параметров (с использованием оборудования центра «Точка роста»)»

Выполнил: Алимгазиев Рамазан Анварович

ученик __8 «Б»_ класса

МБОУ СОШ № 1 с. Канглы

Руководитель: Менгалиева Жанна Солтановна

Учитель физики

МБОУ СОШ № 1 с. Канглы

2025 – 2026 г.

Содержание

<u>Введение</u>	5
<u>I. Теоретическая часть.</u>	6
<u>1.1. Обоснование выбора темы и её актуальность</u>	6
<u>1.2. Теоретические основы теплообмена</u>	7
<u>1.3. Методология исследования и используемое оборудование</u>	8
<u>II. Практическая часть.</u>	9
<u>2.1. Определение воздействия начальной температуры на скорость остывания</u>	9
<u>2.2. Исследование зависимости скорости остывания от типа жидкости</u>	9
<u>2.3. Оценка влияния толщины сосуда на теплоотдачу</u>	10
<u>2.4. Изучение влияния перемешивания на скорость остывания</u>	11
<u>III. Заключение</u>	12
<u>Список использованных источников</u>	13
Приложения	

Введение

В современном мире нанотехнологии развиваются быстро, чтобы шагать в ногу со временем необходимо изучать физические процессы. Меня заинтересовал вопрос теплообмена: скорость остывания жидкостей. Изучение причин скорости остывания жидкостей помогает нам в областях, таких как химия, биология, инженерия, кулинария.

Актуальность работы: практические исследования и анализ процессов скорости остывания жидкостей с помощью оборудования центра «Точка роста».

Объект исследования: вода, жидкости. **Предметом исследования** является скорость остывания жидкостей.

Цель работы: Изучить на практике закон скорости остывания жидкостей с использованием современных цифровых инструментов, проводить замеры и анализировать полученные данные.

Методы исследования:

- а) информационно-поисковый,
- б) исследовательский,
- в) практико - ориентированный

Задачи:

1. Определение воздействия начальной температуры на скорость остывания;
2. Исследование зависимости скорости остывания от типа жидкости (вода, растительное масло);
3. Оценка влияния материала и толщины сосуда на теплоотдачу;
4. Изучение влияния перемешивания на скорость остывания.

Практическая значимость: полученные знания о влиянии различных факторов на скорость охлаждения жидкостей помогут в быту при приготовлении пищи, подогреве еды старшеклассниками, а также в будущей учебной и профессиональной деятельности учеников.

I. Теоретическая часть.

1.1. Обоснование выбора темы и её актуальность

Основной вопрос исследования: определение воздействия начальной температуры на скорость остывания, что позволит выявить закономерности, связанные с температурными изменениями.

Второй вопрос: зависимость скорости остывания от типа жидкости, что даст возможность сравнить различные жидкости, такие как вода и растительное масло, и оценить их теплофизические свойства.

Третий вопрос: Оценка влияния материала и толщины сосуда на теплоотдачу, так как эти параметры могут существенно изменить скорость остывания.

Четвертый вопрос: изучение влияния перемешивания на скорость остывания позволит понять, как механические воздействия влияют на процессы теплообмена.

Лабораторная работа № 1 «Исследование изменения со временем температуры остывающей воды».

Цель: измерять температуру.

Ход работы:

время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
температура											

Таблица 1. Лабораторная работа по исследованию изменения температуры остывающей воды

Экспериментатор следит за временем, изменение температуры через 2 минуты.

Человеку в жизни: в быту, в промышленности необходимо знать скорость остывания жидкостей. Знания скорости остывания жидкостей помогают правильно разрабатывать системы охлаждения, выставлять нужный температурный режим хранения продуктов, и в кулинарии, где регулируют температуру между процессами варки и подачи.

1. При нагреве или охлаждении жидкостей необходимо учитывать форму сосуда, из – за которой скорость нагрева или охлаждения меняется[7].

2. Проведенные опыты доказывают, что нужно учитывать плотность сосуда , что позволяет создавать новые материалы благодаря инновациям в области хранения и транспортировки жидкостей[8].

3. Не нужно забывать о температуре окружающей среды. Чем больше разница температур между нагретой жидкостью и внешней средой, тем быстрее происходит процесс остывания[9]. Эти знания учитываются для сплит – систем, холодильных камер.

Математические методы способствуют построению наглядных графиков теплообмена. Таким образом, выводы, полученные в ходе исследования, не только

подтверждают существующие теоретические модели, но и создают практические рекомендации, необходимые для оптимизации процессов охлаждения в различных областях[19].

Данные вопросы помогают понять о роли влияния перемешивания на скорость остывания. Перемешивание ускоряет процессы теплообмена, что должно быть учтено в разработке новых технологий[18]. Практическое применение знаний о скорости остывания жидкостей способствует развитию сферы науки и техники, открывая горизонты для новых открытий и усовершенствований в термодинамике.

1.2. Теоретические основы теплообмена

Закон охлаждения Ньютона утверждает, что скорость тепловых потерь объекта является прямой функцией разности температур между объектом и его окружением. Закон Ньютона применяется, когда температурные различия незначительны.

Значит, с увеличением температуры, меняется скорость теплообмена. Закон охлаждения изложен Исааком Ньютоном в 1701 году и представляет собой важный аспект в термодинамике и теплообмене [5].

Начальная температура и окружающая среда, а также контактная площадка между телом и жидкостью влияют на скорость остывания жидкости. Исследования показывают, что в зависимости от типа жидкости, даже при одинаковых температурных перепадах, остывание может происходить с различной скоростью [20].

Температура по-разному снижается, в зависимости, цилиндрическая посуда или овальная или другой формы. Также будет зависеть, куда мы залили жидкость: в пластмассовую, железную или глиняную посуду. Мы выяснили, что в грязной посуде медленнее остывает жидкость. Если мы перемешиваем жидкость, то быстрее будут остывать жидкости [1].

Учитывая эти факторы, можно прийти к выводу, что изучение зависимости скорости остывания от различных параметров представляет собой важную задачу, которая может помочь не только в научных исследованиях, но также имеет практическое применение в различных отраслях.

1.3. Методология исследования и используемое оборудование

Для проведения эксперимента по изучению зависимости скорости остывания жидкости от различных параметров были выбраны следующие методы и оборудование. (См. Табл.2)

1. Подготовка: Для измерения температуры использовались цифровые термометры с высокой точностью, что позволяет точно фиксировать изменения температуры в процессе эксперимента [22]. В качестве вспомогательного инструмента применялся секундомер, необходимый для отслеживания времени остывания, и лабораторные стаканы для размещения жидкости [6].

2. Основной этап эксперимента: последовательное измерение температуры жидкости в разных условиях. Сначала в стаканы с теплой водой (примерно 80°C) помещались термометры, после чего стартовал секундомер. Измерение температуры проводилось через каждые 2 минуты в течение 20 минут, что позволило получить достаточное количество данных для анализа [12]. Эксперимент повторялся для различных поверхностных слоев: водой с добавлением масла и молока.

3. Графики зависимости температуры от времени: Расчет средней скорости остывания с разными слоями жидкости на поверхности [23].

4. Анализ результатов:

А) зависимость скорости остывания воды от типа жидкости на поверхности.

Б) влияние температуры окружающей среды [6].

В) слой жидкости на поверхности влияет на скорость передачи тепла

Г) гипотеза о зависимости скорости остывания от внешних факторов.

Данная методология обеспечила систематический подход к проведению эксперимента и позволила достичь поставленных целей, что предоставляет возможность глубже понять процессы теплопередачи, а также применять полученные знания в практических задачах.

II. Практическая часть.

2.1. Определение воздействия начальной температуры на скорость остывания

График остывания воды

График остывания воды

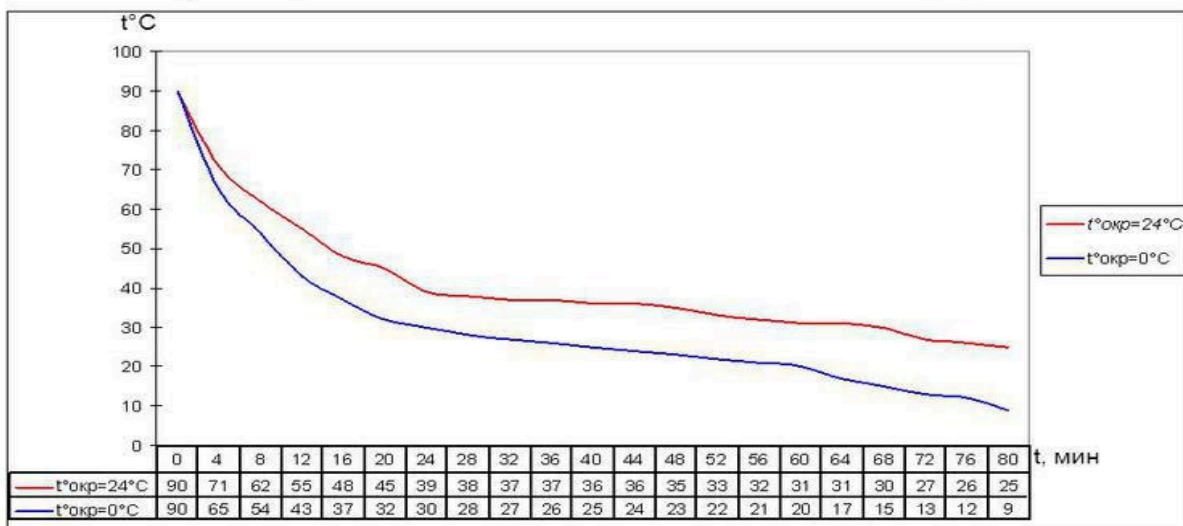


График получился нелинейным. Чем больше разность температуры воды и окружающей среды, тем скорость остывания воды выше. Скорость остывания воды зависит от температуры окружающей среды. Чем окружающая среда холоднее, тем быстрее остывает вода.

Опыт проводил Фалалеев Николай.

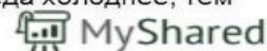


Рисунок 1. Графики зависимости скорости остывания от начальной температуры жидкости

По графику мы видим, что чем больше разность температуры окружающей среды, тем скорость остывания выше. Мы можем сделать вывод, что скорость остывания воды зависит от температуры окружающей среды. Чем окружающая среда холоднее, тем быстрее остывает вода, и наоборот.

Мы поставили задачу, как разные температуры в начале влияют на остывание жидкостей: воды и растительного масла.

После экспериментов мы получили следующие результаты, что все жидкости имеют свою температуру остывания из – за физических свойств. Жидкости с масляной средой остывали медленнее, чем с водной средой. Эти данные могут пригодиться в кулинарии или теплообмене в бытовых условиях, где важно контролировать температурные параметры [8].

2.2. Исследование зависимости скорости остывания от типа жидкости

Проводились эксперименты по исследованию зависимости скорости остывания жидкости от типа использованной жидкости (воды и растительного масла). Всего было

подготовлено несколько опытов, в которых основные переменные включали начальную температуру жидкости, время остывания и материал сосуда (См. Табл.2).

Мы предположили, что скорость остывания воды будет отличаться от скорости остывания масла, что связано с различиями в их физических свойствах. Для эксперимента взяли термометры, секундомеры и сосуды из различных материалов, включая стекло и металл [22]. Эти параметры играют важную роль в процессе теплообмена.

Опыт № 1. Вода с температурой 100 °С быстрее охлаждалась, потому что взаимодействовала с окружающей средой с температурой 23 °С. Так как была максимальная была разница температур. Со временем эффект уменьшался, потому что уменьшалась разность температур[8].

Опыт № 2. На воду накладываем растительное масло, замечаем, что масляная вода медленнее остывает, чем вода без примесей. Это доказывает, более высокую теплоемкость масла [19].

Опыт № 3. Чтобы сравнить теплопроводность, мы взяли металлические контейнеры и стеклянные и убедились, контейнеры из металла показывали значительно более высокую теплопроводность по сравнению из стекла, что повлияло на скорость остывания жидкости [6]. Полученные данные мы оформили в виде таблиц и графиков(См. Рис.2).

2.3. Оценка влияния толщины сосуда на теплоотдачу

Эксперименты показали, что при равных условиях (одинаковая температура и форма) жидкости в сосудах с толстыми стенками остывают медленнее [6]. Это связано с большим сопротивлением передачи тепла через стенки сосуда. Параметр толщины стенок играет критическую роль в практическом применении, особенно в области хранения горячих жидкостей или продуктов, где важно контролировать скорость остывания.

Форма сосуда имеет значение. Исследования подтвердили, что вода, находящаяся в широкой посуде, охлаждается быстрее, чем в глубокой посуде [2]. Это обусловлено повышенной эффективностью конвекции и испарения в сосудах с более широким основанием.

Добавление к этому фактора испарения добавляет ещё одно измерение к процессу терморегуляции. Чем больше площадь свободной поверхности жидкости, тем интенсивнее испарение, что приводит к дополнительному снижению температуры [7]. Подобные эффекты особенно актуальны для практических задач, таких как охлаждение напитков, где можно использовать сосуды с минимальной теплопроводностью и максимальной площадью поверхности. (См. Табл.3).

2.4. Изучение влияния перемешивания на скорость остывания

Перемешивание жидкостей влияет на скорость остывания. Улучшается теплообмен[3]. В ходе экспериментов, проведенных с использованием оборудования центра «Точка роста», была оценена скорость остывания разных жидкостей до и после перемешивания, при различных температурных условиях. Основное внимание уделялось количественным изменениям скорости охлаждения в зависимости от интенсивности перемешивания.

Результаты проведенных опытов показали, что чем ниже скорость перемешивания, тем медленнее остывает жидкость. Например, при скорости перемешивания около 3000 об/мин наблюдается существенное ускорение процесса охлаждения за счет разрушения стабильной паровой пленки, что увеличивает контакт жидкости с холодной поверхностью сосуда [4].

Эффективное охлаждение достигается благодаря экспериментальному контролю параметров: температура поверхности сосуда и условия окружающей среды [17]. Например, использование более холодной поверхности для сосуда могло дополнительно способствовать увеличению скорости охлаждения при проведении опыта.

Таким образом, перемешивание представляет собой важный инструмент для контроля и оптимизации процесса охлаждения жидкостей, учитывая при этом законы теплообмена. Результаты данного этапа эксперимента подчеркивают значимость и необходимость применения всевозможных методов для достижения эффективного теплообмена в различных промышленных и научных приложениях. (См. Рис.3).

III. Заключение

В ходе нашего исследования мы стремились изучить причины, влияющие на скорость остывания жидкостей. Мы рассмотрели несколько факторов, которые могут существенно влиять на скорость остывания, и провели эксперименты с использованием современного оборудования центра «Точка роста», что позволило нам получить достоверные данные и сделать обоснованные выводы.

1. Определение воздействия начальной температуры на скорость остывания. Мы установили, что с увеличением начальной температуры скорость остывания жидкости возрастает, что подтверждает закон Ньютона о охлаждении. Это открытие имеет практическое значение, так как позволяет предсказывать время, необходимое для достижения определенной температуры в различных процессах, таких как хранение продуктов или охлаждение технических жидкостей.

2. Зависимость скорости остывания от типа жидкости. В ходе экспериментов мы сравнили воду и растительное масло, что дало нам возможность выявить, что различные жидкости имеют разные теплоемкости и теплопроводности, что, в свою очередь, влияет на скорость их остывания. Эти результаты могут быть полезны для выбора оптимальных жидкостей в различных технологических процессах, где требуется быстрое или медленное охлаждение.

3. Влияние материала и толщины сосуда на теплоотдачу. Эксперименты показали, что сосуды из различных материалов (например, стекло, металл, пластик) имеют разные коэффициенты теплопередачи, что влияет на скорость остывания жидкости. Это открытие подчеркивает важность выбора подходящих материалов для контейнеров, в которых происходит охлаждение, что может значительно повысить эффективность процессов.

4. Изучение влияния перемешивания на скорость остывания. Мы обнаружили, что активное перемешивание жидкости способствует более равномерному распределению температуры и, как следствие, ускоряет процесс остывания. Это знание может быть применимо в различных областях, включая химическую промышленность и кулинарию, где требуется быстрое охлаждение.

В заключение, наше исследование показало, что скорость остывания жидкостей зависит от множества факторов, включая начальную температуру, тип жидкости, материал и толщину сосуда, а также наличие перемешивания. Полученные результаты могут быть использованы для разработки практических рекомендаций, которые помогут в управлении процессами охлаждения в различных сферах. Мы уверены, что дальнейшие исследования в этой области могут привести к новым открытиям и улучшениям в технологиях, связанных с теплообменом.

Список использованных источников:

1. Балаев, И. С. Проблемы при эксплуатации водооборотных циклов и новые подходы к их решению / И. С. Балаев, А. А. Герт, Н. Е. Спиридонов; Водоснабжение и санитарная техника, 2019. – № 1. – С. 38 – 47
2. Беренгартен, М. Г. Исследования испарительного охлаждения оборотной воды в комбинированных контактных устройствах / М. Г. Беренгартен, А. И. Шустшов, М. И. Ключенкова, Н. А. Кузнецова, А. С. Пушнов, Б. Л. Свердлин, В. И. Шишов; Известия ВНИИГ им. Веденеева, 2009. – Т. 253. – С. 92 – 98.
3. Берман, Л. Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды / Л. Д. Берман. – Москва: Госэнергоиздат, 1949. – 440 с.
4. Григорьев, В. А. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник/Подобщ.ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина – 2-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 588 с.
5. Дашков, Г. В. Нестационарный тепло – и массоперенос при испарительном охлаждении стекающих пленок жидкости / Г. В. Дашков, Е. Ф. Ноготов, Н. В. Павлюкевич, В. Д. Тютюма; Инженерно-физический журнал, 2006. – Т. 79. – №1. – С. 3 – 10.

Список использованных источников:

1. Newton's Law of Cooling - GeeksforGeeks [Электронный ресурс] // www.geeksforgeeks.org - Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/physics/newtons-law-of-cooling/>, свободный. - Загл. с экрана
2. Влияет ли на скорость охлаждения горячей воды форма сосуда, при одинаковом объеме жидкости? - aleksei_cheldeev [Электронный ресурс] // otvet.mail.ru - Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/228135125>, свободный. - Загл. с экрана
3. Выбор правильной закалочной охлаждающей... | MachineMFG [Электронный ресурс] // www.machinemfg.com - Режим доступа: <https://www.machinemfg.com/ru/quenching-cooling-medium/>, свободный. - Загл. с экрана
4. Если интенсивно перемешивать воду, она быстрее нагреется, или охладится? | Ответы Mail [Электронный ресурс] // otvet.mail.ru - Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/213102746>, свободный. - Загл. с экрана
5. Закон охлаждения Ньютона - Википедия [Электронный ресурс] // tr-page.yandex.ru - Режим доступа: https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https://en.wikipedia.org/wiki/newton%27s_law_of_cooling, свободный. - Загл. с экрана
6. Изучение влияния внешних факторов на скорость остывания... [Электронный ресурс] // ppt-online.org - Режим доступа: <https://ppt-online.org/1474943>, свободный. - Загл. с экрана
7. Исследование влияния формы, размера и цвета сосуда на... [Электронный ресурс] // school-science.ru - Режим доступа: <https://school-science.ru/25/11/62121>, свободный. - Загл. с экрана
8. Исследование зависимости скорости остывания жидкости от... [Электронный ресурс] // nagoroh.ru - Режим доступа: <https://nagoroh.ru/p/project/issledovanie-zavisimosti-skorosti-ostyvaniya-zhidkosti-ot-raznyh-parametrov>, свободный. - Загл. с экрана
9. Исследовательская работа "Исследование зависимости скорости... [Электронный ресурс] // infourok.ru - Режим доступа: <https://infourok.ru/issledovatelskaya-rabota-issledovanie-zavisimosti-skorosti-ostivaniya-goryachih-napitkov-v-shkolnoy-stolovoy-3651117.html>, свободный. - Загл. с экрана
10. Как Происходит Теплообмен В Перемешиваемых Емкостях?... [Электронный ресурс] // ru.kindle-tech.com - Режим доступа: <https://ru.kindle-tech.com/faqs/what-is-the-heat-transfer-in-agitated-vessels>, свободный. - Загл. с экрана

11. Как вода остывает? - готовое проектное задание [Электронный ресурс] // globallab.ru - Режим доступа: <https://globallab.ru/ru/project/list/c7825b23-28d9-436f-9130-f6be5bdf2cb7/general>, свободный. - Загл. с экрана
12. Как измерить скорость охлаждения различных веществ... [Электронный ресурс] // ya.ru - Режим доступа: https://ya.ru/neurum/c/nauka-i-obrazovanie/q/kak_izmerit_skorost_ohlazhdeniya_razlichnyh_e422d2f5, свободный. - Загл. с экрана
13. Какие параметры влияют на скорость остывания жидкости? [Электронный ресурс] // www.euroki.org - Режим доступа: <https://www.euroki.org/koza/kakie-parametry-vliyayut-na-skorost-ostyvaniya-zhidkosti-kak-eti-svedeniya-mozhno-ispolzovat-na-prakt>, свободный. - Загл. с экрана
14. Картинки по запросу "скорость остывания различных типов жидкостей" [Электронный ресурс] // yandex.ru - Режим доступа: <https://yandex.ru/images/search?text=скорость остывания различных типов жидкостей>, свободный. - Загл. с экрана
15. На пути к эффекту Мпембы [Электронный ресурс] // school-science.ru - Режим доступа: <https://school-science.ru/5/11/34825>, свободный. - Загл. с экрана
16. Почему вода остывает быстрее в начале? Вопрос из лабораторной по физике. - anastasiia_8900 | Ответы Mail [Электронный ресурс] // otvet.mail.ru - Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/63699260>, свободный. - Загл. с экрана
17. Почему чай остывает быстрее, если его размешивают ложкой? [Электронный ресурс] // www.bolshoyvopros.ru - Режим доступа: <https://www.bolshoyvopros.ru/questions/1276742-pochemu-chaj-ostyvaet-bystree-esli-ego-razmeshivajut-lozhkoj.html>, свободный. - Загл. с экрана
18. Проект "Исследование зависимости скорости остывания..." [Электронный ресурс] // eee-science.ru - Режим доступа: <https://eee-science.ru/item-work/2023-1479/>, свободный. - Загл. с экрана
19. Проектная работа "Исследование зависимости скорости..." [Электронный ресурс] // multiurok.ru - Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/proektnaia-rabota-issledovanie-zavisimosti-skorost.html>, свободный. - Загл. с экрана
20. Способы передачи тепла и закон охлаждения Ньютона-Рихмана [Электронный ресурс] // top.minsk.by - Режим доступа: <https://top.minsk.by/46608.html>, свободный. - Загл. с экрана

21. Тепломассообмен [Электронный ресурс] // op.vlsu.ru - Режим доступа: https://op.vlsu.ru/fileadmin/programmy/kolledg/20.02.04/metod_doc/116/metod_ttig_lek_20.02.02_29082016.pdf, свободный. - Загл. с экрана
22. ФГБОУ ВПО ЯрГУ им [Электронный ресурс] // projects.edu.yar.ru - Режим доступа: https://projects.edu.yar.ru/physics/12-13/tur2/works/10/13f1323_i.pdf, свободный. - Загл. с экрана
23. Экспериментальная проверка изменения скорости остывания... [Электронный ресурс] // nsportal.ru - Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2013/04/18/eksperimentalnaya-pr-overka-izmeneniya-skorosti>, свободный. - Загл. с экрана

Приложения

Подготовка	Основной этап	Анализ данных	Финальный этап
Выбор оборудования	Измерение температуры жидкости	Построение графиков зависимости	Анализ результатов
	Измерение через каждые 2 минуты	Выявление закономерностей	Влияние слоя жидкости на скорость остывания

Таблица 2. Этапы эксперимента по изучению зависимости скорости остывания жидкости

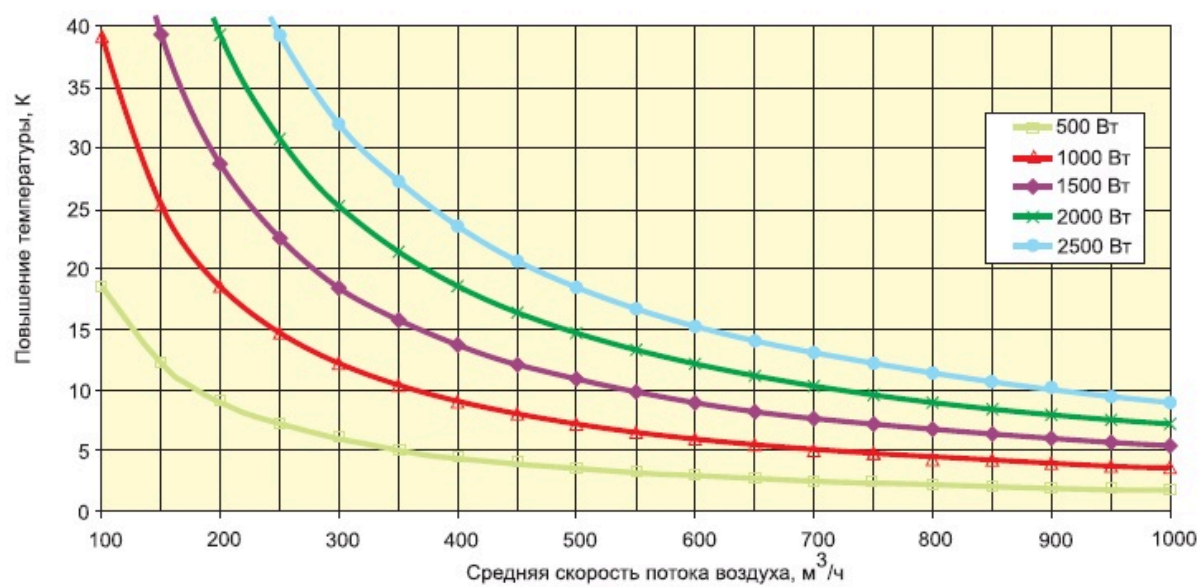


Рисунок 2. Графики зависимости скорости остывания от начальной температуры жидкости

Опыт	Полное изменение температуры, °С	Время наблюдения, мин	Средняя скорость остывания, °С/мин	Оценка изменения скорости по сравнению со скоростью остывания обычного стакана
вода в блюде	31	13	2,4	+100 %
грязный стакан	43	30	1,43	+19 %
стакан с водой	47,1	40	1,2	100 %
стакан с крышкой	39	40	0,975	-19 %
стакан с теплоизоляцией стенок и дна	34	40	0,85	-29 %
термокружка	6	42	0,14	-88 %

Таблица 3. Результаты экспериментов по изучению скорости остывания различных жидкостей

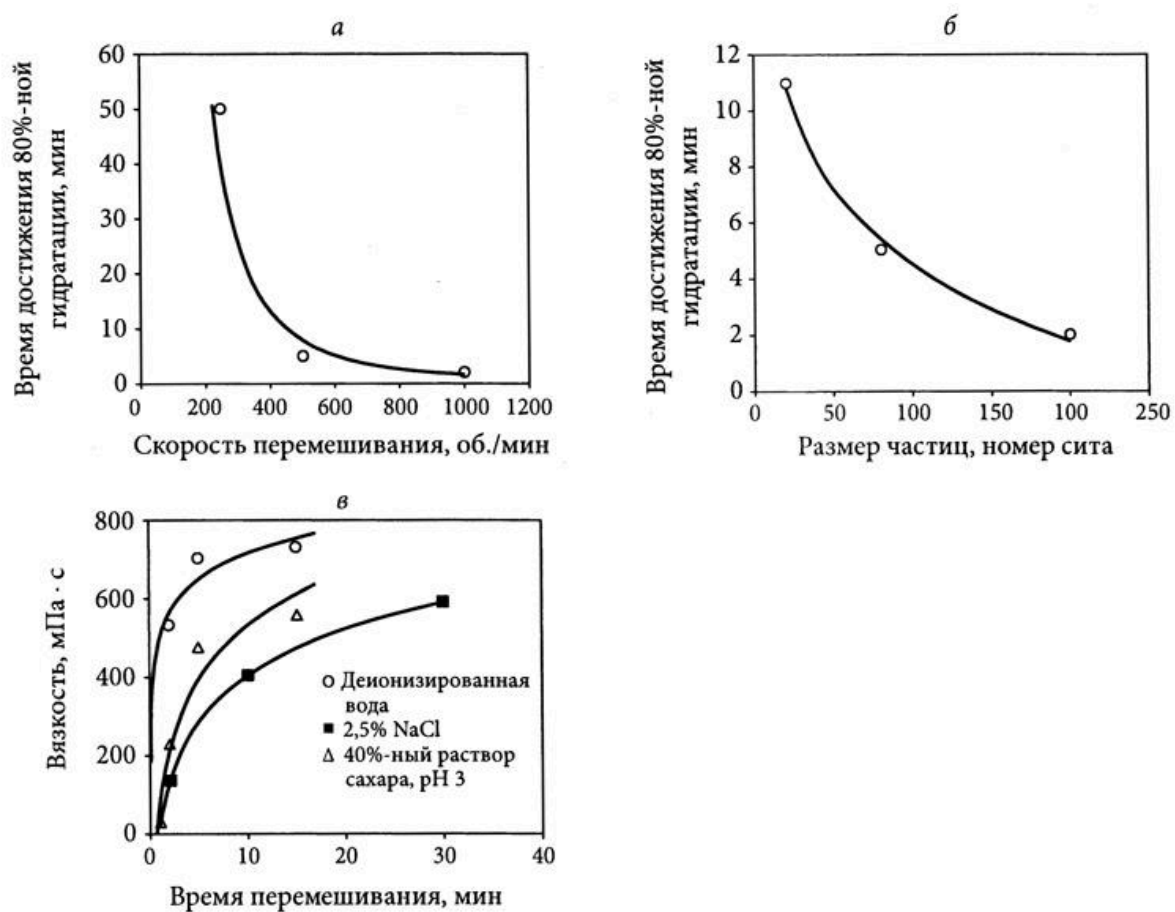


Рисунок 3. Графики, демонстрирующие влияние перемешивания на скорость остывания жидкостей