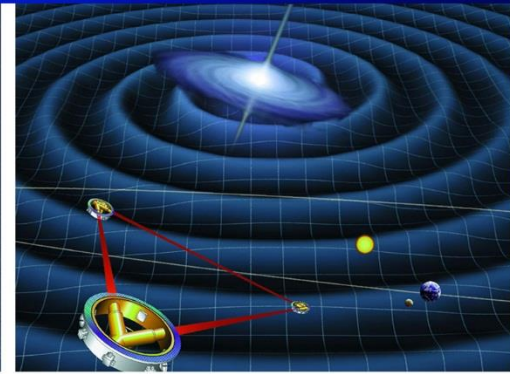




**Областной заочный конкурс проектов  
«История развития русской науки»,  
посвящённый 300-летию Российской  
академии наук**

**Номинация: «Великие открытия русских учёных в  
области физики, математики, химии,  
астрономии».**



**Исследовательский проект на тему:  
«Нобелевские лауреаты, великие русские ученые – физики  
Петр Капица и Лев Ландау, открывшие газ по имени  
«Солнце»».**

**Выполнил: студент 1 курса ГАПОУ СО «Балаковский политехнический техникум»**

**Крицкий Максим Михайлович - специальность 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования**

**Руководитель проекта: Улукова Татьяна Валентиновна, преподаватель ГАПОУ СО «Балаковский политехнический техникум»**



# Содержание

1. Введение.
2. Нобелевские лауреаты - русские ученые-физики.
3. Петр Леонидович Капица (1894-1984) – биография, хронология открытий.
  - 3.1 Ожижитель гелия.
  - 3.2 Установка демонстрации сверхтекучести гелия II.
4. Лев Давидович Ландау (1908-1968) – биография, хронология открытий.
  - 4.1 Квантовая жидкость.
5. Газ «гелий» на службе медицины.
6. Заключение.
7. Список источников.



# План исследования

**Цель исследовательского проекта** – выявление уникальных свойств газа «гелий».

**Объект исследования** – газ «гелий» в различных областях науки.

**Предмет исследования** – изучение жидкого гелия и процессов при различных температурах.

**Гипотеза** – использование газа «гелий» в медицинских целях способствовало снижению риска летальных исходов при лечении больных в период пандемии COVID-19.





# Задачи исследования

1. Изучить различные источники.
2. Ознакомиться с биографией выдающихся ученых-физиков, открывших свойства газа «гелий».
3. Рассмотреть экспериментальные работы по исследованию свойств газов.
4. Выявить принцип работы устройств и приборов.
5. Выяснить преимущества газа «гелий» при использовании в медицинских целях.
6. Представить выводы о проведенном исследовании.

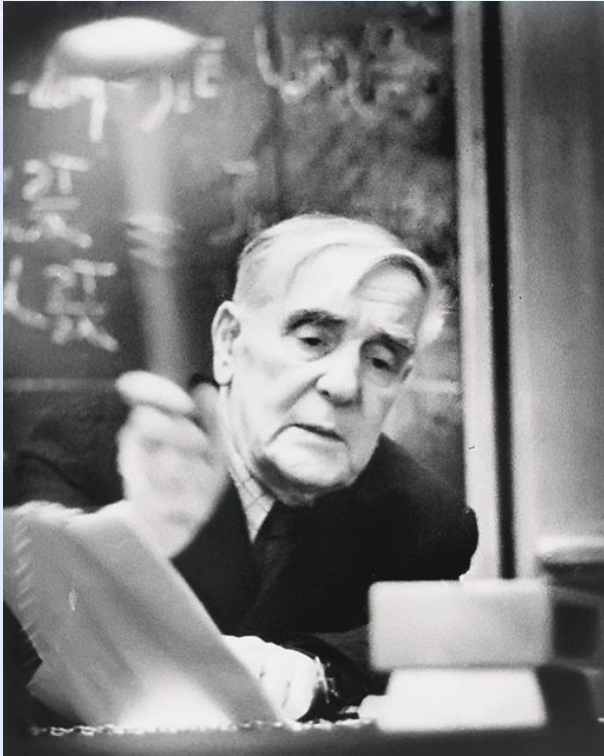
# Введение

В нашей стране родилось очень много талантливых физиков. За 107 лет Нобелевские премии по естественным наукам из российских ученых получили десять физиков, два физиолога и один химик. В их числе были Лев Ландау (1962 г.) Петр Капица (1978 г.), Жорес Алферов (2000 г.) и другие. Все они внесли огромный вклад в развитие науки, но не смотря на это многие россияне не знают о великих работах этих людей и не задумываются о пользе достижений и в настоящее время. Об одном из многочисленных открытий в области физики Петра Капицы и его соратника Льва Ландау повествует исследование.

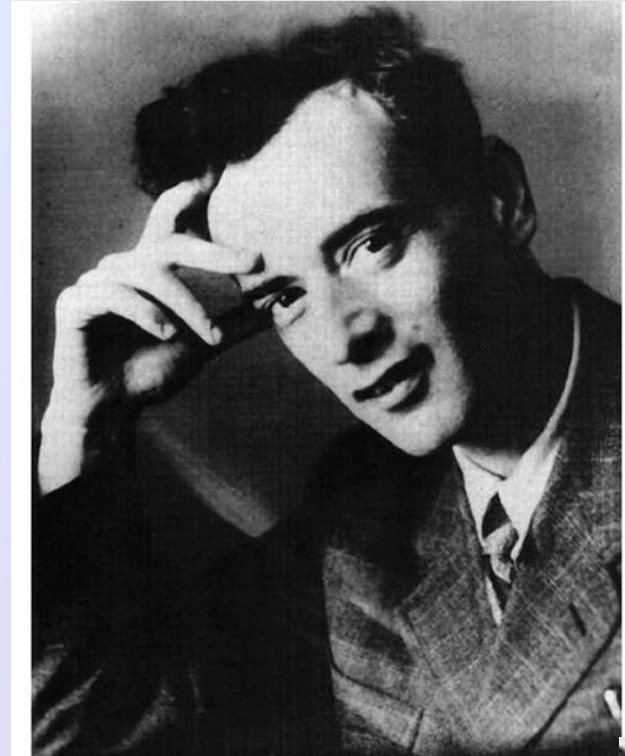
*Примечание: 4 октября 2023 года россиянин-физик Алексей Екимов удостоен Нобелевской премии*



# Нобелевские лауреаты русские-ученые физики



П. Л. Капица (1978 г.)  
«за базовые исследования и открытия  
в физике низких температур»



Лев Ландау (1962 г.)  
«за пионерские теории конденсированных  
сред и особенно жидкого гелия»





# Петр Леонидович Капица (1894-1984)

«Если академика помнят через 10 лет после смерти — значит, он классик»

Выдающийся ученый-физик, инженер, организатор науки, академик П. Л. Капица родился 8 июля 1894 года в Кронштадте. Он сделал научные открытия ставшие классическими. Работы Петра Леонидовича посвящены физике и технике низких температур, ядерной физике, физике и технике сверхсильных магнитных полей, электронике больших мощностей, физике высокотемпературной плазмы.

**1920 год** - совместно с Н. Н. Семёновым предложил метод определения магнитного момента атома, реализованный в 1922 году О. Штерном и В. Герлахом.

**1924 год** - предложил новый метод получения импульсных сверхсильных магнитных полей и изучал их влияние на различные физические свойства вещества.

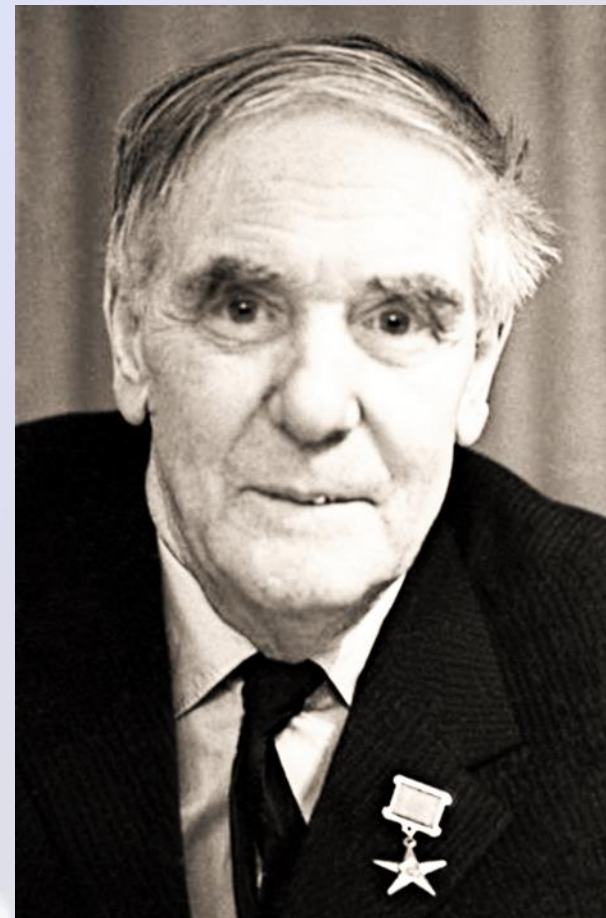
**1928 год** - установил закон линейного возрастания электрического сопротивления ряда металлов от напряжённости магнитного поля (закон Капицы).

**1934 год** - построил оживитель гелия детандерного типа с производительностью в сотни раз больше существующих в то время машин.

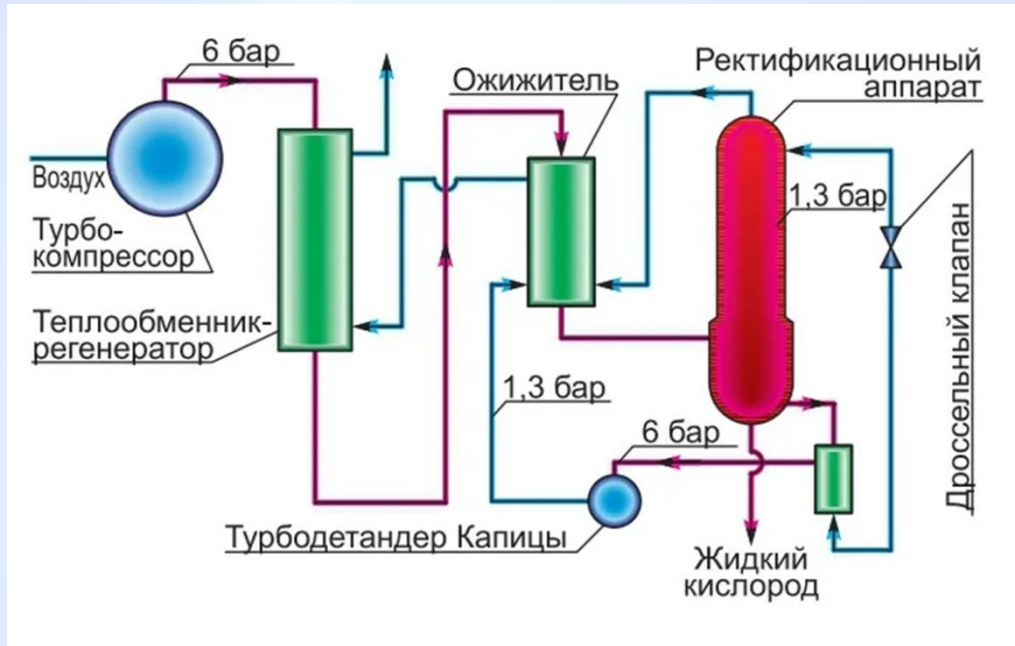
**1938 год** – открыл сверхтекучесть жидкого гелия.

**1939 год** - разработал и построил установку низкого давления для промышленного получения жидкого кислорода из воздуха.

С 30-х годов он занимался изучением жидкого гелия и процессов при сверхнизких температурах. Эта тема требовала экстраординарные навыки!



# Ожижитель гелия

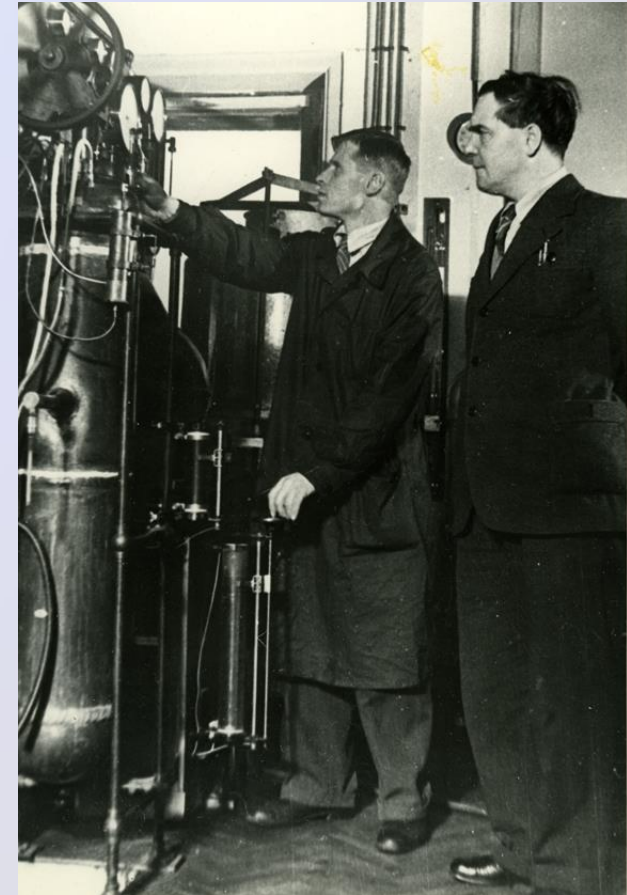


**Ожижитель гелия** – инновационное устройство, предназначенное для получения и хранения жидкого гелия. Этот газ имеет низкую температуру кипения, что делает его сложным для обработки и транспортировки. Однако, благодаря ожижителям гелия, мы можем эффективно использовать его в различных сферах нашей жизни



# Сверхтекучий гелий

С «солнечным» газом гелием работать очень сложно на то есть ряд причин, во первых это его высокая стоимость и то, что он имеет температуру всего на четыре градуса выше абсолютного нуля в жидком состоянии. Измерить характеристики жидкого гелия и открыть новое состояние вещества, сверхтекучую жидкость, удалось Петру Капице совместно с британскими коллегами-физиками, Джоном Алленом и Остином Майзнером. Сверхтекучий гелий может вытечь из емкости, «вскарабкавшись» по смачиваемой стенке, теряет вязкость и без сопротивления протекает через отверстия шириной всего три атома. В разработке квантовой теории позволил продвинуться именно теоретический анализ данного феномена. За открытие сверхтекучести газа по имени «Солнце» в 1978 году Капицу наградили Нобелевской премией. С интервалом в 40 лет, теория сверхтекучести получила две Нобелевской премии и стоит отметить, что обе ушли в том числе ученым из России: Льву Ландау, Виталию Гинзбургу и Алексею Абрикосову.



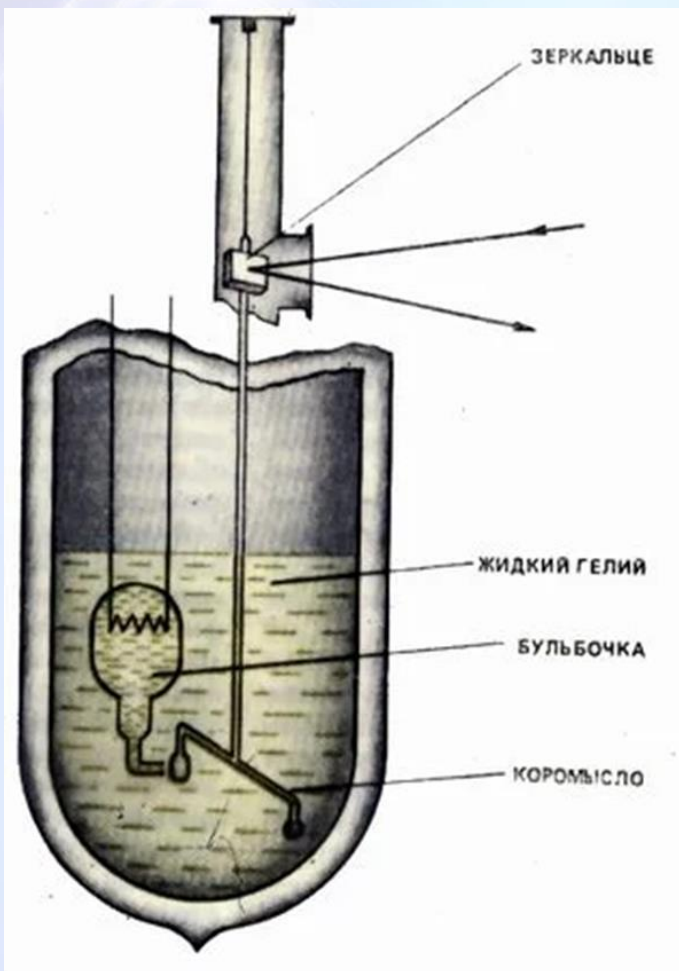
Капица с механиком Яковлевым на гелиевом ожижителе в лаборатории

В 1974 году Петр Капица написал следующее, о выборе физики низких температур в качестве своей области исследования (орфография сохранена):

«Когда мы изучаем вещество при комнатной температуре, квантовая природа процессов не может обычно выявляться. Тепловое движение атомов как бы стушевывает те особенности в процессах, которые накладываются их квантовой природой, и они неощутимы. Это так же, как если бы на качающемся в море корабле мы вздумали изучать на биллиардном столе законы соударений шаров. Очевидно, эта затея осуществима только тогда, когда море спокойно. Так и при изучении квантовой природы явлений течения процессов, происходящих в конденсированном состоянии. Только тогда они себя полностью проявляют, когда тепловое движение атомов достаточно мало. Отсюда очевиден тот большой интерес в физике к изучению явлений в веществе при очень низких температурах» [8]



# Установка демонстрации сверхтекучести гелия II



Эксперимент заключается в следующем. В большой сосуд с гелием ( $T < 2,2 \text{ K}$ ) была погружена бульбочка с припаянной к ней трубкой-капилляром. В этой бульбочке гелий слегка подогревался. Капица поместил напротив отверстия капилляра легкое крылышко. Как только в бульбочке включался нагреватель, из отверстия капилляра начинала бить струя гелия. Невидимая, она достаточно зримо давлением своим отклоняла крылышко.

Всё дело в необычных свойствах гелия. При понижении температуры до  $T = 2,2 \text{ K}$  жидкий гелий-I переходит в странную жидкость гелий-II, которая представляет собой смесь двух компонентов - нормального и сверхтекучего. Сверхтекучий компонент движется через любые отверстия абсолютно без трения и, что тоже удивительно, без трения и вязкости движется внутри нормального компонента.

В жидком гелии, в котором распространяется тепло, имеется два встречных потока: поток нормальный и поток сверхтекучий, движущийся в противоположную сторону. У Капицы в одном капилляре два потока движутся навстречу друг другу - нормальный наружу и сверхтекучий внутрь.

Сверхтекучий поток благодаря отсутствию вязкости никак не действует на погруженные в него предметы. Нормальный поток вследствие вязкости действует на погруженные предметы. Поэтому крылышко, погруженное в гелий, чувствуя струю вытекающего гелия, колеблется, но оно совершенно не чувствует струи втекающего гелия.



# Лев Давыдович Ландау (1908-1968)

«Метод важнее открытия, ибо правильный метод приведет к новым, еще более ценным открытиям»

Родился 22 января 1908 года в Баку. Советский физик-теоретик, основатель научной школы.

академик АН СССР(с 1946 г.).

Л.Д.Ландау (часто именуемый коллегами Дау), Лауреат трёх Сталинских (Государственных) премий (1946, 1949, 1953 г.г.), премии Фрида Лондона (1960 г.) и Ленинской (1962 г.), Герой Социалистического Труда (1954 г.), Лауреат медали им. Макса Планка (ФРГ) (1960 г.).

Почётный член Датской королевской академии наук (1951 г.), Королевской академии наук Нидерландов (1956 г.), Национальной академии наук США (1960 г.), Лондонского королевского общества (1960 г.), Американской академии искусств и наук (1960 г.), и др..

Совместно с Е.М.Лифшицем он является инициатором и автором фундаментального классического Курса теоретической физики изданного на 20 языках мира.

**1927** - вводит понятие «матрицы плотности», применяемое в квантовой механике и статистической физике, а затем создает:

**1930** - квантовую теорию диамагнетизма электронов

**1933** - теорию антиферромагнетизма

**1935** - теорию доменного строения ферромагнетиков и ферромагнитного резонанса

**1937**- теорию фазовых переходов 2-го рода

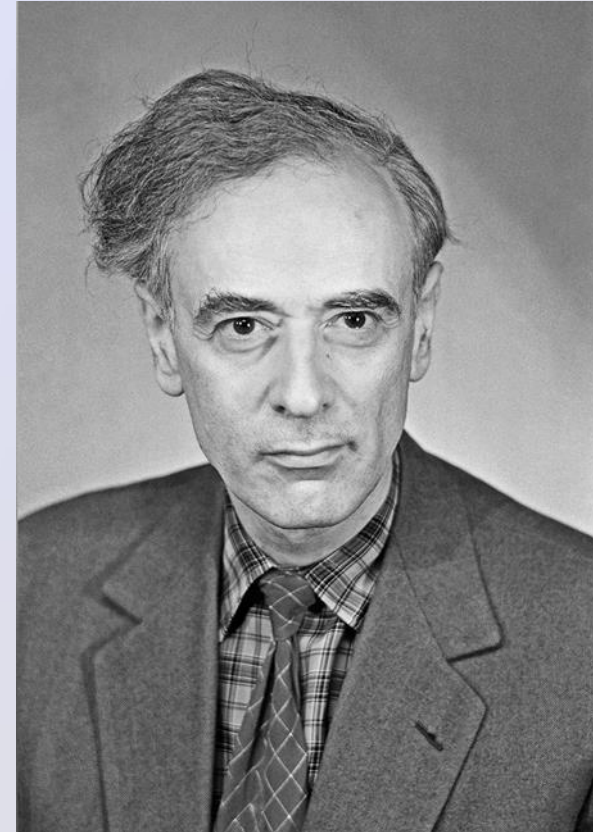
**1938** – каскадную теорию электронных ливней в космических лучах

**1941** - теорию сверхтекучести жидкого гелия

**1950**- совместно с В. Л. Гинзбургом полуфеноменологическую теорию сверхпроводимости и теорию множественного рождения частиц при столкновениях высокоэнергичных пучков частиц

**1957**- теорию двухкомпонентного нейтрино

**1958** - теорию для "квантовой жидкости" Ферми-типа и др.



В 1938 году Л. Ландау был арестован, но все кончилось тем, что он был выдан П.Капице под его ответственность, под расписку:

«Народному комиссару внутренних дел СССР тов.  
Л. П. Берия

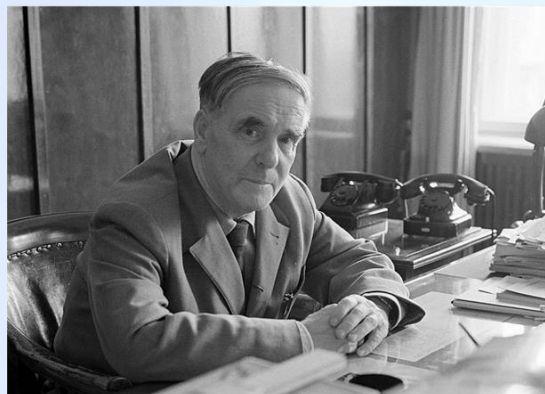
26 апреля 1939, Москва

Прошу освободить из-под стражи арестованного профессора физики Льва Давидовича Ландау под мое личное поручительство.

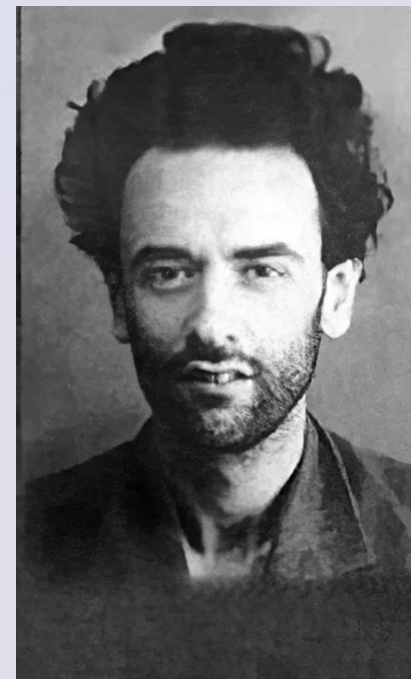
Ручаюсь перед НКВД в том, что Ландау не будет вести какой-либо контрреволюционной деятельности против советской власти в моем институте, и я приму все зависящие от меня меры к тому, чтобы он и вне института никакой контрреволюционной работы не вел. В случае, если я замечу со стороны Ландау какие-либо высказывания, направленные во вред советской власти, то немедленно сообщу об этом органам НКВД.

П. Капица» [9]

Л. Ландау (Дау) был свободен, а его благодарность П. Капице осталась на всю жизнь. Он сразу окунулся в спасительную науку. В течение последующих двух лет до войны он сделал очень много. Любопытно, что он действительно объяснил замечательные опыты Капицы с жидким гелием, о которых тот писал в письме Молотову, создав свою превосходную теорию сверхтекучести жидкого гелия.



П. Капица



Л. Ландау

# КВАНТОВАЯ ЖИДКОСТЬ

В гелии взаимодействие между атомами настолько мало, что он не затвердевает - становятся существенными квантовые эффекты. Так возникает принципиально новая форма вещества - квантовая жидкость. Все квантовые жидкости делятся на две группы: Бозе-жидкости и Ферми-жидкости. Примером Бозе-жидкости является жидкий гелий, состоящий из атомов гелия с атомным весом 4. Эта жидкость обладает сверхтекучестью, она была описана Ландау в работах 1941-1947 годов. Работы 1956-1958 годов были посвящены теории второй группы квантовых жидкостей. Сюда относятся жидкий гелий, состоящий из атомов изотопа гелия с атомным весом 3, а также "электронная жидкость" в металлах, благодаря которой металлы хорошо проводят электрический ток.



Л. Ландау и П. Капица



# ГАЗ «ГЕЛИЙ» НА СЛУЖБЕ МЕДИЦИНЫ



А. Чучалин - академик, заведующий кафедрой госпитальной терапии Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н. И. Пирогова

Как показала практика, даже самые совершенные технологии кислорода не помогают избежать кислородного голодания, нарушения транспорта кислорода в организме. Поэтому большие надежды были связаны с другим газом — гелием. В итоге комбинации гелия с кислородом существенно помогли решить эту проблему. Более 25 лет учёные шли к этому проекту. Сегодня химический элемент может спасти жизни даже в тех случаях, когда аппарат ИВЛ малоэффективен. Искусственная вентиляция легких при тяжелых формах COVID-19 иногда бывает губительна для пациента.

"Нас сейчас этими вопросами завалил весь мир, ученые просят дать им российские разработки по гелию и по оксиду азота. В свое время Петр Капица и Лев Ландау получили Нобелевскую премию за изучение гелия. Россия имеет то, чего не имеет мир: уникальных ученых, которые показали, что может сделать ГЕЛИЙ в критических ситуациях, особенно термический гелий. При  $t$  свыше 60-70 градусов вирусная нагрузка падает на 70%. Сейчас мы эти исследования проводим в Москве на базе института Склифосовского. Мы создали специальную группу, чтобы это внедрять. Я думаю, это прорывная технология, она резко уменьшит число тяжелых больных и тех, кто находится в критическом состоянии. Речь о комбинированном лечении с помощью гелия и оксида азота. Это российское ноу-хау. Термическим эффектом можно добиться того, чтобы вирус исчез». [10]

Александр Чучалин, (2020 г.)



# МЕДИЦИНСКИЕ ГАЗЫ

В московской ГКБ им. Д.Д. Плетнева продемонстрировали терапию с помощью медицинских газов. Аналогов такой терапии в России на сегодняшний день нет. Тройной коктейль из гелия, кислорода и оксида азота успешно используют для лечения пациентов с коронавирусом, постковидным синдромом и другими заболеваниями. Этому методу лечения был посвящен Первый российский конгресс с международным участием «Инновационные технологии применения медицинских газов в современной клинической практике», который прошёл в Москве 10–11 октября 2023 года. Мероприятие организовано в рамках XXXIII Национального Конгресса по болезням органов дыхания и приурочено к 300-летию Российской академии наук.





# Заключение

Проведенная исследовательская работа по изучению свойств гелия открыла серьезные результаты работ русских ученых – физиков. Актуальность их разработок доказало время. Фундаментальные исследования газа по имени «Солнце» проведенные П. Капицей, Л. Ландау легли в основу научных трудов современных ученых России и помогли не только теоретически, но и практически доказать его научную и социальную ценность в годы пандемии по короновирусной инфекции COVID-19.

В научно-исследовательских центрах Росатома создано оборудование для использования смеси гелия с различными газами с целью применения не только в области медицины, но и физике, биологии, химии. Генераторы газов применяются во флагманских медицинских центрах, обеспечивая оздоровление пациентов при широком спектре заболеваний. Аналогов подобного применения нет в мире.

На Первом российском конгрессе с международным участием «Инновационные технологии применения медицинских газов в современной клинической практике» организованном в рамках XXXIII Национального Конгресса по болезням органов дыхания и приуроченном 300-летию Российской академии наук, русские ученые представили результаты работы в данном направлении с демонстрацией практического применения. Исследования свойств газов и в частности газа «гелий» продолжаются. Ждем новых открытий!

Можно сделать вывод, что поставленная цель исследовательского проекта выполнена, а выдвинутая гипотеза подтверждена.





# Список интернет-источников

1. В. Яковлев. Что сделал Нобелевский лауреат Петр Капица? // Школа Жизни.ру, познавательный журнал, 2008 (обновление 2023). URL: <https://www.shkolazhizni.ru/culture/articles/15345/> (дата обращения: 30.09.2023)
2. В. Яковлев. Что сделал лауреат Нобелевской премии 1962 года физик Лев Давидович Ландау? // Школа Жизни.ру, познавательный журнал, 2008 (обновление 2022). URL: <https://www.shkolazhizni.ru/biographies/articles/12165/> (дата обращения: 01.10.2023)
3. Этюды об ученых. Лев Ландау: «Физика – это высокое наслаждение» // Корабль Друзей, сайт для детей и их родителей. URL: <https://friendship.com.ru/scientist/39.shtml/> (дата обращения: 01.10.2023)
4. А. Тимошенко. Турбодетандер, шустрый гелий и спасенный Ландау. Чем запомнился нобелевский лауреат Капица // Наука. ТАСС, 2018. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/5681310/> (дата обращения: 02.10.2023)
5. Нобелевскую премию по химии получили создатели квантовых точек // Наука. ТАСС, 2023. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/18907903/> (дата обращения: 02.10.2023)
6. Академик А.Г.Чучалин перед началом конгресса // портал «Научная Россия», 2023 URL: <https://scientificrussia.ru/articles/oksid-azota-molekula-xxi-v-pulmonolog-aleksandr-cucalin-o-tom-kak-medicinskie-gazy-spasaut-zizni-ludej/> (дата обращения 07.10.2023)
7. А.Г.Чучалин Речь идет о самой основе жизни // Коммерсант, электронная версия газеты, 2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4101983/> (дата обращения 07.10.2023)
8. А. Лучков. Капица и удивительная сверхтекучесть гелия // Наука и Технологии, портал livejournal, 2014. URL: <https://nauka-yaru.livejournal.com/5841.html/> (дата обращения 30.09.2023)
9. Е.Л.Фейнберг . Эпоха и личность. Физики. Очерки и воспоминания. Ландау, Капица и Сталин // Вики.Чтение, 2023 URL: <https://biography.wikireading.ru/57050/> (дата обращения 07.10.2023)
10. А.Пензина, Д. Самсонов. Гелий на службе медицины. // Научная Россия, портал, 2020. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/gelij-na-sluzhbe-meditsiny-o-nasledii-petra-kapitsy-na-t-k-rossiya-1/> (дата обращения 07.10.2023)
11. И.Новикова. Единственная в стране... // Научная Россия, портал, 2023. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/edinstvennaa-v-strane-o-terapii-medicinskimi-gazami-v-gkb-im-dd-pletneva-vesti-tk-rossia-1/> (дата обращения: 13.10.2023)



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!