**Изучение свойств угарного газа**

***Городничева Е.Ю.,***

*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение*

*лицей 299 Фрунзенского района города Санкт-Петербурга,*

*г. Санкт-Петербург, Россия,*

*Email: lizaveta.gorod@gmail.com*

**Study of the properties of carbon monoxide**

***Gorodnicheva E.Y.****,*

*Saint-Petersburg State Budget Educational Institution*

*Lyceum No 299,*

*Saint-Petersburg, Russia*

**Аннотация**

Одной из наиболее актуальных проблем в современном мире является загрязнение воздуха. Угарный газ является одним из самых опасных веществ, способствующих ухудшению качества воздуха и представляющих угрозу здоровью человека. Стремительное развитие техники, транспорта, широкое использование в быту и производстве, а также неправильная эксплуатация газового оборудования и нарушение техники безопасности сделали угарный газ одним из самых опасных веществ, воздействующих на человека.

**Abstract**

One of the most pressing problems in the modern world is air pollution. Carbon monoxide is one of the most dangerous substances contributing to deteriorating air quality and posing a threat to human health. The rapid development of technology and transport, the widespread use of gas appliances in households and industry, along with improper operation of gas equipment and violations of safety regulations, have made carbon monoxide one of the most hazardous substances affecting humans.

**Ключевые слова:** угарный газ; монооксид углерода; карбоксигемоглобин; первая помощь; детектор угарного газа.

**Keywords:** carbon monoxide; carboxyhemoglobin; first aid; carbon monoxide detector.

Угарный газ или монооксид углерода (CO) — это токсичный газ без цвета и запаха, ежегодно вызывающий тысячи отравлений и летальных исходов по всему миру. Его способность связываться с гемоглобином в 200–300 раз активнее кислорода, приводит к гипоксии тканей, что особенно актуально в условиях увеличения использования газового оборудования в быту и на производстве. Исследование свойств монооксида углерода необходимо для совершенствования методов детекции, разработки эффективных средств защиты и улучшения медицинских протоколов лечения отравлений.

Актуальность исследования обусловлена увеличением количества источников, способствующих образованию газа – от печного отопления до автомобильных систем.

Цель исследования: изучение свойств угарного газа, источников его образования и влияние на здоровье.

Задачи исследования:

- Исследоватьсвойства угарного газа;

- Проанализировать причины увеличения уровня угарного газа в помещениях;

- Рассмотреть влияние угарного газа на организм человека и способы оказания первой помощи при отравлениях;

- Исследовать повышение уровня угарного газа в помещениях;

- Проанализировать уровень осведомлённости населения об опасности угарного газа и предложить пути повышения информированности.

-Собрать прибор для измерения уровня датчика угарного газа и проверить его точность.

Угарный газ часто называют «Тихий убийца», так как его появление почти невозможно заметить, он не имеет ни цвета, ни запаха.

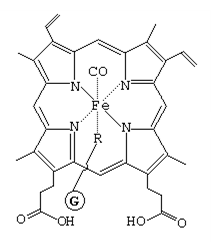
Он образуется при сгорании угля, древесины, газа и других органических веществ. Угарный газ является одним из наиболее распространённых загрязнителей воздуха как в промышленных, так и в бытовых условиях. Газ легче воздуха, что позволяет ему скапливаться в непроветриваемых помещениях и закрытых пространствах, вредя здоровью человека.

Его температура плавления составляет около -205°C, а температура кипения — около -191,5°C. Такие низкие значения производятся из-за слабого взаимодействия между молекулами. Растворимость угарного газа в воде довольно низка. Угарный газ растворим в бензоле, спирте, хлороформе, соляной и уксусной кислотах; горит голубым пламенем (теплота сгорания 12,64 МДж/м3), самовоспламеняется при 630–700°С, с воздухом образует взрывоопасные смеси [1].

При обычных условиях монооксид углерода химически инертен. Не взаимодействует с водой, кислотами и щелочами. Сгорает в атмосфере кислорода синим пламенем. Взаимодействует с хлором в присутствии катализатора или под действием света с образованием фосгена. Угарный газ взаимодействует с водородом при повышенном давлении образуя синтез-газ. Под давлением больше 20 атмосфер, при температуре 350°C и под действием катализатора угарный газ реагирует с водородом с образованием спирта-метанола. Оксид углерода (II) используется при выплавке металлов из руд. Как восстановитель СО более эффективен, чем кокс, поскольку в присутствии газа площадь соприкосновения реагентов существенно выше [2].

Угарный газ в небольших количествах образуется в организме человека. Он является продуктом разрушения гемоглобина и миоглобина, а также некоторых других белков.

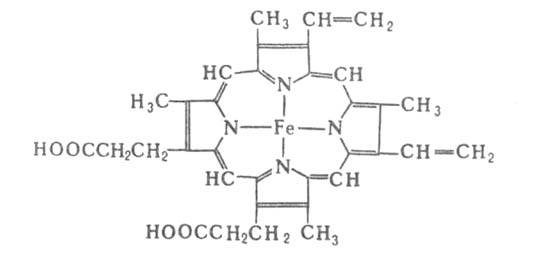
Даже если человек не курит и дышит не атмосферным воздухом, а чистым кислородом или смесью азота с кислородом, количество угарного газа в организме может достигать 500 мкмоль (12 мл) в сутки. Этот процесс вызывает образование в крови человека небольшого количества белка карбоксигемоглобина (рисунок 1.1).



**Рис.1.1** молекула карбоксигемоглобина

Содержание его в крови в норме колеблется в пределах 1–2 % от всех видов гемоглобина. Однако, повышение уровня угарного газа в помещении может приводить к отравлениям разной степени тяжести.

Угарный газ вдыхается вместе с воздухом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина (рисунок 1.2).



**Рис. 1.2** молекула гемоглобина

Оксид углерода, имея двойную химическую связь, соединяется с гемоглобином более прочно, чем молекула кислорода. Чем больше угарного газа содержится в воздухе, тем больше молекул гемоглобина связывается с ним и тем меньше кислорода достигает клеток организма. Нарушается способность крови доставлять кислород к тканям, вызываются спазмы сосудов, снижается иммунологическая активность человека, сопровождающиеся головной болью, потерей сознания и смертью.

Угарный газ нарушает фосфорный и азотистый обмен, что влияет на снижение уровня витамина B6. Кроме этого он влияет на углеводный обмен, повышая уровень сахара в крови.

Больше всего при отравлении страдает центральная нервная система (ЦНС).

В зависимости от симптомов отравления угарным газом различают три степени тяжести:

1. Легкая степень тяжести. Отравление сопровождается сухим кашлем, нехваткой воздуха, одышкой, слезотечением, тошнотой и тахикардией.

2. Средняя степень тяжести. Чувство тошноты переходит в рвоту, возникает затуманенность сознания и кратковременная потеря сознания, галлюцинации, боли в груди давящего характера.

3. Тяжелая степень. При относительно длительном воздействии (15-25 минут) наступает необратимое изменение биологических и физических показателей в крови, сопровождающееся параличом, долговременной потерей сознания, вплоть до коматозного состояния. Также наблюдаются судороги, непроизвольное мочеиспускание и опорожнение кишечника, посинение кожных покровов и слизистых оболочек. Дыхание человека при этом, вследствие дефицита кислорода, становится поверхностным и прерывистым. Далее наступает смерть [3].

Согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 13 февраля 2018 г. № 25 "Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.2.5.3532-18 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны" – 20 мг/м3, в атмосферном воздухе населенных мест – 5 мг/м3 для максимальной разовой дозы и 3мг/м3 для среднесуточной. Естественный уровень содержания оксида углерода в атмосферном воздухе – 0,01-0,9 мг/м3 [3].

Первая помощь при отравлении угарным газом должна проводиться по определённой схеме.

Если вы оказываете помощь при отравлении угарным газом, вы должны в первую очередь обезопасить себя от отравления. Пытаясь спасти человека и вынести его из опасного помещения, действуйте как можно быстрее, дышите через носовой платок или какую-нибудь материю, смоченную водой.

Необходимо вынести пострадавшего из зоны действия угарного газа на свежий воздух. Если такой возможности нет, то обеспечьте приток свежего воздуха.

Обязательно вызовите скорую медицинскую помощь.

Необходимо освободить пострадавшего от стесняющей одежды.

На голову и грудь положить компресс с холодной водой.

Если пострадавший находится в сознании, то необходимо напоить его крепким чаем или кофе. Можно дать щелочное питьё (на 1 литр воды развести одну столовую ложку питьевой соды).

В случае остановки дыхания, необходимо приступить к мерам реанимации (сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца) [4].

Для изучения осведомленности населения об опасности угарного газа был проведен опрос среди 117 респондентов в возрасте 14-16 лет и 40 респондентов старше 30 лет.

15% опрошенных указали пожар основным источником угарного газа.

50% считают, что газ можно обнаружить по запаху.

95% знают, что пострадавшего необходимо вывести на свежий воздух.

97% не имеют датчика утечки угарного газа.

Результаты показывают, что почти все опрошенные вне зависимости от возраста не имеют достаточных знаний о физических свойствах и не осознают реальной опасности монооксида углерода. После изучения имеющейся в сети Интернет информации о свойствах и опасности угарного газа, была создана инфографика, которая размещена в классах начальной школы, а также на сайте лицея (рисунок 1.3).

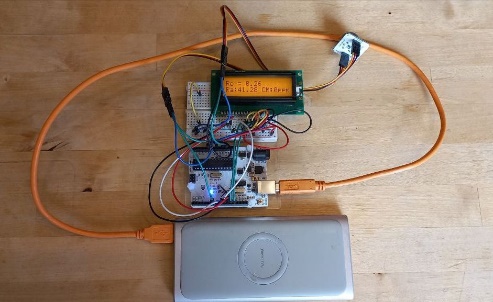


**Рис. 1.3** Инфографика

С целью обнаружения угарного газа выпускают специальные системы, помогающие сделать бытовую жизнь и производственные процессы безопасными, сократить риски для здоровья. Без таких приборов невозможно отследить изменение уровня монооксида углерода вследствие отсутствия запаха и цвета.

В состав таких систем входят газоанализаторы угарного газа, контроллеры и устройства оповещения. В совокупности эти приборы позволяют быстро обнаружить монооксид углерода и предупредить о развитии опасной ситуации на ранних стадиях. Однако, такие системы далеко не всегда имеют низкую стоимость.

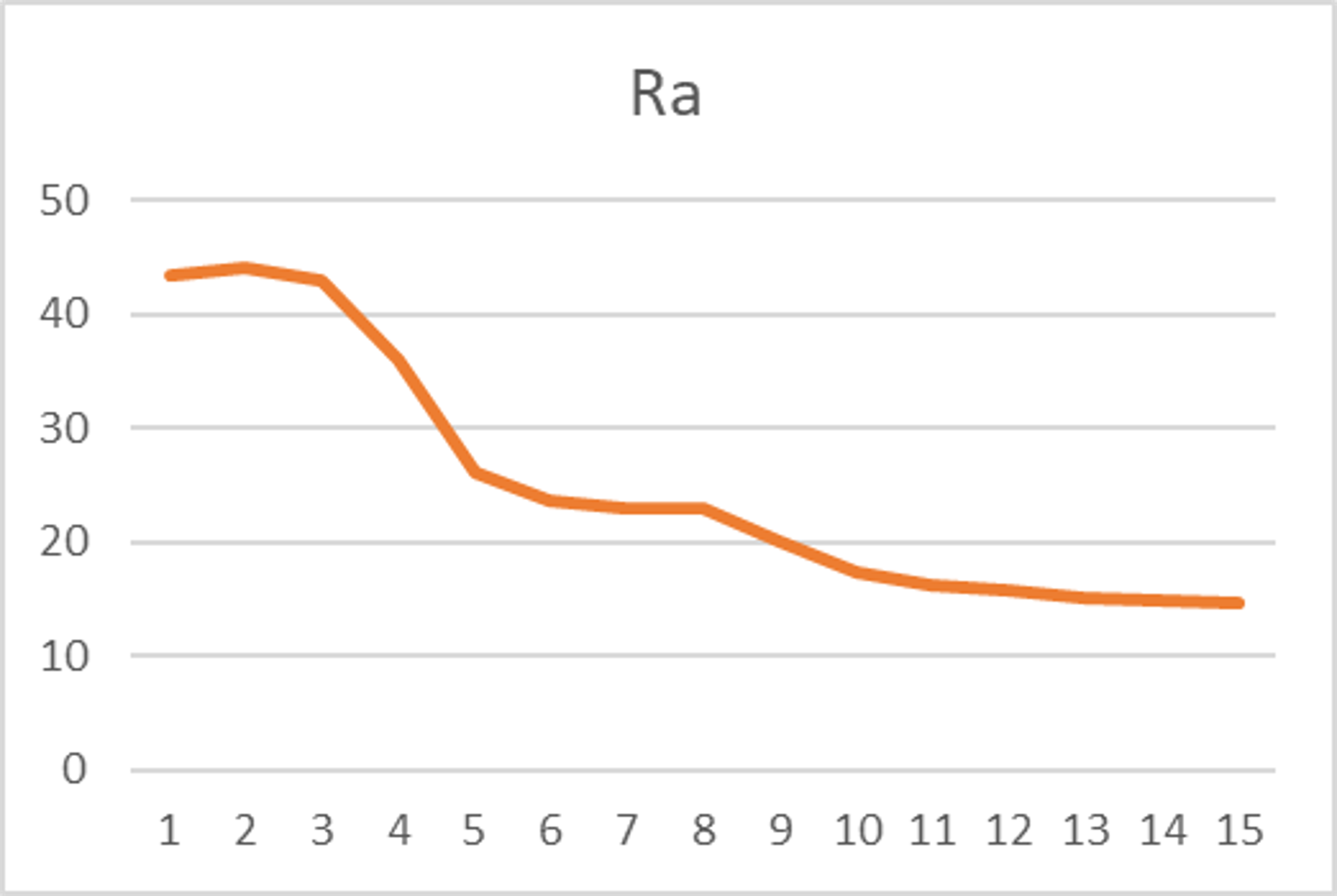
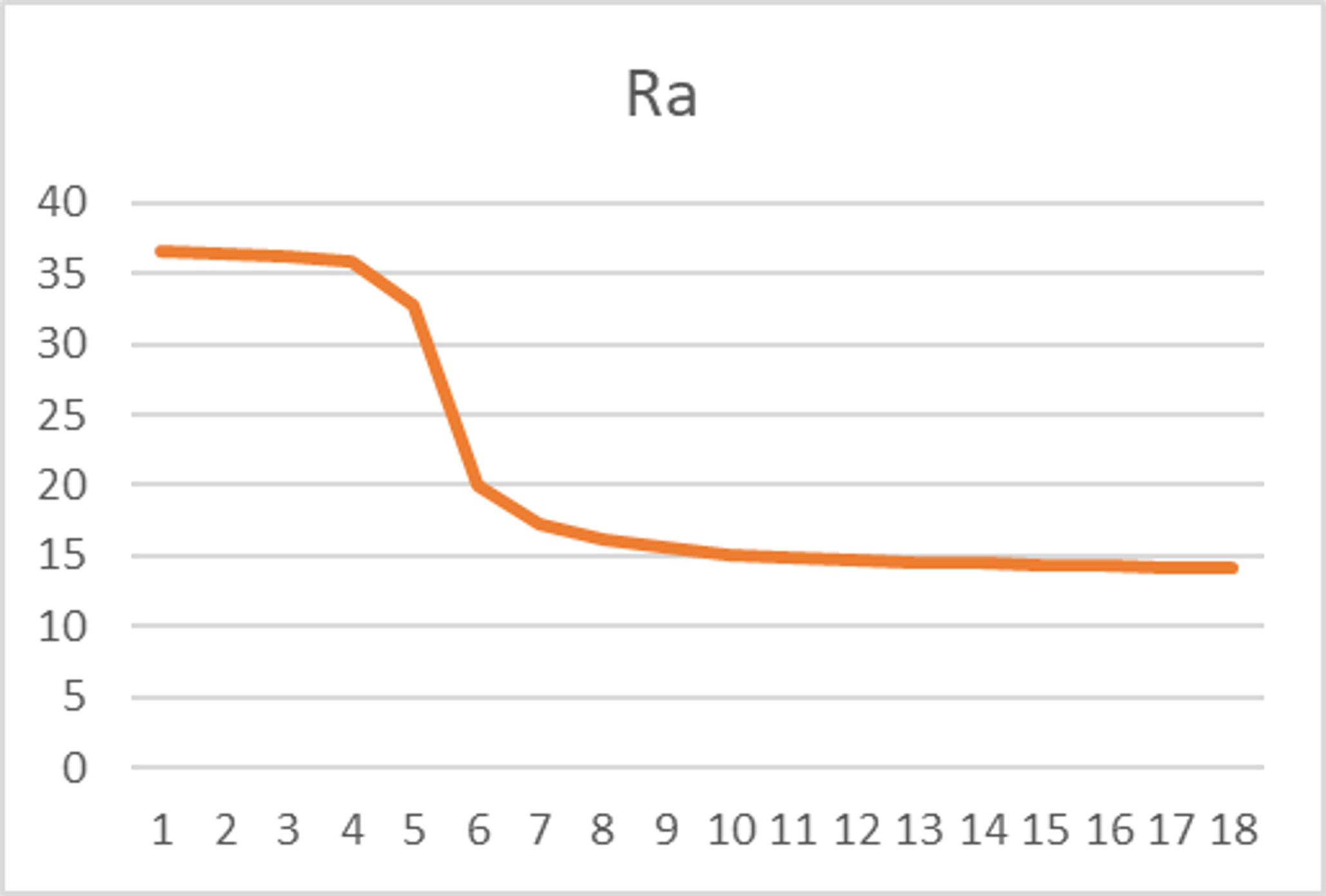
В процессе исследования монооксид углерода был получен в лаборатории, изучены его физические и химические свойства, а также произведены замеры уровня угарного газа в помещении. Был изготовлен мобильный измерительный стенд (рисунок 1.4) на основе платы Iskra Uno с использованием датчика MQ-7, LCD дисплея и внешнего источника питания.



**Рис. 1.4** Мобильный измерительный стенд

Датчик MQ-7 относится к полупроводниковым приборам. Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO2 при контакте с молекулами определяемого газа. Чувствительный элемент датчика состоит из керамической трубки с покрытием Al2O3 и нанесенного на неё чувствительного слоя диоксида олова. Внутри трубки проходит элемент, который нагревает чувствительный слой до температуры, при которой он начинает реагировать на определяемый газ. Чувствительность к разным газам достигается варьированием состава примесей в чувствительном слое [5].

В среде разработки Arduino IDE на языке программирования C++ написана программа для цикличного опроса датчика и вывода показаний на внешний LCD дисплей. Данным прибором произведены замеры уровня выделяющегося угарного газа при его получении в лаборатории. Анализ графиков (рис. 1.5а, 1.5б) позволяет определить, что датчик реагирует на наличие угарного газа. Это возможно увидеть по характерному изгибу на каждом из графиков. Во всех измерениях отношение текущего сопротивления датчика к сопротивлению в чистом воздухе не снижается ниже 14 пунктов. Это позволяет сделать вывод, что дальнейшее увеличение количества угарного газа в измеряемом объеме датчиком не фиксируется.



**Рис. 1.5а.** Замер 1 **Рис. 1.5б.** Замер 2

Результаты исследования показали, что собранный прибор не может быть использован для точного измерения уровня угарного газа в помещении. Для снижения уровня отравлений и летальных исходов необходима установка специализированных поверенных приборов, имеющих высокую чувствительность и точность измерений.

**Заключение**

Угарный газ, не обладая запахом и цветом, представляет большую угрозу для населения. Повышение уровня информированности населения о токсичном действии монооксида углерода позволит значительно снизить смертность от отравлений.

Знакомство детей со свойствами угарного газа необходимо начинать еще в школах. Кроме уроков химии, необходимо регулярно говорить об источниках возникновения газа и его опасности на уроках ОБЗР.

Возможно распространение информации через социальные сети в виде постов, видео и инфографики. Создание буклетов и плакатов на билборды в виде социальной рекламы, описывающей симптомы отравления, свойства угарного газа, позволит охватить разную возрастную категорию людей.

Курсы по оказанию первой помощи и мероприятия на базе поликлиник позволят обучить людей основам оказания помощи пострадавшим при утечке угарного газа.

Проведение акций, реализующих бесплатную раздачу датчиков газа, позволило бы привлечь больше внимания к проблеме со стороны населения старшей возрастной категории.

Однако, все эти меры будут недостаточны в случае отсутствия датчиков угарного газа в квартирах и загородных домах. Обнаружение утечек монооксида углерода является одной из наиболее серьёзных проблем современной жизни.

**Используемые источники**

1. Оксид углерода. Физико-химические свойства. Режим доступа: https://bigenc.ru/c/oksid-ugleroda-b8afaa

2. Химия элементов для провизоров: учеб.-метод. пособие / Е. В. Барковский [и др.]. – 2-е изд. – Минск: БГМУ, 2017. – 212 с

3. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года №2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

4. Отравление угарным газом (окись углерода) и его лечение: отечеств. лит. по библиогр. источникам 1965–1967 гг. / сост. В. Галунская; ГПБ им. М. Е. Салтыкова-Щедрина, Справ.-библиогр. отдел. - Л., 1967. - 5 с

5. Датчик угарного газа MQ-7. Описание. Режим доступа: https:// amperka.ru/продукты:mq7