

Научно-практическая конференция молодых исследователей

Экспериментальное определение скорости звука.

Учитель физики:
Аскарлов Ринат Химатуллович

Оглавление

Введение	3-4
Глава I. Теоретическая часть	5
1. Понятие скорости звука	5-7
2. Зависимость от свойств среды	8-9
3. Высотное изменение и значения для атмосферной акустики	9-10
4. Эффекты из-за сдвига ветра	10
5. Практическое применение к воздуху	10-11
Глава II. Практическая часть	11-39
Вывод по работе	39
Список используемой литературы	40
Приложение	41-44

Введение :

Актуальность: Задумывались ли вы над тем, что распространение звука происходит не мгновенно, а с конечной скоростью. Известно ли Вам, что для распространения звука обязательно нужна среда — воздух, вода, металл, а в вакууме звук распространяться не может, т.к. здесь нет упругой среды, что в каждой среде звук распространяется с разной скоростью. Хотелось бы Вам узнать: если скорость звука имеет конечное значение, то какова же скорость звука, и можно ли ее измерить в школьной лабораторной ?



Цель проекта: Экспериментальное определение скорости звука.

Задачи:

- Подобрать и изучить необходимую литературу по теме исследования.
- Провести опыты
- Измерить скорость распространения звука

Гипотеза: Скорость звука соответствует общепринятым физическим табличным данным.

Методы исследования:

- Изучение литературы и интернета по теме исследования.
- Эксперимент.
- Наблюдение, сравнение, счёт, измерение.
- Анализ и синтез данных.
- Обобщение, описание, фиксирование данных.

Предмет исследования:

Скорость звука в воздухе.

Объект исследования: Звук .

Прогнозируемый результат:

Скорость звука при проведении эксперимента предположительно будет соответствовать общепринятым физическим табличным данным.

Глава I. Теоретическая часть

1. Понятие скорости звука

- **Звук** - это колебания частиц в упругих средах, распространяющиеся в форме продольных волн, частота которых лежит в пределах, воспринимаемых человеческим ухом, т.е. в среднем от 16 до 20000 Гц (1 Гц - 1 колебание в секунду). В воздухе при температуре 0°C и нормальном атмосферном давлении звук распространяется со скоростью 330 м/с, в морской воде - около 1500 м/с, в некоторых металлах скорость звука достигает 7000 м/с. Упругие волны с частотой меньше 16 Гц называют инфразвуком, а волны, частота которых превышает 20000 Гц, - ультразвуком. Звук может распространяться в газообразной и жидкой среде только в виде продольных волн, а в твердых телах помимо продольных волн возникают также и поперечные волны.
- За единицу громкости звука принят 1 Бел (в честь Александра Грэхема Белла, изобретателя телефона). Громкость звука равна 1 Б, если его мощность в 10 раз больше порога слышимости. На практике громкость измеряют в децибелах (дБ). $1 \text{ дБ} = 0,1 \text{ Б}$.
- 10 дБ - шепот;
- 20-30 дБ - норма шума в жилых помещениях;
- 50 дБ - разговор средней громкости;
- 80 дБ - шум работающего двигателя грузового автомобиля;
- 120 дБ - шум работающего трактора на расстоянии 1 м.

Скорость звука – скорость распространения звуковых волн в среде.

$$v = \lambda \nu$$

v – скорость звука

λ – длина волны

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

ν – частота звука

T – период
звуковых
колебаний

гиперзвук

$10^9 < \nu < 10^{13}$ Гц

ультразвук

$\nu > 20$ кГц

**звук,
слышимый
человеком**

$16 < \nu < 20\,000$ Гц

инфразвук

$\nu < 16$ Гц

2. Зависимость от свойств среды

- При прочих равных условиях звук будет распространяться медленнее в губчатых материалах, и быстрее в более жестких. Например, звук распространиться в 1.59 раза быстрее в никеле, чем в бронзе, из-за большей жесткости никеля в приблизительно той же самой плотности. В то же время звук «типа сжатия» распространиться быстрее в твердых частицах, чем в жидкостях, и быстрее в жидкостях, чем в газах, потому что твердые частицы более трудно сжать, чем жидкости, в то время как жидкости в свою очередь более трудно сжать, чем газы.
- Передача звука может быть иллюстрирована при помощи данной модели:



3. Высотное изменение и значения для атмосферной акустики

- В атмосфере Земли главным фактором, затрагивающим скорость звука, является температура. Для данного идеального газа с постоянной теплоемкостью и составом, звуковая скорость зависит исключительно на температуру. В таком идеальном случае эффекты уменьшенной плотности и уменьшенное давление высоты уравнивают друг друга, экономят для остаточного эффекта температуры.
- Начиная с температуры (и таким образом скорость звука) уменьшения с увеличивающейся высотой до 11 км, звук преломляется вверх, далеко от слушателей на земле, создавая акустическую тень на некотором расстоянии от источника. Уменьшение звуковой скорости с высотой упоминается как отрицательный звуковой градиент скорости. Однако есть изменения в этой тенденции выше 11 км. В частности в стратосфере выше приблизительно 20 км, скорости звуковых увеличений с высотой, из-за увеличения температуры от нагревания в пределах озонового слоя. Это производит положительный звуковой градиент скорости в этом регионе. Все еще другая область положительного градиента происходит на очень больших высотах в точно названной термосфере выше 90 км.

4. Скорость звука в зависимости от высоты.

- Скорость звука меняется в зависимости от высоты.

Скорость звука в воздухе на различной высоте над уровнем моря. При 15 °С и 760 мм рт.ст. (101325 Па) на уровне моря.

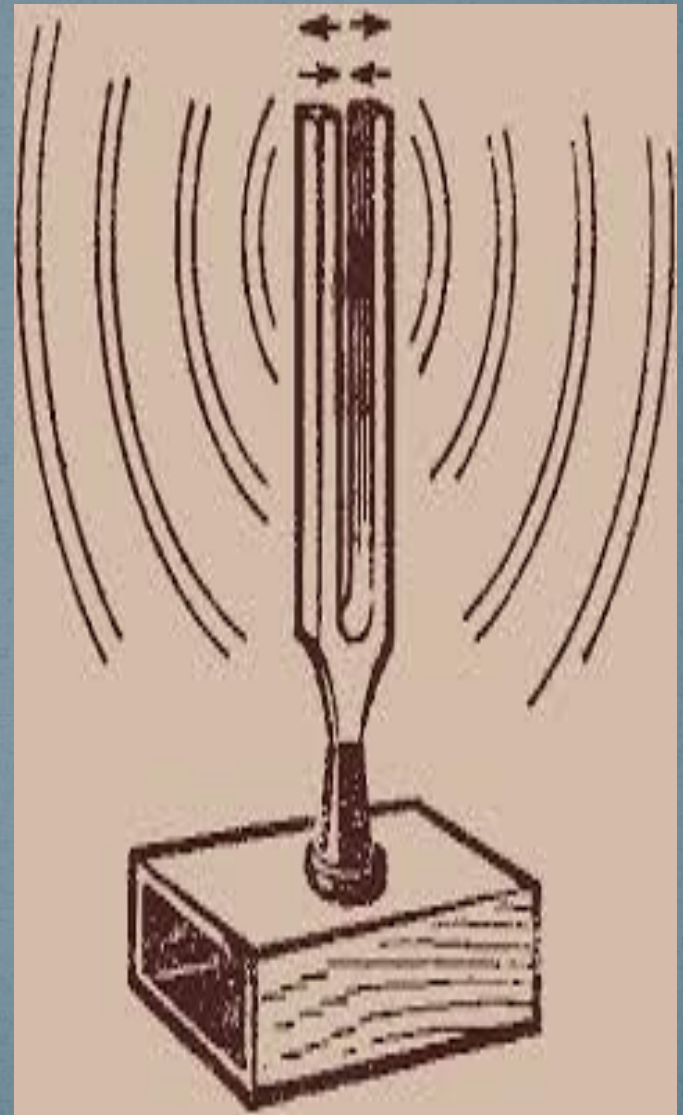
Высота, м	Скорость звука, м/с
0	340,29
50	340,10
100	339,91
200	339,53
300	339,14
400	338,76
500	338,38
600	337,98
700	337,60
800	337,21
900	336,82
1000	336,43
5000	320,54
10000	299,53
20000	295,07
50000	329,80
80000	282,54

5. Практическое применение к воздуху

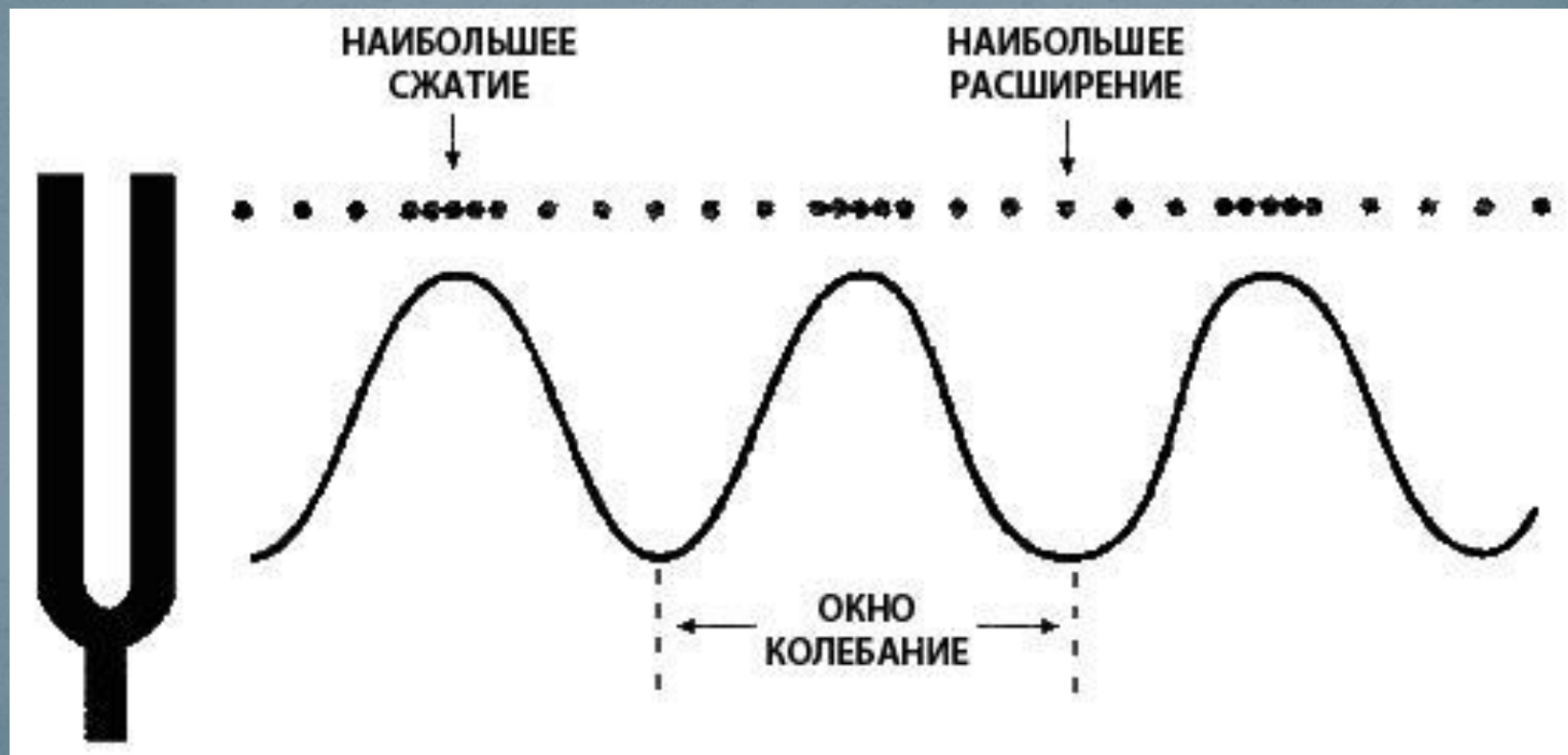
- Безусловно наиболее важным фактором, влияющим на скорость звука в воздухе, является температура. Скорость пропорциональна квадратному корню абсолютной температуры, давая увеличение приблизительно 0,6 м/с за степень Цельсия. Поэтому подача музыкального духового инструмента увеличивается как его повышения температуры.
- Скорость звука поднята влажностью, но уменьшена углекислым газом. Различие между 0%-й и 100%-й влажностью составляет приблизительно 1,5 м/с в стандартном давлении и температуре, но размер эффекта влажности увеличивается существенно с температурой. Содержание углекислого газа воздуха не фиксировано, не и из-за загрязнения углекислым газом и из-за человеческого дыхания (например, в воздухе, унесенном через духовые инструменты).
- Зависимость от частоты и давления обычно незначительна в практическом применении. В сухом воздухе скорости звуковых увеличений приблизительно на 0,1 м/с, поскольку частота повышается с 10 Гц до 100 Гц. Для слышимых частот выше 100 Гц это относительно постоянно. Стандартные ценности скорости звука указаны в пределе низких частот, где длина волны большая по сравнению со средним свободным путем.

Глава II. Практическая часть

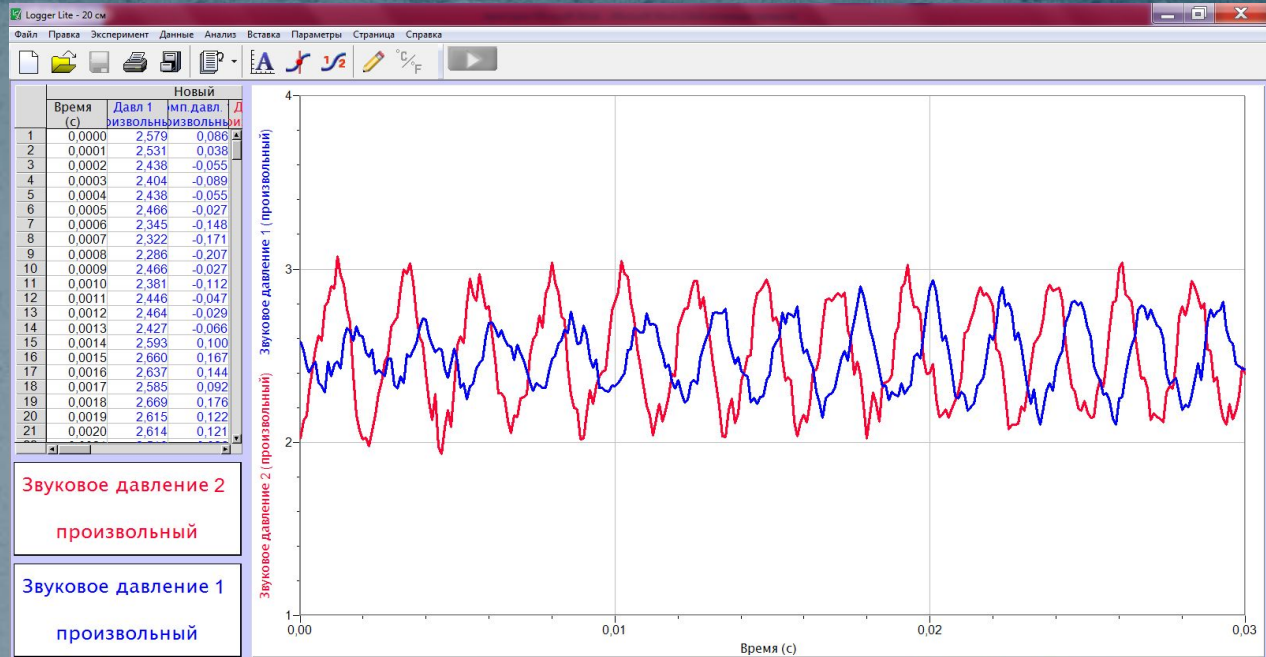
- Цель проекта - экспериментальное определение скорости звука.
- Измеряемая физическая величина (англ. *measurand*) – физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи) **Скорость звука**
- Размер физической величины – количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу. **300-400 М/С**
- Приборы и материалы:
 - Камертон, программа LabQuest, линейка, штативы, микрофоны, динамик, деревянные и железные палочки, электрические провода, звукопоглощающие материалы, смартфон, компьютер.



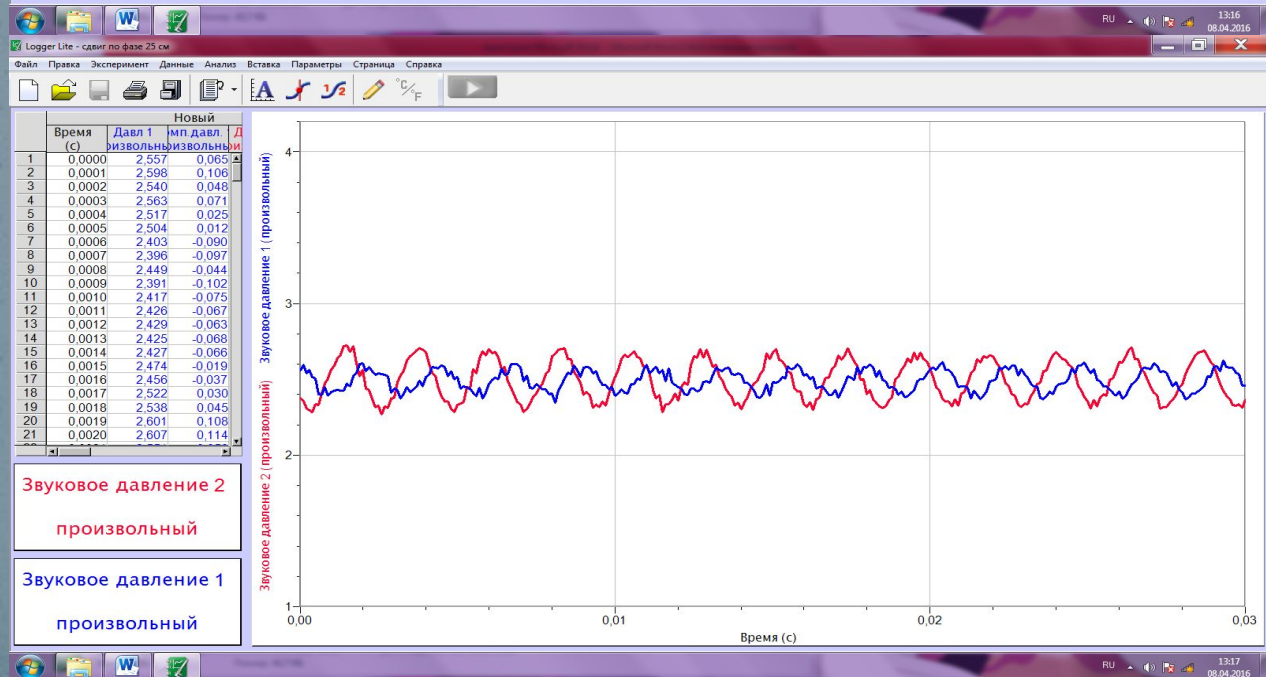
- Порядок проведения опыта:
- На подготовительном этапе работы производилось подключение компьютера и программы, с помощью которых можно измерить скорость звука; определение условий осуществления исследования при помощи камертона.
- На практическом этапе производились необходимые измерения, анализ и систематизация экспериментальных данных. Многократное повторение опытов, изменяя расстояние удаленности микрофонов.
- Составление графиков измерений, обобщение, описание полученных данных.



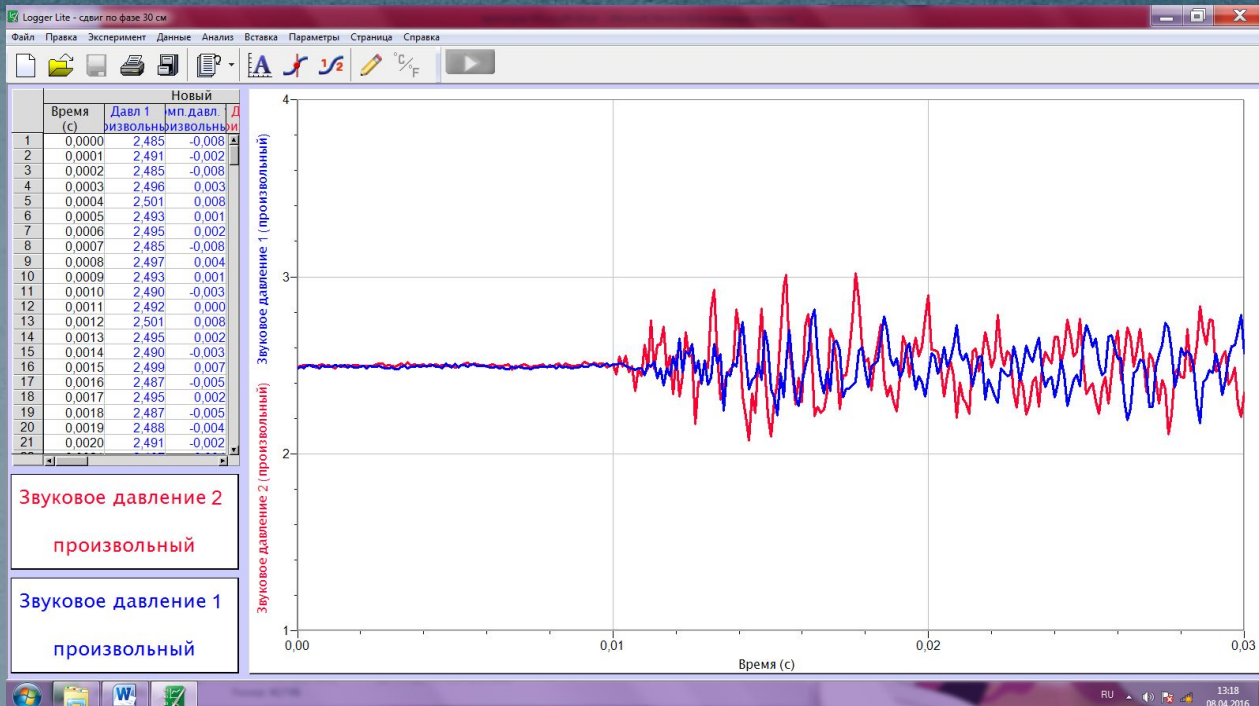
- **Опыты:**
- - С камертоном
- 1. Опыт 20 см расстояние между микрофонами.



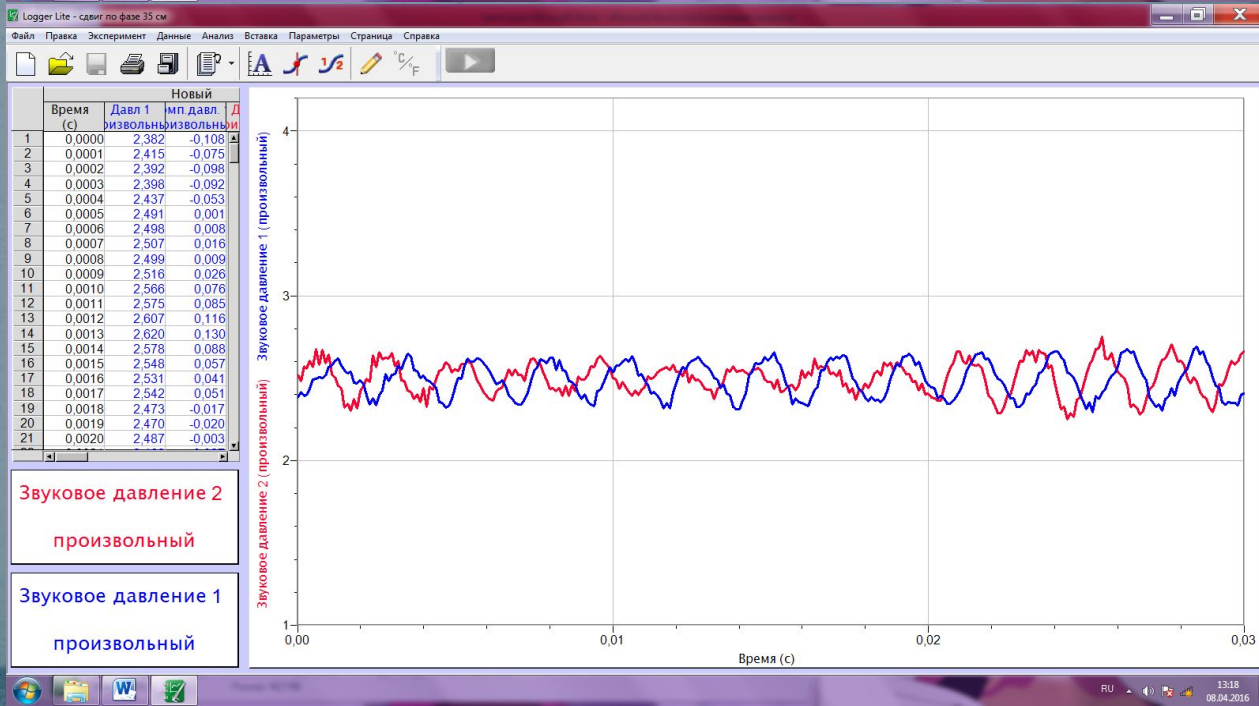
- 2. Опыт 25 см расстояние между микрофонами.



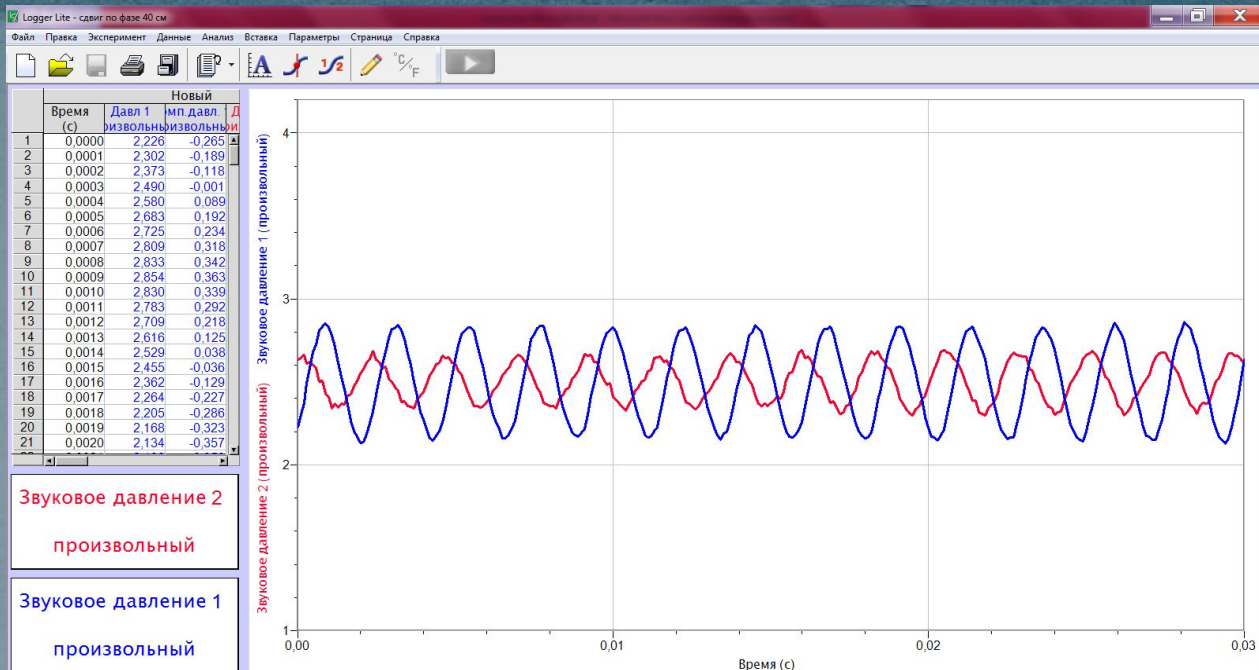
3. Опыт 30 см расстояние между микрофонами.



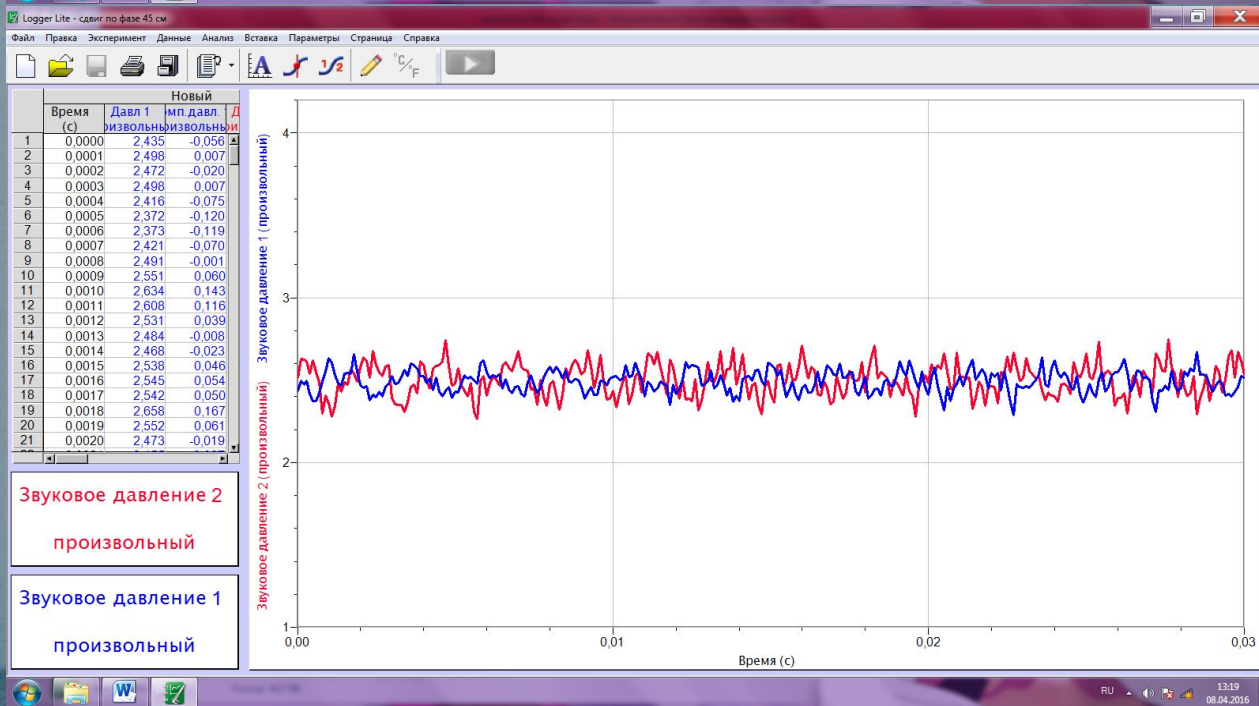
4. Опыт 35 см расстояние между микрофонами.



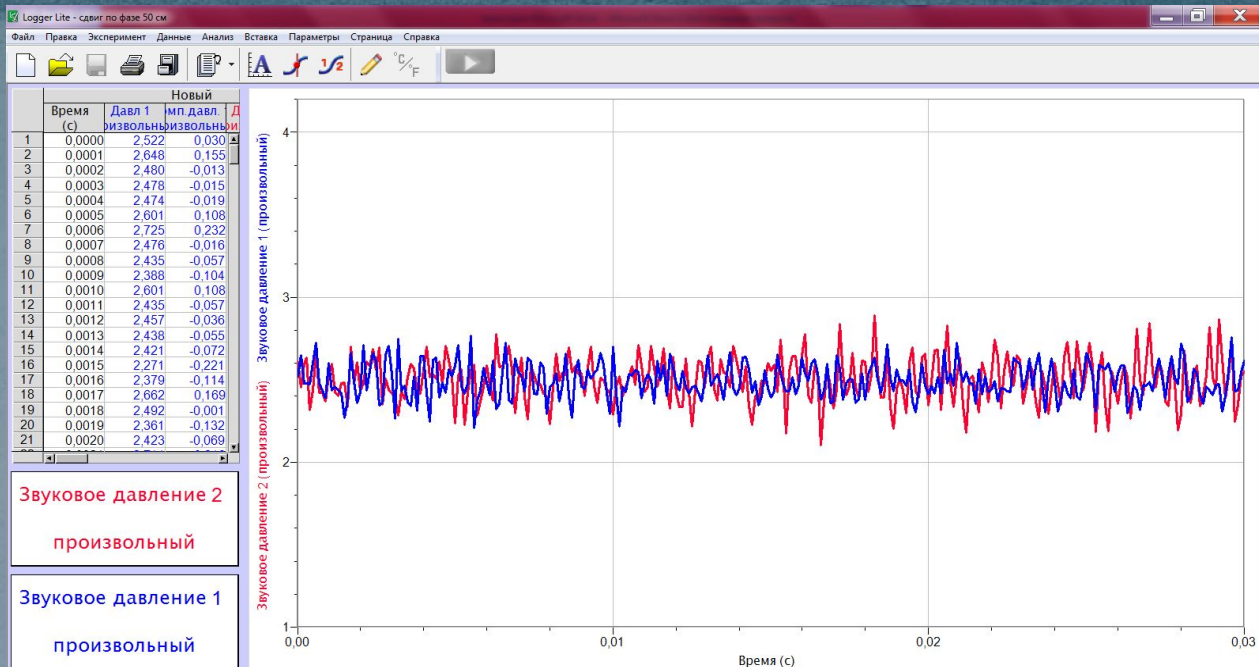
5. Опыт 40 см расстояние между микрофонами.



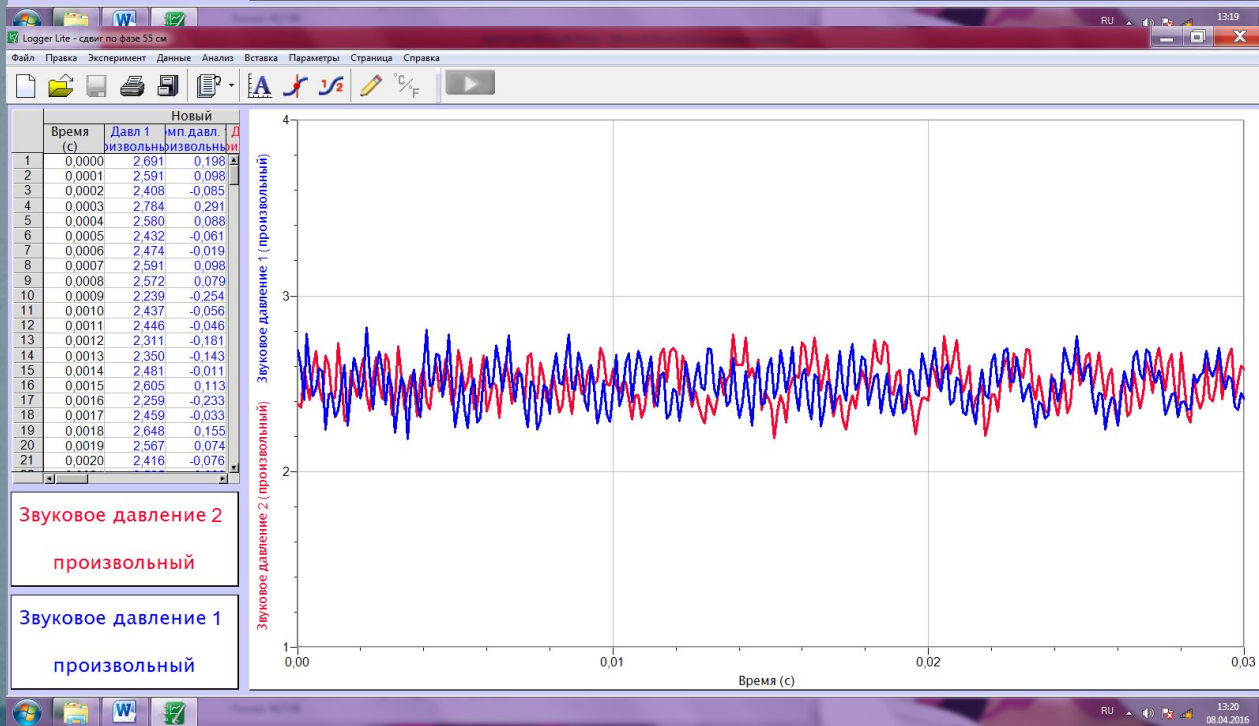
6. Опыт 45 см расстояние между микрофонами.



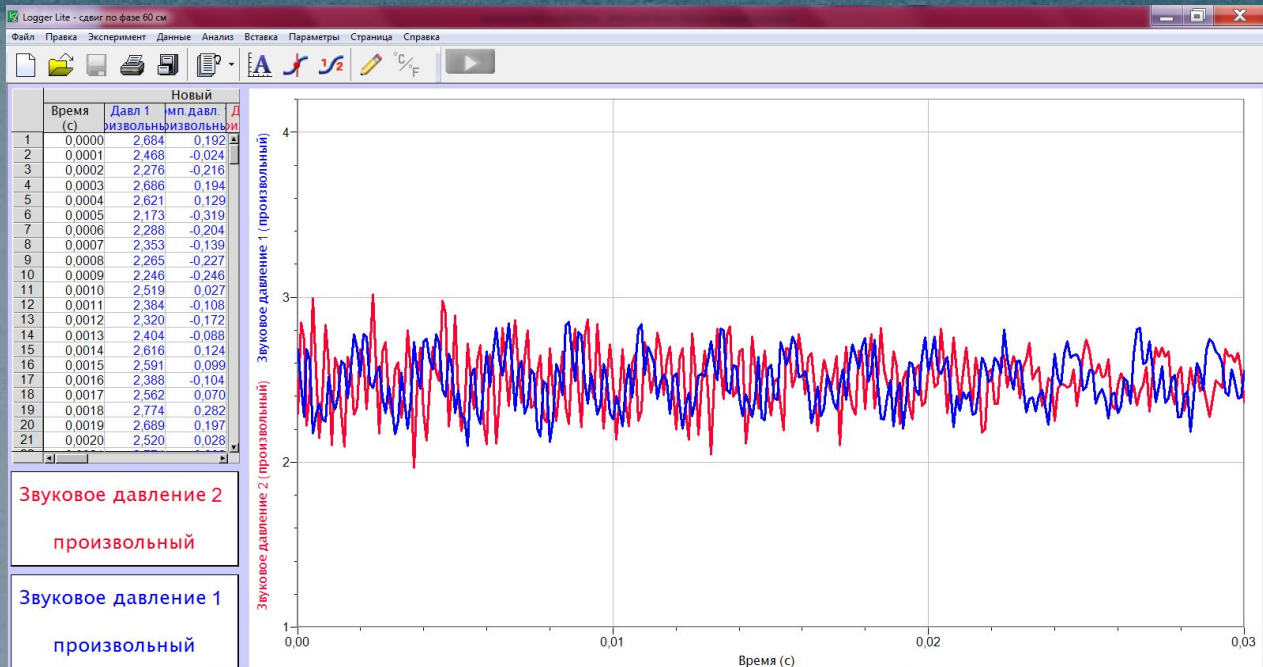
7. Опыт 50 см расстояние между микрофонами.



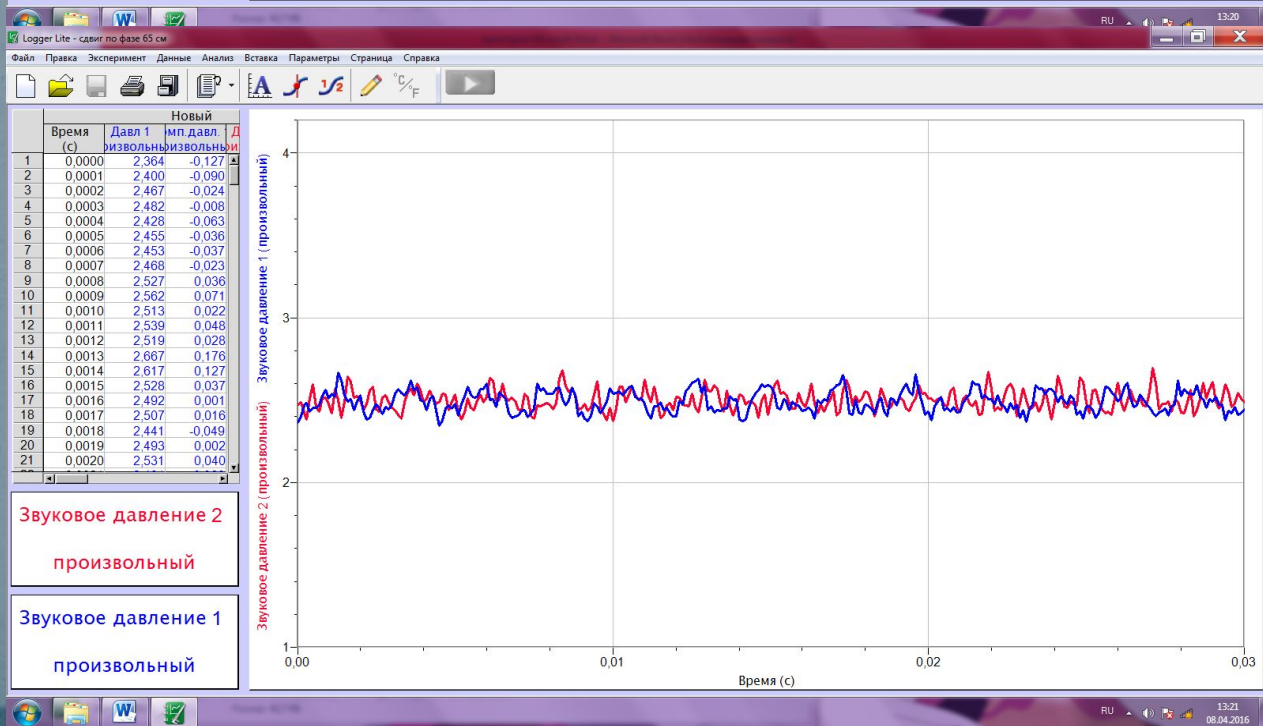
8. Опыт 55 см расстояние между микрофонами.



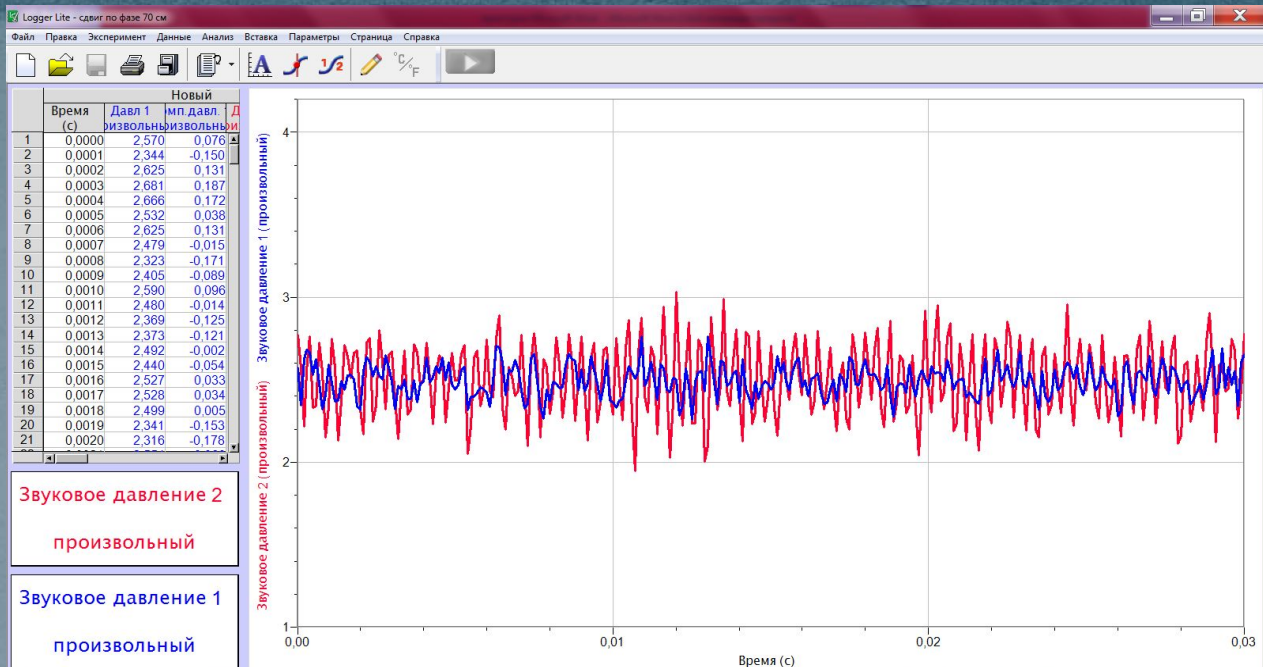
9. Опыт 60 см расстояние между микрофонами.



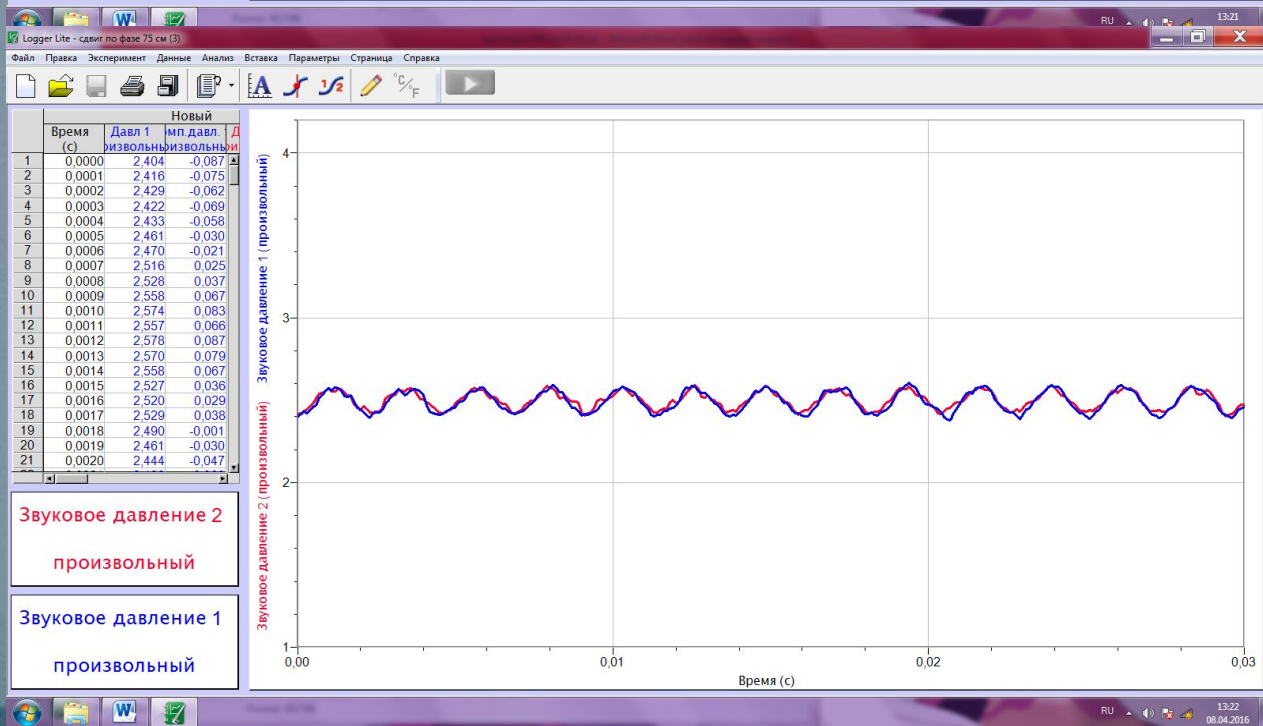
10. Опыт 65 см расстояние между микрофонами.



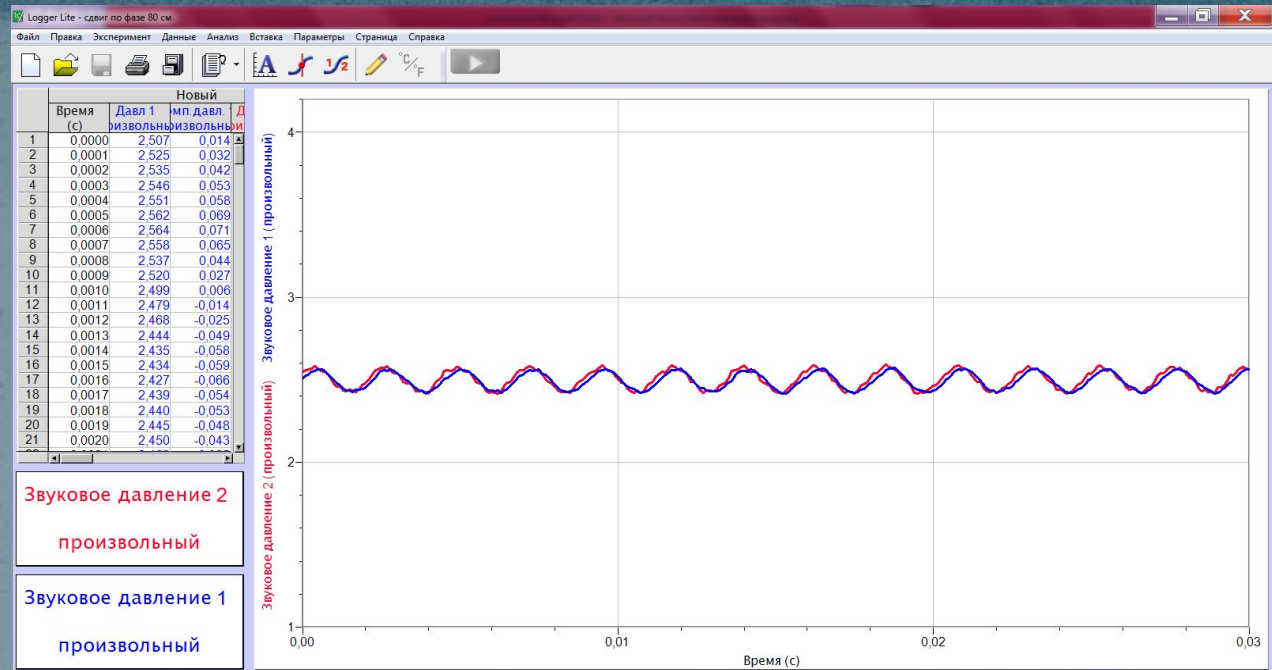
11. Опыт 70 см расстояние между микрофонами.



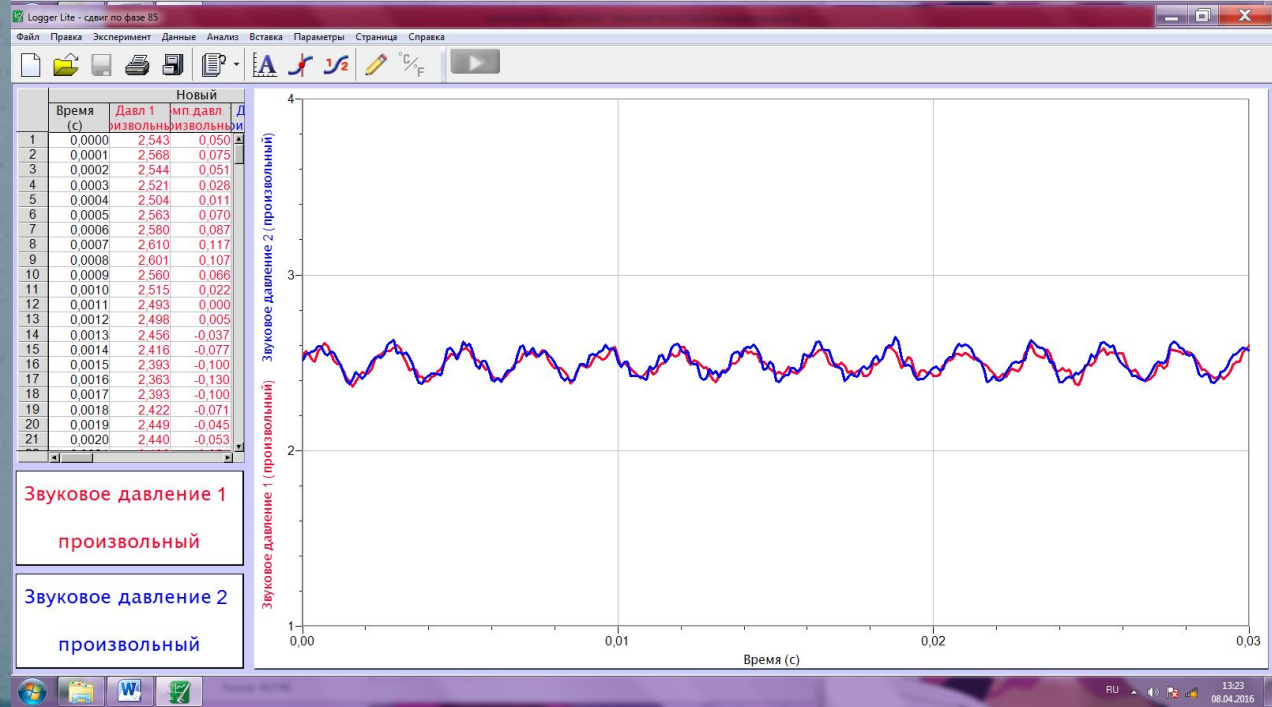
12. Опыт 75 см расстояние между микрофонами.



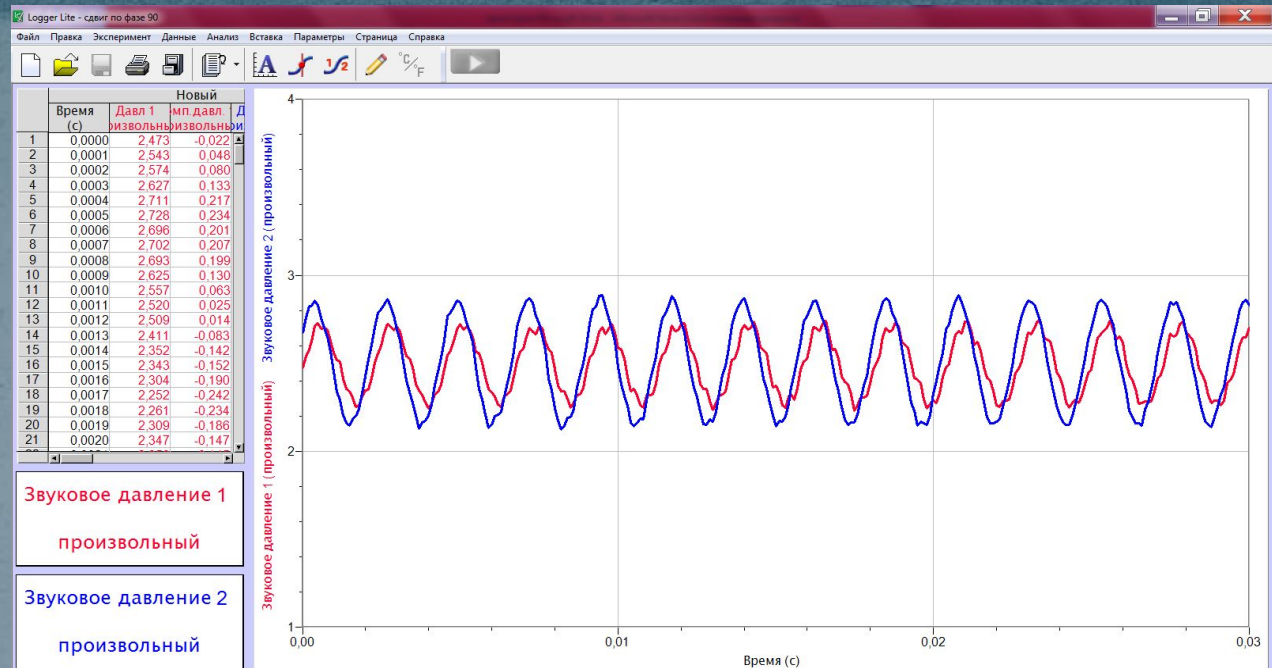
13. Опыт 80 см расстояние между микрофонами.



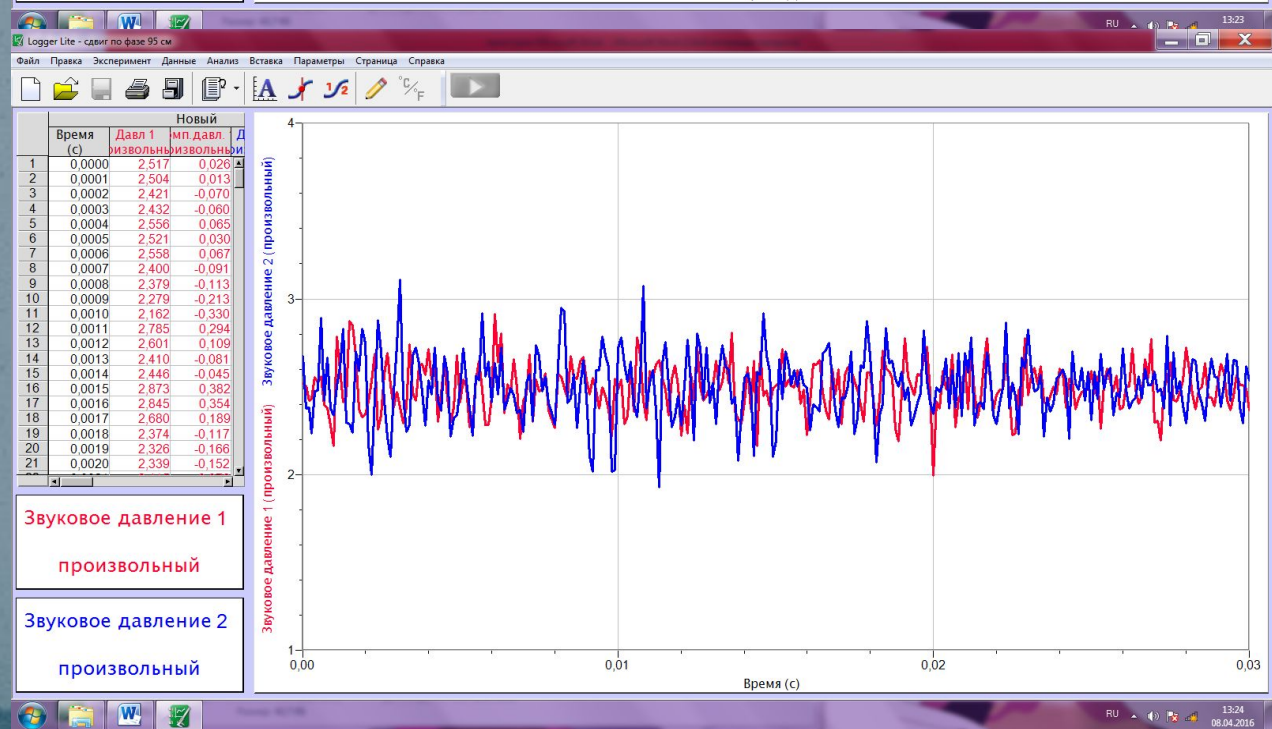
14. Опыт 85 см расстояние между микрофонами.



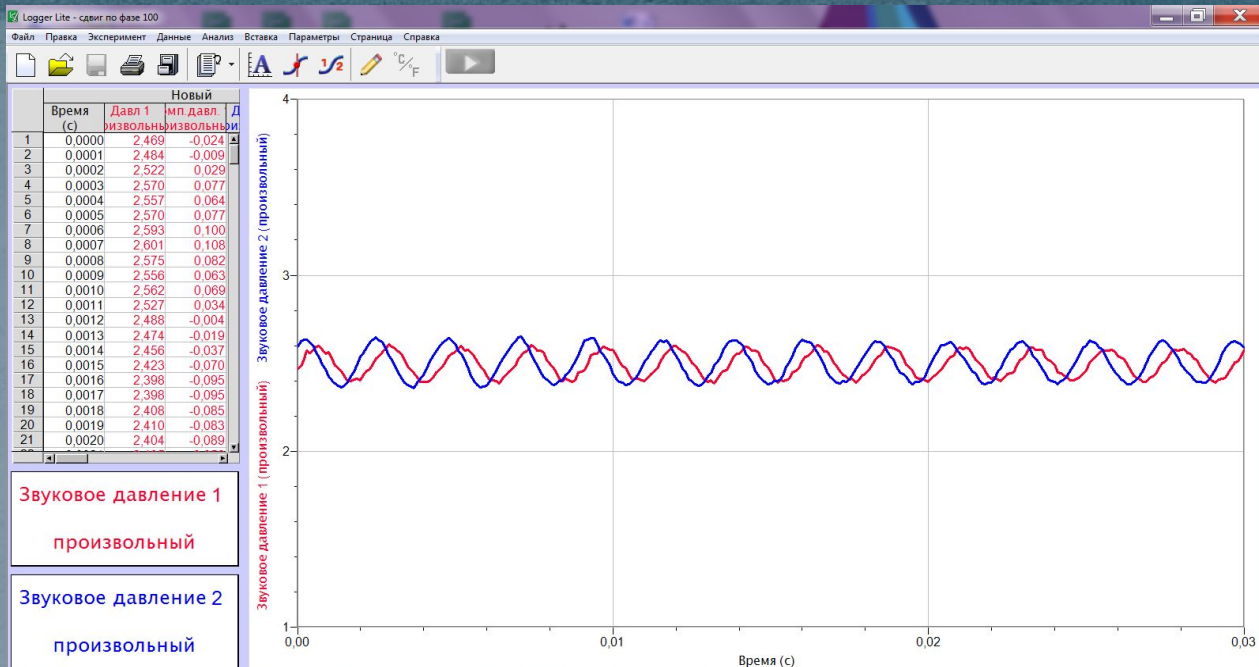
15. Опыт 90 см расстояние между микрофонами.



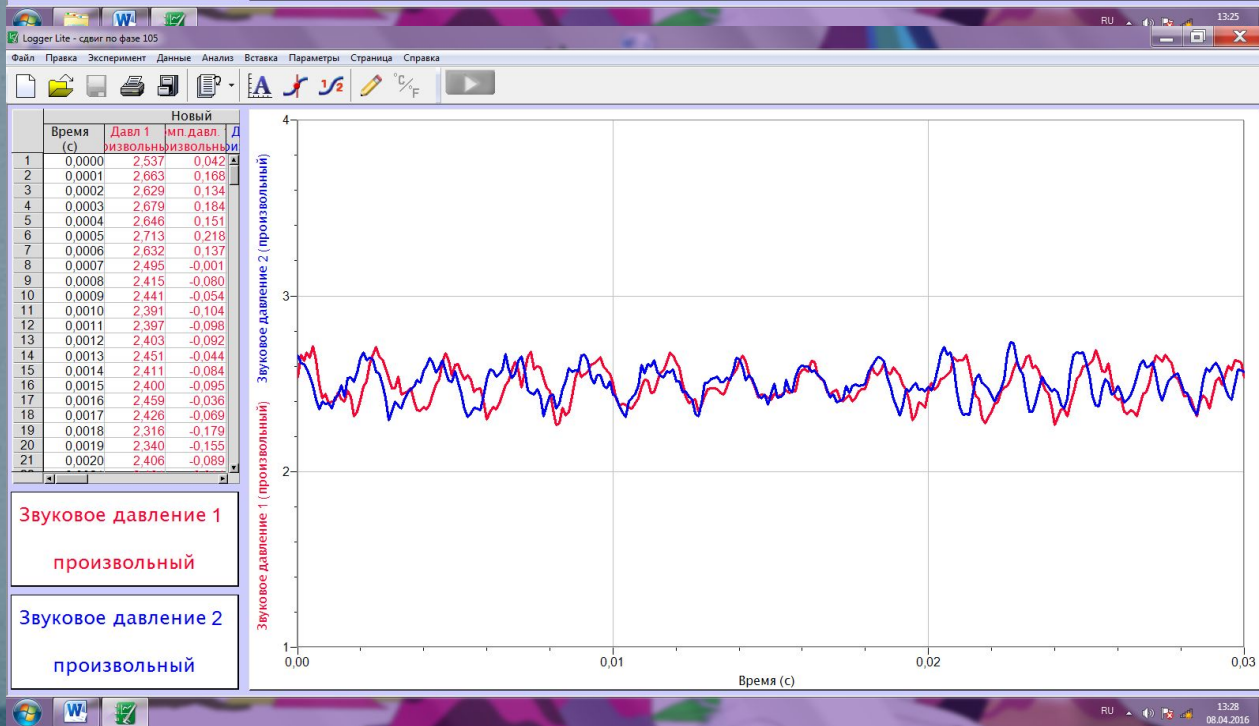
16. Опыт 95 см расстояние между микрофонами.



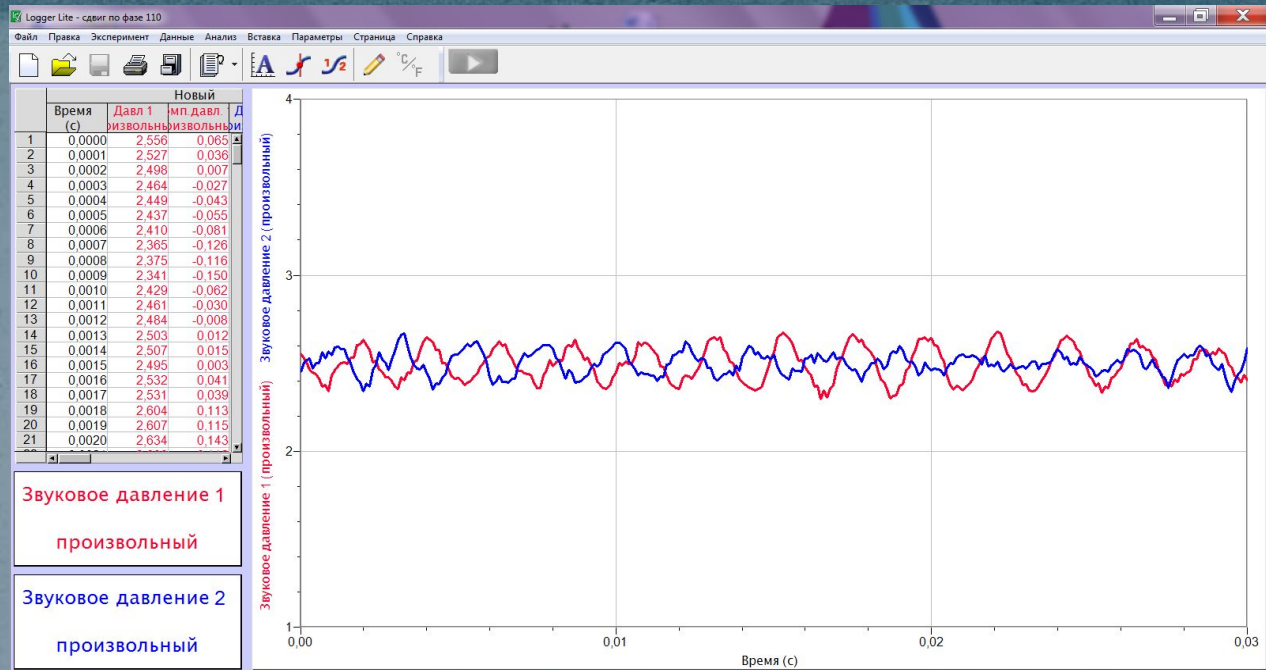
17. Опыт 100 см расстояние между микрофонами.



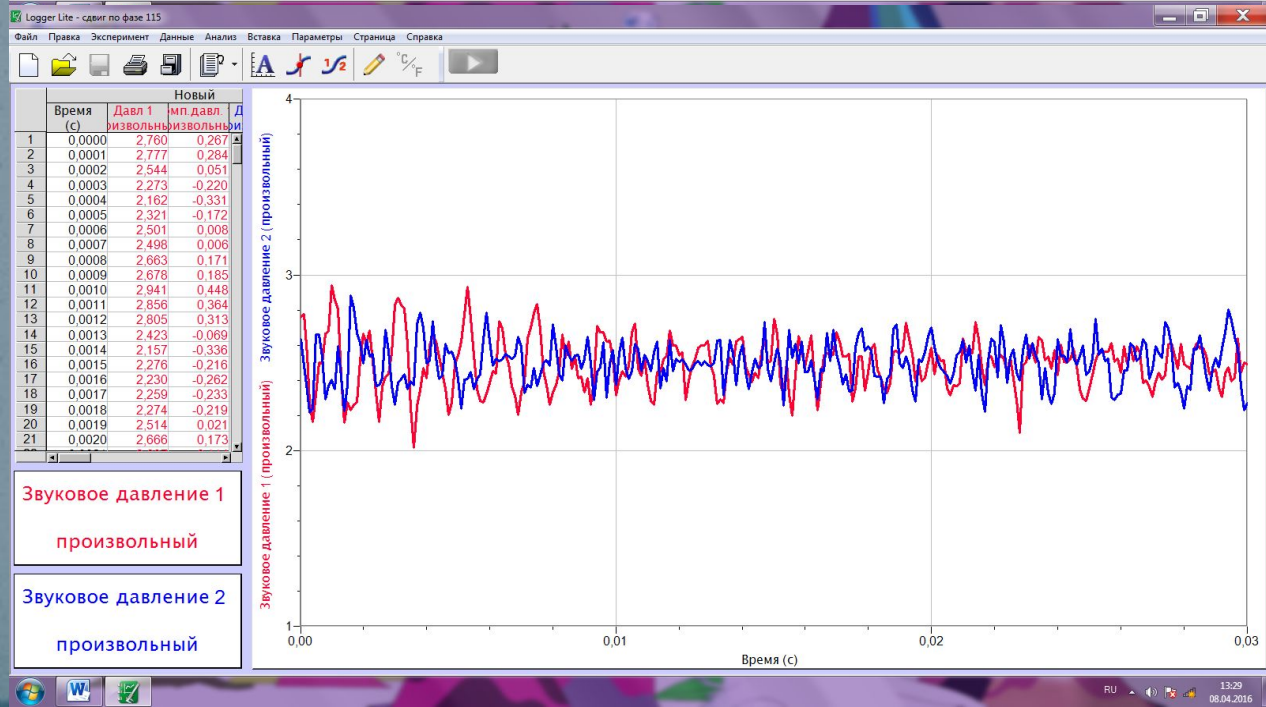
18. Опыт 105 см расстояние между микрофонами.



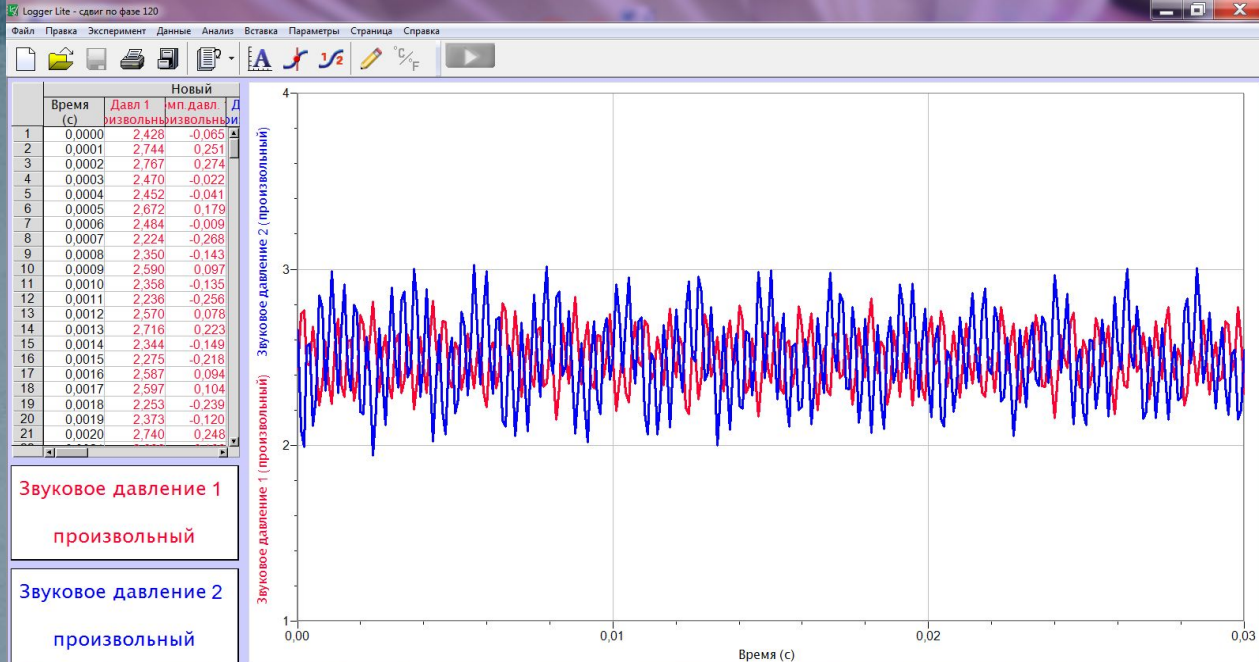
19. Опыт 10 см расстояние между микрофонами.



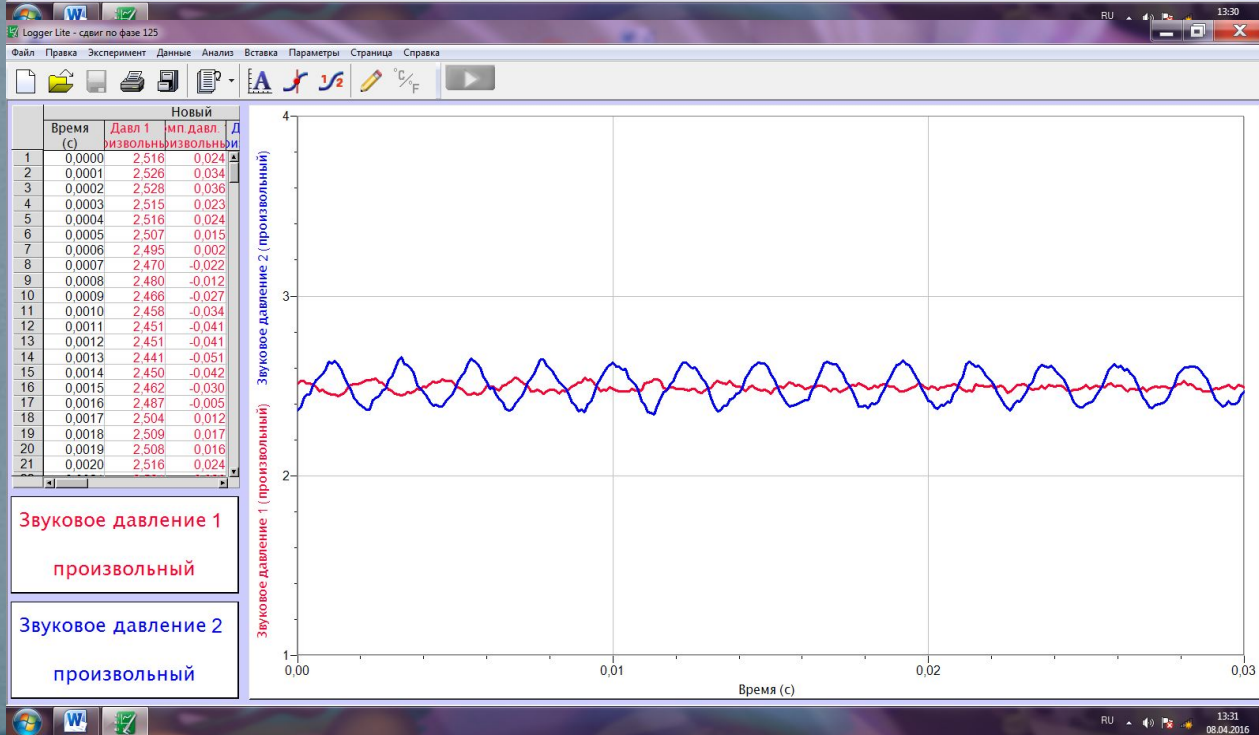
20. Опыт 115 см расстояние между микрофонами.



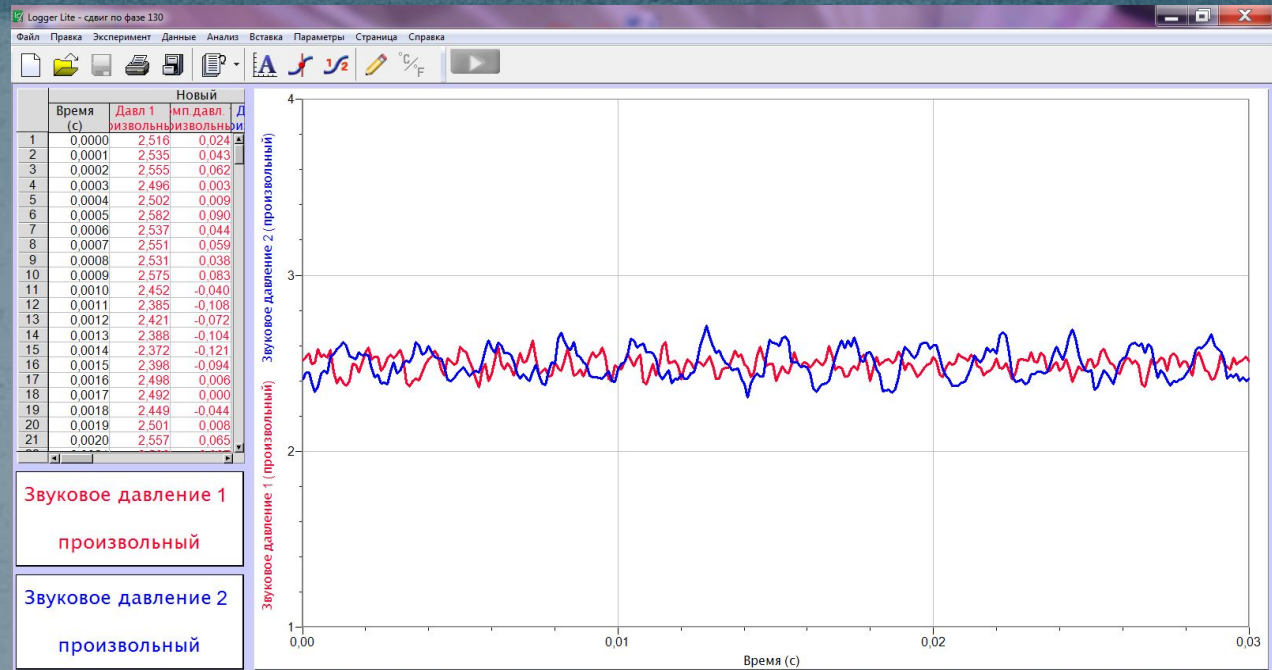
21. Опыт 120 см расстояние между микрофонами.



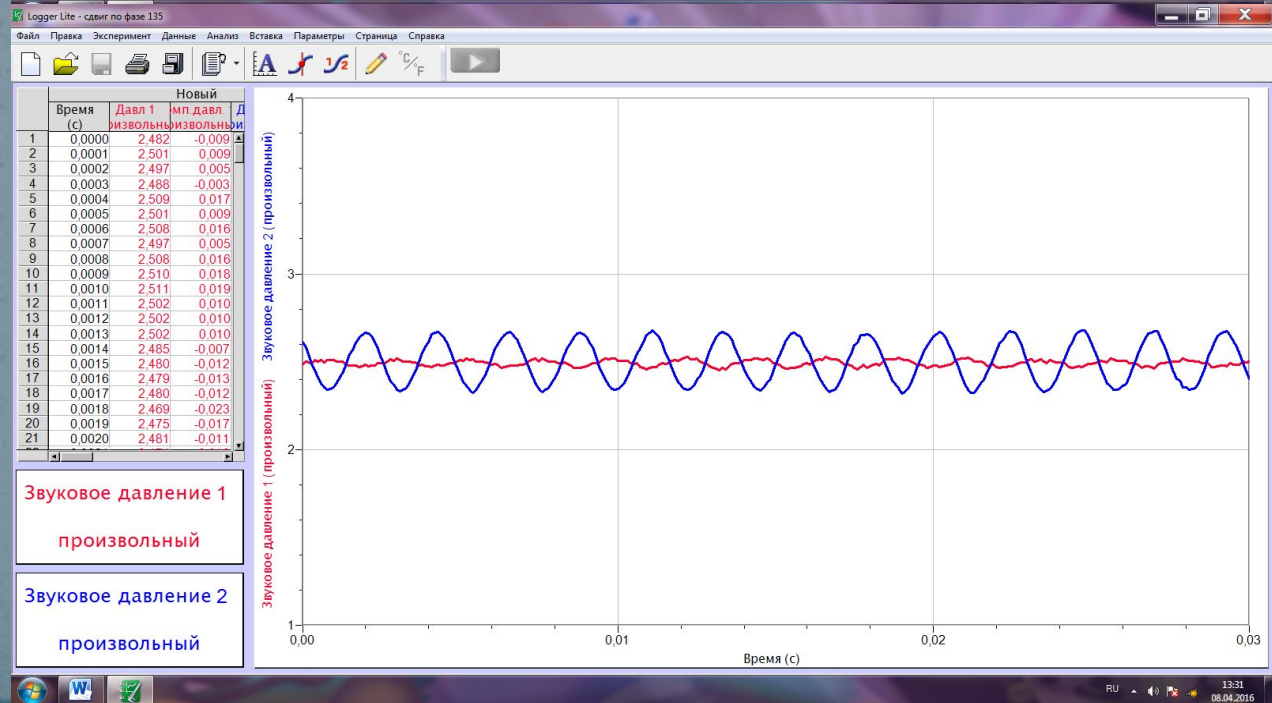
22. Опыт 125 см расстояние между микрофонами.



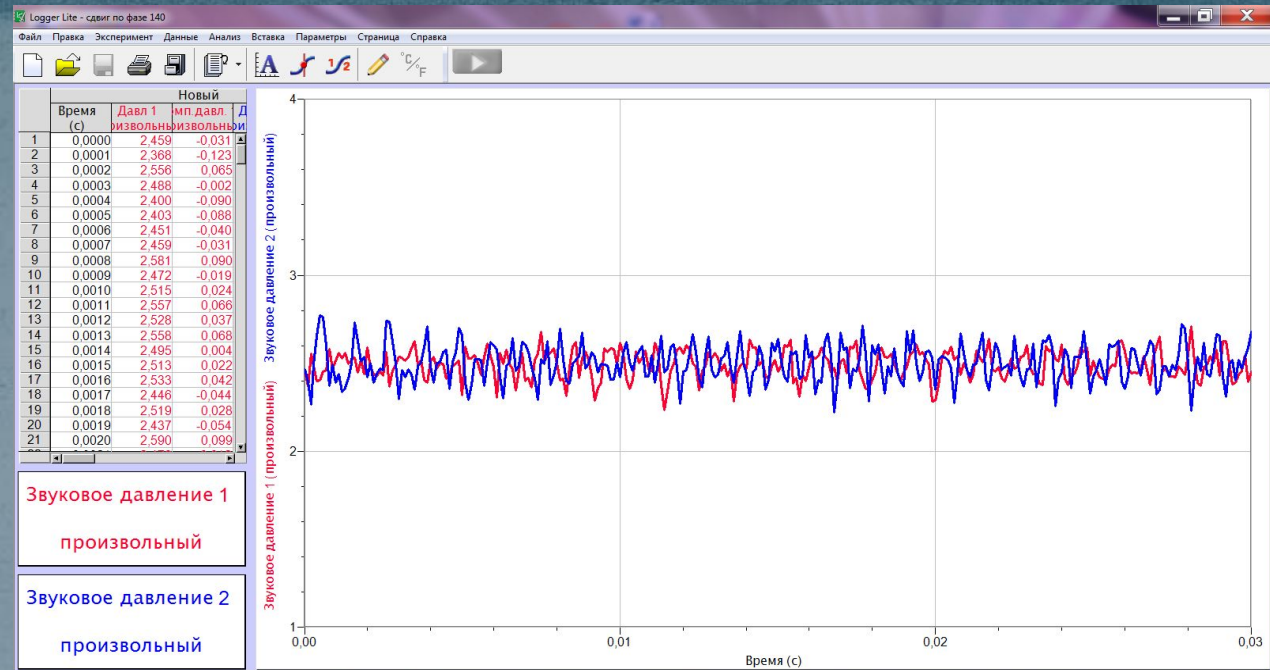
23. Опыт 130 см расстояние между микрофонами.



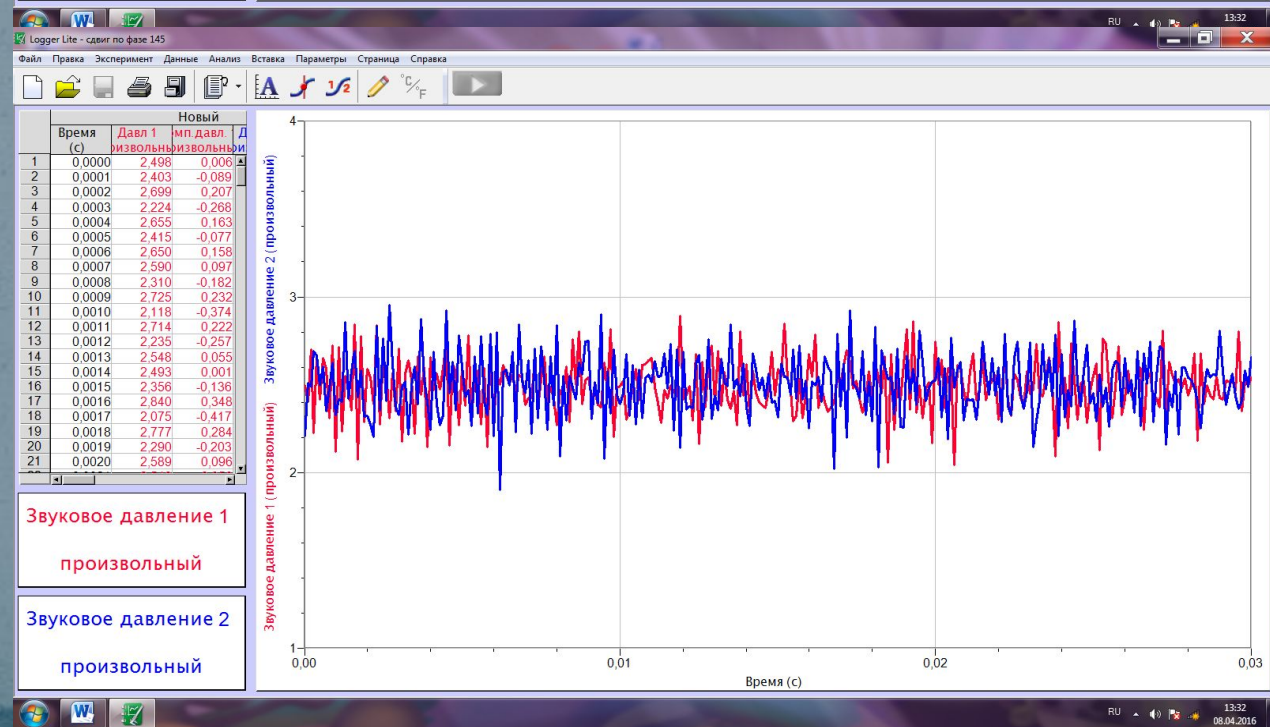
24. Опыт 135 см расстояние между микрофонами.



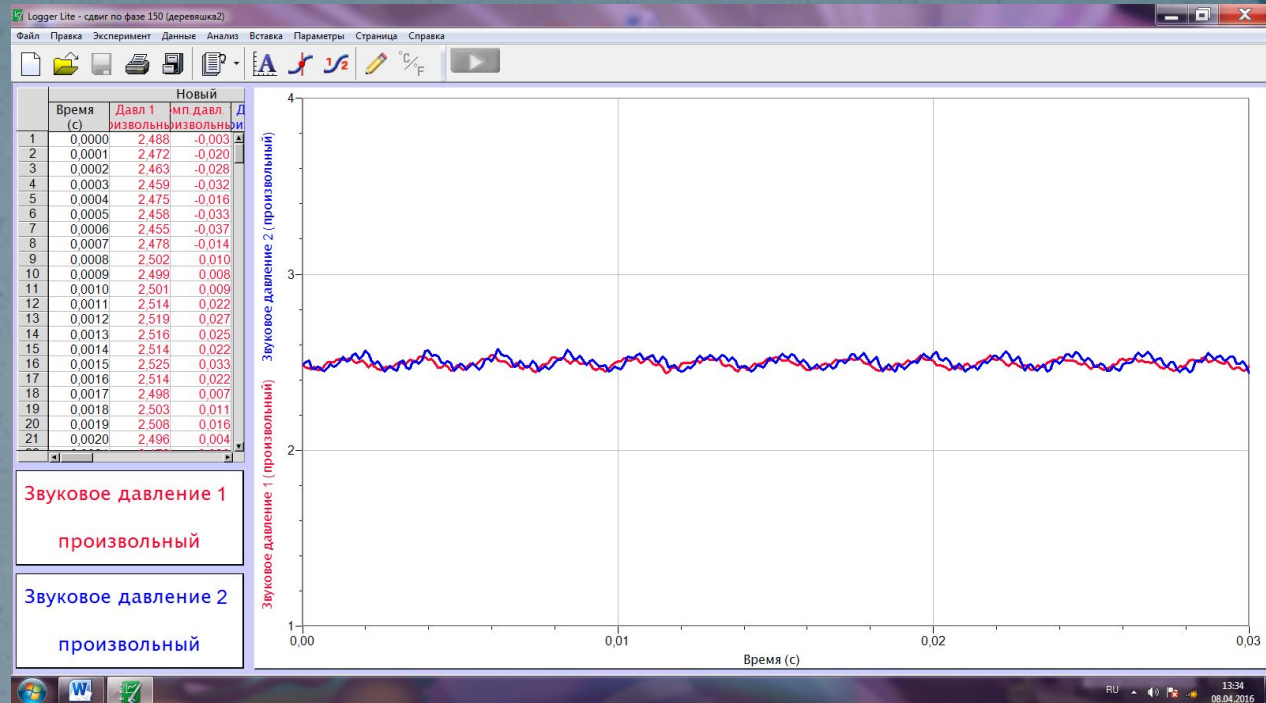
25. Опыт 140 см расстояние между микрофонами.



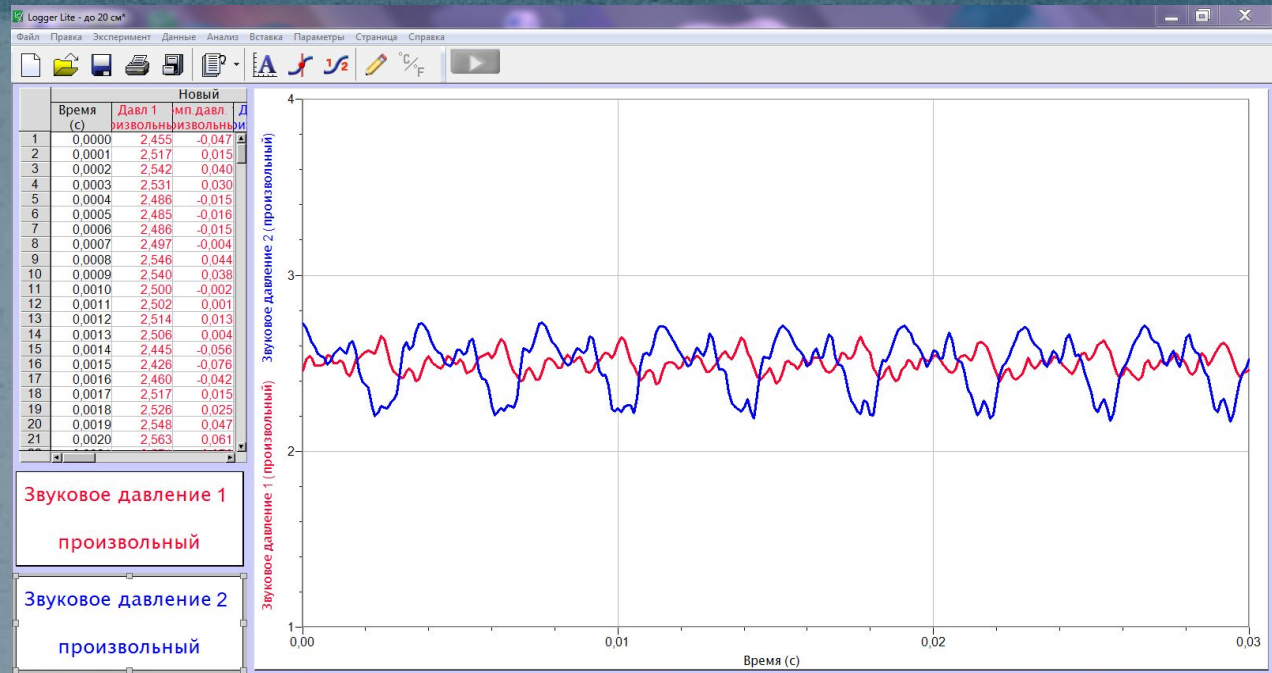
26. Опыт 145 см расстояние между микрофонами.



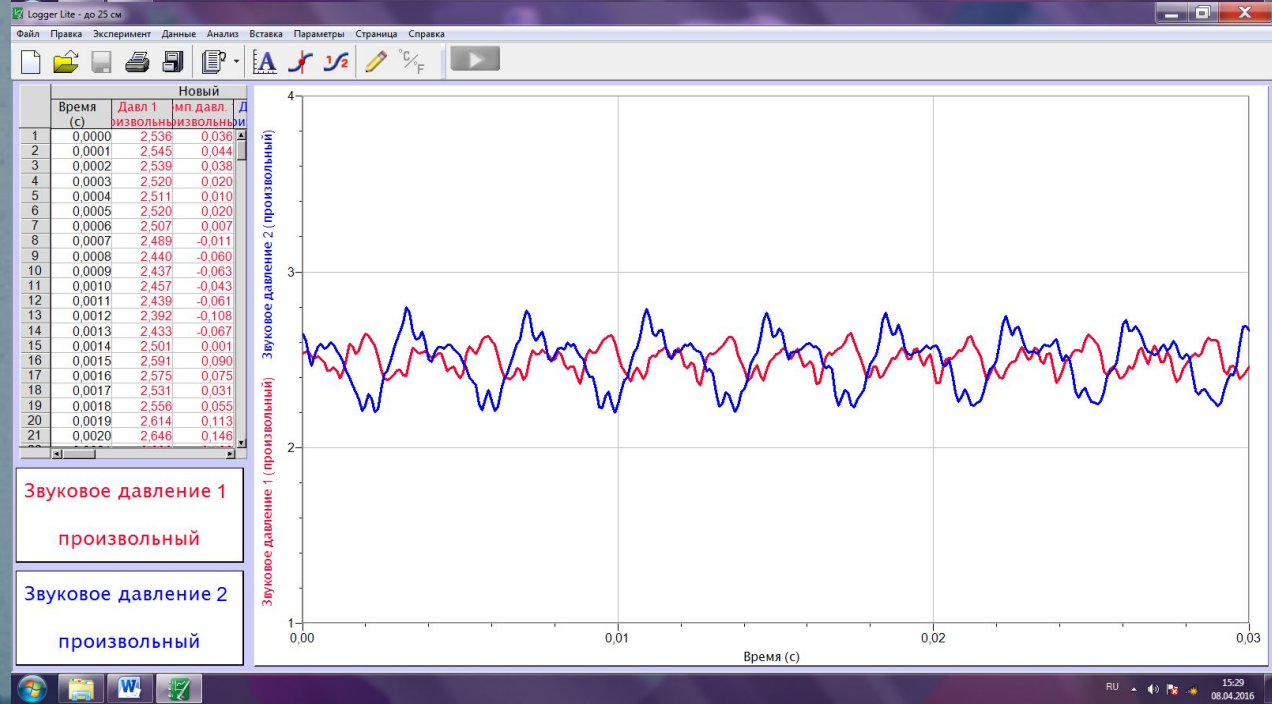
27. Опыт 150 см расстояние между микрофонами.



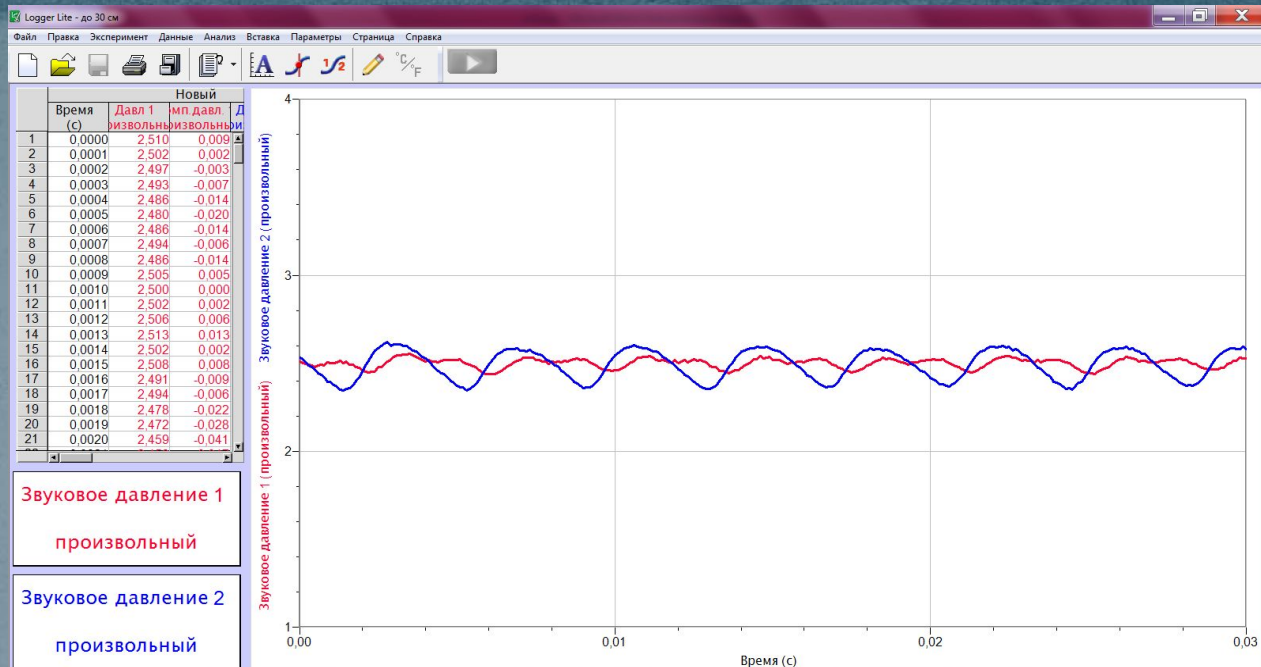
- Опыты:
- - С нотой ДО
- 1. Опыт 20 см расстояние между микрофонами.



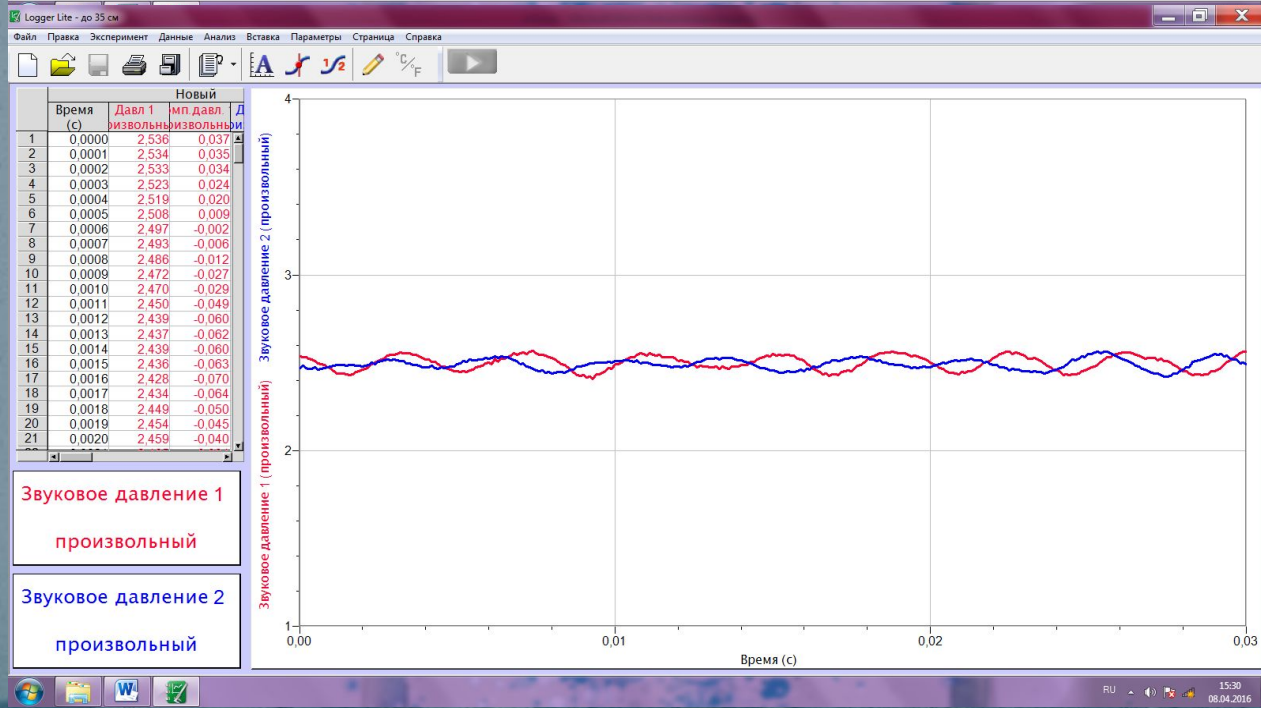
- 2. Опыт 25 см расстояние между микрофонами.



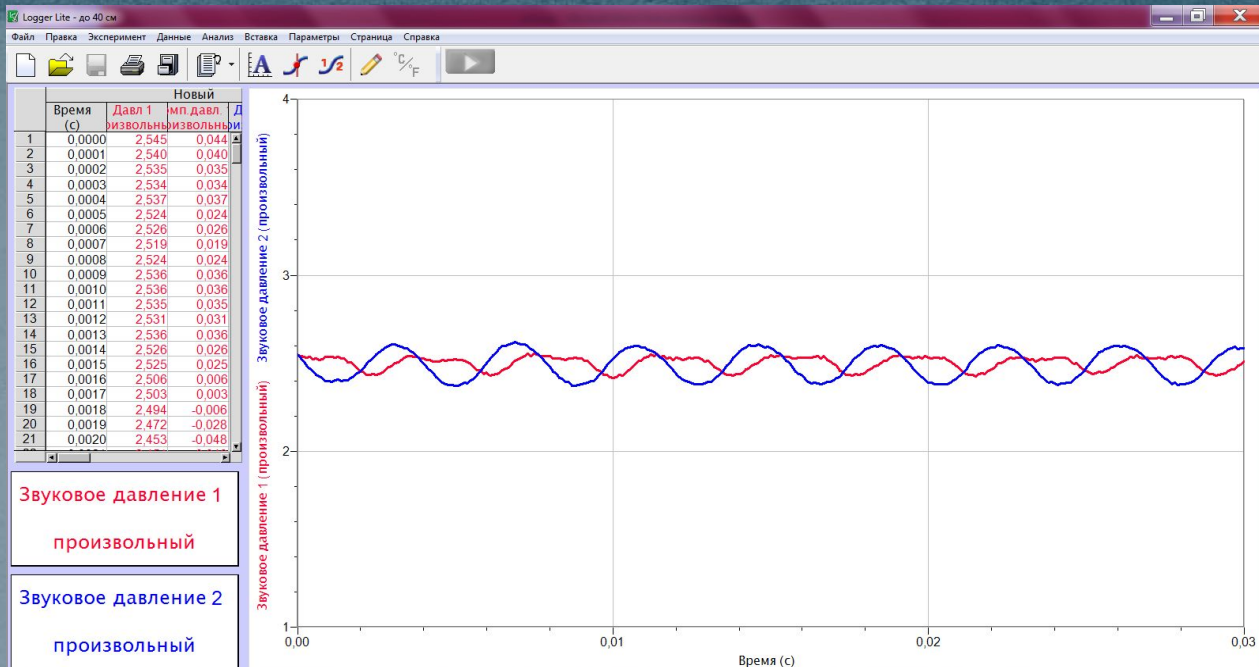
- 3. Опыт 30 см расстояние между микрофонами.



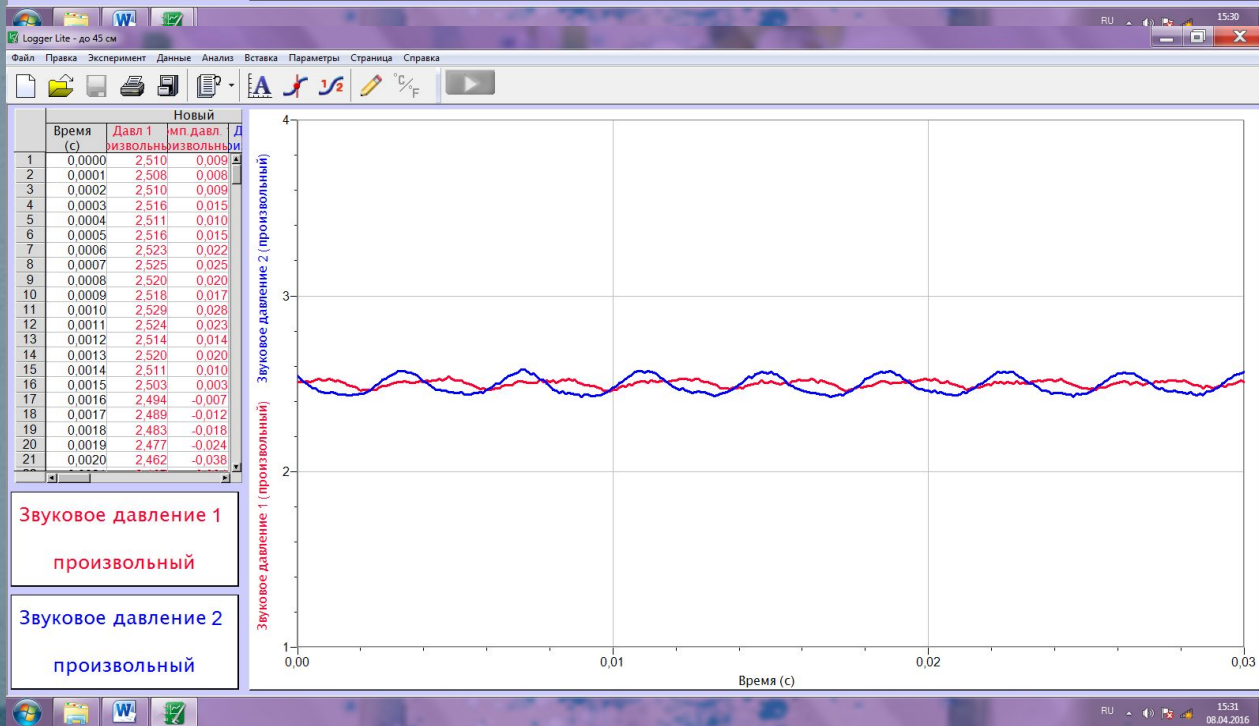
- 4. Опыт 35 см расстояние между микрофонами.



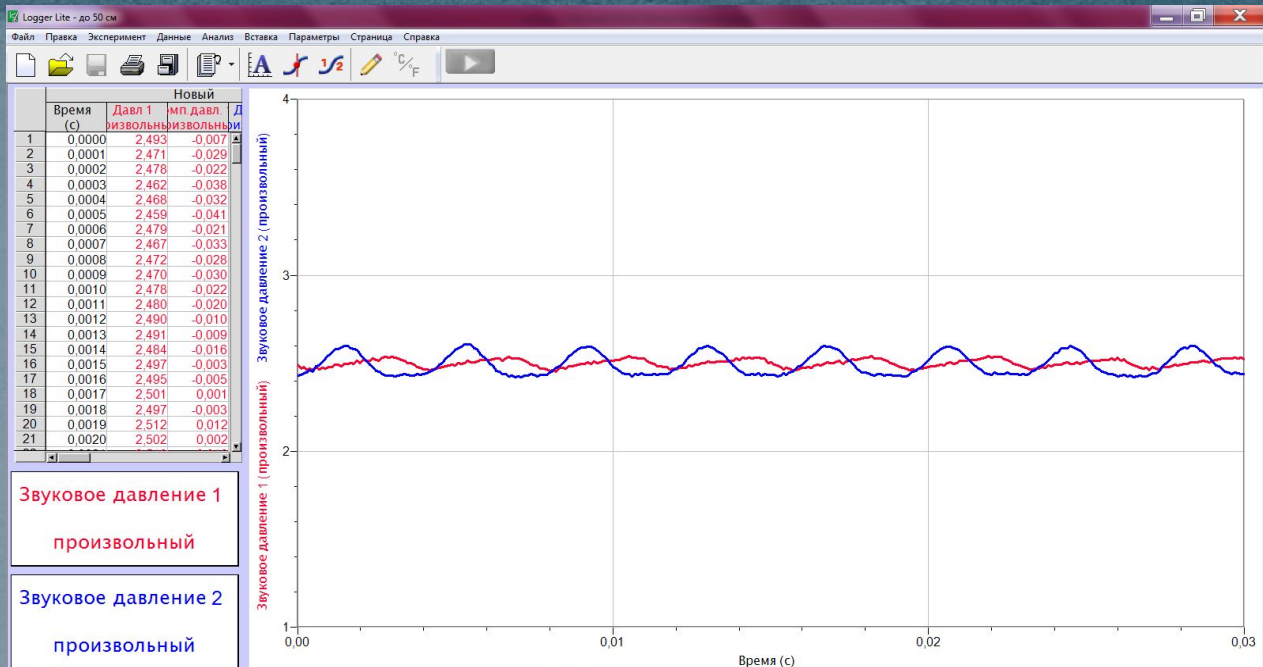
5. Опыт 40 см расстояние между микрофонами.



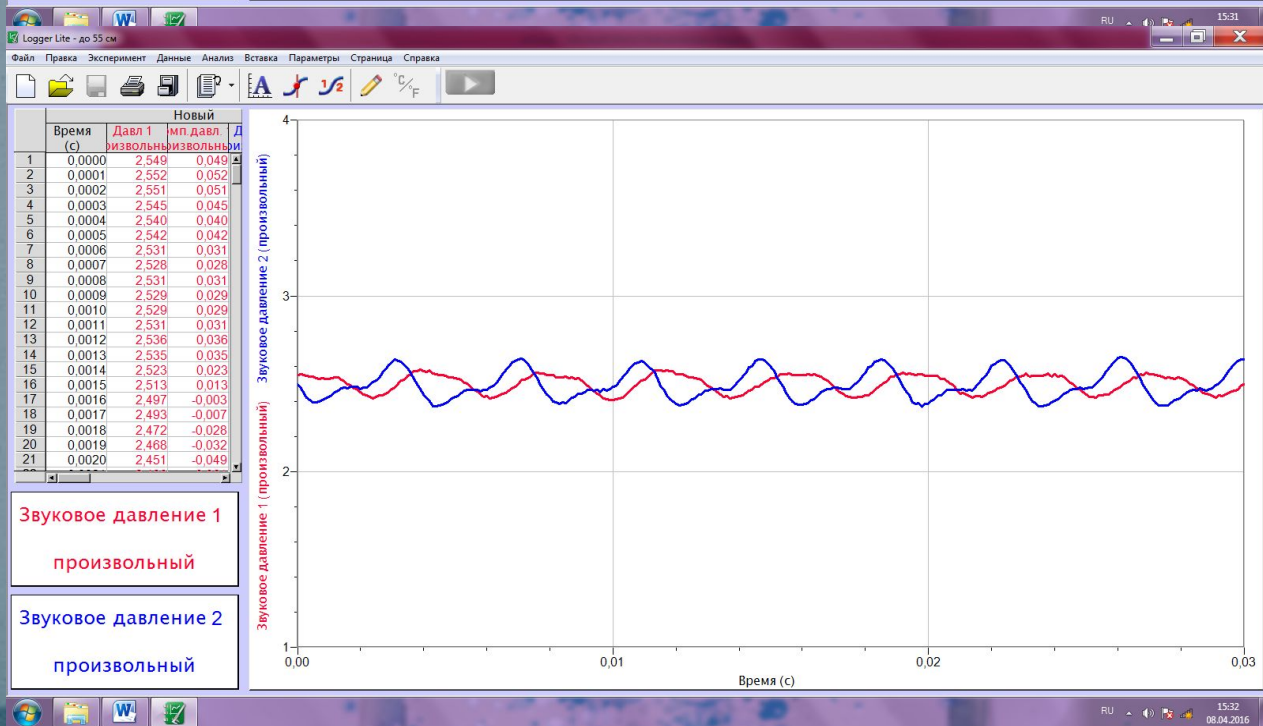
6. Опыт 45 см расстояние между микрофонами.



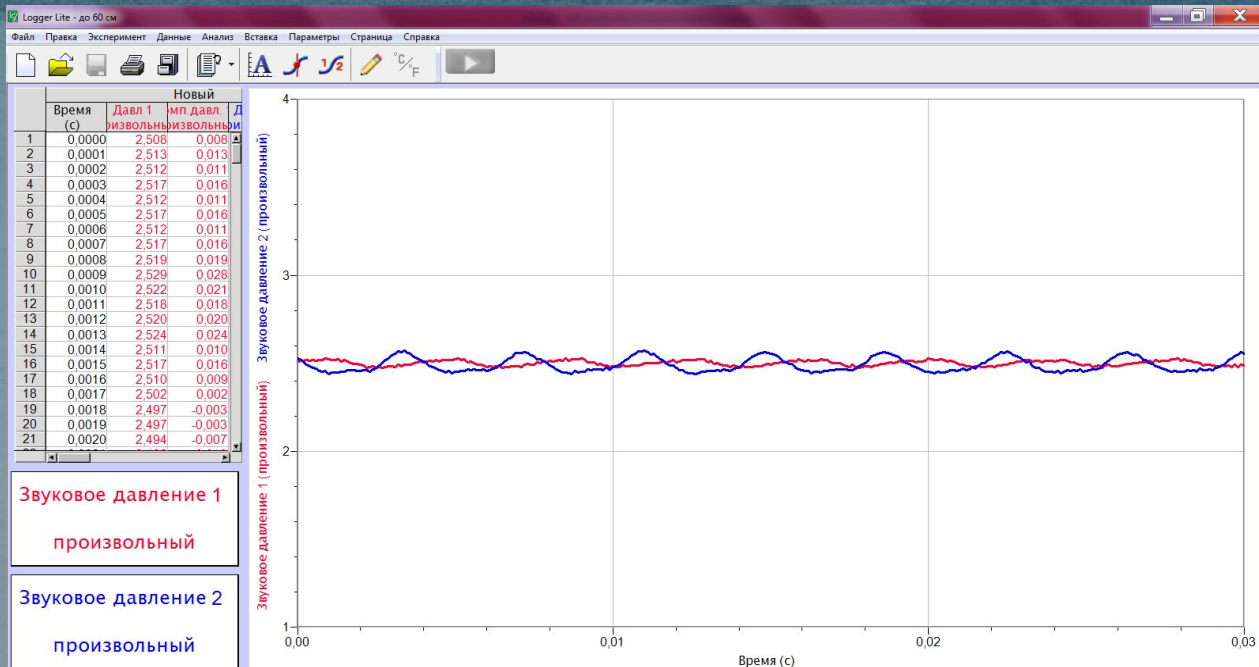
7. Опыт 50 см расстояние между микрофонами.



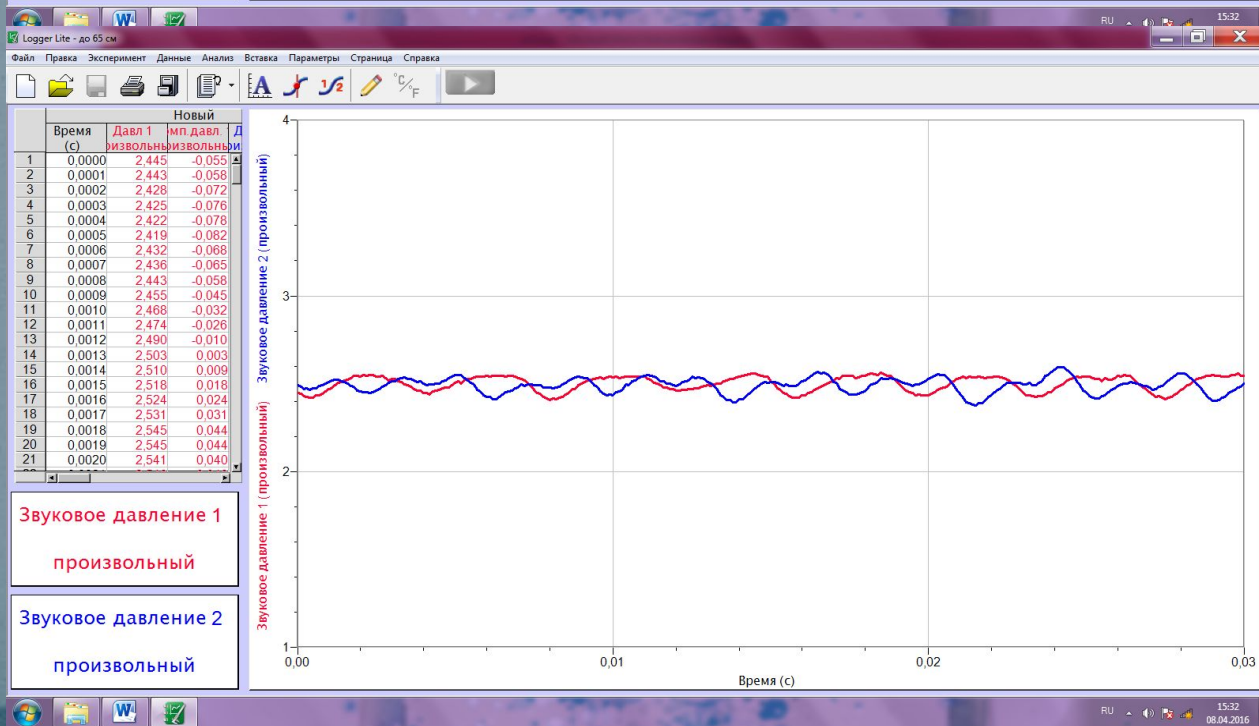
8. Опыт 55 см расстояние между микрофонами.



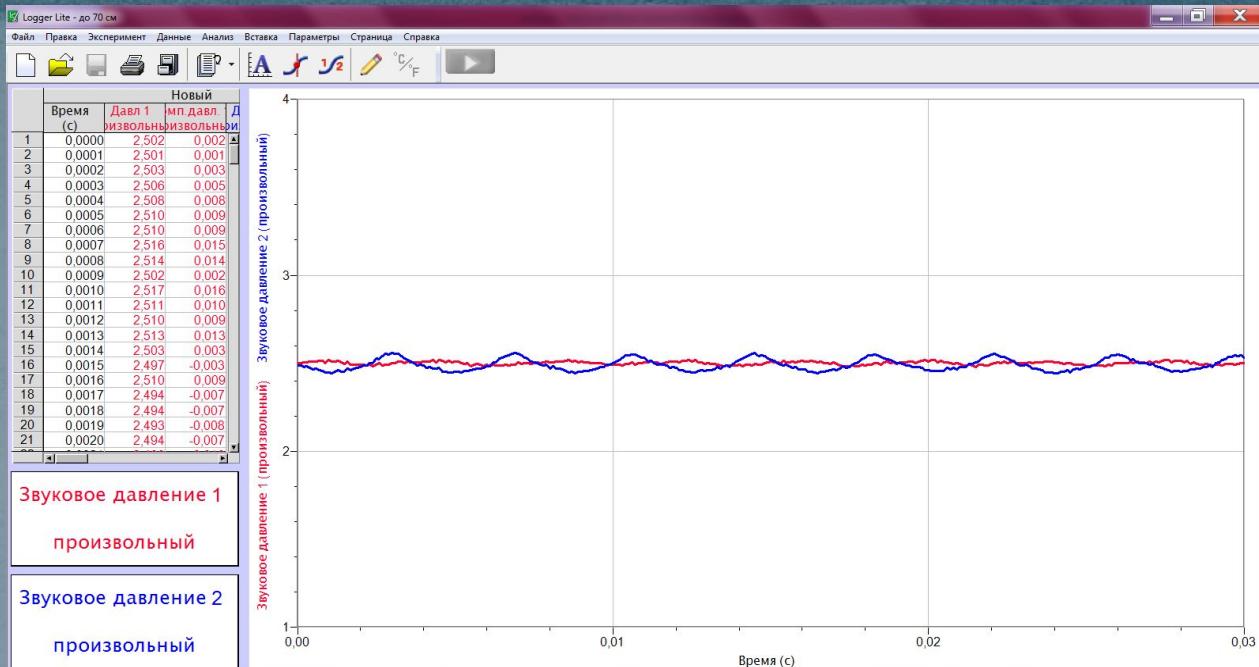
9. Опыт 60 см расстояние между микрофонами.



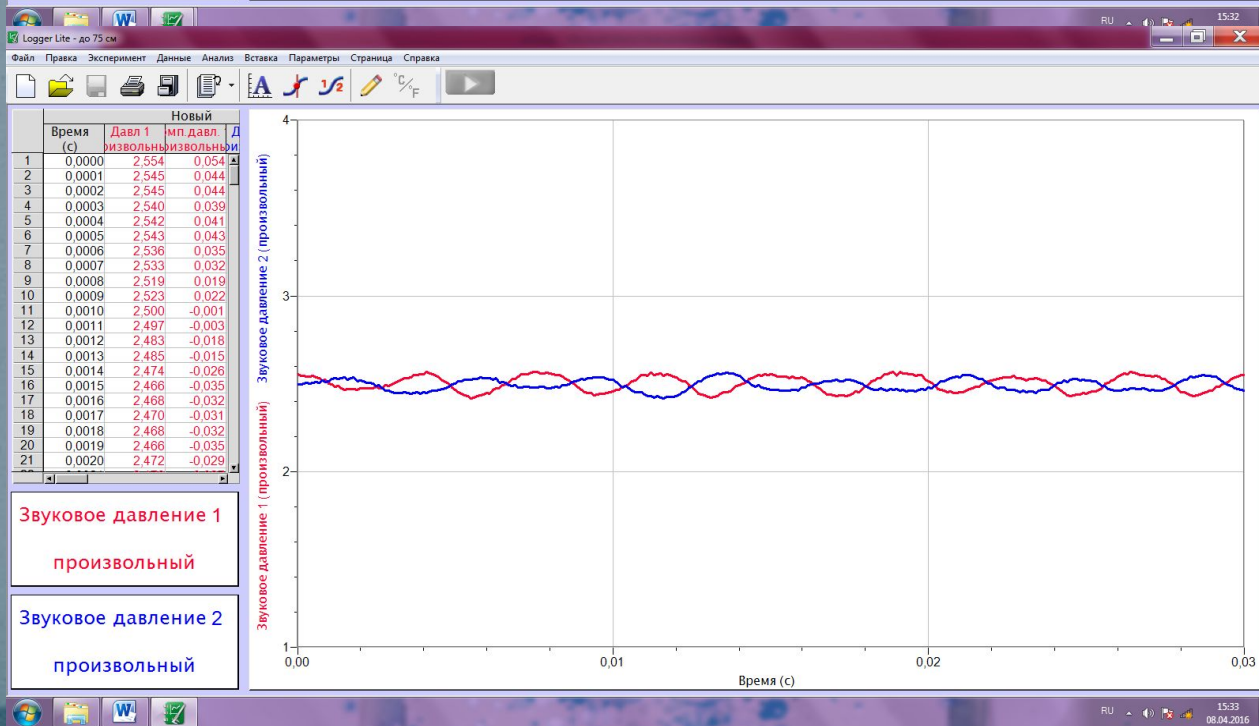
10. Опыт 65 см расстояние между микрофонами.



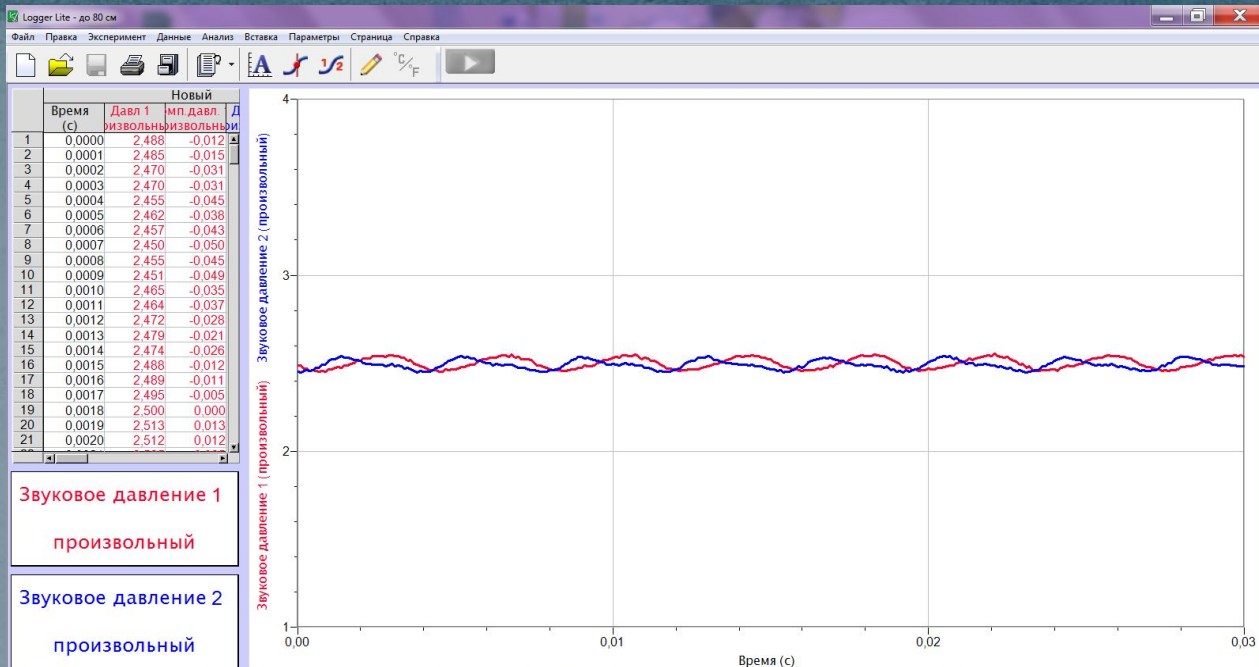
11. Опыт 70 см расстояние между микрофонами.



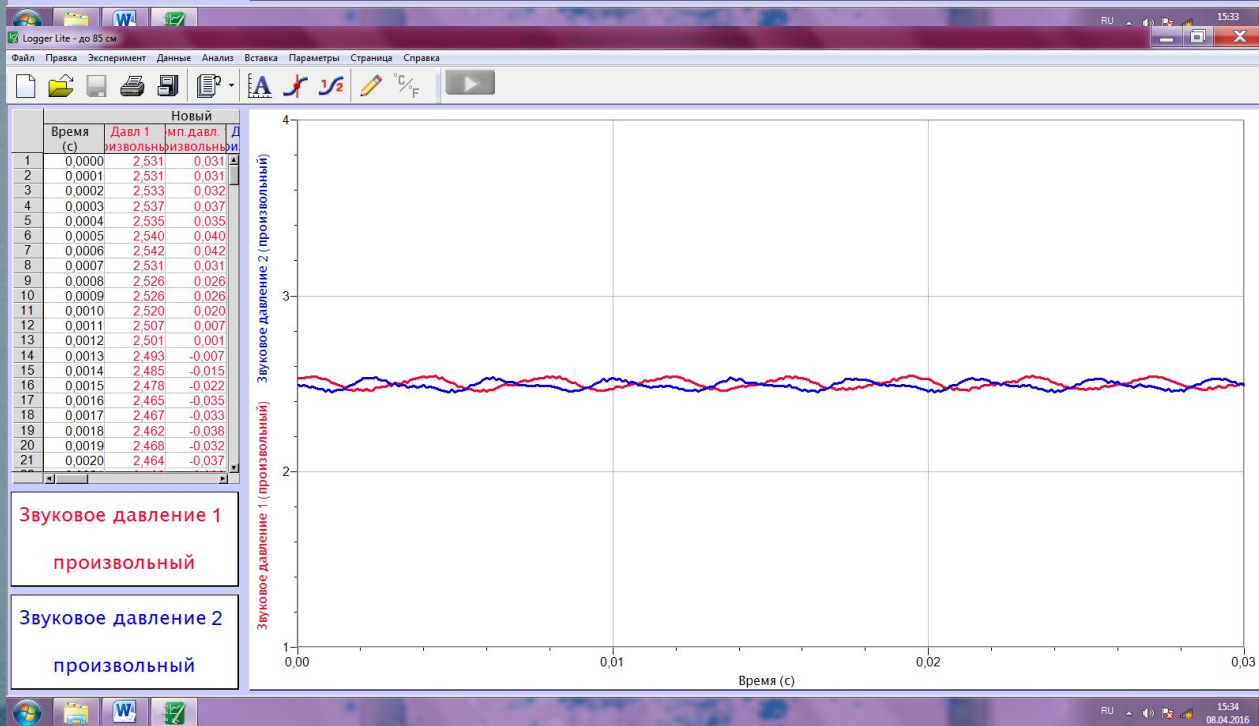
12. Опыт 75 см расстояние между микрофонами.



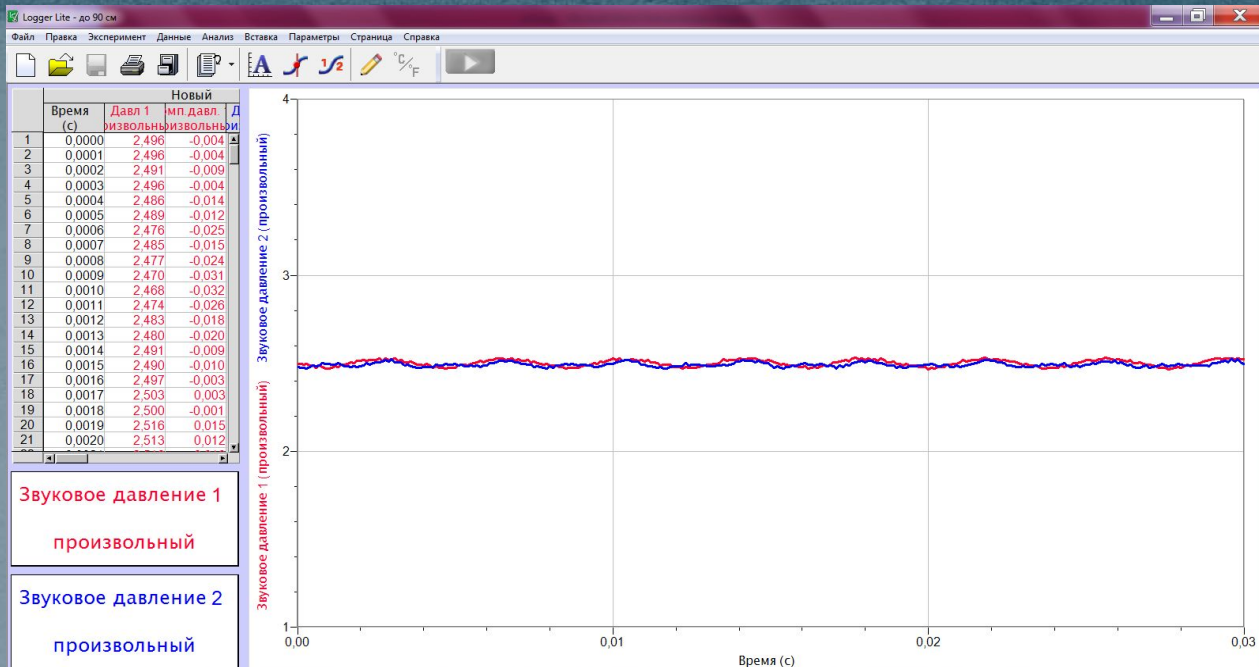
13. Опыт 80 см расстояние между микрофонами.



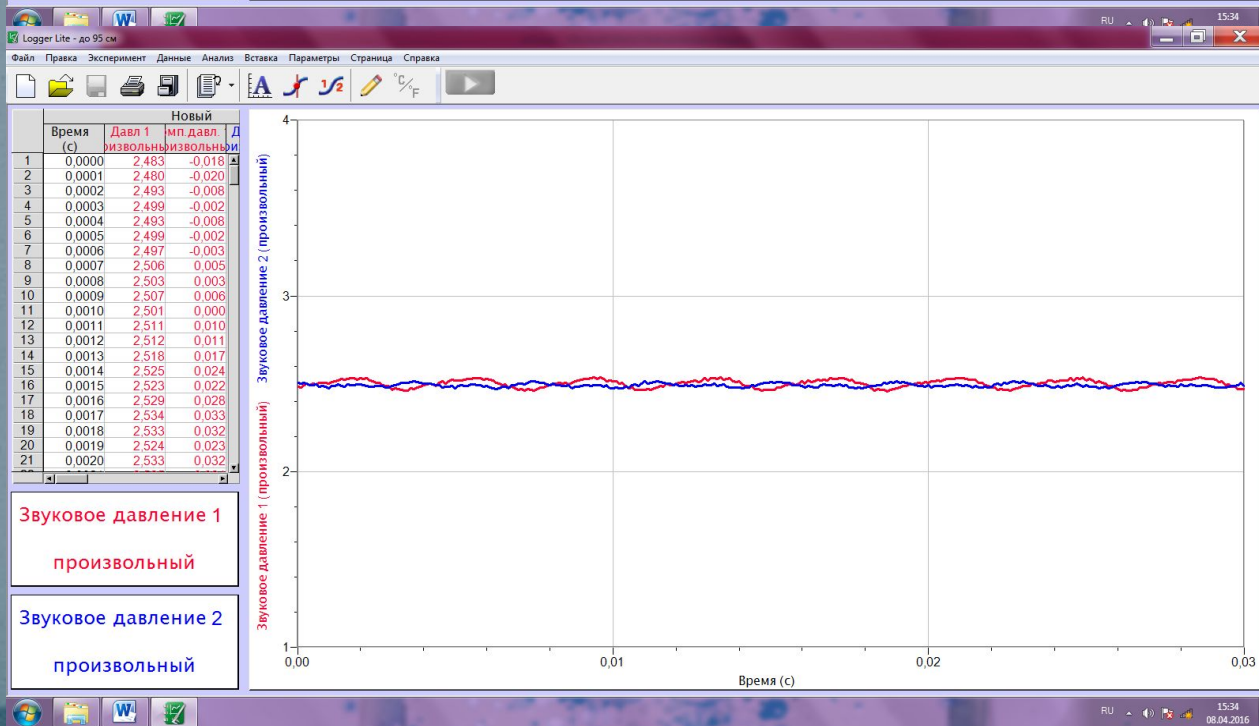
14. Опыт 85 см расстояние между микрофонами.



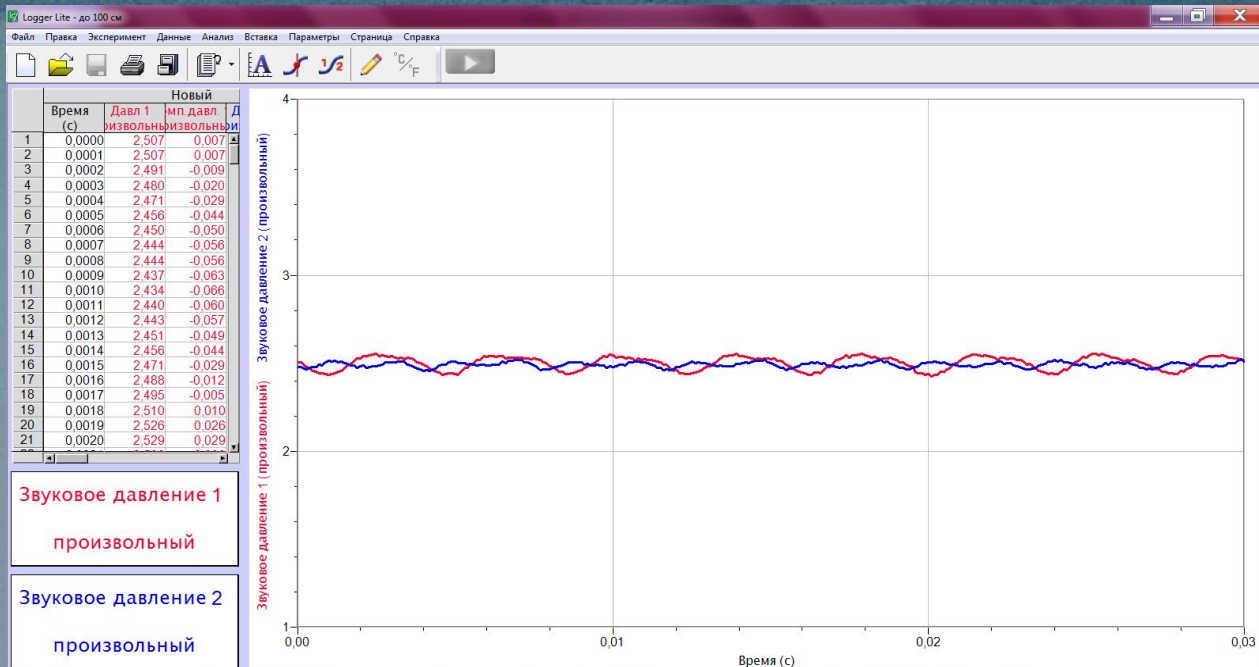
15. Опыт 90 см расстояние между микрофонами.



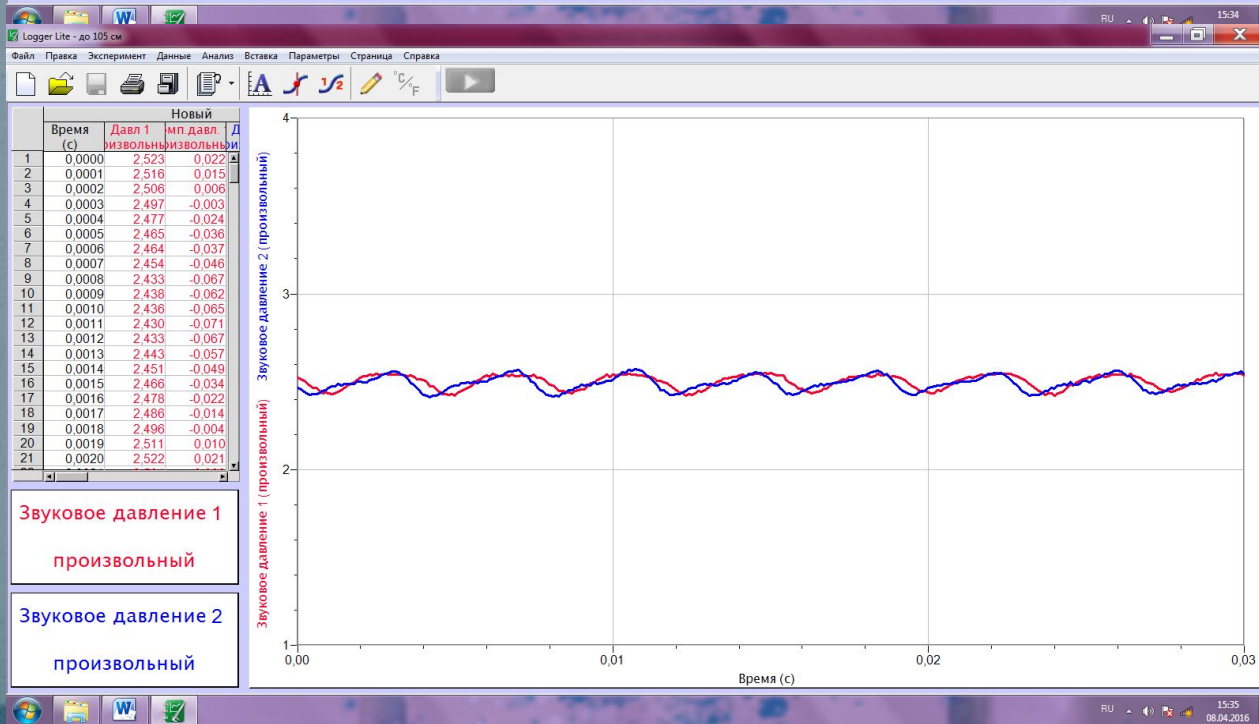
16. Опыт 95 см расстояние между микрофонами.



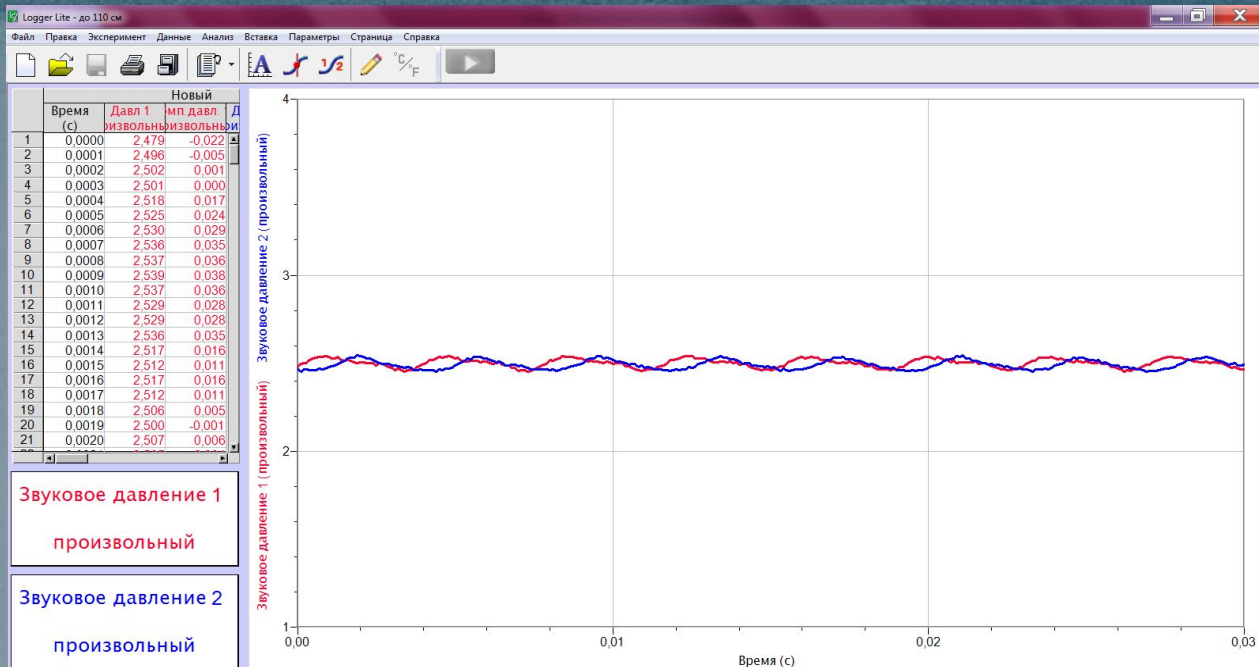
17. Опыт 100 см расстояние между микрофонами.



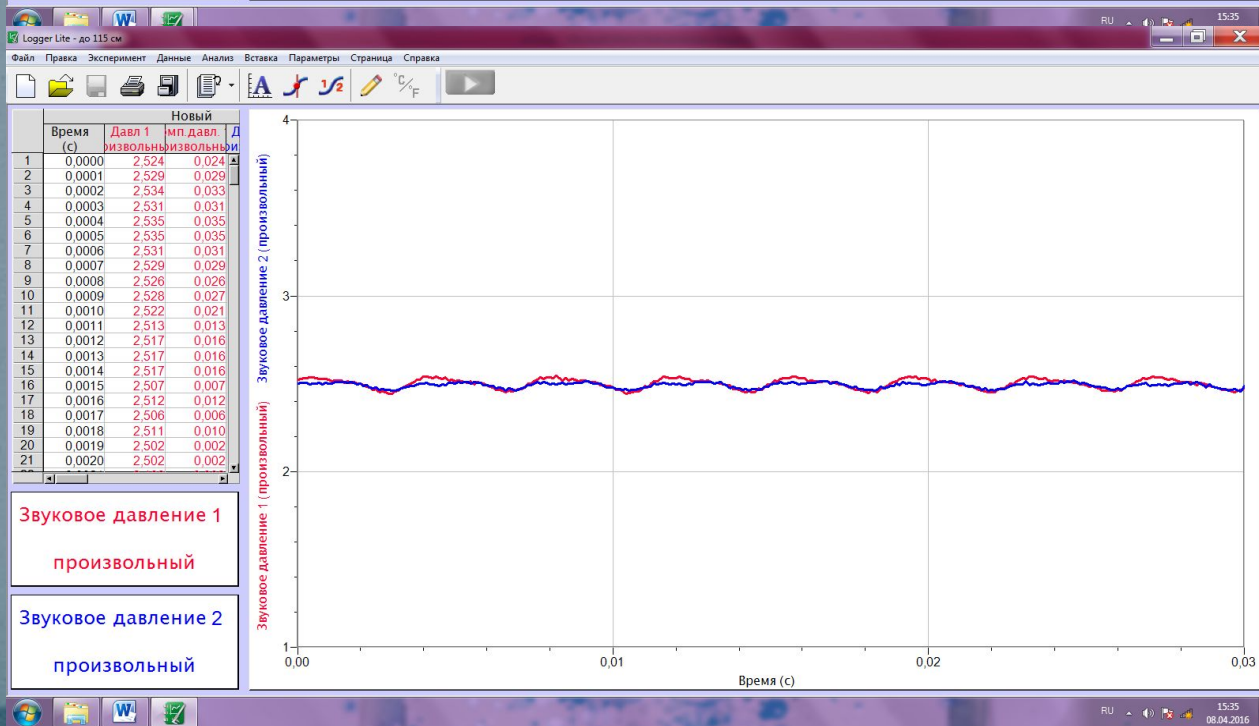
18. Опыт 105 см расстояние между микрофонами.



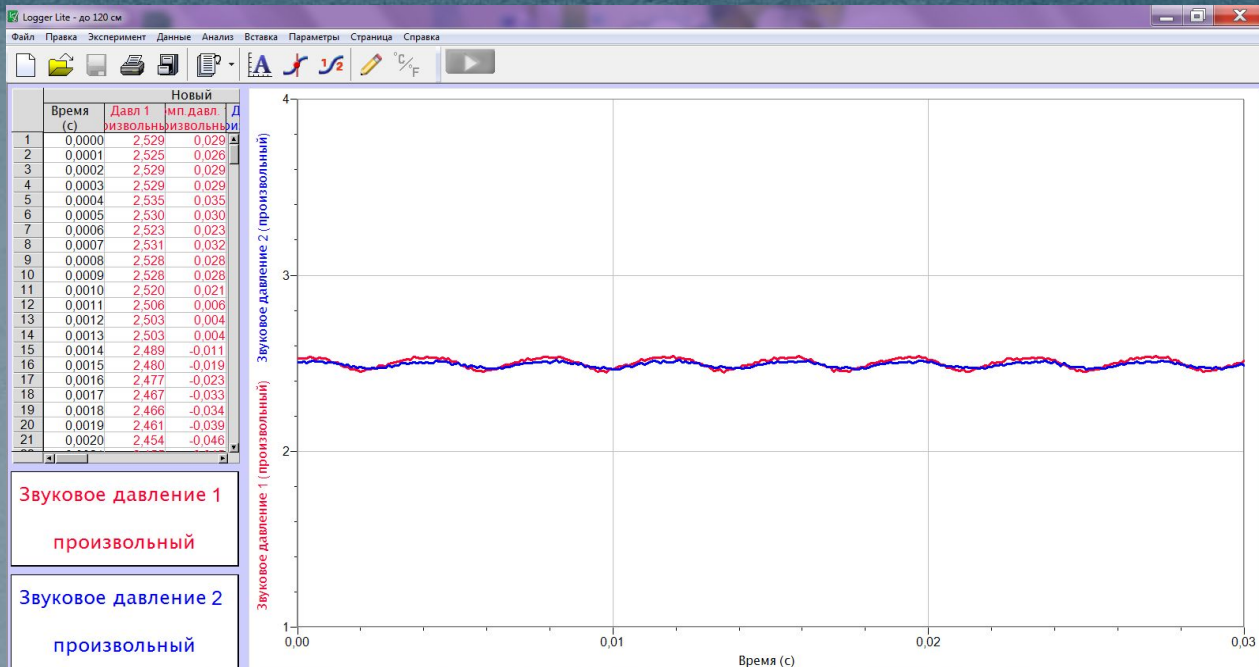
19. Опыт 10 см расстояние между микрофонами.



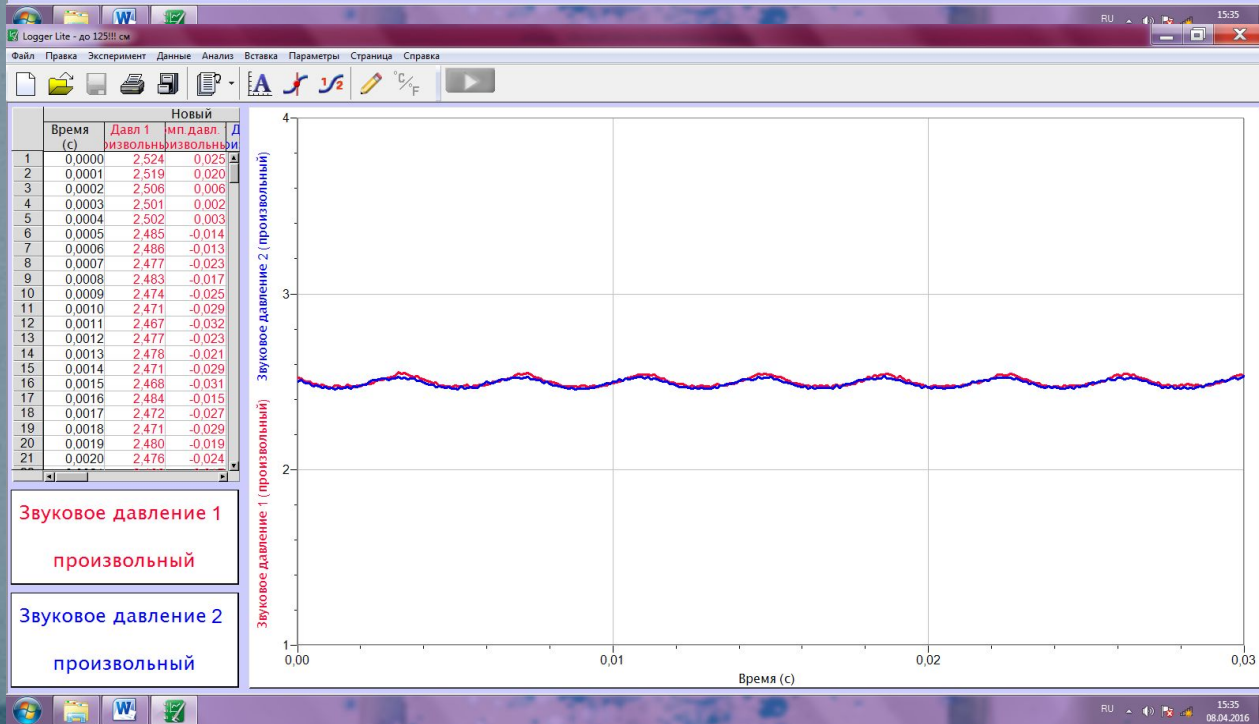
20. Опыт 115 см расстояние между микрофонами.



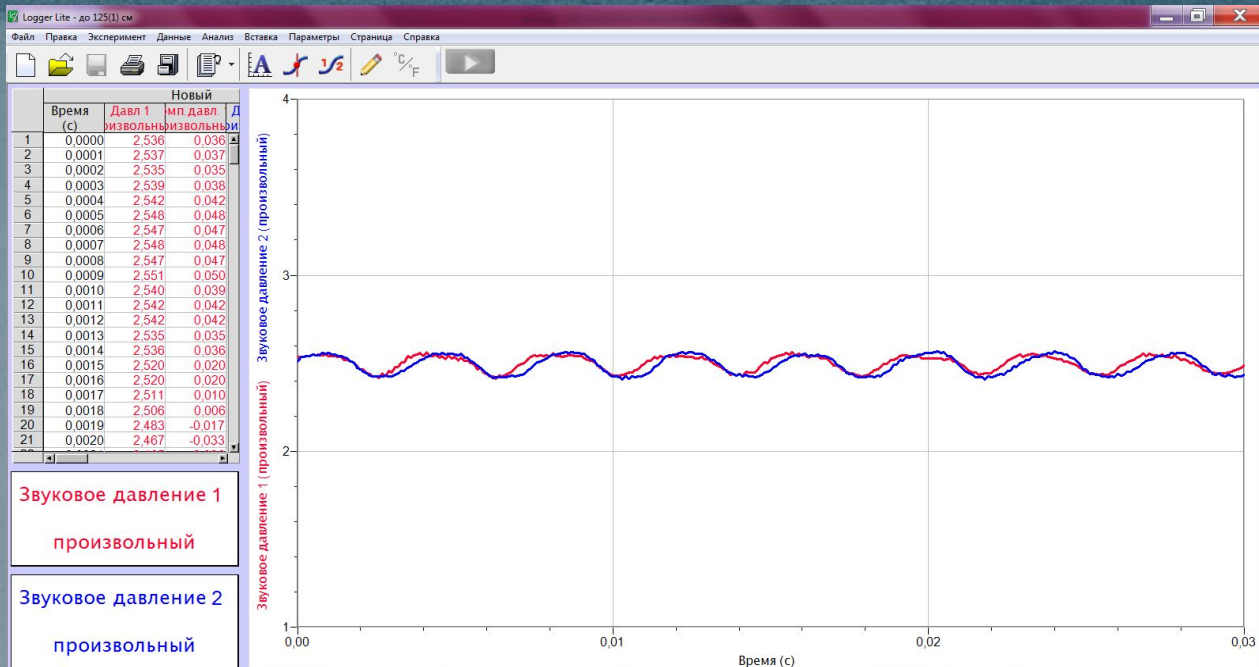
21. Опыт 120 см расстояние между микрофонами.



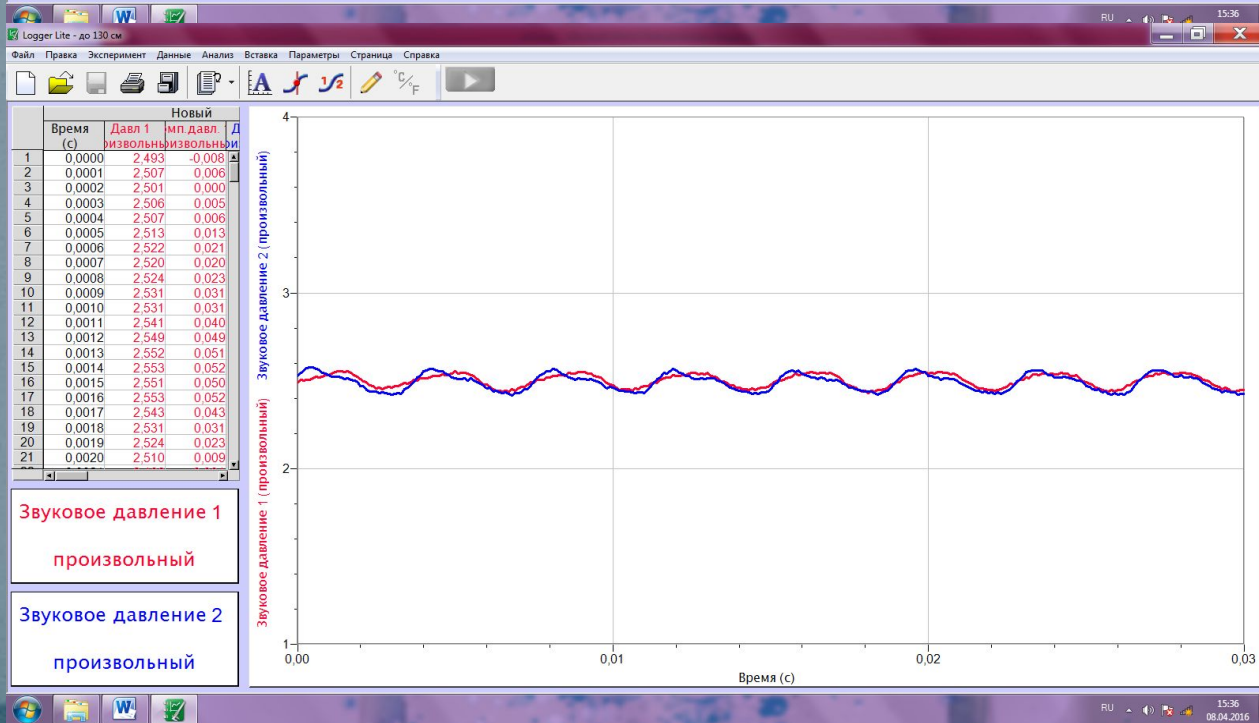
22. Опыт 125 см расстояние между микрофонами.



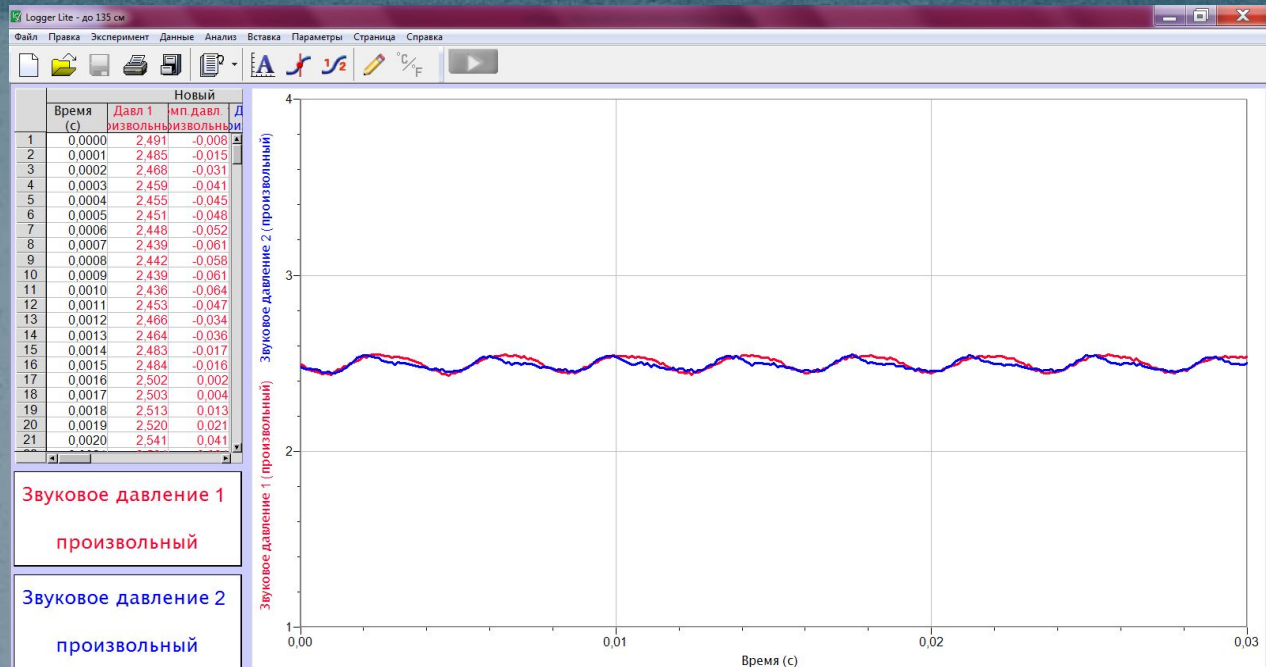
23. Опыт 125 (2) см расстояние между микрофонами.



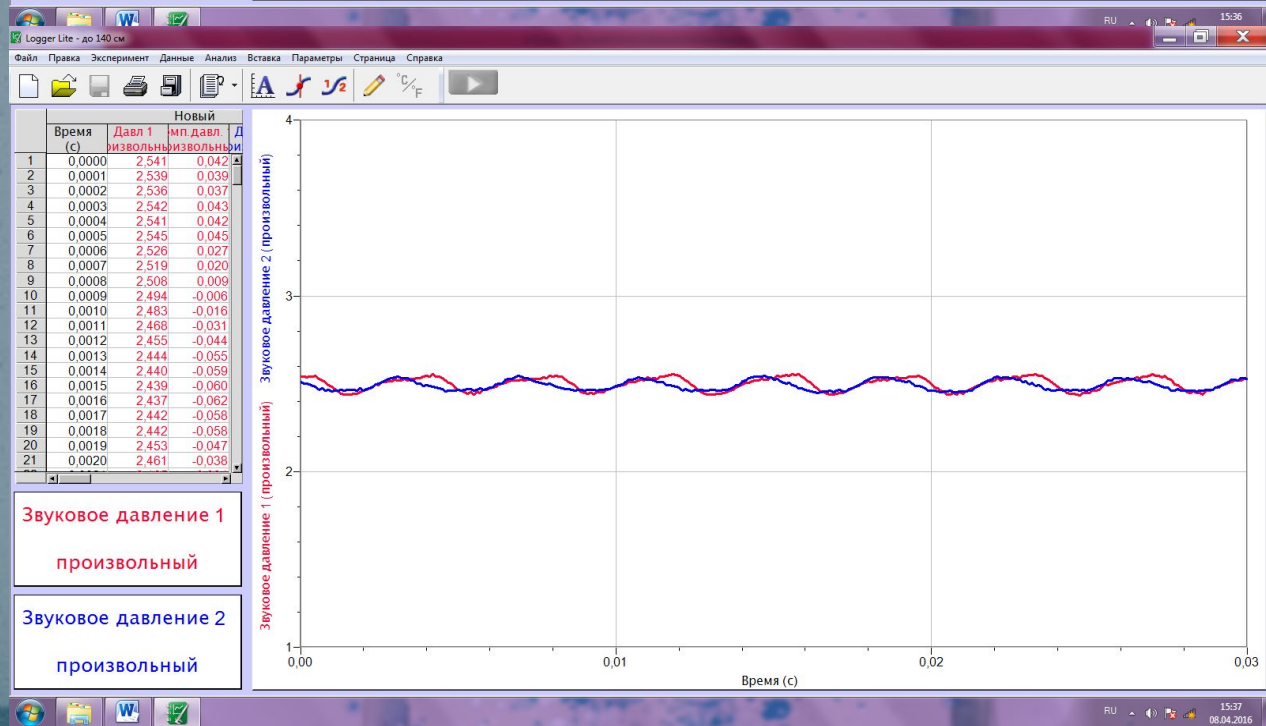
24. Опыт 130 см расстояние между микрофонами.



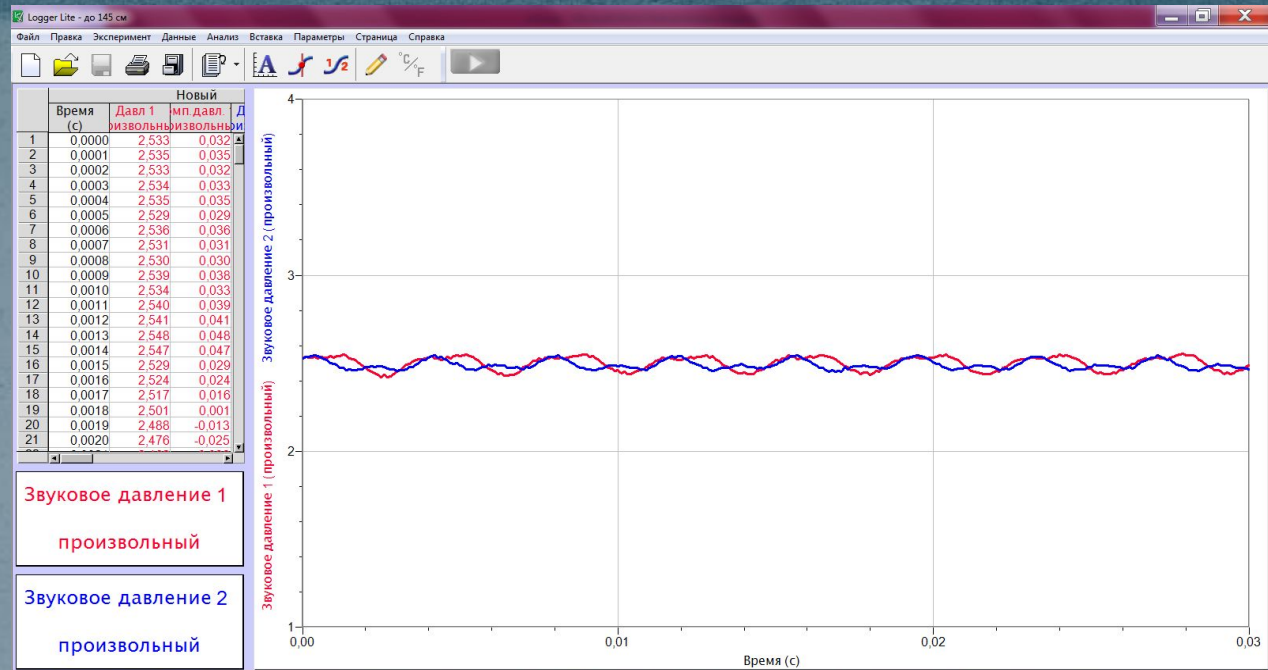
25. Опыт 135 см расстояние между микрофонами.



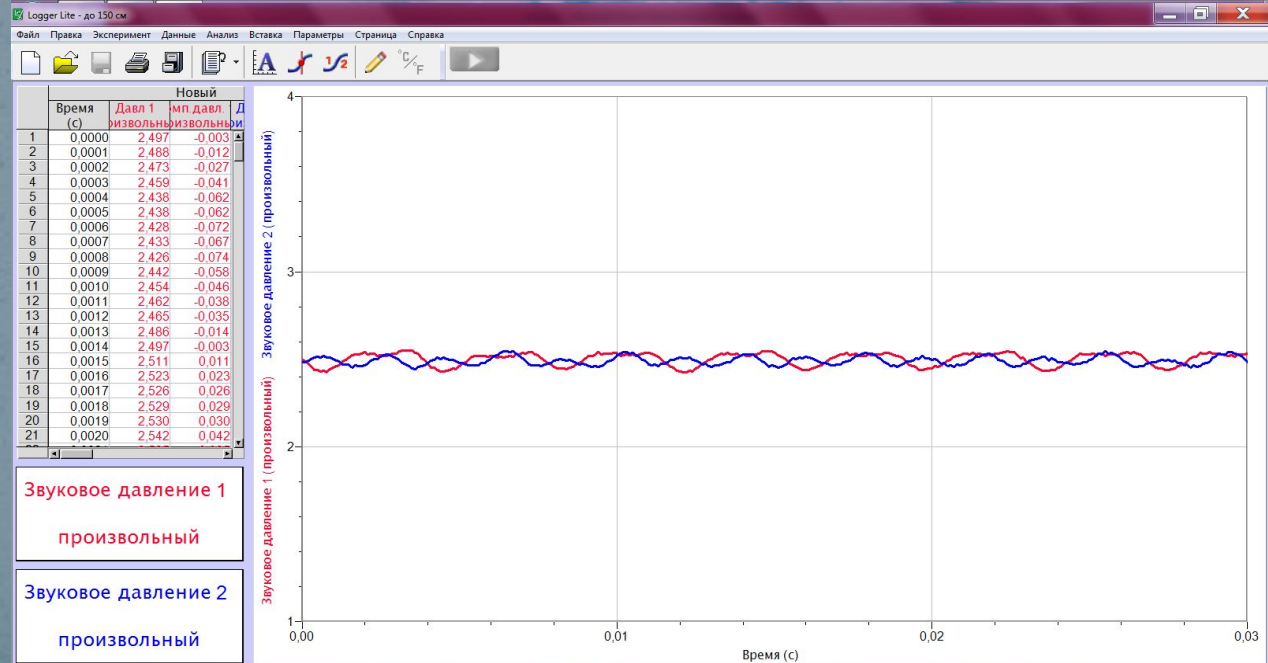
26. Опыт 140 см расстояние между микрофонами.



27. Опыт 145 см расстояние между микрофонами.



28. Опыт 150 см расстояние между микрофонами.



Вывод по работе:

После проведения опытов мы пришли к выводу, что наши значения сходятся со значениями из общепринятой таблицы.

Список используемой литературы

Информация из интернета

Википедия

А. В. Перышкин, Е. М. Гутник Физика 9 класс – М : Дрофа, 2011г.

Док. Физ-мат. Наук В.А Ацаркин Физика школьный иллюстрированный справочник

Я. И. Перельман Занимательная физика

С. А. Тихомирова, Б.М. Яворский Физика 11 класс – М : Мнемозина 2015г.

И. И. Клюкин. Удивительный мир звука

Л.В. Тарасов Физика в природе. М.: Просвещение, 1988

Б.М. Яворский, Ю.А. Селезнев Справочное руководство по физике . М. Наука 1989