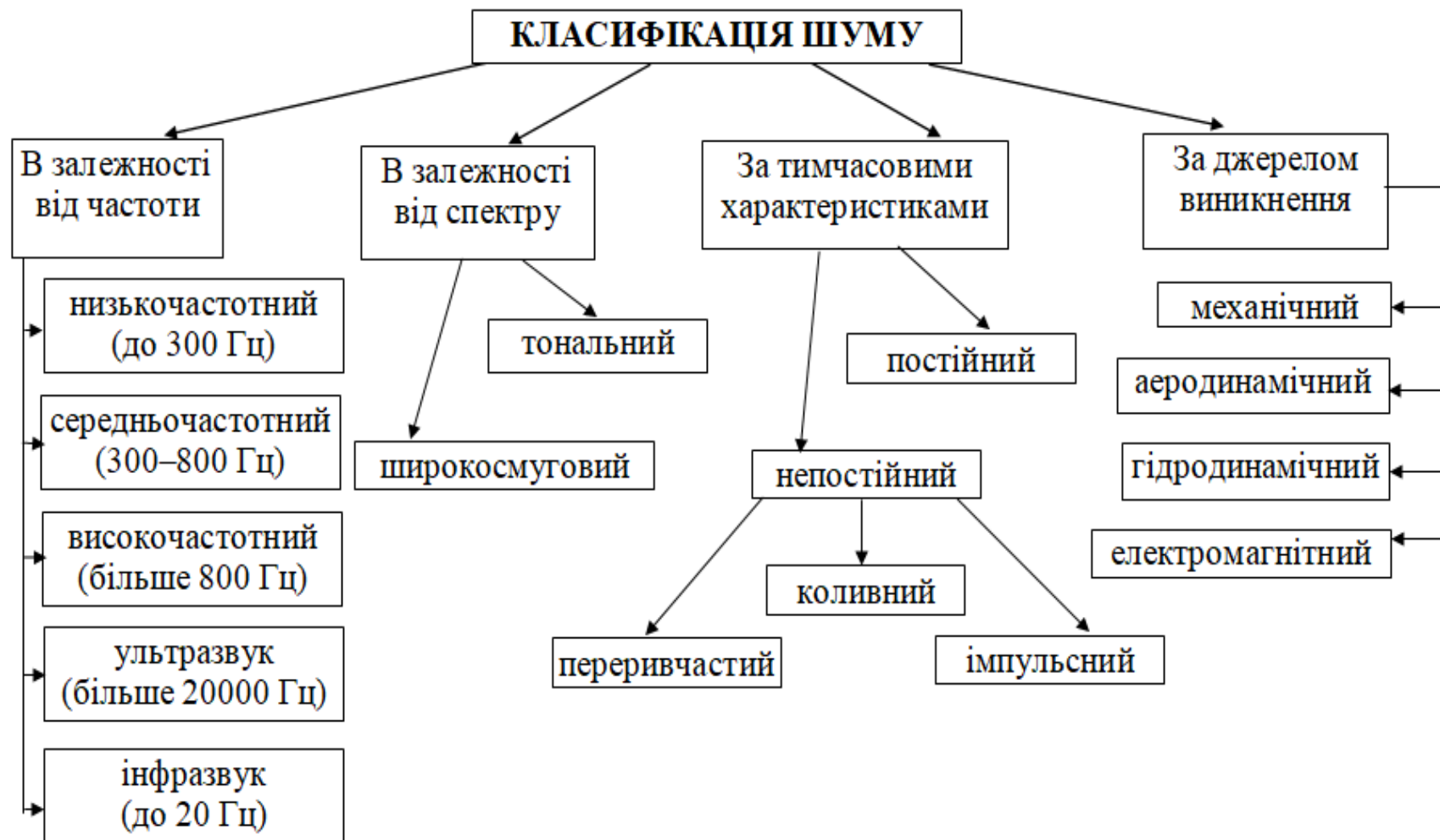


ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПО НОРМАЛІЗАЦІЇ АКУСТИЧНОГО ФОНУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

1. Загальні відомості



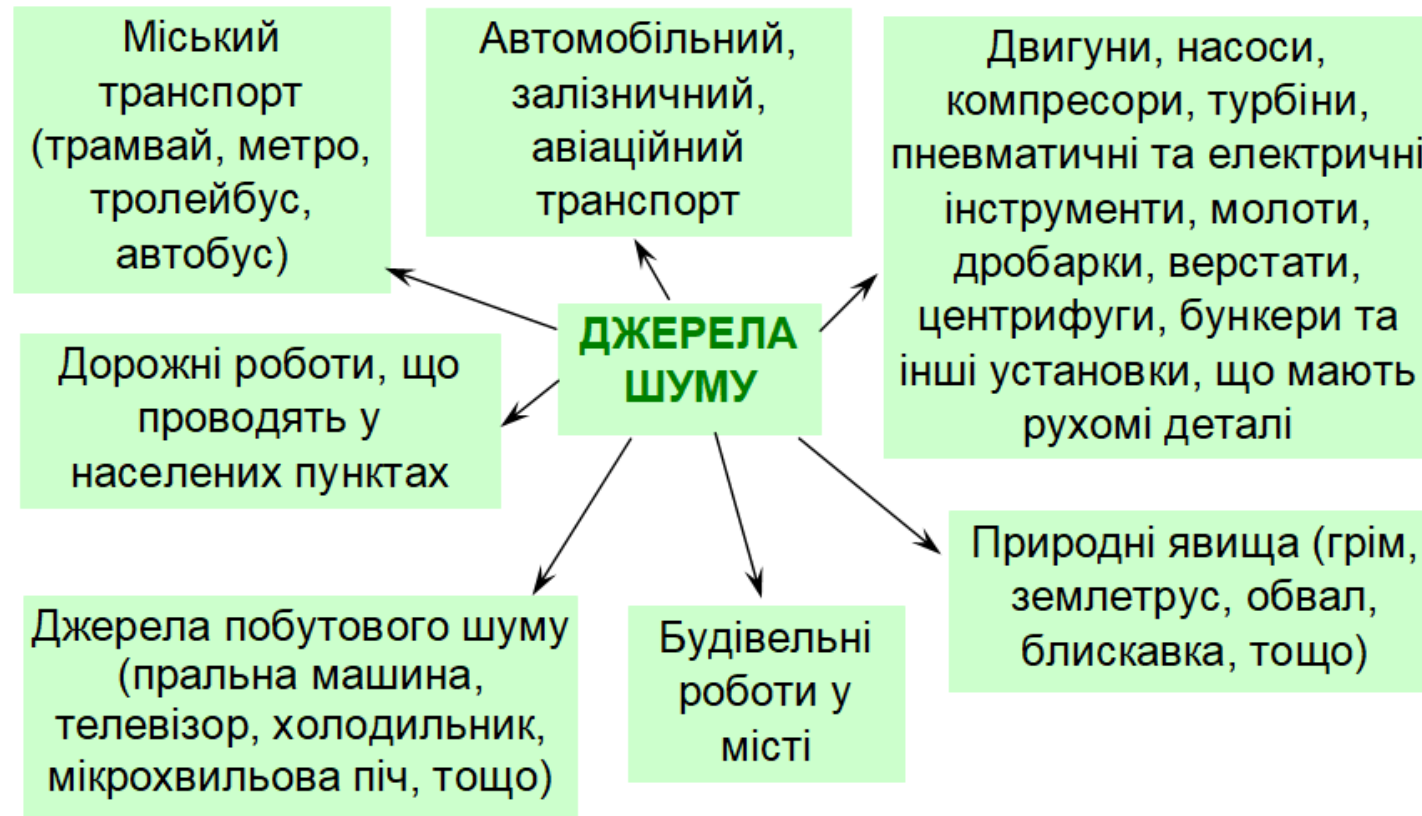
Шум — це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумом також вважають будь-який небажаний для людини звук.



Шумове забруднення

- Статистика показує, що в останні роки рівень шуму як побути, так і на робочих місцях постійно зростає на 1-3 дБ щорічно.
- Медики з'ясували: підвищений шум на виробництві служить причиною ряду захворювань і в середньому скорочує життя людини більш ніж на 8 років. Введено поняття «**шумове забруднення**»
- **шумове забруднення** (акустичне забруднення, англ. Noise pollution, нім. Lärm) - подразнюючий шум антропогенного походження, що порушує життєдіяльність живих організмів і людини.

Джерела шуму – це будь-який процес, що викликає місцеву зміну тиску або механічні коливання у твердих, рідких або газоподібних середовищах



Дія шуму на організм людини

Залежно від тривалості та інтенсивності впливу шуму відбувається більше або менше зниження чутливості органів слуху, яке виражається або:

- а) у тимчасовому зміщенні порога чутності, що зникає після закінчення дії шуму;
- б) у незворотній втраті слуху (глухуватість), що характеризується постійним зміною порога чутності

Для опису комплексу симптомів, пов'язаних як зі специфічним, так і з неспецифічним впливом шуму, існує термін «шумова хвороба». До об'єктивних симптомів шумової хвороби відносяться:

- зниження слухової чутливості,
- зміна функції травлення (зниження кислотності)
- серцево-судинна недостатність,
- нейро-ендокринні розлади.

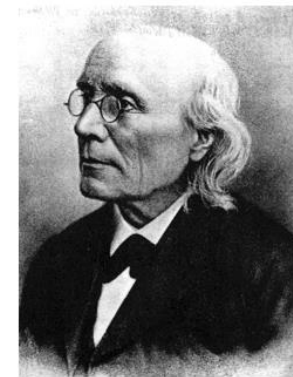
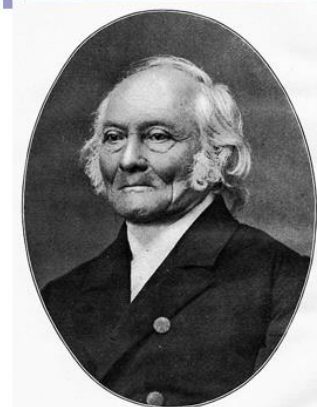
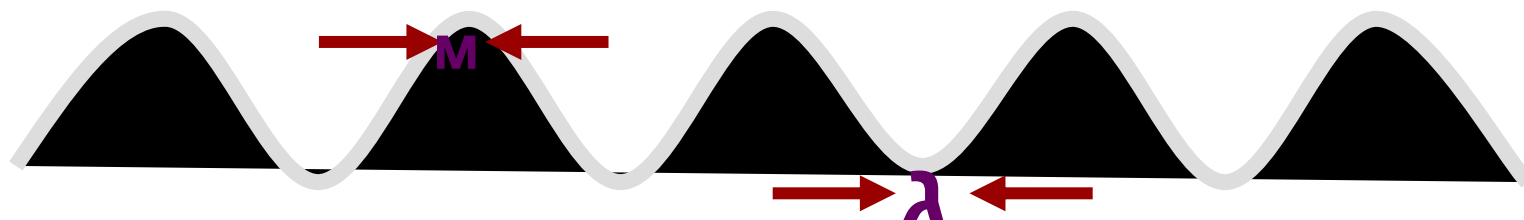
Суб'єктивними симптомами є:

- дратівливість,
- головні болі,
- запаморочення,
- зниження пам'яті,
- підвищена стомлюваність,
- втрата апетиту,
- біль у вухах і т.д.



Основні фізичні характеристики шуму

- Звукова хвиля
- Частота коливань
- Звуковий тиск
- Інтенсивність звуку, або сила звуку
- Звукова потужність джерела



З урахуванням логарифмічної залежності відчуття від зміни енергії подразника (закон Вебера-Фехнера) та доцільності уніфікації одиниць та зручності оперування з цифрами прийнято використовувати не самі величини інтенсивності, звукового тиску та потужності, а їх логарифмічні рівні

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} [\text{Дб}], \quad L = 20 \lg \frac{p}{p_0} [\text{Дб}], \quad L_p = 10 \lg \frac{\Phi}{\Phi_0} [\text{Дб}].$$

Нормування виробничого шуму

При нормуванні шуму використовуються два методи:

- 1) нормування за граничним спектром шуму;
- 2) нормування рівня звуку.

За першим методом нормування шуму визначається у діапазоні від 22,5 до 11520 Гц. Це пов'язане з тим, що звуки з частотами нижче 22,5 Гц та вище 11520 Гц спроможні чути менше 1% людей. Весь зазначений діапазон поділяється на 9 октавних смуг

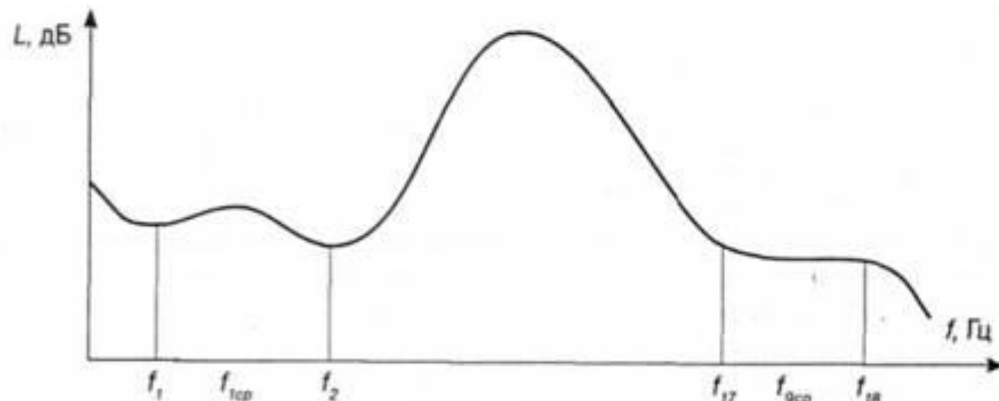
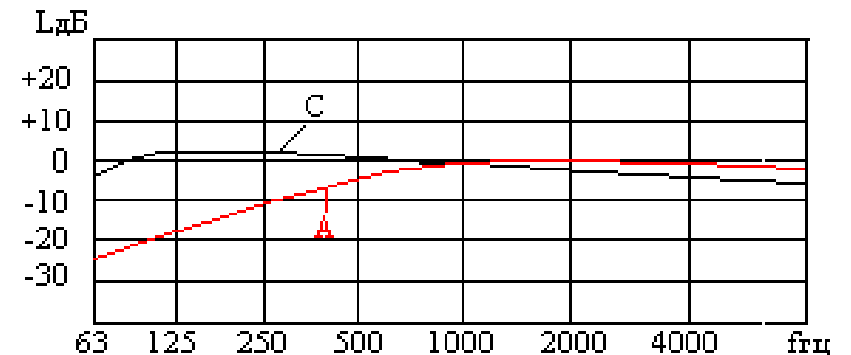


Рис. 3.6. Спектр шуму із зазначеними октавними смугами

Нормування рівня звуку застосовується для орієнтовної оцінки шуму на робочому місці. У цьому разі допускається за характеристику стійкого шуму на робочому місці приймати рівень звуку в дБА, що вимірюється за шкалою "А" шумоміра, частотна характеристика якої імітує криву чутності вуха людини. Рівень звуку L_A , дБА пов'язаний із граничним спектром (ГС) залежністю



ЗАСОБИ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ

1. Архітектурно-планувальні методи, які зводяться до раціонального розміщення окремих цехів і будівель.

2. Організаційні методи:

- раціональне розміщення обладнання: в цехах об'єднують верстати і обладнання за ступенем їх шумності;

- планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в цеху було найменше робітників.

3. Інженерні методи:

- зменшення шуму в джерелі виникнення, що полягає у створенні малошумних машин, агрегатів, механічних передач, динамічному балансуванні, вживанні малошумних матеріалів, своєчасному проведенні планово-запобіжних ремонтів та ін.;

- своєчасне технічне обслуговування обладнання (змащування, застосування прокладок тощо);

- застосування дистанційного управління шумними установками, методів автоматичного контролю.

4. Акустичні методи:

- застосування *звукоізоляції* у вигляді кожухів, екранів, огорожень, кабін спостереження (при дистанційному керуванні).

- застосування *демпфування* – покриття поверхні, яка випромінює звук, матеріалами з великим внутрішнім тертям (мастики, пластик, пінопласт, повсть тощо);

- застосування *звукопоглинання*: стіни, підлога, стеля приміщення облицьовуються звукопоглинальними матеріалами, які поглинають значну частину звукової енергії і запобігають відбиттю звукових хвиль.

- створення "*антизвуку*" рівного за величиною і протилежного за фазою звуку. В результаті інтерференції звуку можна створити зони тиші;

- застосування *глушників* шуму для захисту від аеродинамічного шуму (джерела - вентиляційні установки, пневмотранспорт, компресори, газотурбінні установки, пневматичні машини тощо).

5. Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – це беруші, навушники, шлемофони, тощо.

Засоби індивідуального захисту



шоломи і каски
(захищають
усю голову)



*протишумові
навушники*
(закривають вушну
раковину зовні)



*протишумові
вставки*
(закривають
слуховий прохід)

Прилади для вимірювання рівнів звукового тиску



Вимірювачі шуму та вібрації



Вимірювач шуму та вібрації ВШВ-003



Підключення шумоміра до комп'ютеру

УЛЬТРАЗВУК

Ультразвук являє собою механічні коливання пружного середовища і відрізняються від звукових хвиль більш високою частотою, що перевищує верхній поріг чутності. Ультразвукові хвилі поширюються в будь-якому пружному середовищі (рідкому, твердому, газоподібному), краще в металах, воді, гірше в повітрі. При проходженні в різних середовищах ультразвукові хвилі по-різному поглинаються ними. Наприклад, абсорбційні властивості м'язової тканини вище жирової, в сірій мозковій речовині поглинання майже в два рази вище, ніж в білій. Найбільше поглинання спостерігається в кістковій тканині, найменше - в спинномозковій речовині.



Поглинання ультразвуку супроводжується нагріванням середовища, причому термічний ефект посилюється з підвищенням частоти коливань. Також при проходженні ультразвуку в рідині виникає ефект кавітації (пароутворення та наступного схлопування бульбашок пари з одночасною конденсацією пара в струмі рідини, що супроводжується шумом та гідравлічними ударами, утворення в рідині порожнин, які заповнюються паром самої рідини). З цим явищем пов'язана механічна дія ультразвуку. Утворення кавітаційних порожнин супроводжується появою на поверхнях електричних зарядів, що викликають люмінесцентне світіння, іонізацію молекул води. З цими явищами пов'язані хімічні ефекти — окислювальна дія ультразвуку, прискорення хімічних реакцій, руйнування органічних сполук.

Вищезазначені прояви дії ультразвуку широко використовується в багатьох галузях промисловості для інтенсифікації процесів хімічного травлення, нанесення металевого покриття, очищення, змивання та знежирення деталей і виробів, дефектоскопії (оцінка якості зварних швів, структури сплаву) та інші.

За способом передачі від джерела до людини ультразвук поділяють на: повітряний (передається через повітря) та контактний (передається на руки людини, що працює через тверде чи рідинне середовище).

За спектром ультразвук поділяють на: низькочастотний (коливання частотою від $1,2 \times 10^4$ до $1,0 \times 10^6$ Гц, що передаються людині повітряним чи контактним шляхом) та високочастотний (коливання частотою від $1,0 \times 10^5$ до $1,0 \times 10^9$ Гц, що передаються людині тільки контактним шляхом).

Параметрами повітряного ультразвуку, що нормуються у робочій зоні, є рівні звукового тиску в третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 63,0; 80,0; 100,0 кГц. Для контактного ультразвуку параметром, що нормується, є пікове значення віброшвидкості в частотному діапазоні від 0,1 МГц до 10,0 МГц або його логарифмічний рівень. Допускається, також, застосовувати як параметр інтенсивність ультразвуку.

Заходи щодо зниження шкідливої дії ультразвуку мають бути направлені на обмеження впливу шуму та ультразвуку, що передається через повітря, а також контактним засобом.

У випадку неможливості зниження інтенсивності шуму та ультразвуку в джерелі через повітря, найбільш ефективним є звукоізоляція обладнання (використання звукоізоляційних кожухів, захисних екранів, звукоізольованих кабін, розміщення ультразвукового устаткування в окремому звукоізольованому приміщенні)

ІНФРАЗВУК

Інфразвук – це звукові коливання, частота яких менше 16 Гц. В існуючому світі повно звуків, і всі вони мають різний діапазон.

Інфразвук – це низькочастотний хвильовий процес, і хоча його фізична суть така ж, як і в іншого звуку, він має кілька особливостей. Так, низькочастотні хвилі володіють великою проникаючою здатністю. Це обумовлюється тим, що вони характеризуються малим поглинанням.

Як вже було відмічено, довжина низькочастотної хвилі досить велика, тому її проникнення в організм людини, в його тканини теж може бути виражене в значній ступеня. Якщо висловитися образно, то людина, хоча і не чує інфразвуку вухами, він чує його всім своїм тілом. Інфразвук на людину може впливати по-різному, він може збігатися з багатьма процесами, що відбуваються в організмі людини. Адже багато органи також створюють певні звуки. Наприклад, серце при скороченні створює інфразвук з частотою 1-2 Гц, мозок в період сну – від 0,5 до 35 Гц, а в період його активної роботи – від 14 до 35 Гц. Природно, що якщо зовнішні інфразвукові коливання якимось чином співпадуть з коливаннями, що відбуваються в організмі людини, то останні будуть тільки посилюватися. А це посилення може в кінцевому рахунку призвести до пошкодження органу, його розладу або взагалі до розриву.

Завдання: необхідно провести аналіз шумового стану приміщення вказаного призначення (цех, офіс, лабораторія, тощо) . Для цього здобувачу потрібно побудувати спектрограму рівнів шуму згідно з нормативними та фактичними величинами (фактичні величини задано за варіантами)

Варіант завдання

№	Робоче місце	Орієнтовний рівень звуку, дБа	*	Октавні смуги із середньгеометричними частотами, Гц								
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Приміщення лабораторії для теоретичних робіт	62	До	56	62	67	71	74	76	75	52	33
			Після	45	52	57	62	62	54	42	35	32
2	у приміщеннях дирекції	70	До	36	47	60	68	66	54	43	38	35
			Після	32	40	44	47	46	42	38	35	33
3	у приміщеннях майстрів	91	До	64	76	89	96	100	98	89	60	46
			Після	45	55	65	72	74	67	57	49	45
4	У кабінах машиністів швидкісних електропоїздів	60	До	56	79	91	86	70	60	50	41	35
			Після	56	70	86	80	68	54	46	35	30
5	у кабінах машиністів тепловозів	92	До	85	87	88	89	90	91	92	91	89
			Після	81	78	76	74	72	71	68	65	62
6	У медпунктах	89	До	88	92	94	93	92	87	80	70	60
			Після	66	71	72	73	70	67	65	64	50
7	У приміщеннях енергетичного відділення	92	До	68	88	105	103	100	95	85	74	65
			Після	44	63	75	76	70	65	61	58	63
8	Приміщення і відділення точної збірки(складання)	87	До	82	88	92	93	92	89	84	74	65
			Після	77	86	82	72	63	56	50	46	43
9	Водіїв автобусів	90	До	72	82	92	99	101	95	86	74	65
			Після	66	70	74	78	81	81	77	68	60
10	Водіїв та обслуговуючого персоналу тракторів	92	До	68	88	104	102	100	90	85	74	65
			після	50	70	75	76	70	65	61	58	60

* - рівні звукового тиску на робочому місці до впровадження заходів по зниженню рівня шуму та після цих заходів

Хід роботи

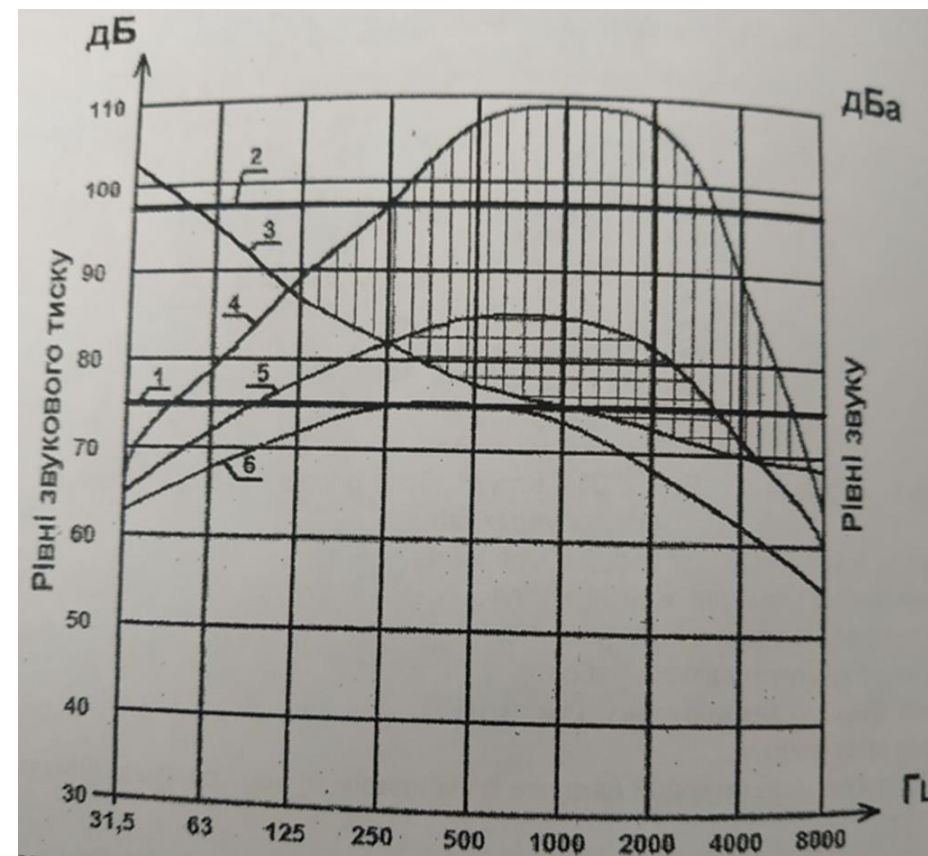
1. Випишуємо дані свого варіанту;
2. Будуємо заготовку під майбутню спектрограму рівнів шуму:

Спектрограма:

дБ

110								
100								
90								
80								
70								
60								
50								
40								
30								
	31.5	63	125	500	1000	2000	4000	8000 Гц

3. Наносимо графіки на спектограму, де **1 – допустимий рівень шуму на робочому місці** (Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99, таблиця 2 Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях ; колонка 12); **2- фактичний(орієнтовний) рівень звуку на робочому місці** (варіант завдання третя колонка); **3 - допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот** (ДСН 3.3.6.037-99, таблиця 2) **4- фактичні рівні звукового тиску на робочому місці** (варіанти завдання «до вжитих заходів»); **5 – фактичні рівні звукового тиску на робочому місці** (варіанти завдання « після вжитих заходів»); **6-будується якщо потрібні додаткові заходи по зниженню шуму.**



Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях (ДСН 3.3.6.037-99)

N п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньоегеометричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА, дБАекв.
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підприємства, установи, організації											
1.	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях - дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

3.	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто находять, робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на дільницях точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів-акустиків	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
----	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Рухомий склад залізничного транспорту

6.	Робочі місця у кабінах машиністів тепловозів, електровозів, поїздів метрополітену, дизель-поїздів та автомотрис	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
7.	Робочі місця у кабінах машиністів швидкісних та приміських електропоїздів	99	91	83	77	73	70	68	66	64	75
8.	Приміщення для персоналу вагонів поїздів дальнього слідування, службових відділеннях рефрижераторних секцій, вагонів електростанцій, приміщень для відпочинку у багажних та поштових відділеннях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
9.	Службові приміщення багажних та поштових вагонів, вагонів-ресторанів	96	87	79	72	68	65	63	61	59	70

9	Службові приміщення багажних та поштових вагонів, вагонів-ресторанів	96	87	79	72	68	65	63	61	59	70
	Міські, річні, рибопромислові та інші суда										
10	Робоча зона у приміщеннях енергетичного відділення	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
11	Робочі місця, які знаходяться за межами енергетичних відділень на відкритих палубах	96	87	79	72	68	65	63	61	59	70
12	Робочі зони у центральних постах керування суден (звукоізольовані), приміщень, які виділені з енергетичних відділень у яких встановлені контрольні прилади, засоби індикації, органи керування головною енергетичною установкою і допоміжними механізмами	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
13	Робочі зони у службових приміщеннях суден I-II категорії	89	75	66	59	54	50	47	45	44	55
	суден III-IV категорії	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
	на крилах ходового містка	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

Трактори, сільськогосподарські, меліоративні, шляхово-будівельні, землерийні, транспортні та інші аналогічні види машин, автотранспорт

16.	Робочі місця водіїв та обслуговуючого персоналу тракторів, сільськогосподарчих, меліоративних, шляхово-будівельних, землерийних, транспортних та інших аналогічних машин, водіїв вантажних машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
-----	--	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

17.	Робочі місця водіїв автобусів	99	91	83	77	73	70	68	66	64	75
-----	-------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

18.	Робочі місця водіїв легкових автомобілів	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
-----	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Пасажирські і транспортні літаки та вертольоти

19.	Робочі місця екіпажу та бортпровідників	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
-----	---	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----