

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Методичні вказівки
до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти
за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка
та транспортування корисних копалин)»

Електронний ресурс

Рецензенти :

Н. С. Антоненко – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» ХНУ імені В. Н. Каразіна;
О. М. Черняк – кандидат технічних наук, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 11 від 25 червня 2025 року)*

Основи охорони праці та безпека життєдіяльності : методичні вказівки до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)» [Електронний ресурс] / уклад. С. М. Артюх, А. В. Артюх. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 52 с.)

Методичні вказівки містять методику та порядок виконання здобувачами освіти практичних робіт з визначення основних завдань під час вивчення дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності».

Призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)».

УДК 331.45

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2025
© Артюх С. М., Артюх А. В., уклад., 2025

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Виробничі конфліктні ситуації»

1. Мета заняття

Набути навичок вирішення конфліктних ситуацій, використовуючи законодавчі та нормативні документи. Знати види відповідальності за порушення вимог охорони праці. Вміти висловлювати та доводити самостійну думку щодо вирішення конфліктних ситуацій.

2. Стислі теоретичні відомості

Закон України «Про охорону праці» – Закон України, що визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом (далі – власник) і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Прийнятий 14 жовтня 1992 р.; закон діє у редакції від 21 листопада 2002 р. із наступними змінами.

Користуючись законом України «Про охорону праці», вирішити конфліктну ситуацію між роботодавцем та працівником, підтвердивши статтями закону.

2.1. Хід виконання роботи

1. Користуючись вихідними даними завдання за варіантами визначити початкові дані для його виконання.
2. Підібрати статтю із закону України.
3. Обгрунтувати та проаналізувати конфліктну ситуацію.
4. Зробити висновки.

Таблиця 1.1

Варіанти завдань

№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Конфліктна ситуація	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	20
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	22	21	4	23	2	7	3
	20	21	22	23	8	5	21	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Конфліктна ситуація 1

Бойко К.Б. працює на заводі «Укрхімволокно» 15 років прибиральницею. Наказом по заводу (без попередження, у зв'язку із виробничою необхідністю) її перевели у цех на роботи, які пов'язані із шкідливими і небезпечними для здоров'я умовами праці. Бойко К.Б. відмовилась від запропонованої їй роботи, попросила надати їй можливість виконувати свої попередні обов'язки. Розглянути дану ситуацію і зробити висновки. Чи є в даній ситуації порушення законодавства?

Конфліктна ситуація 2

Лисюк М.П. працював на заводі електриком 12 років. У зв'язку із виробничою ситуацією з ним стався нещасний випадок (перелом правої руки). Після повного одужання Лисюк М.П. вийшов на роботу, але на його місці працювала інша людина, яка була прийнята на постійне місце. Чи вірні дії керівника заводу? Як усунути конфліктну ситуацію? Чи має право Лисюк М.П. працювати на своєму місці роботи?

Конфліктна ситуація 3

Петров К.С. працює на заводі «Хімікат» лаборантом 5 років. Отримавши нову партію хімічних речовин із Польщі, лаборант відмовився працювати із хімічними речовинами, так як на ці речовини не було проведено експертизи та не було відповідної документації.

Чи буде покарано працівника за невиконання своїх функціональних обов'язків? Які будуть дії адміністрації?

Конфліктна ситуація 4

Клименко Н.П. має досвід роботи 15 років і працює на підприємстві із шкідливими та важкими умовами праці. До адміністрації вона подала заяву із проханням скоротити тривалість робочого часу на 15хв. Розглянувши заяву адміністрація не дала згоди на прохання Клименко Н.П.

Розглянути дану ситуацію і зробити висновки чи правильними були дії працівниці. Чи є в даній ситуації порушення законодавства з боку адміністрації?

Конфліктна ситуація 5

Гордійчук С.М. працює на підприємстві 9 років слюсарем. Під час проходження обов'язкових медичних оглядів він відмовився від проходження медогляду, сказавши, що скарг на стан здоров'я не має. Які рішення адміністрації у даній ситуації? Чи правильним було відмовлення працівника від проходження медичних оглядів?

Конфліктна ситуація 6

На заводі «Промінь» у механічному цеху працює Лінкевич Г.О. механіком. Його робота пов'язана із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також із забрудненням. Працівник попросив виділити йому спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту, в чому отримав відмову (адміністрація аргументувала це нестачею коштів). Чи є вірними дії адміністрації? Чи вірно діяв у даній ситуації працівник?

Конфліктна ситуація 7

Іванова К.Р. працює на КСП «Зоря» 18 років різноробочою.

У зв'язку з різким погіршенням стану здоров'я, Іванова К.Р. подала заяву роботодавцю із проханням про переведення на більш легку роботу на певний час (висновки медичної комісії додалися до заяви). Розглянувши заяву їй було відмовлено у проханні. Чим керувалась працівниця у даній ситуації? Розглянути дану конфліктну ситуацію і зробити свої висновки.

Конфліктна ситуація 8

На підприємство «Іскра» був прийнятий працівник на посаду майстер-електрик. Через місяць після прийняття на роботу працівник звернувся до роботодавця із проханням створити йому відповідні умови праці на робочому місці відповідно до вимог нормативно-правових актів, в чому було відмовлено. Чим керувався працівник? Чи вірні були дії роботодавця? Як вирішити конфліктну ситуацію?

Конфліктна ситуація 9

На підприємстві Табаков П.О. працює 10 років. Так як підприємство поповнилось новими машинами та механізмами, були розроблені інструкції та правила експлуатації щодо поведження із новим обладнанням.

Табаков П.О. під час роботи самовільно намагався працювати на машинах без засобів індивідуального захисту, чим порушив правила внутрішнього розпорядку. Чи правильними були дії з боку адміністрації та працівника?

Конфліктна ситуація 10

Кириленко О.О. працює на роботах із підвищеною небезпекою 14 років.

Адміністрація усунула від роботи постійного працівника Кириленка О.О. за те, він відмовився проходити спеціальне навчання за рахунок роботодавця і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів праці, мотивуючи це

тим, що у нього є досвід роботи. Яким чином можна уникнути даної ситуації? Чиї дії є вірними?

Конфліктна ситуація 11

Назарчук О.О. працює на підприємстві 13 років. За час роботи зарекомендував себе, як здібний, вихований та працьовитий працівник.

Так як працівник відмовився проходити обов'язковий медичний огляд (мотивуючи тим, що немає в цьому потреби) адміністрація підприємства притягнула даного працівника до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язалась відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати за працівником. Яким чином можна було уникнути даної ситуації? Чиї дії є вірними?

Конфліктна ситуація 12

Костюк А.П. працює на роботах з підвищеною небезпекою 7 років.

Працівник звернувся до адміністрації з проханням пройти спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Адміністрація відхилила прохання працівника, мотивуючи це тим, що немає певних коштів для даних потреб, запропонувавши при цьому, проходити навчання за свої кошти. Яким чином було уникнути даної ситуації? Чиї дії є вірними?

Конфліктна ситуація 13

Чи складається акт за формою Н-1, якщо працівник вийшов на роботу в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння й до нещасного випадку, який відбувся з ним, був відсторонений керівництвом від роботи?

Конфліктна ситуація 14

Відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку робочий час на підприємстві починається о 8-ій годині. Працівник на території підприємства, по дорозі до свого робочого місця (цех, лабораторія), о 7-ій годині 45 хвилин вирішував виробничі питання й з ним стався нещасний випадок (травма при падінні). Який, у цьому випадку, скласти акт?

Конфліктна ситуація 15

Водій тролейбуса під час роботи був побитий п'яним пасажиром (хуліган затриманий і провина його доведена правоохоронними органами). Чи правомірно рішення комісії з розслідування даного випадку не скласти акт за формою Н-1 і не брати випадок на облік, а тільки сплатити потерпілому 100%

середньомісячної заробітної плати за дні тимчасової непрацездатності через травму?

Конфліктна ситуація 16

Яка роль органів державного нагляду за охороною праці в розгляді суперечок з питань встановлення факту нещасного випадку на виробництві?

Конфліктна ситуація 17

На прибирання лісосік від післярубочних залишків і заготівлю дров для власних потреб залучаються тимчасові працівники строком на 5-10 днів. Чи беруться на облік нещасні випадки, що відбулися з такими працівниками при виконанні вищевказаних робіт, і чи складається акт за формою Н-1 (допуск до роботи є)?

Конфліктна ситуація 18

Електрослюсар по наряду виконував включення високовольтного осередку. Інший електрослюсар, перебуваючи у нетверезому стані, самовільно зайшов у електропідстанцію, підійшов близько до осередку та одержав опіки електричною дугою. Тривалий час потерпілий перебував на лікуванні, однак лікувальна установа видає йому довідки про знаходження на лікуванні, замість листків непрацездатності. Яким чином діяти адміністрації в частині складання акту за формою Н-1, узяття випадку на облік, відшкодування збитку постраждалому?

Конфліктна ситуація 19

У робочий час на підприємстві відбувся виробничий конфлікт між робітником і обліковцем, внаслідок чого через хуліганські дії робітника, обліковець одержав травму голови й перебував на лікуванні 24 дні. Як кваліфікувати цю травму – виробничою або побутовою, і хто повинен сплатити постраждалому дні непрацездатності.

Конфліктна ситуація 20

На заводі відбулися нещасні випадки із працівниками, що споживали спиртні напої у робочий час. У результаті один робітник неправильно покладеним виливком травмував праву гомілку, а інший, не утримався на поручнях, впав і отримав травму стегна. Комісія з розслідування даних випадків на підставі п.5 Положення про розслідування й облік нещасних випадків... відмовила потерпілим у складанні акту за формою Н-1, однак

державний інспектор з нагляду за охороною праці вимагає складання акту за формою Н-1. Чи правий держінспектор у відзначених і подібних ситуаціях?

Конфліктна ситуація 21

Між водієм нашого підприємства, що поставив машину під навантажування, і власником приватного автомобіля, що під'їхав, виникла сварка, що перейшла у бійку, у результаті якої наш водій одержав травму – відкритий перелом ноги. Як кваліфікувати цю травму – виробничою або побутовою, хто повинен сплатити дні непрацездатності потерпілому, а у випадку інвалідності, хто відшкодує збитки, заподіяні здоров'ю працівника? Який акт складається?

Конфліктна ситуація 22

Працівник прийшов на роботу о 8-ій годині і, не одержавши завдання, вирішив в особистих цілях заточити ніж на необладнаному захисними засобами верстаті. Під час заточення шліфувальне коло розірвалося (згодом з'ясувалося, що воно не пройшло випробувань на механічну міцність) і працівник одержав важку травму. Допуску до 9 роботи на заточувальному верстаті він не мав. За якою формою складати акт?

Конфліктна ситуація 23

Чи є підставою для складання акту про нещасний випадок запис у листку непрацездатності про те, що травма отримана на виробництві (відповідна інформація на підприємство не була надана)?

Контрольні питання

1. Назвіть основні права та обов'язки працівника на охорону праці під час роботи на підприємстві.
2. Чи має право працівник відмовитись від дорученої роботи і у яких випадках?
3. Які види відповідальності передбачено законодавством за порушення вимог охорони праці?
4. Хто може притягнути працівника до відповідальності і з якої причини?
5. Які повноваження у органів нагляду за охороною праці щодо притягнення до відповідальності осіб, винних у порушенні вимог охорони праці або у нещасних випадках на виробництві.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Навчання, інструктаж і перевірка знань працівників з питань охорони праці»

1. Мета заняття

Засвоєння основних положень Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці НПАОП 0.00-4.12-05. Засвоєння знань щодо обов'язків та відповідальності керівників підприємства за організацію навчання і перевірку знань з охорони праці. Засвоєння правил документального оформлення інструктажу.

2. Стислі теоретичні відомості

Послідовність проведення навчання, інструктажів, перевірки знань, стажування (дублювання) з новоприйнятими працівниками.

У Положенні визначено послідовність процедур при прийнятті працівника на роботу.

1. Вступний інструктаж

Після укладання трудового договору з новоприйнятим працівником спеціаліст з охорони праці підприємства проводить вступний інструктаж з питань охорони праці. Цей вид інструктажу проводиться за затвердженою роботодавцем програмою. Результати інструктажу фіксуються в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці.

2. Навчання з питань охорони праці

Новоприйнятий працівник за затвердженими роботодавцем тематичним планом і програмою проходить навчання та перевірку знань з питань охорони праці. Тривалість навчання визначає роботодавець. Навчання з питань охорони праці може проводитись як традиційними методами, так і з використанням сучасних видів навчання – модульного, дистанційного тощо, а також з використанням технічних засобів навчання: аудіовізуальних, комп'ютерних навчально-контрольних систем, комп'ютерних тренажерів.

Слід зазначити, що навчання з питань охорони праці може проводитись як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарювання, який в установленому Типовим положенням порядку проводить відповідне навчання.

3. Перевірка знань з питань охорони праці

Після проведення навчання комісією підприємства проводиться перевірка знань працівників з питань охорони праці за нормативно-правовими актами з

охорони праці, додержання вимог яких входить до їхніх функціональних обов'язків. Перелік питань для перевірки знань з охорони праці працівників, з урахуванням специфіки виробництва, складається членами комісії та затверджується роботодавцем.

Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є тестування, залік або іспит. Тестування проводиться комісією за допомогою технічних засобів (автоекзаменаторів, модульних тестів тощо), залік або іспит – за екзаменаційними білетами у вигляді усного або письмового опитування. Роботодавець своїм наказом затверджує екзаменаційні білети та тест-карти або вводить в дію комп'ютерні програми (автоекзаменатори), що тестують.

Результат перевірки знань з питань охорони праці при виконанні робіт з підвищеною небезпекою, а також там, де є потреба у професійному доборі, оформлюється протоколом засідання комісії з перевірки знань з питань охорони праці. Особам, які під час перевірки знань з охорони праці виявили задовільні результати, видається посвідчення про перевірку знань з питань охорони праці. При цьому в протоколі та посвідченні у стислій формі зазначається перелік основних нормативно-правових актів з охорони праці та з безпечного виконання конкретних видів робіт, в обсязі яких працівник пройшов перевірку знань.

При незадовільних результатах перевірки знань з питань охорони праці працівники протягом одного місяця повинні пройти повторне навчання й повторну перевірку знань. При цьому роботодавець має право притягнути працівника до дисциплінарної відповідальності (винести догану), оскільки, відповідно до ст. 14 Закону України «Про охорону праці», кожен працівник повинен знати та виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці.

Положення вимагає не допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці. Якщо працівник не пройшов і повторної перевірки знань, то він переводиться на іншу роботу, виконання якої не вимагає проходження навчання та перевірки знань з питань охорони праці, або звільняється роботодавцем.

4. Первинний інструктаж

Після проходження навчання та перевірки знань з питань охорони праці новоприйнятому працівнику безпосереднім керівником робіт проводиться первинний інструктаж з питань охорони праці.

Первинний інструктаж, як і інші види інструктажів, крім вступного, завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою

технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці особою, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок безпечного виконання робіт після первинного інструктажу протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

Про проведення первинного інструктажу та допуск до роботи у випадку, коли новоприйнятий працівник не проходить стажування (дублювання), особа, яка проводила інструктаж, уносить відповідний запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Якщо новоприйнятий працівник проходить стажування (дублювання), запис про допуск до самостійної роботи робиться після проходження стажування (дублювання).

Зверніть увагу на 12-ту колонку журналу: вона обов'язково заповнюється після проведення всіх видів інструктажів, які реєструються в цьому журналі. Також, за роз'ясненням Держгірпромнагляду, номер і назва кожної інструкції вписується в окремий рядок.

5. Стажування (дублювання)

Після проходження первинного інструктажу новоприйняті на підприємство працівники до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених працівників пройти стажування протягом не менше 2–15 змін або дублювання протягом не менше шести змін. Порядок проведення стажування (дублювання) вже неодноразово розглядався. Слід тільки зазначити, що працівник, якій проводить стажування (дублювання), не має права залишити без нагляду працівника, який проходить стажування (дублювання).

Роботодавцю надається право своїм наказом звільняти від проходження стажування (дублювання) працівника, який має стаж роботи за відповідною професією не менше 3 років або переводиться з одного підрозділу до іншого, де характер роботи та тип обладнання, на якому він працюватиме, не змінюються. Ця обставина має зазначатися в наказі про прийняття на роботу або про переведення до іншого підрозділу.

6. Допуск до самостійної роботи

Після закінчення стажування (дублювання) та при задовільних результатах перевірки знань з питань охорони праці наказом (розпорядженням) роботодавця (або керівника структурного підрозділу) працівник допускається до самостійної роботи, про що робиться запис у журналі реєстрації інструктажів. Якщо працівник не оволодів необхідними виробничими навичками чи отримав незадовільну оцінку з протиаварійних та

протипожежних тренувань, стажування (дублювання) новим наказом може бути продовжено на термін не більше двох змін. Якщо працівник не оволодів необхідними знаннями і навичками за період додаткового стажування (дублювання), роботодавець переводить його на іншу роботу або звільняє з роботи. Допускати таких працівників до роботи категорично заборонено, оскільки це збільшує ризик виникнення нещасних випадків або аварій на виробництві.

Все викладене вище зведемо для наочності в таблицю 1.

Таблиця 1.

Послідовність проведення навчання, інструктажів, перевірки знань, стажування (дублювання) з новоприйнятими працівниками

<i>Крок</i>	<i>Вид процедури</i>	<i>Хто проводить</i>	<i>За яким документом проводиться</i>	<i>Які документи оформлюються</i>
1.	Вступний інструктаж	Спеціаліст з охорони праці підприємства	Програма вступного інструктажу	Журнал реєстрації вступного інструктажу
2.	Навчання з питань охорони праці (лекції, семінари, консультації)	Викладачі	Тематичний план, програма проведення навчання	Журнал обліку занять з питань охорони праці
3.	Перевірка знань з питань охорони праці	Комісія з перевірки знань з питань охорони праці	Екзаменаційні білети, тест-карти, автоекзаменатор	Протокол перевірки знань з питань охорони праці
4.	Первинний інструктаж	Керівник робіт	Перелік питань первинного інструктажу (інструкції з ОП)	Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці
5.	Стажування (дублювання)	Працівник, який проводить стажування (дублювання)	Програма проведення стажування (дублювання)	Лист проведення стажування (дублювання)
6.	Допуск до самостійної роботи	Керівник робіт		Контрольний лист, наказ або розпорядження роботодавця або розпорядження керівника структурного підрозділу

Приклад рекомендованої форми контрольного листа, який зберігається в особистій справі працівника.

КОНТРОЛЬНИЙ ЛИСТ

проходження інструктажів з охорони праці

1. Прізвище, ім'я та по батькові _____
2. Куди приймається (цех, дільниця, відділ, апарат управління) цех _____
3. На яку роботу приймається _____
4. Примітка: заповнюється відділом кадрів і вручається щойно прийнятому, як направлення для проходження вступного інструктажу.

А. ВСТУПНИЙ ІНСТРУКТАЖ:

«Вступний інструктаж з охорони праці проведено».

«Про умови праці та про наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги та компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства, колективного договору та результатів атестації робочого місця за умовами праці, ознайомлений»

Підписи:

(підпис працівника)

(посада і підпис фахівця з охорони праці, який провів інструктаж)

Примітка: Після проходження вступного інструктажу відділ кадрів направляє новоприйнятого працівника до начальника відповідного цеху, дільниці, відділу, де проводиться первинний інструктаж на робочому місці.

Контрольні питання

1. Який документ регламентує порядок навчання та перевірки знань з питань охорони праці в Україні?
2. Як часто повинна проводитися перевірка знань з охорони праці для працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою?
3. Хто зобов'язаний організовувати проведення інструктажів та навчання з питань охорони праці на підприємстві?
4. Який вид інструктажу проводиться при прийнятті працівника на роботу?
5. У якому випадку проводиться позаплановий інструктаж з охорони праці?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Розрахунок показників травматизму»

1. Мета заняття

Набути практичних навичок розрахунку показників травматизму.

2. Стислі теоретичні відомості

Аналіз виробничого травматизму проводиться з метою встановлення закономірностей виникнення травм на виробництві та розробки ефективних профілактичних заходів.

У процесі аналізу травматизму мають бути з'ясовані причини нещасних випадків і розроблені заходи щодо їх попередження.

Для аналізу виробничого травматизму застосовують чотири основних методи: статистичний, монографічний, економічний, метод фізичного і математичного моделювання.

Статистичний метод ґрунтується на вивченні причин травматизму за документами, що реєструють нещасні випадки (акти за формою Н-1, листки тимчасової непрацездатності), за певний період часу (квартал, півріччя, рік); у випадку професійних захворювань аналізуються дані карт обліку професійних захворювань за формою П-5, які складаються на підставі актів розслідування випадків профзахворювань. Цей метод створює можливість визначити порівняльну динаміку травматизму за окремими галузями, підприємствами, цехами, ділянками одного підприємства і виявити закономірності чи ділянки зниження або підвищення рівня травматизму. Для оцінки рівнів травматизму користуються відносними показниками (коефіцієнтами) частоти, важкості, втрат.

Зміна коефіцієнтів частоти, важкості і втрат протягом ряду періодів характеризує динаміку промислового травматизму й ефективність заходів щодо попередження травматизму.

При поглибленому статистичному аналізі травматизму, крім виявлення причин травматизму, робиться також аналіз нещасних випадків за джерелами і характером впливу на організм; за видами робіт чи виробничими операціями; за характером травм; аналізуються відомості про потерпілих (професія, стаж, стать, вік), дані про час події. Отримана інформація орієнтує дослідників щодо безпеки виробничої обстановки та питань розробки індивідуальних захисних засобів, дає змогу вжити попереджувальні заходи.

Завдання 1. Розрахунок показників травматизму

Оцінити кількісно рівень травматизму за рік на підприємстві із середньою кількістю робітників $p = 1200$. Число нещасних випадків за рік становить $n = 15$. Число днів непрацездатності за закритими листками непрацездатності врахованих нещасних випадків складає $D = 120$ днів.

Розв'язання. Кількісний рівень використовується при статистичному методі дослідження виробничого травматизму. Зазвичай розраховуються

коефіцієнти частоти травматизму, тяжкості травматизму, виробничих витрат, які порівнюються за деякі періоди часу.

Розрахуємо коефіцієнт частоти травматизму, який показує число нещасних випадків, що припадають на 1000 працюючих робітників по формулі:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n \cdot 10^3}{p},$$

де n – число нещасних випадків за певний період часу;

p – середня кількість працюючих на підприємстві за той самий період.

Підставимо чисельні значення у формулу:

$$K_{\text{ч}} = \frac{15 \cdot 10^3}{1200} = 12,5$$

Розрахуємо коефіцієнт тяжкості травматизму, який показує скільки днів непрацездатності припадає на один нещасний випадок по формулі:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{n},$$

де D – число днів непрацездатності за певний період часу, які враховувались при нещасних випадках за закритими лікарняними листками;

Підставимо чисельні значення у формулу:

$$K_{\text{т}} = \frac{120}{15} = 8$$

Розрахуємо коефіцієнт виробничих витрат, який є добутком коефіцієнтів частоти і тяжкості травматизму:

$$K_{\text{в.в.}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} = 12,5 \cdot 8 = 100$$

Вихідні дані (по варіантах) для виконання завдання 1- розрахунку показників травматизму

Оцінити кількісно рівень травматизму за рік на підприємстві.

Таблиця 1.

Дані про непрацездатність працівників

Варіант	Середня кількість робітників підприємства	Число нещасних випадків за рік	Число днів непрацездатності по закритих лікарняних листках, враховуючі нещасні випадки
1	1000	18	115
2	150	3	26
3	280	4	71
4	550	12	98
5	620	10	82
6	300	1	21
7	100	2	30

8	800	4	48
9	750	7	71
10	600	8	90
11	450	9	115
12	300	15	128
13	150	13	130
14	200	11	96
15	400	2	15
16	770	6	48
17	550	8	55
18	220	12	99
19	70	1	15
20	120	3	45
21	40	1	10
22	170	2	15
23	210	3	22
24	240	4	78
25	330	10	96
26	420	3	19
27	570	15	205
28	620	14	160
29	190	6	49
30	290	7	65

Контрольні питання

1. Назвіть основні групи причин виробничого травматизму.
2. Які Ви знаєте методи аналізу виробничого травматизму?
3. Як здійснюється прогнозування травматизму?
4. Які існують методи і засоби забезпечення безпеки?
5. Як здійснюється розрахунок показників травматизму?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Електричне поле та шум, які створюються повітряними лініями електропередач високої напруги»

1. Мета заняття

Вивчити вплив повітряних ліній електропередач на навколишнє середовище, розрахувати напруженість електричного поля та шум, які створюються повітряними лініями електропередач, а також визначити їх припустимі значення.

2. Стислі теоретичні відомості

2.1 Вплив повітряних ліній електропередач на навколишнє середовище та людину

Інтенсивне використання електромагнітної та електричної енергії у сучасному інформаційному суспільстві привело до того, що в останній третині ХХ століття виник та сформувався новий значущий фактор забруднення навколишнього середовища - електромагнітний. До його появи привів розвиток сучасних технологій передачі інформації та енергії, дистанційного контролю й спостереження, деяких видів транспорту, а також розвиток ряду технологічних процесів. Термін «глобальне електромагнітне забруднення навколишнього середовища» офіційно був введений у 1995 році Всесвітньою Організацією Охорони здоров'я (ВООЗ) та включив цю проблему в перелік пріоритетних для людства.

1. Характеристика антропогенних джерел ЕМВ

Всі існуючі джерела ЕМВ можна розділити на наступні групи:

✓ *системи виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії постійного та змінного струму (0-3 кГц):* електростанції, повітряні лінії електропередачі (ПЛ), трансформаторні підстанції, системи електропостачання й т.і.

✓ *транспорт на електроприводі (0-3 кГц):* залізничний транспорт і його інфраструктура, міський транспорт - метрополітен, тролейбуси, трамваї.

✓ *функціональні передавачі:* радіомовні станції НЧ (30 - 300 кГц), СЧ (0,3 - 3 МГц), ВЧ (3 - 30 МГц) і ДВЧ (30 - 300 МГц) діапазонів; телевізійні передавачі; базові станції (БС) систем радіозв'язку; радары; вимірювальні і контролюючі пристрої; високочастотні прилади і пристрої і т.і.

2. Біологічні ефекти дії ЕМП повітряних ліній електропередач на живі організми.

Основним специфічним фактором впливу ПЛ на навколишнє середовище є електромагнітне поле (ЕМП). Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на розвиток живого організму. Мірою забруднення електромагнітними полями є напруженість поля (В/м). Ці поля завдають шкоди перш за все нервовій системі. Зростання енергетичних потужностей становить небезпеку для довкілля – розширюється мережа та зростає напруга повітряних ліній електропередач. Вони негативно впливають

на нормальний розвиток тваринного та рослинного світу. Спеціальні дослідження показали, що технічно найперспективнішими є лінії надвисокої та ультрависокої напруги (750 – 1150 кВ), котрі становлять небезпеку.

Відомо, що деякі живі організми мають більшу чутливість до ЕМП у порівнянні з людиною. Про високу чутливість багатьох тварин до ЕМП свідчить наявність геомагнітного тропізму, тобто використання геомагнітного поля Землі як орієнтиру. Така здатність виявлена у багатьох живих організмів: равликів, комах (хрущі, мухи, терміти, бджоли, метелики), ракоподібних, амфібій і рептилій (тритони, печерні саламандри, крокодили, черепахи), риб (вугри, лящі й ін.), птахів. Підвищеною чутливістю до ЕМП володіють мігруючі на далекі відстані тварини - птаха, риби, комахи. Сильні відхилення ЕМП від природного рівня в більшу або меншу сторону, виходять за межі оптимуму життєдіяльності живих організмів і є стресовим чинником. Експериментальні дані численних дослідників свідчать про високу біологічну активність ЕМП у всіх частотних діапазонах. Виділяють два основні види джерел ЕМП у навколишньому середовищі: джерела низькочастотного (0-3 кГц) і радіочастотного (3кГц -300 ГГц) електромагнітного поля.

3. Вплив ЕМП повітряних ліній електропередач на людину.

Лінії електропередачі, підстанції, пристрої і, перш за все, ПЛ створюють в навколишньому середовищі електричне поле, напруженість якого знижується в міру віддалення від них. Електричне поле, в залежності від його рівня, може здійснювати шкідливий вплив на людину.

До ЕМП промислової частоти відносяться лінії електропередач (ЛЕП) напругою до 1150 кВ, відкриті розподільні пристрої, які включають комутаційні апарати, пристрої захисту й автоматики, вимірювальні прилади. Вони є джерелами електричних і магнітних полів промислової частоти (50 Гц). Тривала дія таких полів приводить до розладів, які суб'єктивно виражаються скаргами на головний біль у скроневій і потиличній областях, млявість, розлад сну, зниження пам'яті, підвищену дратівливість, апатію, біль в області серця. Для хронічного впливу ЕМП промислової частоти характерні порушення ритму й уповільнення частоти серцевих скорочень. У працюючих, які перебувають у зоні дії ЕМП промислової частоти можуть спостерігатися функціональні порушення в ЦНС і серцево - судинній системі, у складі крові. Ці явища зникають через якийсь час після припинення впливу ЕМП. Тому необхідно обмежувати час перебування людини в зоні дії електричного поля, яке створюється струмами промислової частоти напругою вище 400 кВ. Ступінь і характер впливу електромагнітних випромінювань на організм визначається щільністю потоку енергії, частотою випромінювання, тривалістю впливу, режимом опромінення (безперервний, переривчастий, імпульсний), розміром поверхні опромінення, індивідуальними особливостями організму, наявністю супутніх факторів (підвищена температура навколишнього повітря, понад 28 С, наявність рентгенівського випромінювання). Біологічні ефекти від впливу ЕМВ можуть проявлятися у різній формі: від незначних функціональних змін до порушень, які свідчать про розвиток явної патології. Наслідком поглинання

енергії ЕМП є тепловий ефект. Надлишкова теплота, що виділяється в організмі людини, приділяється шляхом збільшення навантаження на механізм терморегуляції; починаючи з певної межі, організм не справляється з відводом теплоти від окремих органів і температура їх може підвищуватися. Вплив ЕМВ особливо шкідливий для тканин зі слаборозвиненою судинною системою або недостатнім кровообігом (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний і сечовий міхур). Опромінення очей може привести до помутніння кришталика (катаракти), причому розвиток катаракти є однією з специфічних поразок, які викликані ЕМВ радіочастот у діапазоні 300 МГц...300 ГГц при щільності потоку енергії (ЩПЕ) понад 10 мВт/см^2 . Крім катаракти при впливі ЕМВ можливі опіки роговиці.

Захист людини від несприятливої біологічної дії ЕМВ здійснюється по наступних основних напрямках:

- організаційні заходи;
- інженерно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Організаційні заходи щодо захисту людини від ЕМВ.

До організаційних заходів щодо захисту від дії ЕМВ відноситься: вибір режимів роботи випромінюючого устаткування, що забезпечує рівень випромінювання, який не перевищує гранично допустимого; обмеження місця й часу знаходження в зоні дії ЕМП (захист відстанню та часом); позначення й огороження зон з підвищеним рівнем ЕМП.

Захист часом застосовується, коли немає можливості знизити інтенсивність випромінювання в робочій зоні до гранично допустимого рівня. У діючих ГДР передбачена залежність між інтенсивністю щільності потоку енергії та часом опромінення.

Захист відстанню ґрунтується на падінні інтенсивності випромінювання, яка зворотно пропорційна квадрату відстані та застосовується у тому випадку, якщо неможливо ослабити інтенсивність ЕМП іншими мірами, у тому числі і захистом часом. Захист відстанню покладено в основу зон нормування випромінювань для визначення необхідного розриву між джерелами ЕМП і житловими будинками, службовими приміщеннями.

Інженерно-технічні заходи щодо захисту людини від ЕМВ. Інженерно - технічні захисні заходи будуються на використанні явища екранування джерел електромагнітних полів безпосередньо в місцях перебування людини, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування ЗІЗ.

Екранування джерел випромінювання застосовують для зниження ЕМП на робочому місці або огороження небезпечних зон випромінювання. Екрани виготовляють з металевих листів або сіток у вигляді замкнених камер, шаф та кожухів. Крім того, для кожної установки, яка випромінює ЕМП вище гранично допустимих значень, повинні виділятися зони, в котрих інтенсивність випромінювання перевищує норми. Межі зон визначають експериментально для кожного конкретного випадку розміщення апаратури під час роботи її максимальній потужності випромінювання. Екранування робочого місця застосовується, коли неможливо здійснити екранування апаратури та

досягається за допомогою спорудження кабін або ширм з покриттям із поглинаючих матеріалів (наприклад скло, покрите напівпровідниковим двооксидом олова). ЗІЗ слід користуватися у тих випадках, коли застосування інших способів запобігання впливу ЕМВ неможливе. В якості ЗІЗ застосовують халат або комбінезон зі спеціальної радіотехнічної тканини, захисні окуляри.

Розроблені норми, які обмежують напруженість електричного поля під повітряними лініями, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Гранично допустимі рівні напруженості електричного поля під ПЛ

Тип місцевості	Гранично допустимий рівень напруженості, кВ/м
Важкодоступна місцевість (болота, гори)	20
Ненаселена місцевість (незабудована територія, яку відвідують люди, доступна для транспорту й сільськогосподарських угідь)	15
Ділянки перетинання ПЛ із автомобільними дорогами	10
Населена місцевість поза зоною житлової забудови, а також територія городів і садів	5
На відкритій території в зоні житлової забудови	1

Основні вимоги до забезпечення безпеки населення від електричного поля промислової частоти, яке створюється системами передачі й розподілу електроенергії, викладені в ДСН 239-96 (ДНАОП 0.03-3.30-96) [3] та ДСанПіН 3.3.6.096-2002 [4].

З метою захисту населення від впливу електричного поля, яке створюється повітряними лініями електропередач (ПЛ) встановлюють санітарно-захисні зони.

Санітарно-захисною зоною ПЛ є територія уздовж траси високовольтної лінії, на якій напруженість ЕМП перевищує 1 кВ/м. Санітарно-захисну зону для ПЛ (таблиця 2) встановлюють у вигляді земельної ділянки, границі якої регламентуються з обох боків від неї, на певній відстані від проекції крайніх фазних проводів на землю, у перпендикулярному до ПЛ напрямку.

Таблиця 2

Відстані від крайніх проводів ПЛ до найближчих будинків (санітарно - захисна зона)

Напруга, кВ	Санітарно – захисна зона, м
220	25
330	30
500	30
750	40
1150	55

У межах санітарно-захисної зони забороняється: розміщення житлових і суспільних будинків і споруд; площадок для зупинки всіх видів транспорту; підприємств по обслуговуванню автомобілів та складів нафти і нафтопродуктів. Найближча відстань від осі проєктованих ПЛ напругою 750 - 1150 кВ до границі населених пунктів, як правило, повинне бути не менш ніж:

- 250 м - для ПЛ напругою 750 кВ;
- 300 м - для ПЛ напругою 1150 кВ.

Шумовою характеристикою промислових, комунальних, енергетичних підприємств, підприємств по обслуговуванню засобів транспорту, залізничного, водного й повітряного транспорту є рівень звукового тиску в дБА в октавних смугах із середньо геометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц, загальні та еквівалентні рівні шуму в дБА. Припустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот і рівні звуку на території житлової забудови варто приймати відповідно до діючих документів.

Шум ПЛ викликається коронним розрядом на дротах. Дроти вибирають таким чином, щоб напруженість на поверхні дроту не перевищувала початкової напруженості коронного розряду. Однак нерівності на поверхні дроту через механічні ушкодження (заусениці, подряпини), забруднення (краплі змазки, тверді частки), опади (краплі дощу, роси, снігу, і т.і.) приводять до місцевого збільшення напруженості електричного поля. У результаті коронний розряд виникає на дротах повітряних ліній при напрузі меншій, ніж напруга самостійного розряду на чистих неушкоджених дротах. Тому шум повітряних ліній можна чути й у гарну погоду, але особливо він підсилюється при дощі.

2.2 Розрахунок електричного поля повітряних ліній

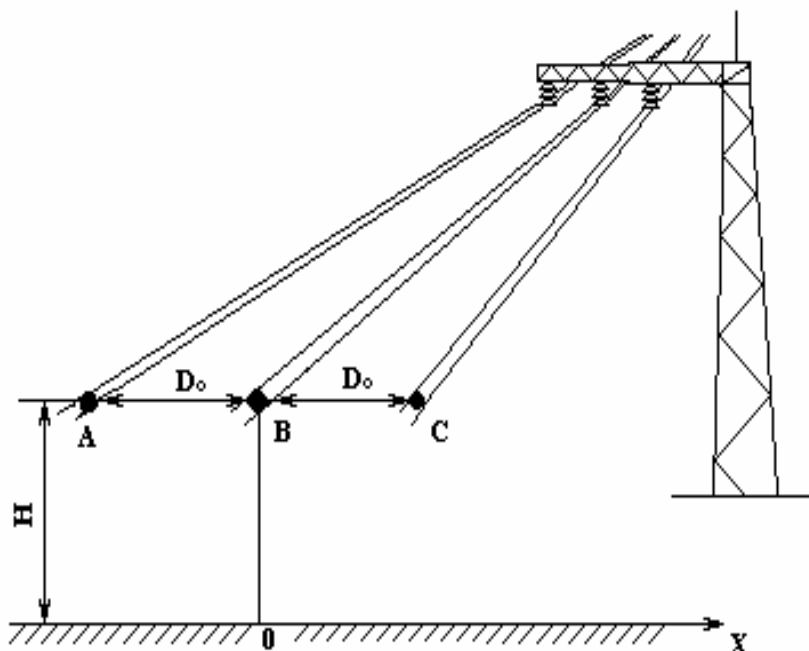


Рис.1 Розрахункова схема електричного поля повітряних ліній:
А, В, С - дроти повітряної лінії відповідно фаз А, В, С.

Напруженість електричного поля, яке створюється повітряними лініями на поверхні землі (мал. 1) визначається по формулі 1:

$$E = \frac{C \cdot U}{2\sqrt{3} \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \times \left[\frac{2 \cdot H}{(X - D_0)^2 + H^2} - \frac{H}{X^2 + H^2} - \frac{H}{(X + D_0)^2 + H^2} \right] \quad (1)$$

де E – напруженість електричного поля, кВ/м
 C – ємність одиниці довжини лінії, Ф/м
 U – номінальна напруга, кВ
 $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ – електрична постійна, Ф/м
 H – висота підвісу дроту, м
 D_0 – відстань між дротами, м
 X – відстань до розрахункової точки, м.

Ємність одиниці довжини визначається по формулі:

$$C = \frac{24 \cdot 10^{-12}}{\lg\left(\frac{2 \cdot D_0}{d}\right)} \quad (2)$$

де d – діаметр дроту, м.

2.3 Розрахунок шуму повітряних ліній

Припустимий рівень шуму на території, яка безпосередньо прилягає до житлових будинків, становить 45 дБА (СН 3077-84).

Рівень звуку залежно від напруженості поля на дротах визначається по формулі 3:

$$L = 20 + 0,0111 \times E_{\max} + 900 \times r + 15 \times \lg n - 20 \times \lg X \quad (3)$$

де L – рівень звуку, дБА,
 E_{\max} – значення максимальної напруженості на поверхні дроту, кВ/м, визначається по формулі (4)
 r – радіус дроту, м
 n – число дротів у фазі
 X – відстань до розрахункової точки, м.

Максимальна напруженість на поверхні дроту:

$$E_{\max} = \frac{C \cdot U}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r} \quad (4)$$

3. Завдання до практичного заняття

3.1. Розрахувати для заданого варіанту (таблиця 4) напруженість електричного поля та рівень шуму, які створюються повітряною лінією електропередач у точках з координатами $X = 10, 20, 30, 40, 50$ м. Порівняти отримані значення із допустимими величинами (таблиця 1).

3.2. Визначити в якій місцевості можна прокласти дану лінію електропередач. Побудувати графіки $E = f(x)$, $L = f(x)$.

3.3. Зробити висновок про можливість прокладки ПЛ поблизу житлових будинків, для яких припустимий рівень шуму становить 45 дБА (СН 3077-84) [2].

4. Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Напруга, U, кВ	Площа перетину дроту, S, мм ²	Число дротів у фазі, n	Відстань між фазами, D ₀ , м	Висота підвісу дроту, H, м
330	400	2	4	8

4.1. Визначаємо діаметр дроту:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}; \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 400}{3,14}} = 22,6 \text{ мм}, \quad r = \frac{d}{2} = \frac{22,6}{2} = 11,3 \text{ мм}$$

4.2. Ємність одиниці довжини лінії:

$$C = \frac{24 \cdot 10^{-12}}{\lg\left(\frac{2 \cdot D_0}{d}\right)} = \frac{24 \cdot 10^{-12}}{\lg\left(\frac{2 \cdot 4}{0,0226}\right)} = 9,4 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

4.3. Напруженість електричного поля:

$$E = \frac{C \cdot U}{2\sqrt{3} \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \times \left[\frac{2 \cdot H}{(X - D_0)^2 + H^2} - \frac{H}{X^2 + H^2} - \frac{H}{(X + D_0)^2 + H^2} \right] =$$

$$\frac{9,4 \cdot 10^{-12} \cdot 330}{2\sqrt{3} \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \times \left[\frac{2 \cdot 8}{(X - 4)^2 + 64} - \frac{8}{X^2 + 64} - \frac{8}{(X + 4)^2 + 64} \right] =$$

$$32,3 \times \left[\frac{16}{(X - 4)^2 + 64} - \frac{8}{X^2 + 64} - \frac{8}{(X + 4)^2 + 64} \right]$$

4.4. Розрахунок шуму:

$$L = 20 + 0,0111 \cdot E_{\max} + 900 \cdot r + 15 \cdot \lg n - 20 \cdot \lg X, \text{ дБА}$$

$$E_{\max} = \frac{C \times U}{2\sqrt{3} \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r} = \frac{9,4 \cdot 10^{-12} \cdot 330}{2\sqrt{3} \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0113} = 3863 \text{ кВ/м}$$

Результати розрахунку приведені у таблиці 3
 Ширина захисної зони при $U = 330$ кВ становить 30 м.

Таблиця 3

X, м	E, кВ/м	L, дБА
10	2,5985	59
20	0,6543	53
30	0,2185	50
40	0,0955	47
50	0,0496	45

Висновок: На межі санітарно-захисної зони (30 м) значення напруженості електричного поля нижче ГДР для житлової забудови. Отже, за межами захисної зони можна вести житлове будівництво. Однак, розрахункове значення рівня шуму на межі зони перевищує ГДР, тому варто віддалити ПЛ від житлової забудови.

Таблиця 4

Варіанти завдань

№ варіанту	Напруга U, кВ	Площа перетину дроту, S, мм ²	Число дротів у фазі, n	Відстань між фазами, D ₀ , м	Висота підвісу дроту, H, м
1	220	240	1	7	17,5
2	220	300	1	8	20,5
3	220	330	1	9	22,5
4	220	400	1	10	17,5
5	220	500	1	11	20,5
6	220	600	1	12	22,5
7	330	240	1	9	10,7
8	330	300	1	10	17,5
9	330	330	1	11	20,5
10	330	400	2	12	22,5
11	330	500	2	13	25,5
12	330	600	2	14	22,5
13	500	300	2	12	17
14	500	300	2	13	22
15	500	330	2	14	27
16	500	400	3	14	17
17	500	500	3	15	22
18	500	600	3	15	27
19	750	240	3	17,5	28
20	750	300	3	18	30
21	750	400	4	18,5	32
22	750	400	4	19	35
23	750	500	4	19,5	32

24	750	500	4	20	35
25	220	240	1	9	20,5
26	330	300	1	12	22,5
27	500	400	2	15	27
28	750	500	3	18	30
29	330	500	2	13	20,5
30	500	600	2	14	22,5

Контрольні питання

1. Наведіть приклади джерел ЕМВ?
2. Від яких факторів залежить вплив ЕМВ на організм людини?
3. Що Ви знаєте про ЕМВ промислової частоти?
4. Організаційні заходи щодо захисту людини від ЕМВ.
5. Інженерно-технічні заходи щодо захисту людини від ЕМВ
6. Що таке санітарно-захисна зона? Її призначення?.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Електромагнітні випромінювання, які створюються телевізійними станціями та їх розрахунок»

1. Мета роботи

Вивчити вплив електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону на організм людини. Виконати розрахунок електромагнітного випромінювання, яке створюється передавальною антеною телецентру.

2. Стислі теоретичні відомості

Життя на Землі виникло, розвивалося, і довгий час протікало в умовах відносно слабких електромагнітних полів (ЕМП), які створюються природними джерелами. До них можна віднести електричне і магнітне поле Землі, космічні джерела радіохвиль (Сонце та інші зірки), процеси, що відбуваються в атмосфері Землі, наприклад, розряди блискавок. Однак, за останні 50-60 років, виник і сформувався новий значимий фактор навколишнього середовища - електромагнітні поля (ЕМП) антропогенного походження. Його створюють 2 великі групи штучних джерел:

➤ вироби та пристрої, які спеціально створювалися для випромінювання електромагнітної енергії: радіо- і телевізійні віщальні станції, різні системи радіозв'язку, мобільні телефони, радіолокаційні установки, фізіотерапевтичні апарати, технологічні установки в промисловості.

➤ пристрої, призначені не для випромінювання електромагнітної енергії в простір, а для виконання якогось іншого завдання, але при роботі яких протікає електричний струм, який в свою чергу створює шкідливе випромінювання ЕМП. В основному це системи передачі та розподілу електроенергії (ЛЕП, трансформаторні підстанції), а також прилади, які споживають енергію (електроплити, електронагрівачі, холодильники, телевізори, освітлювальні прилади і т.і.).

Електромагнітні поля, які випромінюють ці пристрої разом із природними полями Землі та Космосу створюють складну й мінливу електромагнітну обстановку. В результаті сумарна напруженість ЕМП у різних крапках земної поверхні збільшилася в мільйони разів у порівнянні із природним фоном. Особливо різко вона зросла поблизу ЛЕП, радіо- і телевізійних станцій, засобів радіолокації та радіозв'язку, різних енергетичних і енергоємних установок, міського електротранспорту.

Ми оточені світом техніки, яка є джерелом небезпечних для здоров'я електромагнітного поля. Рівень електромагнітного випромінювання за даними світової літератури, у зв'язку із широкими масштабами розвитку радіотехнічних засобів, через кожних десять років збільшується приблизно в 15 разів. Шкідливими вважаються електромагнітні поля напруженістю понад **0,2 мкТл** (*мікро Тесли*). А тепер подивимося, які ж випромінювання нас оточують:

Таблиця 1.

Напруженість ЕМП від різних джерел випромінювання

<i>Джерело випромінювання</i>	<i>Напруженість ЕМП, мкТл</i>
приміські електрички	20 мкТл
трамваї, тролейбуси	30 мкТл
метро	50 - 100 мкТл (на платформі, під час відправлення або прибуття поїзда), 150 - 200 мкТл (у вагоні метрополітену)
електроплити	1-3 мкТл (на відстані 20 - 30 см від передньої панелі)
побутовий холодильник (у радіусі 10 см від компресора, під час його роботи); у холодильниках, оздоблених системою “no frost” - на відстані 1 метра від дверцят	0,2 мкТл
електричний чайник	0,6 мкТл (на відстані 20 см)
електрична праска	0,2 мкТл (на відстані 20 см, причому, тільки в режимі нагрівання)
пральна машина	1 мкТл (на висоті 1 м, у пульта), 0,5 мкТл (збоку, на відстані 50 см)
пилосос	100 мкТл
електробритва	кілька сотень мкТл (таким чином, гоління супроводжується магнітною обробкою обличчя)
електрична проводка в будинку	перевищує 0,2 мкТл
мікрохвильові печі	8 мкТл (на відстані 30 см)

Дослідження, проведені в різних містах України показали, що рівень антропогенного електромагнітного випромінювання в сотні разів перевищує радіофон Землі, а в окремих випадках і гігієнічні нормативи для населення. Встановлено, що рівень електромагнітних випромінювань у місцях розміщення радіостанцій становить, у діапазоні декаметрових хвиль (високої частоти) – 60-2 В/м при нормі 10 В/м; метрових хвиль (дуже високої частоти) – 12-0,5 В/м при нормі 3 В/м; дециметрових і сантиметрових хвиль (ультрависокої та надвисокої частоти) – 700-1 мкВт/см² при нормі 15 мкВт/см².

2.1. Характеристики електромагнітного випромінювання теле та радіостанцій

Електромагнітна енергія, яка випромінюється антенами передавальних радіо телестанцій, поширюється в просторі, створюючи ЕМП, які прийнято

характеризувати двома нерозривно пов'язаними складовими: *електричною (Е) і магнітною (Н)*.

Основними характеристиками електромагнітного випромінювання (ЕМВ) є:

- частота f , Гц;
- напруженість електричного поля E , В/м;
- напруженість магнітного поля H , А/м;
- індукція магнітного поля B , мкТл
- щільність потоку енергії W , Вт/м.²

Існує така номенклатура діапазонів частот згідно регламенту радіозв'язку:

30-300 кГц - НЧ (низькі частоти)

300-3000 кГц - СЧ (середні частоти)

3-30 МГц - ВЧ (високі частоти)

30-300 МГц – ДВЧ (дуже високі частоти)

300-3000 МГц - УВЧ (ультрависокі частоти)

3-30 ГГц - НВЧ (надвисокі частоти)

30-300 ГГц - НЗВЧ (надзвичайно високі частоти)

Електромагнітні поля ВЧ використовують у радіозв'язку, медицині, телебаченні, радіомовленні.

2.2. Дія електромагнітного випромінювання на людину

Вплив на організм людини електромагнітного випромінювання радіочастот великої інтенсивності пов'язаний із частковим поглинанням їх енергії тканинами тіла, що викликає тепловий ефект.

Під впливом високочастотного електромагнітного випромінювання іони тканин починають рухатися; у тканинах виникають високочастотні струми, які супроводжуються поглинанням енергії полів. Якщо механізм терморегуляції тіла не здатен розсіяти надлишкове тепло, можливе підвищення температури тіла. Деякі органи і тканини людини більш чутливі до опромінення (мозок, очі, нирки, кишечник).

Було встановлено, що електромагнітні випромінювання, в першу чергу, негативно впливають на центральну нервову систему, викликаючи головний біль, запаморочення, нудоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту. Виникає синдром стресу, причому нервова система реагує навіть на короткі за тривалістю впливу частоти: змінюється гормональний стан організму, порушуються біоструми мозку. Головний і спинний мозок мають незначний жировий шар, а очі зовсім його не мають, тому ці органи піддаються найбільшому впливу ЕМП.

Систематичний і тривалий вплив на людину електромагнітних полів різних частот з інтенсивністю, яка перевищує гранично допустимі рівні (ГДР), може привести до деяких функціональних змін в організмі, у першу чергу - у центральній нервовій системі. Ці зміни в організмі можуть проявлятися через

головний біль, порушення сну, підвищену стомлюваність, дратівливість та інші симптоми. Крім функціональних можливі також необоротні зміни в організмі: гальмування рефлексів, зниження кров'яного тиску, уповільнення скорочення серця, зміна складу крові, помутніння кришталика ока.

Ступінь впливу на людину електромагнітних полів залежить від інтенсивності опромінення, його тривалості, відстані від джерела виникнення поля та від індивідуальної чутливості організму людини.

2.3. Нормування електромагнітного випромінювання

З метою попередження шкідливого впливу електромагнітних випромінювань на здоров'я населення, Українським науково - гігієнічним центром разом з іншими установами було розроблено ряд нормативно-методичних документів, що регламентують гігієнічні умови розміщення та експлуатації радіотехнічних засобів і високовольтних установок, у тому числі:

- «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», №239-96.
- «Державні санітарні норми і правила при виконанні робіт у не вимкнених електроустановках напругою до 750 кВ включно», № 198-97;
- гігієнічні нормативи на магнітне поле промислової частоти;
- гігієнічні нормативи на електромагнітне випромінювання, яке створюється радіолокаційними об'єктами Міноборони;
- нормативи на електромагнітне випромінювання, яке створюється комп'ютерною технікою.

При роботі радіо та телевізійних станцій магнітна складова за своєю величиною не має істотного значення, тому інтенсивність ЕМВ оцінюється тільки за величиною напруженості електричного поля (Е, В/м).

Таблиця 2.

Гранично допустимі рівні ЕМВ, які створюються телевізійними станціями

Частота, МГц	ГДР, В/м
30-60	5
60-120	4
120-240	3
240-300	2,5

При одночасному опроміненні від декількох джерел, для яких встановлені різні ГДР, повинна виконуватися наступна умова:

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_i}{ГДР_i} \right)^2 \leq 1 \quad (1)$$

де: E_i - напруженість електричного поля, яке створюється і-джерелом, В/м,
 $ГДР_i$ – гранично - допустимий рівень для і-джерела, В/м.

Для захисту населення від ЕМВ потужних телерадіостанцій (понад 100 кВт), вони повинні розміщуватися за межами населених пунктів, якнайдалі від житлової забудови.

Навколо телерадіостанцій створюють санітарно-захисні зони, розміри яких повинні забезпечувати гранично-припустимий рівень ЕМВ в населених місцях (табл.3).

Таблиця 3.

Розміри санітарно - захисних зон

Сумарна потужність передавача, кВт	Розміри санітарно-захисної зони, м
до 10	у межах технічної території
10-75	200-300
75-160	400-500
більше 160	500-1000

Санітарна зона розділяється на зону суворого режиму (50-100 м) і зону обмеженого користування, залежно від потужності передавача. У зоні суворого режиму допускається перебування тільки працівників передавальної станції в обмежений час.

У зоні обмеженого користування можна розташовувати об'єкти, у яких люди могли б перебувати менше 8 годин (гаражі, господарсько-побутові приміщення та ін.).

2.4 Визначення напруженості електричного поля в розрахунковій точці

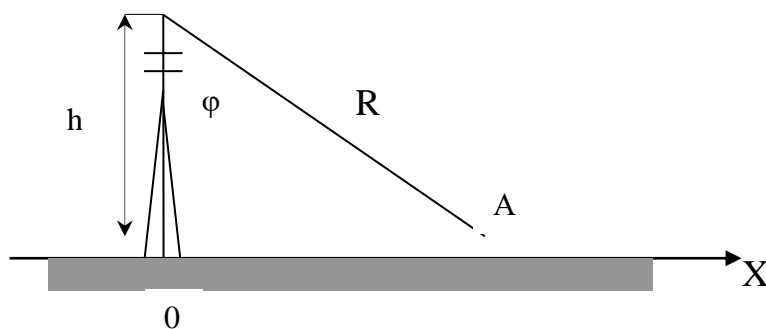


Рис.1

Електрична напруженість ЕМВ в розрахунковій точці А визначається по формулі:

$$W = \bar{E} * \bar{H} = \frac{E^2}{377} = \frac{P * \varphi}{4 * \pi * R^2} \quad (2)$$

$$E = \sqrt{\frac{30 * P * \varphi}{h^2 + x^2}} \quad (3)$$

$$\varphi = \arctg \frac{x}{h}, \quad (4)$$

де: P - потужність джерела, Вт

φ- коефіцієнт спрямованості антени, рад

R - відстань від антени до розрахункової точки, м

h - висота антени, м

x - відстань від основи антени до розрахункової точки, м.

Електрична напруженість ЕМВ в житловому приміщенні визначається по формулі:

$$E^* = k * E \quad (5)$$

де: k - ослаблення ЕМВ стінами будинку, ($k = 1$ - для цегельних стін; $k = 0,2$ - для панельних стін).

3. Завдання до практичного заняття

1) Розрахувати електричну напруженість ЕМВ, яке створюється телевізійними передавальними антенами, в міру віддалення від телецентру ($X=50, X=100, X=150, X=200, X=250, X=300$).

2) Побудувати графік $\alpha=f(x)$. Визначити на якій відстані електрична напруженість ЕМВ зменшується до ГДР (ГДР наведені в табл. 2).

3) Визначити розмір санітарної зони за табл. 3 і розрахувати напруженість електричного поля всередині житлового будинку, розташованого на межі санітарної зони. Порівняти отримані значення із ГДР.

4) Зробити висновок по роботі.

Вихідні дані для розрахунку наведені в табл. 4. (Дані вибираються у відповідності з варіантом). В таблиці задані - висота антени, частоти та потужність передавачів.

Таблиця 4.

Вихідні дані для розрахунку (у відповідності з варіантом)

№ Варіанта	Висота антени h, м	1 канал		2 канал		3 канал	
		f ₁ , мГц	P ₁ , Вт	f ₂ , мГц	P ₂ ,Вт	f ₃ , мГц	P ₃ ,Вт
1	300	31	1100	61	3100	121	6100
2	290	32	1200	62	3200	122	6200
3	280	33	1300	63	3300	123	6300
4	270	34	1400	64	3400	124	6400
5	260	35	1500	65	3500	125	6500
6	250	36	1600	66	3600	126	6600
7	240	37	1700	67	3700	127	6700
8	230	38	1800	68	3800	128	6800
9	220	39	1900	69	3900	129	6900
10	210	40	100	70	4000	130	7000
11	200	41	1100	71	4100	131	7100
12	190	42	1200	72	4200	132	7200
13	180	43	1300	73	4300	133	7300
14	170	44	1400	74	4400	134	7400

15	160	45	1500	75	4500	135	7500
16	150	46	1600	76	4600	136	7600
17	140	47	1700	77	4700	137	7700
18	130	48	1800	78	4800	138	7800
19	120	49	1900	79	4900	139	7800
20	110	50	2000	80	5000	140	8000
21	100	51	2100	81	5100	141	8100
22	90	52	2200	82	5200	142	8200
23	80	53	2300	83	5300	143	8300
24	90	54	2400	84	5400	144	8400
25	100	55	2500	85	5500	145	8500
26	110	59	2600	86	5600	146	8600
27	120	57	2700	87	5700	147	8700
28	130	58	2800	88	5800	148	8800
29	140	59	2900	89	5900	149	8900
30	150	59,5	3000	90	6000	150	9000

4. Приклад розрахунку

Таблиця 5.

Вихідні дані для розрахунку

h, м	1 канал		2 канал		3 канал	
	f_1	P_1	f_2	P_2	f_3	P_3
100	80	5000	110	10000	210	2500

де:

h- висота антени, м;

f_i - частота, МГц;

P_i - потужність передавача, Вт.

4.1) Визначимо ГДР для кожного каналу по табл. 1 і результати занесемо в табл.6.

4.2) Визначимо електричну напруженість у розрахункових точках по формулі (3) і результати розрахунку занесемо в табл. 6.

Приклад: розрахуємо електричну напруженість ЕМВ, якщо відстань від телецентру $X=50$ м

$$E_1 = \sqrt{\frac{30 * P * \arctg \frac{x}{h}}{h^2 + x^2}} = \sqrt{\frac{30 * 5000 * \arctg \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 2,35 \text{ В/м}$$

$$E_2 = \sqrt{\frac{30 * 10000 * \arctg \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 3,32 \text{ В/м}$$

$$E_3 = \sqrt{\frac{30 * 2500 * \operatorname{arctg} \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 1,66 \text{ В/м}$$

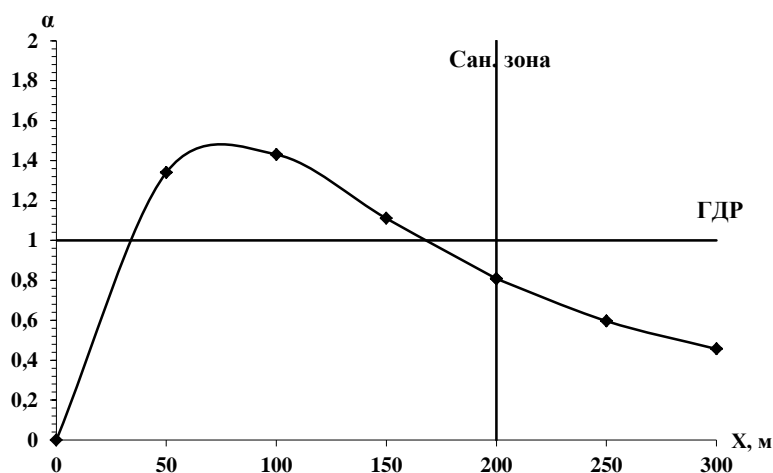
$$\alpha = (2,35/4)^2 + (3,32/4)^2 + (1,66/3)^2 = 0,36$$

Таблиця 6.

Результати розрахунку електричної напруженості

X	$\operatorname{arctg} \frac{x}{h}$	E_1	E_2	E_3	α
0	0	0	0	0	0
50	0,464	2,35	3,32	1,66	1,34
100	0,785	2,42	3,43	1,72	1,43
150	0,983	2,13	3,02	1,51	1,11
200	1,107	1,82	2,58	1,29	0,808
250	1,190	1,57	2,21	1,11	0,596
300	1,249	1,37	1,94	0,97	0,456
ГДР	-	4	4	3	1

4.3) За розрахунковим даними будуємо графік залежності $\alpha=f(x)$.



4.4) Визначаємо розмір санітарної зони й розраховуємо напруженість електричного поля всередині житлового будинку, розташованого на межі санітарної зони.

Сумарна потужність передавачів:

$$5000 + 10000 + 2500 = 17500 \text{ Вт} = 17,5 \text{ кВт}$$

Звідси по табл.3 визначаємо, що розмір санітарної зони становить 200 м.

Для даної санітарної зони розраховуємо електричну напруженість ЕМВ в житловому приміщенні по формулі (5), використовуючи дані таблиці 6.

Результати розрахунків представлені в таблиці 7.

Таблиця 7.

Результати розрахунків напруженості ЕМВ у житлових приміщеннях

	E_1	E_2	E_3	α
X=200	1,82	2,58	1,29	0,808
Цегляний будинок	1,82	2,58	1,29	0,808
Панельний будинок	0,364	0,516	0,258	0,032
ГДР	4	4	3	1

Висновок: У результаті розрахунків було встановлено, що на границі санітарної зони X=200 м, напруженість ЕМВ в цегляних та панельних будинках не перевищує гранично - допустимих значень.

Контрольні питання

1. Назвіть штучні джерела ЕМП антропогенного походження?
2. Охарактеризуйте вплив ЕМВ радіочастотного діапазону на організм людини?
3. Назвіть основні характеристики ЕМВ телестанцій?
4. Як здійснюється нормування ЕМВ?
5. Порядок розрахунку ЕМП?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Нормування параметрів мікроклімату та вмісту шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони»

1. Мета роботи

Ознайомитися з дією на організм людини параметрів мікроклімату робочої зони та шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі виробничих приміщень, з принципами нормування параметрів мікроклімату та вмісту шкідливих речовин. Набути навичок оцінювання відповідності параметрів мікроклімату нормативним значенням ДСН 3.3.6.042-99.

2. Стислі теоретичні відомості

Діяльність людини завжди протікає у певних метеорологічних умовах, що визначаються поєднанням температури повітря, швидкості його руху, та відносної вологості. Якщо робота виконується на відкритих майданчиках, то метеорологічні умови визначаються кліматичним поясом і сезоном року. Проте і в цьому випадку в робочій зоні створюється певний мікроклімат. При зміні температури повітря, швидкості його руху та вологості, при наявності поблизу людини нагрітих поверхонь, в умовах фізичної роботи тощо ці співвідношення істотно змінюються. Значне відхилення метеорологічних умов робочої зони від нормативних може бути причиною ряду фізіологічних порушень в організмі працівника, призвести до різкого зниження працездатності й навіть до професійних захворювань.

При нормуванні умов мікроклімату для різних галузей промисловості виходять із загальних міжгалузевих норм – ДСН 3.3.6-042-99.

Нормуються оптимальні та допустимі параметри мікроклімату для робочої зони виробничих приміщень з урахуванням постійних і непостійних робочих місць. При цьому норми враховують наступні параметри: період року, категорію робіт за важкістю.

Для забезпечення оптимальних значень параметрів мікроклімату, звичайно, необхідно витратити більше коштів, ніж для забезпечення допустимих значень. Відповідно до норм вони (оптимальні умови) повинні створюватися в кабінетах, на пультах керування технологічними процесами, у залах обчислювальної техніки, а також там, де це передбачено галузевими документами. В інших приміщеннях мають забезпечуватися допустимі параметри мікроклімату.

У виробничих приміщеннях, де з технічних чи економічних причин неможливо забезпечити допустимі нормативні показники мікроклімату, мають передбачатися заходи щодо захисту працюючих від перегрівання чи охолодження.

Створення оптимальних мікрокліматичних умов для працівників у виробничих приміщеннях є складним завданням, вирішення якого проходить у наступних напрямках.

Планувальні заходи (розміщення цехів та обладнання). Гарячі цехи розміщують по можливості в одно- і двопрогінних будинках. За наявності більше двох гарячі прольоти чергують з холодними.

Конструктивні заходи: застосовують теплову ізоляцію, екрани, герметизацію устаткування. Захисні екрани і термоізоляція знижують інтенсивність теплової радіації від джерела тепла. Теплова ізоляція дає змогу не тільки поліпшити умови праці та зменшити втрати тепла, а й підвищити продуктивність праці, інтенсифікувати технологічний процес.

Для теплової ізоляції застосовують різні матеріали: азбест, слюду, пінобетон, мінеральну вату. Печі екранують із внутрішньої чи зовнішньої сторони. Використовують також екрани з цегли, листового заліза та ін. матеріалів.

Автоматизація, механізація, дистанційне керування виробничим процесом, роботизація. Ці заходи радикально вирішують питання нормалізації мікроклімату.

Улаштування природної (аерації) і штучної (механічної) вентиляції, кондиціонування.

Впровадження більш раціональних технологічних процесів і устаткування. При цьому здійснюється заміна гарячого способу обробки металу холодним, полуменевого нагрівання - індукційним, кільцевих печей у виробництві цегли – тунельними тощо.

Застосування організаційних заходів. Встановлюється режим роботи з перервами для відпочинку в нормальних метеорологічних умовах, організовується спеціальний питний режим – установки з газованою підсоленою водою.

Використання спеціального одягу та індивідуальних захисних засобів. Вони служать для захисту організму від перегріву чи переохолодження.

3. Завдання до практичного заняття

Завдання 3.1. На одному з робочих місць, характеристика якого, характер роботи на якому та витрати енергії працівника наведені в таблиці 1, були виміряні температура (t , °C), відносна вологість (w , %) та швидкість руху повітря (v , м/с).

Визначити: згідно варіанту, чи відповідають отримані результати нормативним значенням параметрів мікроклімату робочої зони і зробити відповідні висновки.

Вказівки до виконання завдання:

1. Зробіть таблицю за зразком табл. 2 і запишіть вихідні дані (характер робочого місця та параметри мікроклімату).
2. Визначте і запишіть в таблицю категорію робіт за важкістю.
3. Визначте і запишіть в таблицю період року, в якому виконувалося вимірювання параметрів мікроклімату.

Примітка. Для більшості регіонів України середньодобова температура повітря зовнішнього середовища вище + 10 °C знаходиться в період між 15

квітня та 15 жовтня, з 15 жовтня до 15 квітня ця температура становить + 10 °С і нижче.

4. Порівняйте визначені параметри мікроклімату з оптимальними та допустимими значеннями відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 (табл. 3).

Примітка. Для непостійних робочих місць встановлені лише допустимі норми мікроклімату.

5. Зробіть загальний висновок щодо відповідності визначених параметрів мікроклімату нормативним значенням.

Таблиця 1

Вихідні дані для завдання 3.1

Ва-рі-ант	Дата вимірювання	Характер робочого місця (постійне/непостійне)	Категорія робіт за важкістю	Енерговитрати організму працівника, ккал/год	Параметри мікроклімату		
					t, °С	w, %	v, м/с
1	5 січня	Постійне	Легка	105	16	40	0,1
2	5 лютого	Непостійне	Серед. важкості	175	18	45	0,2
3	5 березня	Постійне	Важка	275	20	50	0,3
4	5 травня	Непостійне	Легка	130	22	55	0,4
5	5 червня	Постійне	Серед. важкості	240	24	60	0,5
6	5 липня.	Непостійне	Важка	300	26	65	0,6
7	5 серпня	Постійне	Легка	105	28	70	0,1
8	5 вересня	Непостійне	Серед. важкості	175	26	75	0,2
9	5 листоп.	Постійне	Важка	275	24	80	0,3
10	5 грудня	Непостійне	Легка	130	22	85	0,4
11	30 січня	Постійне	Серед. важкості	240	20	90	0,5
12	30 березня	Непостійне	Важка	300	18	40	0,6
13	30 червня	Постійне	Легка	105	20	45	0,1
14	5 січня	Непостійне	Серед. важкості	175	16	50	0,2
15	5 лютого	Постійне	Важка	275	18	55	0,3
16	5 березня	Непостійне	Легка	130	20	60	0,4
17	5 травня	Постійне	Серед. важкості	240	22	65	0,5
18	5 червня	Непостійне	Важка	300	24	70	0,6
19	5 липня.	Постійне	Легка	105	26	75	0,1
20	5 серпня	Непостійне	Серед. важкості	175	28	80	0,2
21	5 вересня	Постійне	Важка	275	26	85	0,3

22	5 листоп.	Непостійне	Легка	130	24	90	0,4
23	5 грудня	Постійне	Серед. важкості	240	22	40	0,5
24	30 січня	Непостійне	Важка	300	20	45	0,6
25	30 березня	Постійне	Легка	105	18	50	0,1
26	30 червня	Постійне	Серед. важкості	175	20	55	0,2
27	1 вересня	непостійне	легка	125	15	65	0,1
28	11 листопада	постійне	важка	280	5	70	0,1
29	15 серпня	постійне	Середн. важкості	235	24	72	0,3
30	10 травня	непостійне	Середн. важкості	180	18	68	0,2

Таблиця 2

Оформлення рішення завдання 3.1

Характеристика робочого місця				
Категорія робіт				
Період року				
Параметри мікроклімату				Висновок
Найменування параметру	Значення			
	Фактичне	Оптимальне (ДСН 3.3.6.042-99)	Допустиме (ДСН 3.3.6.042-99)	
t, °C				
w, %				
v, м/с				
Загальний висновок:				

Таблиця 3.

Оптимальні значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	легка І а	22-24	60-40	0,1
	легка І б	21-23	60-40	0,1
	середньої	19-21	60-40	0,2

	важкості II а			
	середньої важкості II б	17-19	60-40	0,2
	важка III	16-18	60-40	0,3
Теплий	легка I а	23-25	60-40	0,1
	легка I б	22-24	60-40	0,2
	середньої важкості II а	21-23	60-40	0,3
	середньої важкості II б	20-22	60-40	0,3
	важка III	18-20	60-40	0,4

Допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, на постійних та непостійних робочих місцях
		на постійних робочих місцях	на непостійних робочих місцях		
Холодний	легка I а	21-25	18-26	75	≤ 0,1
	легка I б	20-24	17-25	75	≤ 0,2
	середньої важкості II а	17-23	15-24	75	≤ 0,3
	середньої важкості II б	15-21	13-23	75	≤ 0,4
	важка III	13-19	12-20	75	≤ 0,5
Теплий	легка I а	22-28	20-30	55 при 28°С	0,2-0,1
	легка I б	21-28	19-30	60 при 27°С	0,3-0,1
	середньої важкості II а	18-27	17-29	65 при 26°С	0,4-0,2
	середньої важкості II б	15-27	15-29	70 при 25°С	0,5-0,2
	важка III	15-26	13-28	75 при 24°С	0,6-0,5

Завдання 3.2. На одному з робочих місць були виміряні концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони, що наведені в таблиці 4.

Визначити: чи відповідає якість повітря вимогам міждержавного стандарту ГОСТ 12.1.005-88.

Вказівки до виконання завдання:

1. Зробіть таблицю за зразком табл. 5 і запишіть вихідні дані завдання (концентрації шкідливих речовин згідно варіанту).

2. Занесіть в таблицю значення ГДК_{рз} цих шкідливих речовин.

Примітка. Значення ГДК_{рз} шкідливих речовин, що містяться в умовах задачі, клас їхньої небезпеки, агрегатний стан та особливості дії наведені в таблиці 6.

3. Порівняйте фактичні концентрації шкідливих речовин зі значеннями їхніх ГДК_{рз}.

4. З'ясуйте чи є серед визначених речовин речовини односпрямованої дії. Якщо такі речовини є, визначте, чи дотримується для них умова:

$$C_1 / \text{ГДК}_1 + C_2 / \text{ГДК}_2 + \dots + C_i / \text{ГДК}_i \leq 1.$$

5. Зробіть загальний висновок щодо відповідності якості повітря нормативним значенням.

Приклад виконання завдання наведено в таблиці 6.

Короткі теоретичні відомості

Шкідливі речовини - речовини, які при контакті з організмом людини внаслідок порушення технологічного процесу викликають професійні захворювання, виробничі травми або відхилення стану здоров'я. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини. Шкідливі речовини у повітря робочої зони поступають у вигляді пару, газів та пилу. Вплив на організм людини залежить від хімічного складу, розміру (дисперсності), форми часток та їх кількості у одиниці об'єму. Найбільш небезпечним є високодисперсний пил (розміром < 5 мкм), який найбільш глибоко проникає та затримується у легенях.

Згідно ГОСТ 12.1.005-88 - нормується гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

ГДК у повітрі робочої зони - така кількість шкідливих речовин, яка при щоденній роботі протягом 8 годин або іншої тривалості (але не більше 40 годин у тиждень) протягом всього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я та не надає вплив на здоров'я майбутніх поколінь.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1 - надзвичайно небезпечні ГДК < 0,1 мг/м³;
- 2 - високонебезпечні ГДК 0,1 - 1 мг/м³;
- 3 - помірно небезпечні ГДК 1, 1 - 10 мг/м³;
- 4 - малонебезпечні ГДК > 10 мг/м³.

Контроль за концентрацією шкідливих речовин проводиться для 1 класу небезпеки - 1 раз у 10 днів; 2 - 1 раз у місяць; 3, 4 - 1 раз у квартал.

Крім того, за токсичною дією шкідливі речовини поділяють на:

- кров'яні отрути, які взаємодіють з гемоглобіном крові і гальмують його здатність до приєднання кисню (оксид вуглецю, бензол, сполуки ароматичного ряду та ін.);
- нервові отрути, які викликають збудженість нервової системи, її виснаження, руйнування нервових тканин (наркотики, спирти, сірчаний водень, кофеїн та ін.);
- подразнюючі отрути, що вражають верхні дихальні шляхи і легені (аміак, сірчаний газ, пара кислот, окиси азоту, ароматичні вуглеводні та ін.);
- ті, що пропалюють та подразнюють шкіру і слизові оболонки (сірчана та соляна кислоти, луги);
- печінкові отрути, дія яких супроводжується зміною та запаленням тканин печінки (спирти, дихлоретан, чотирихлористий вуглець);
- алергени, що змінюють реактивну спроможність організму (алкалоїди та інші речовини);
- канцерогени, що спричиняють утворення злоякісних пухлин (сполуки миш'яку, азбест, кам'яновугільна смола);
- мутагени, що впливають на генетичний апарат клітини (окис етилену, сполуки ртуті та ін.).

Контроль за чистотою повітря у виробничому приміщенні здійснюють за допомогою трьох основних груп методів: лабораторних, експресних, та автоматичних.

Аналітичні і лабораторні методи контролю шкідливих речовин включають відбір проб із подальшою доставкою і проведення їх аналізу у лабораторних умовах. Але лабораторні методи аналізу не завжди є досить оперативними, проте вони забезпечують високу точність визначення наявних у повітрі хімічних речовин. До таких методів належать: фотохімічні, електрохімічні, спектрофотометричні та ін..

Експрес методи визначення концентрацій у повітрі виробничих приміщень є оперативними, крім того, не потребують джерел електричної і теплової енергії. Найчастіше в практиці експрес-аналізу застосовують індикаційний метод, що передбачає вимірювання концентрації шкідливих речовин індикаторними трубками. Крім того, для таких методів можуть застосовувати спеціальні прилади – газоаналізатори.

Автоматичні газоаналізатори забезпечують: швидкість вимірювання і реєстрації концентрації шкідливих речовин в повітрі, звукову і світлову сигналізацію про перевищення санітарних норм вмісту шкідливих речовин у повітрі на місці вимірювання, економію витрат робочого часу при контролі стану повітряного середовища, можливість улаштування приладів у важкодоступних і небезпечних місцях, а також у пересувних лабораторіях.

Вихідні дані для завдання 3.2

Варі-ант	Назва і концентрація, мг/м ³ , шкідливої речовини									
	Алю-міній	Аміак	Ацетон	Бензин	Нікель	Пил азбест	Пил - цемент	Сви-нець	Спирт метил	Фе-нол
1	1,0				0,06	1,0	4,5			
2		10,0	150	60					4,0	
3	1,0					1,0	2,0	0,02		
4		10,0				1,0	2,0			0,5
5		4,0		20,0			3,0		2,0	
6			100	50					4,0	0,1
7	2,0				0,1	0,5		0,02		
8		5,0	50						2,5	0,3
9	2,0				0,08	1,0	10,0			
10		10,0	30	30					7,0	
11	2,0					0,5	4,0	0,01		
12		5,0				0,5	4,0			0,3
13		2,0		10,0			6,0		4,0	
14			200	30					5,0	0,2
15	4,0				0,2	0,2		0,01		
16		5,0	100						2,5	0,1
17	0,5				0,03	0,8	5,0			
18		6,0	250	120					2,0	
19	0,5					0,5	1,0	0,04		
20		15,0				0,3	0,5			0,2
21		6,0		40,0			2,0		1,0	
22			50	80					2,0	0,05
23	1,0				0,2	0,3		0,005		
24		2,0	20						5,0	0,8
25	3,0				0,02	2,0	0,5			

Таблиця 5

Оформлення рішення завдання 3.2

Назва речовини	Фактична концент., мг/м ³	ГДК _{рз} , мг/м ³	Особливості дії	Висновок

Наявність речовин односпрямованої дії: Перевірка для речовин односпрямованої дії: $C_1 / \text{ГДК}_1 + C_2 / \text{ГДК}_2 + \dots + C_i / \text{ГДК}_i =$
Загальний висновок:

Таблиця 6

ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК _{рз} , мг/м ³	Клас небез- пеки	Агрегатний стан	Особливості дії
Алюміній	2	3	аерозоль	Фіброгенна дія
Аміак	20	4	Пара	Подразнення слизових оболонок, верхніх дихальних шляхів
Ацетон	200	4	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Бензин	100	4	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Нікель	0,05	1	аерозоль	Канцерогенна та алергенна дія
Пил азбестовий	2	3	аерозоль	Фіброгенна та алергенна дія
Пил цементу	6	4	аерозоль	Фіброгенна дія
Свинець	0,01	1	Пара	Уражається шлунково-кишковий тракт, печінка, нирки; змінюється склад крові і кісткового мозку; уражається головний мозок
Спирт метиловий	5	3	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Фенол	0,3	2	Пара	Алергенна дія, потрібен захист шкіри, очей

Таблиця 7

Приклад виконання завдання 3.2

Назва речовини	Фактична концент., мг/м ³	ГДК _{рз} , мг/м ³	Особливості дії	Висновок
Аміак	20,0	20	Подразнення слизових оболонок, верхніх дихальних	Фактична концентрація дорівнює ГДК _{рз}

			<i>шляхів</i>	
<i>Ацетон</i>	<i>50</i>	<i>200</i>	<i>Наркотична дія, ураження центральної нервової системи</i>	<i>Фактична концентрація менше ГДК_{рз}</i>
<i>Бензин</i>	<i>10</i>	<i>100</i>	<i>Наркотична дія, ураження центральної нервової системи</i>	<i>Фактична концентрація менше ГДК_{рз}</i>
<i>Фенол</i>	<i>1,0</i>	<i>0,3</i>	<i>Алергійна дія, потрібен захист шкіри, очей</i>	<i>Фактична концентрація перевищує ГДК_{рз}</i>
<p>Наявність речовин односпрямованої дії: <i>В повітрі робочої зони є речовини односпрямованої дії – це ацетон та бензин</i></p> <p>Перевірка для речовин односпрямованої дії: $C_{\text{ацет}} / \text{ГДК}_{\text{ацет}} + C_{\text{бенз}} / \text{ГДК}_{\text{бенз}} = 50/200 + 10/100 = 0,35$ <i>Сума відношень концентрації кожної шкідливої речовини до її ГДК менше 1.</i></p> <p>Загальний висновок: <i>В даному разі найбільшу небезпеку становить фенол, концентрація якого в повітрі робочої зони перевищує ГДК в 3,3 рази. Потрібні заходи, спрямовані на зменшення вмісту фенолу в повітрі робочої зони. До того часу, доки ця концентрація не буде зменшена до рівня ГДК, працівники повинні застосовувати засоби індивідуального захисту і отримувати встановлені законодавством пільги та компенсації за роботу в шкідливих умовах.</i> <i>Необхідно також звернути увагу на те, що концентрація аміаку дорівнює ГДК, тому бажано прийняти заходи, спрямовані на його зменшення.</i> <i>В повітрі робочої зони є речовини односпрямованої дії – це ацетон та бензин, але сума відношень концентрації кожної з цих речовин до її ГДК в даному разі менше 1, тому ця суміш не становить небезпеки.</i></p>				

Контрольні питання

1. Назвіть принципи нормування метеорологічних умов?
2. Назвіть заходи із забезпечення нормальних метеорологічних умов на виробництві.
3. Звідки шкідливі речовини проникають у повітря робочої зони?
4. Назвіть напрямки профілактики та оздоровлення виробничого середовища на промислових підприємствах.
5. Охарактеризуйте основні групи засобів контролю за чистотою повітря.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«Розрахунок рівня шуму у розрахунковій точці на території житлової забудови»

1. Мета роботи

Вивчити основні джерела шуму на території житлової забудови та його вплив на людину. Виконати розрахунок рівня шуму у розрахунковій точці (на території житлової забудови).

2. Стислі теоретичні відомості

У процесі розробки проектів генеральних планів міст та детального планування їх районів, передбачають містобудівні заходи щодо зниження транспортного шуму в житловій забудові. При цьому враховують розташування транспортних магістралей, житлових і нежитлових будівель, можливу наявність зелених насаджень.

Облік цих факторів допомагає в одних випадках обійтися без спеціальних будівельно-акустичних заходів щодо захисту від шуму, а в інших - знизити витрати на їх здійснення.

Перелік джерел шуму в житлових приміщеннях і суспільних будинках включає:

- джерела зовнішнього шуму: транспорт, об'єкти виробництва різних робіт на території житлової забудови (ремонтних, будівельних і ін.), об'єкти, що створюють при своєму функціонуванні шум, у тому числі різні звуковідтворюючі установки; промислові підприємства;
- джерела внутрішнього шуму: інженерно-технологічне устаткування (устаткування ліфтів, системи вентиляції, кондиціонування повітря, насосне устаткування, інші системи, що забезпечують функціонування житлових і суспільних будинків), виробниче устаткування в суспільних будинках;
- вбудовані й прибудовані об'єкти.

При вирішенні питання про введення житлових і суспільних будинків в експлуатацію вимірювання рівня шуму проводять у приміщеннях, розташованих найбільше близько до зовнішніх джерел шуму (з вікнами, що виходять на вулиці з інтенсивним рухом, на підприємства, які створюють шум й т.і.), і в приміщеннях, розташованих найбільше близько до внутрішніх джерел шуму (ліфтам і устаткуванню ліфтів, вентиляційним системам).

Вимірювання рівня шуму на території житлової забудови проводиться:

- при уточненні границь санітарно-захисних зон;
- при визначенні можливості відводу земельних ділянок під житлову забудову, будівництво лікувально-профілактичних, дитячих, навчальних установ ;
- при розгляді скарг населення;
- у порядку виробничого контролю;
- для одержання інформації з метою розробки заходів щодо поліпшення акустичної обстановки;
- за заявками юридичних та фізичних осіб.

3. Методика розрахунку

Завдання даного практичного заняття - визначити рівень звуку в розрахунковій точці (площадка для відпочинку в житловій забудові, дивись рис. 1) від джерела шуму - автотранспорту, що рухається по вуличній магістралі.

Рівень звуку в розрахунковій точці, дБА:

$$L_{prt} = L_{дш.} - \Delta L_{роз} - \Delta L_{нов} - \Delta L_{зел} - \Delta L_{екр.} - \Delta L_{буд}, \quad (1)$$

де $L_{дш.}$ – рівень звуку від джерела шуму (автотранспорту);

$\Delta L_{роз}$ – зниження рівня звуку через його розсіювання в просторі; дБА;

$\Delta L_{нов}$ – зниження рівня звуку через його загасання в повітрі, дБА;

$\Delta L_{зел}$ – зниження рівня звуку зеленими насадженнями, дБА;

$\Delta L_{екр.}$ – зниження рівня звуку екраном та $\Delta L_{буд}$ -будинком, дБА;

У формулі вплив трав'яного покриття й вітру на зниження рівня звуку не враховується.

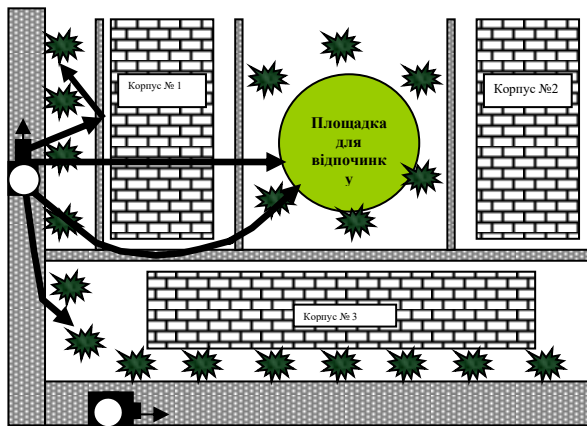


Рис. 1 Розташування площадки для відпочинку у житловій забудові

Зниження рівня звуку від його розсіювання в просторі:

$$\Delta L_{роз} = 10 \lg (r_n/r_o), \quad (2)$$

де r_n – найкоротша відстань від джерела шуму до розрахункової точки, м;

r_o – найкоротша відстань між точкою, у якій визначається звукова характеристика джерела шуму і джерелом шуму; $r_o = 7,5$ м.

Зниження рівня звуку через його загасання в повітрі:

$$\Delta L_{нов} = (\alpha_{нов} r_n) / 100, \quad (3)$$

де $\alpha_{нов}$ – коефіцієнт загасання звуку в повітрі;

$$\alpha_{нов} = 0,5 \text{ дБА/м.}$$

Зниження рівня звуку зеленими насадженнями:

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел} \cdot B, \quad (4)$$

де $\alpha_{зел}$ – постійна загасання шуму; $\alpha_{зел} = 0,1$ дБА;

B – ширина смуги зелених насаджень; $B = 10$ м.

Зниження рівня звуку екраном (будинком) $\Delta L_{екр}$ залежить від різниці довжин шляхів звукового променя δ , м.

Таблиця 1.

Залежність зниження рівня звуку екраном (будинком) від різниці звукового променя

δ	1	2	5	10	15	20	30	50	60
$\Delta L_{екр}$	14	16,2	18,4	21,2	22,4	22,5	23,1	23,7	24,2

Відстанню від джерела шуму й від розрахункової точки до поверхні землі можна зневажити.

Зниження шуму за екраном (будинком) відбувається в результаті утворення звукової тіні в розрахунковій крапці й огинання екрану звуковим променем.

Зниження шуму будинком (перешкодою) обумовлено відбиттям звукової енергії від верхньої частини будинку:

$$\Delta L_{буд} = K \cdot W, \quad (5)$$

де K – коефіцієнт, дБА/м; $K = 0,8 \dots 0,9$;

W – товщина (ширина) будинку, м.

Припустимий рівень звуку на площадці для відпочинку повинен бути не більше **45** дБА.

4. Порядок виконання роботи

4.1. Вибрати вихідні дані, відповідно до варіанту (дивись табл. 2.).

4.2. Ознайомитися з методикою розрахунку.

4.3. Відповідно до даних варіанту визначити зниження рівня звуку в розрахунковій точці й, знаючи рівень звуку від автотранспорту (джерело шуму), по формулі (1) знайти рівень звуку в житловій забудові.

4.4. Визначивши рівень звуку в житловій забудові, зробити висновок про відповідність розрахункових даних припустимим нормам.

4.5. Підписати звіт і здати викладачеві.

Таблиця 2.

Вихідні дані до практичного заняття (згідно варіанту)

Варіант	r_n , м	δ , м	W , м	$L_{д.ш.}$, дБА
01	70	5	10	70

02	80	10	10	70
03	85	15	12	70
04	90	20	12	70
05	100	30	14	70
06	105	50	14	75
07	110	60	16	75
08	115	5	16	75
09	125	10	18	75
10	135	15	18	75
11	60	20	10	80
12	65	30	10	80
13	75	50	12	80
14	80	60	12	80
15	100	5	14	80
16	95	10	14	85
17	105	15	16	85
18	110	20	16	85
19	115	30	18	85
20	120	50	18	85
21	65	60	10	90
22	70	5	10	90
23	80	10	12	90
24	85	15	12	90
25	95	20	14	90
26	100	30	14	70
27	110	50	16	70
28	115	60	16	70
29	120	5	18	70
30	125	10	18	70

5. Приклад виконання розрахунку

Переписати мету роботи та вихідні дані.

Мета роботи: визначити рівень звуку в розрахунковій точці (площадка для відпочинку в житловій забудові) від джерела шуму - автотранспорту, що рухається по вуличній магістралі й порівняти із припустимим рівнем.

Вихідні дані:

Варіант	r_n , м	δ , м	W, м	$L_{дш}$, дБА
№ __	75	50	12	80

Хід роботи:

Розрахуємо рівень звуку в розрахунковій точці за формулою (1):

$$L_{рт} = L_{дш} - \Delta L_{роз} - \Delta L_{пов} - \Delta L_{зел} - \Delta L_{екр} - \Delta L_{б\gamma\delta}$$

де $L_{дш}$ – рівень звуку від джерела шуму (автотранспорту);

$\Delta L_{роз}$ – зниження рівня звуку через його розсіювання в просторі; дБА;

$\Delta L_{пов}$ – зниження рівня звуку через його загасання в повітрі, дБА, $\Delta L_{зел}$ – зниження рівня звуку зеленими насадженнями, дБА;

$\Delta L_{екр}$ – зниження рівня звуку екраном (будинком), дБА.

Для цього нам необхідно розрахувати:

1. Зниження рівня звуку через розсіювання в просторі:

$$\Delta L_{роз} = 10 \cdot \lg(r_n/r_o)$$

$$\Delta L_{роз} = 10 \lg(75/7,5) = 10 \lg 10 = 10,$$

де r_n – найкоротша відстань від джерела шуму до розрахункової точки, м;
 r_o – найкоротша відстань між крапкою, у якій визначається звукова характеристика джерела шуму і джерелом шуму $r_o = 7,5$ м.

2. Зниження рівня звуку через його загасання в повітрі:

$$\Delta L_{пов} = (\alpha_{пов} \cdot r_n) / 100$$

$$\Delta L_{пов} = (0,5 \cdot 75) / 100 = 0,375$$

3. Зниження рівня шуму зеленими насадженнями:

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел} \cdot B$$

$$\Delta L_{зел} = 0,1 \cdot 10 = 1,$$

де $L_{зел}$ – постійна загасання шуму, $\alpha_{зел} = 0,1$ дБА/м; B – ширина смуги зелених насаджень, $B = 10$ м

4. Зниження рівня шуму екраном $\Delta L_{екр}$ залежить від різниці довжин шляхів звукового променя δ , м. Знаходимо з таблиці 1 за даними варіанта.

Отже:

$$\Delta L_{екр} = 23,7 \text{ дБА}$$

5. Зниження шуму будинком (перешкодою) обумовлено відбиттям звукової енергії від верхньої частини будинку:

$$\Delta L_{б\gamma\delta} = K \cdot W$$

$$\Delta L_{б\gamma\delta} = 0,85 \cdot 12 = 10,2$$

де K – коефіцієнт, $K = 0,8 \dots 0,9$ дБА/м

6. По формулі (1) знаходимо рівень звуку в розрахунковій точці, підставивши всі обчислені дані:

$$L_{pm} = 80 - 10 - 0,375 - 1 - 23,7 - 10,2 = 34,725 \text{ дБА}.$$

Висновок: Розрахований рівень звуку на площадці відпочинку в житловій забудові дорівнює 34,725 дБА, що менше припустимого рівня (45 дБА). Отже, рівень звуку відповідає нормам.

Контрольні питання

1. Назвіть відомі Вам джерела шуму на території житлової забудови?
2. Як впливає шум на людину?
3. Які існують методи боротьби із шумом?
4. Як здійснюється нормування шуму?
5. У яких випадках проводять вимірювання шуму на території житлової забудови?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Законодавство України про охорону праці. Т 1-3.- Київ, Основа, 2006.
2. Кодекс Законів про праці
3. ДСН 3.3.6.042-99 Мікроклімат виробничих приміщень
4. Державні санітарні правила і норми захисту населення від впливу ЕМВ – Київ, 1996 – 27 с.
5. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/npaop/npaop_0_00_4_12_05/23-1-0-813
6. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
7. НПАОП 0.00-4.09-07 «Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства». Наказ Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. № 55.
8. НПАОП 0.00-4.11-07 «Типове положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці». Наказ Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. № 56.

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Артюх Світлана Миколаївна
Артюх Анастасія Валентинівна

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Методичні вказівки
до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти
за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка
та транспортування корисних копалин)»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 25.06.2025. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 2,99. Обсяг 1,170 Мб. Зам. № 299/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна