

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



ТАКТИКА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Практикум

Видання 2-ге, виправлене та доповнене

Затверджено до друку і використання в навчальному процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 27.02.2020 № 6)

Харків 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ТАКТИКА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Практикум

Видання 2-ге, виправлене та доповнене

Затверджено до друку і використання в навчальному процесі
вченою радою НУЦЗ України
(протокол від 27.02.2020 № 6)

Харків 2020

Затверджено до друку і використання
в навчальному процесі вченою радою
НУЦЗ України
(протокол від 27.02.2020 № 6)

Укладачі: І. М. Неклонський, В. О. Собина, Д. В. Тарадуда

Рецензенти: **Є. А. Тунік**, начальник Управління реагування на надзвичайні ситуації ГУ ДСНС України у Харківській області;
кандидат технічних наук, доцент **А. А. Лісняк**, начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України.

Тактика ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій: практикум. 2-ге видання, виправлене та доповнене / Укладачі: І. М. Неклонський, В. О. Собина, Д. В. Тарадуда. – Х.: НУЦЗУ. – 2020. – 218 с.

Навчальне видання має за мету допомогти сформувати у здобувачів вищої освіти практичні навички щодо розрахунку сил та засобів, необхідних для ліквідації наслідків аварій та прийняття рішення з організації оперативних дій підрозділів цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у складних умовах техногенного та природного середовища.

Практикум містить короткі відомості про тактику ведення оперативних дій під час ліквідації наслідків аварій, де наведено основні методики розрахунку сил і засобів, приклади розв'язання тактичних задач та завдання для самостійного виконання.

Практикум призначений для здобувачів вищої освіти, що проходять підготовку за спеціальністю «Цивільна безпека», а також може бути використаний для підготовки фахівців служби цивільного захисту в системі післядипломної освіти. Інформаційний обсяг видання відповідає змісту програми навчальної дисципліни «Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж».

© Неклонський І. М., Собина В. О.,
Тарадуда Д. В., 2020
© НУЦЗУ, 2020

ЗМІСТ

1 Загальні положення	4
2 Основні визначення	6
3 Практичні завдання з розділу «Основи реагування на надзвичайні ситуації та ліквідації їх наслідків»	9
3.1 Відображення обстановки НС на картографічних документах.....	9
3.2 Визначення обсягів водопостачання в зоні НС	18
4 Практичні завдання з розділу «Пожежна тактика»	22
4.1 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях без установки на вододжерело	22
4.2 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних автомобілях з установкою на вододжерело.....	27
4.3 Вихідні дані до тактичних задач з обґрунтування тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів.....	30
4.4 Розрахунок параметрів пожежі та параметрів гасіння.....	33
4.5 Вихідні дані до тактичних задач з визначення параметрів пожежі та площі гасіння.....	37
4.6 Методика розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі.....	39
4.7 Кількість особового складу для евакуації майна у випадку виникнення пожежі	50
4.8 Вихідні дані до тактичних задач з визначення сил і засобів, необхідних для гасіння пожежі.....	52
4.9 Подача води на пожежу методом перекачування.....	61
4.10 Підвіз води на пожежу автоцистернами	67
4.12 Методика розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах.....	72
4.13 Вихідні дані до тактичних задач з розрахунку сил і засобів, необхідних для ліквідації пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах.....	82
5 Практичні завдання з розділу «Тактика дій підрозділів цивільного захисту під час ліквідації наслідків НС»	84
5.1 Розрахунок сил і засобів ЦЗ необхідних для ліквідації наслідків аварії під час пасажирських перевезень.....	84
5.2 Розрахунок сил і засобів для деблокування постраждалих з-під завалів у випадку руйнування будівель (споруд)	95
5.3 Розрахунок сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення у разі виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах.....	100
5.4 Розрахунок сил і засобів для проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах радіаційного забруднення з урахуванням обраного способу захисту особового складу	123
Список використаних джерел	130
Додатки	131

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Для розв'язання тактичних задач необхідно знати основи розвитку та припинення горіння, тактико-технічні характеристики пожежної, аварійно-рятувальної техніки та оснащення, методику розрахунку сил і засобів, основи управління оперативними діями підрозділів цивільного захисту (ЦЗ).

Розв'язання тактичних задач допомагає здобувачам вищої освіти закріплювати теоретичні знання з тактики дій підрозділів під час ліквідації наслідків аварій, розвивати тактичне мислення під час оцінки обстановки та визначення вирішального напрямку оперативних дій, приймати рішення з гасіння пожежі, проведення аварійно-рятувальних робіт у різних умовах.

Методика розв'язання типових задач відпрацьовується груповим методом на практичних заняттях.

Вихідні дані для розв'язання задач видаються викладачем кожному здобувачеві вищої освіти, для чого використовуються таблиці та схеми відповідних розділів практикуму. Довідковий матеріал розміщується у відповідних додатках практикуму.

Під час вивчення дисципліни кожний здобувач вищої освіти повинен виконати наступні види завдань:

- визначити тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях без установки їх на вододжерело та з установкою на вододжерело;
- провести розрахунок параметрів пожежі та параметрів гасіння;
- прийняти рішення з організації оперативних дій під час гасіння пожежі: оцінити обстановку; визначити вирішальний напрямок; провести розрахунок сил та засобів для гасіння пожежі, рятування людей, евакуації майна; скласти схему розташування сил і засобів;
- провести розрахунок схем перекачування та підвозу води під час гасіння пожежі в умовах незадовільного водопостачання;
- оформити робочу схему зони НС;
- прийняти рішення з організації оперативних дій під час ліквідації наслідків аварії при пасажирських перевезеннях: оцінити обстановку; визначити вирішальний напрямок; провести розрахунок сил та засобів для ліквідації наслідків аварії; скласти схему розташування сил і засобів;
- провести розрахунок сил і засобів, необхідних для деблокування постраждалих з-під завалів;
- здійснити аварійне прогнозування, визначити необхідну кількість сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення створенням водяної завіси;

– визначити необхідні способи захисту та провести розрахунок сил і засобів для проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах радіаційного забруднення.

Оформлення розв’язання задач здобувачі вищої освіти виконують у робочих зошитах або, за рішенням викладача, на окремих аркушах встановленого зразка.

2 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ

Надзвичайна ситуація (НС) – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності;

аварійно-рятувальна служба – сукупність організаційно об'єднаних органів управління, сил та засобів, призначених для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;

аварійно-рятувальне формування – підрозділ аварійно-рятувальної служби, самостійний підрозділ, загін, центр, пожежно-рятувальний підрозділ (частина);

Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту – спеціальне невійськове об'єднання аварійно-рятувальних та інших формувань, органів управління такими формуваннями системи центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту;

гарнізон служби – оперативна територіальна структура органів управління, підрозділів, навчальних і науково-дослідних закладів, підприємств та організацій ДСНС України, а також інших сил цивільного захисту, які залучаються до ліквідації наслідків НС та гасіння пожеж, дислокованих у межах адміністративно-територіальної одиниці (обласні, міські та районні гарнізони);

ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій – проведення комплексу заходів, що включає аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, які здійснюються у разі виникнення надзвичайної ситуації та спрямовані на припинення дії небезпечних факторів, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зони надзвичайної ситуації;

аварійно-рятувальні роботи – роботи, спрямовані на пошук, рятування і захист населення, уникнення руйнувань і матеріальних збитків, локалізацію зони впливу небезпечних чинників, ліквідацію чинників, що унеможливають проведення таких робіт або загрожують життю рятувальників;

пожежно-рятувальні роботи – дії з евакуювання людей та інших живих істот, які не можуть самостійно залишити зону можливого впливу небезпечних чинників пожежі, а також надання їм долікарської допомоги;

горіння – екзотермічний процес, який охоплює окисно-відновні перетворення речовин і (або) матеріалів та характеризується наявністю летких продуктів і (або) світлового випромінювання;

вогонь – об'ємна мінлива композиція розжарених речовин, які перебувають у процесі горіння;

аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище;

пожежа – неконтрольований процес знищування або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для істот та навколишнього природного середовища;

час вільного розвитку пожежі – час із моменту виникнення горіння до початку подачі вогнегасної речовини;

період локалізації пожежі – це період з моменту подачі вогнегасних речовин до моменту припинення поширення основних параметрів пожежі;

радіус пожежі (R) – довжина поширення вогню за час його вільного розвитку до моменту локалізації пожежі (м);

площа пожежі (S_p) – це горизонтальна проекція поверхонь речовин та матеріалів, які горять, на поверхню землі або підлоги приміщення (m^2);

периметр пожежі (P_p) – це довжина зовнішньої межі площі пожежі (м);

фронт пожежі (Φ_p) – це частина периметра пожежі, в напрямку якої горіння поширюється більш інтенсивно (м);

площа гасіння (S_g) – це частина площі пожежі, на яку подається вогнегасна речовина в даний момент часу (m^2);

гасіння (вогню) – фізична та (або) хімічна дія на вогонь задля припинення горіння;

протипожежна техніка (пожежна техніка) – технічні засоби, призначені для запобігання, локалізування та ліквідування пожеж, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, провадження пожежно-рятувальних робіт;

технічний засіб пожежогасіння – одиниця протипожежної техніки, призначена для зберігання та застосування вогнегасної речовини;

вогнегасна речовина – речовина або однорідна суміш, за своїми фізико-хімічними властивостями придатна до застосування в технічних засобах задля припинення горіння;

інтенсивність подачі (I) – це кількість вогнегасної речовини, яка подається за одиницю часу на одиницю площі, периметра чи об'єму ($\text{л/м}^2\cdot\text{с}$, $\text{л/м}\cdot\text{с}$, $\text{л/м}^3\cdot\text{с}$);

потрібна витрата ($Q_{\text{пот}}$) – це витрата вогнегасних речовин за одиницю часу, яка необхідна для припинення горіння або захисту конструкцій (л/с , кг/с , $\text{м}^3/\text{с}$);

фактична витрата ($Q_{\text{ф}}$) – це витрата вогнегасних речовин за одиницю часу, яка фактично подається для припинення горіння або захисту конструкцій (л/с , кг/с , $\text{м}^3/\text{с}$);

загальна витрата ($Q_{\text{заг}}$) – це сумарна витрата (потрібна або фактична) вогнегасних речовин за одиницю часу, яка подається для припинення горіння та захисту конструкцій (л/с , кг/с , $\text{м}^3/\text{с}$);

гранична відстань подачі вогнегасних речовин ($L_{\text{гр}}$) – максимальна довжина магістральної рукавної лінії від пожежної машини, установленної на вододжерело, до розгалуження або до позиції ствольщика, якщо розгалуження не встановлюється (м);

пожежне навантаження – кількість теплоти, що може виділитися в разі повного згоряння всіх горючих матеріалів, які є у приміщенні або іншому просторі, включно з покриттями стін, перегородок, підлоги та стелі;

пожежогасіння (гасіння пожежі) – дії, спрямовані на припинення горіння в осередку пожежі, обмеження впливу небезпечних чинників пожежі та усунення умов для її самочинного повторного виникання;

оперативний план пожежогасіння на об'єкт – оперативний документ, яким прогнозується обстановка у разі виникнення пожежі на об'єкті та який визначає основні питання організації пожежогасіння;

локалізація пожежі – стадія пожежогасіння, на якій зупинено розвиток пожежі та створено умови для її ліквідування;

ліквідування пожежі (ліквідація пожежі) – стадія пожежогасіння, на якій припинено горіння, діяння небезпечних чинників пожежі, а також усунено умови для її самочинного повторного виникнення;

тактичні можливості – це можливість особового складу пожежно-рятувального підрозділу, використовуючи пожежно-технічні та аварійно-рятувальні засоби, виконати конкретний обсяг робіт у визначений час;

вирішальний напрямок оперативних дій – напрямок, на якому утворилася небезпека для людей, загроза вибуху, руйнування конструкцій, викиду радіоактивних і небезпечних хімічних речовин, найбільш інтенсивне поширення вогню та на якому оперативні дії пожежно-рятувальних підрозділів на цей час можуть забезпечити успіх гасіння пожежі.

3 ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ «ОСНОВИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ»

3.1 Відображення обстановки НС на картографічних документах

Топографічна карта (топографічний план, схема) є основним графічним документом про місцевість, який містить у собі точне, докладне та наочне відображення місцевих предметів та рельєфу. На топографічних картах місцеві предмети відображаються загальноприйнятими умовними позначками, а рельєф – горизонталями. Обстановка відображається оперативно-тактичними умовними позначками.

За допомогою карти (плану, схеми) полегшується прийняття найбільш доцільного рішення, постановка завдань підлеглим, управління у ході виконання завдань.

Топографічні карти у сфері ЦЗ призначені для роботи органів управління у сфері ЦЗ усіх ступенів під час підготовки, організації та проведення заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Карти (топографічні плани, схеми) дозволяють точно визначити не тільки своє місцезнаходження, але й точно визначати координати місць та зон виникнення НС, місця знаходження вищестоящих та взаємодіючих органів управління у сфері цивільного захисту та сил, здійснювати планування маршруту сил та засобів ЦЗ, планування спільних дій з ліквідації надзвичайної ситуації з іншими центральними та місцевими органами виконавчої влади.

Повнота, деталізація та точність відображення місцевості, зон та місць виникнення НС та оперативної обстановки на карті залежать передусім від її масштабу.

У сфері цивільного захисту в основному використовуються карти масштабом: 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000

Карти масштабу 1:25000, 1:50000 застосовуються для детального вивчення окремих найбільш важливих, порівняно невеликих ділянок місцевості, з метою визначення місць та зон виникнення НС, місць розміщення пунктів управління (ПУ), рубежів введення в дію сил ЦЗ, здійснення необхідних вимірів та розрахунків.

Карта масштабу 1:100000 – основна карта для роботи органів управління у сфері ЦЗ усіх ступенів. Вона широко використовується керівниками органів управління та начальниками підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час планування та організації заходів з ліквідації НС, для вивчення і оцінки місцевості, орієнтування на ній та управління під час виконання завдань.

Карти масштабу 1:200000, 1:500000 використовуються в основному для вивчення та оцінки загального характеру великих ділянок місцевості, приблизних вимірів та розрахунків при масштабних НС.

На карті 1:200000 плануються та здійснюються марші сил ЦЗ на великі відстані. Топографічні плани у сфері ЦЗ використовуються, як правило, масштабу 1:5000, 1:2000. Топографічні плани масштабу 1:5000 використовуються для роботи органів управління у сфері ЦЗ міст, а масштабу 1:2000 – селищ міського типу (сіл) окремих районів міста (селища), під час планування та організації заходів з ліквідації наслідків НС, для вивчення та оцінки обстановки, орієнтування та управління під час виконання завдань.

У випадку розроблення карти зони НС або іншого графічного документа з цих питань можуть використовуватись топографічні карти різних масштабів, від 1:25000 і дрібніше. Вибір масштабу карти залежить від умов та вимог до вирішення задач і розрахунків.

Карта (план, схема), що відображає обстановку, яка склалася в ході НС, повинна відповідати вимогам наочності, повноти, вірогідності.

Наочність карти (плану, схеми) забезпечується ясним і чітким відображенням обстановки з виділенням її головних елементів, що досягається правильним застосуванням і чітким накресленням умовних позначень, правильним розташуванням службових і пояснювальних написів, чітким зображенням фактичного положення сил і засобів, що залучаються для локалізації та ліквідації наслідків НС, і передбачуваного характеру їх дій.

Повнота нанесеної на карту (план, схему) обстановки визначається обсягом даних, необхідних для управління силами і засобами, які залучаються для локалізації та ліквідації наслідків НС.

Точність (вірогідність) нанесеної на карту обстановки досягається її відповідністю дійсному положенню підрозділів сил оперативно-рятувальної служби ЦЗ та інших формувань, а також засобів, призначених для локалізації та ліквідації наслідків НС на місцевості та реальних наслідків впливу уражальних факторів джерел НС.

Карти (схеми) зон впливу небезпечних чинників НС розробляють двох видів:

прогнозовані (розрахункові), що складаються на підставі попереднього збору інформації про потенційно небезпечні об'єкти, можливі джерела НС та враховують найгірші умови розвитку НС;

оперативні, що відображають обстановку при загрозі виникнення або виникненні НС і які відображають динаміку розвитку обстановки в зоні (районі) НС.

Прогнозовані й оперативні карти розробляються, як правило, структурними та територіальними органами ДСНС, на які покладено функції планування, прогнозування та реагування на НС, територіальними підрозділами місцевих органів виконавчої влади, територіальними комісіями з питань ТЕБ та НС.

Межі зони впливу небезпечних чинників НС необхідно наносити на карту з чітким виділенням границь, не затемнюючи топографічної основи карти.

Розміри зон і радіусів впливу небезпечних чинників НС визначають розрахунково-графічним методом з урахуванням метеорологічних умов, пори року, часу доби і характеру рельєфу місцевості відповідно до методик.

Гриф карти визначають у встановленому порядку.

Завдання. Ви входите до робочої групи штабу з ліквідації наслідків НС з аналізу ситуації та підготовки даних, яка займається збором і аналізом інформації про обстановку в зоні НС, веденням робочої карти (схеми) зони НС, обліком залучених сил і засобів, підготовкою оперативної документації тощо.

За наявною інформацією про обстановку в зоні НС, залучені сили і засоби та прийняті рішення з організації аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРНР) оформити робочу схему зони НС. Відповідна інформація надана в табл. 3.1. Схему місцевості, де виникла аварія, подано на рис. 3.1.

Таблиця 3.1 – Інформація про обстановку в зоні НС, залучені сили і засоби та прийняті рішення з організації АРНР

№ варіанта	Код НС	ОПН у зоні НС	Район зони НС	Розташування, елементи				Погодні умови	Додаткова інформація
				Сил ЦЗ	Сил ДСМК	Евак. населення	ПуСО		
1	10310	ХНО на північ біля с. Світле	Фактична зона хім. забруднення: хлор, 3т, Г _{ПЗХЗ} =8 км)	1 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. схід с. Веселе	1 РЦЕМД на півн. захід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 100 ліжок	Безпечний район розміщення в 25 км на захід від с. Світле: ПЖ, ППХЗ, ППРЗ, моб. мед пункт, свердловина 150 м ³	Район розташування півд. с. Світле: ПуСО, ПРХС, АРС, ДДА, ПМУ	Погода станом на 9.00 31.10 (вітер - південно-західний, 1 м/с, хмарність - 2 бали, температура повітря +10 °С, ґрунту +6 °С, інверсія, час сходу та заходу сонця 6.20, 16.30)	

№ варіанта	Код НС	ОПН у зоні НС	Район зони НС	Розташування, елементи				Погодні умови	Додаткова інформація
2	10520	РНО на півн. захід біля с. Світле	Фактична зона радіаційного забруднення (в осередку Р=250 мЗв/год)	2 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. захід с. Веселе	2 РЦЕМД на півн. с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 150 ліжок	Безпечний район розміщення в 30 км на захід від с. Світле: ПЖ, ПХ, ППРЗ, моб. мед. пункт, джерело 100 м³	Район розташування півд. с. Світле: ПуСО, ПРХС, АРС, ДДА, ПММ	Погода станом на 9.00, 31.10 (вітер західний, 2 м/с)	Район дезактивації с. Світле
3	10260	АРБ на північ біля с. Світле	Пожежа на об'єкті, зона слабого руйнування с. Світле	3 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. схід с. Веселе	3 РЦЕМД на півн. захід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 50 ліжок	Безпечний район розміщення в 35 км на захід від с. Світле: ПЖ, ПАК, ППРЗ, моб. мед. пункт, колодязь 50м³	-	-	Ділянки проведення контрольних перевірок місцевості на наявність ВНП – між населеним пунктом і об'єктом
4	20110	ВПНО на північ біля с. Світле	Зона сильних руйнувань і суцільних пожеж с. Світле	4 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. схід с. Веселе	4 РЦЕМД на півн. с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 35 ліжок	Безпечний район розміщення в 20 км на захід від с. Світле: ПЖ, ППХЗ, ППРЗ, моб. мед. пункт, підвіз води	-		Епіцентр землетрусу півн. біля с. Світле, глибина епіцентру землетрусу – 15 км, магнітуда – 7,0

№ варіанта	Код НС	ОПН у зоні НС	Район зони НС	Розташування, елементи				Погодні умови	Додаткова інформація
5	20510	ВПНО на південь біля с. Світле	Зона катастрофічного затоплення с. Світле	5 АРЗ з ПУ штабу НС на схід с. Веселе	5 РЦЕМД на півд. с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 80 ліжок	Безпечний район розміщення в 25 км на захід від с. Світле: ПЖ, ПАК, ППРЗ, моб. мед пункт, свердловина 200 м³	-		Напрямок дій авіації – санітарної – Мі-8МТ (1 од., висота – 300–500 м) із зони НС в напрямку району розташування РЦЕМД – транспортної Мі-8МТ (1 од., висота – 300–500 м) із зони НС в напрямку району розташування евак. населення Посадкові площадки біля відповідних районів розташування
6	10310	ХНО на північ. захід біля с. Світле	Фактична зона хім. забруднення: аміак, 30т, Г _{ПЗХЗ} =5 км	1 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. схід с. Веселе	1 РЦЕМД на півн. схід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 50 ліжок	Безпечний район розміщення в 35 км на півд. захід від с. Світле: ПЖ, ПАК, ППРЗ, моб. мед. пункт, підвоз води 50 м³	Район розташування півд. захід с. Світле: ПуСО, ПРХС, АРС, ДДА, ПМУ	Погода станом на 9.00, 31.10 (вітер – західний, 1 м /с, хмарність – 1 бал, температура повітря +8 °С, ґрунту +4 °С, інверсія, час сходу та заходу сонця 6.20, 16.30)	

№ варіанта	Код НС	ОПН у зоні НС	Район зони НС	Розташування, елементи				Погодні умови	Додаткова інформація
7	10520	АЕС на півд. захід біля с. Світле	Фактична зона радіаційного) забруднення (в осередку Р=500 мЗв/год	2 АРЗ з ПУ штабу НС на схід с. Веселе	2 РЦЕМД на захід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 150 ліжок	Безпечний район розміщення в 50 км на захід від с. Світле: ПЖ, ПХ, ППРЗ, моб. мед. пункт, свердловина 100 м³	Район розташування півд. захід с. Світле: ПуСО, ПРХС, АРС, ДДА, ПММ	Погода станом на 9.00, 31.10 (вітер західний, 2 м/с)	Район дезактивації с. Світле
8	10260	База БП на півд. біля с. Світле	Пожежа на об'єкті, зона середнього руйнування с. Світле	3 АРЗ з ПУ штабу НС на схід с. Веселе	3 РЦЕМД на захід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 50 ліжок	Безпечний район розміщення в 35 км на захід від с. Світле: ПЖ, ПАК, ППРЗ, моб. мед. пункт, свердловина 50 м³	-		Ділянки проведення контрольних перевірок місцевості на наявність ВВП – по периметру об'єкта
9	20110	ВПО на південь біля с. Світле	Зона сильних руйнувань і суцільних пожеж с. Світле	4 АРЗ з ПУ штабу НС на півн. схід с. Веселе	4 РЦЕМД на півн. захід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 35 ліжок	Безпечний район розміщення в 10 км на захід від с. Світле: ПЖ, ППХЗ, ППРЗ, моб. мед. пункт, підвіз води	-		Епіцентр землетрусу с. Світле, глибина епіцентру землетрусу – 10 км, магнітуда – 8,8

№ варіанта	Код НС	ОПН у зоні НС	Район зони НС	Розташування, елементи				Погодні умови	Додаткова інформація
10	20510	ВПНО на півд. захід. біля с. Світле	Зона катастрофічно го затоплення с. Світле	5 АРЗ з ПУ штабу НС на схід с. Веселе	5 РЦЕМД на півн. схід с. Веселе: район розташування, мобільний шпиталь на 80 ліжок	Безпечний район розміщення в 25 км на схід від с. Світле: ПЖ, ПАК, ППРЗ, моб. мед. пункт, підвіз води	-		Напрямок дій авіації – санітарної – Мі-8МТ (1 од., висота – 300–500 м) з зони НС в напрямку району розташування РЦЕМД – транспортної Мі-8МТ (1 од., висота – 300–500 м) із зони НС в напрямку району розташування евак. населення Посадкові площадки біля відповідних районів розташування

Примітки: ХНО – хімічно небезпечний об’єкт, РНО – радіаційно-небезпечний об’єкт, ВПНО – вибухопожежонебезпечний об’єкт, АРБ – арсенал ракет і боєприпасів, База БП – база зберігання боєприпасів, ПУ – пункт управління, РЦЕМД – регіональний центр екстреної медицини, ПЖ – пункт життєзабезпечення, ППХЗ – пересувний пункт харчового забезпечення, ПАК – пересувна автомобільна кухня, ППРЗ – пересувний пункт речового забезпечення, ПуСО – пункт санітарної обробки, ПРХС – пост радіаційного та хімічного спостереження, АРС – авторозливна станція, ДДА – дезінфекційно-душова автомобільна установка, ПММ (У) – поливо-мийна машина (установка), ВВП – вибухонебезпечний предмет, Г_{пзхз} – глибина прогнозованої зони хімічного забруднення.

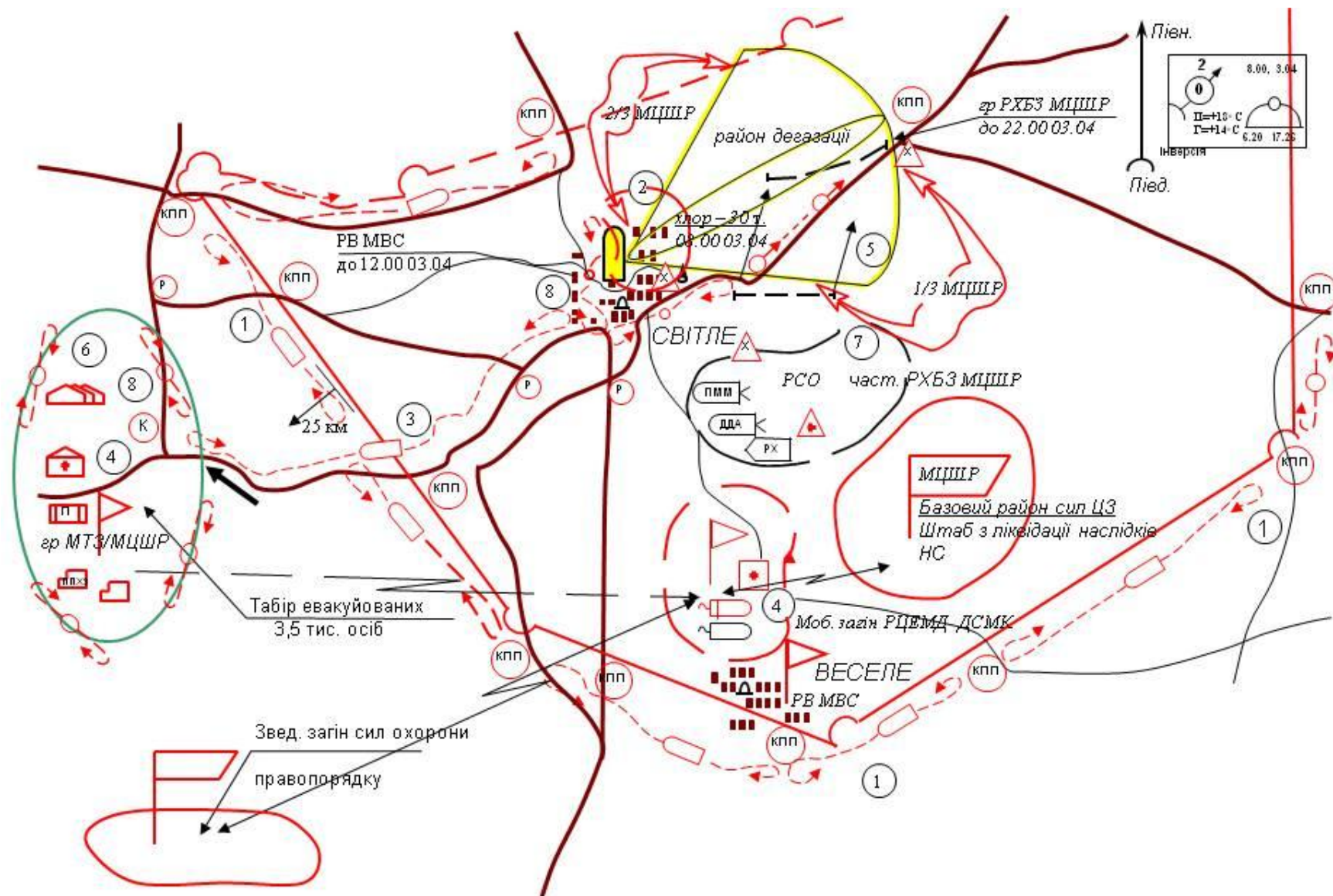


Рис. 3.1 – Схема місцевості з прикладом нанесення інформації про обстановку в зоні НС

3.2 Визначення обсягів водопостачання в зоні НС

При виході водопроводу з ладу для постачання водою в осередку ураження або поблизу нього створюють пункти водопостачання. Їх розгортають близько вододжерел, які збереглися і опинились придатними для використання: резервуарів чистої води на водопровідних станціях, артезіанських свердловин, шахтних колодязів та ін.

Пункти водопостачання створюються за можливості ближче до ділянок, де ведуться аварійно-рятувальні роботи, а також в інших місцях, де потрібна велика кількість води для медичних установ, санітарної обробки людей, знезараження, приготування їжі. На пунктах водопостачання проводиться видобуток, очищення, зберігання і розподіл води.

На період НС техногенного або природного характеру центральним органом виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій, за погодженням з центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я, розробляються і затверджуються нормативи питного водопостачання для забезпечення мінімальних питних, фізіологічних та санітарно-гігієнічних потреб людини. При цьому беруться до уваги мінімальні норми, що були введені системою стандартів цивільної оборони (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Мінімальні питні, фізіологічні та санітарно-гігієнічні норми забезпечення населення питною водою за умов її дефіциту

Вид водоспоживання	Норми водоспоживання, л/чол.·доб. для режимів		
	I	II	III
Пиття	<u>2,5</u> 5	<u>2,5</u> 5	<u>2,5</u> 5
Приготування їжі, умивання	-	7,5	7,5
Задоволення санітарно-гігієнічних потреб людини та забезпечення санітарно-гігієнічного стану приміщень	-	-	21
Всього	<u>2,5</u> 5	<u>10</u> 12,5	<u>31</u> 33,5

Мінімальна кількість води питної якості, яка повинна подаватися населенню у НС по централізованих системах питного водопостачання (СПВ) або за допомогою пересувних засобів, визначається з розрахунку:

- 31 л на одну людину на добу;
- 75 л на добу на одного ураженого, що надходить на стаціонарне лікування, включаючи потреби на питво;
- 45 л на обмивання однієї людини, включаючи особовий склад невоєнізованих формувань ЦЗ, що працюють в осередку ураження.

Під час роботи СПВ у НС є допустимим скорочення обсягів водопостачання окремих промислових і комунальних підприємств в узгоджених

з місцевими органами влади межах, з тим, щоб знизити навантаження на споруди, які працюють за режимами спеціального очищення води із забрудненого джерела.

Примітки:

1. Водопостачання в режимі I не повинно тривати більше 5 діб у кліматичних зонах із помірним кліматом, 3 діб – у кліматичних зонах із жарким кліматом. Після закінчення цих строків необхідно переходити на більш ощадливі режими II і III водозабезпечення.

2. У чисельнику вказані норми водозабезпечення дорослого населення та підлітків (14 років і старше), у знаменнику – норми для дітей від одного року до 14 років і годуючих жінок.

3. Норми водозабезпечення на одну людину на добу дані для другої кліматичної зони. Для першої кліматичної зони норми встановлюються введенням коефіцієнта 1,3, а для третьої та четвертої – коефіцієнта 1,6.

4. Для лікувальних потреб додатково до норм, вказаних у таблиці, додають по 5,5 л води на добу на кожного хворого.

5. Норми водозабезпечення в таблиці вказані на одну людину на добу за малої фізичної активності. Норму водозабезпечення для пиття людям, які виконують роботи різних категорій тяжкості, встановлюють введенням коефіцієнтів:

Категорія робіт	легка	середньої важкості	важка
Коефіцієнт	1,125	1,33–1,54	1,75

6. Складові норм водозабезпечення для видів водоспоживання наступні:

Вид водоспоживання	Складові норми водозабезпечення, л/чол.доб.
Приготування їжі та умивання:	
• приготування їжі та миття кухонного посуду	3,5
• миття індивідуального посуду	1
• миття обличчя та рук	3
Задоволення санітарно-гігієнічних потреб людини та забезпечення санітарно-гігієнічного стану приміщень:	
• миття обличчя та рук додатково	3
• миття ніг	3
• гігієнічний душ	10
• забезпечення санітарно-гігієнічного стану приміщень	5

Витрата води на повну санітарну обробку становить 45 л на 1 чол. і 100 л на добу на одного ураженого, що знаходиться на стаціонарному лікуванні. Для механічного прання 1 кг білизни необхідно 65 л води, для ручного – 40 л.

Приклад розрахунку обсягів водопостачання в зоні НС. Внаслідок катастрофічного землетрусу сталось руйнування населеного пункту

Н. В зоні НС працюють рятувальні підрозділи, розгорнуто містечко життєзабезпечення для постраждалого населення та рятувальників, організовано пункт водопостачання. Визначити потребу в забезпеченні водою населення, якщо відомо, що в містечку мешкає 100 чол. дорослого населення та 20 дітей; встановлений І режим водопостачання.

Потреба в забезпеченні водою визначається наступним чином:

1. Визначаємо норми водоспоживання на одну людину для І режиму водопостачання за табл. 3.2:

- для дорослого населення – 2,5 л;
- для дітей – 5 л.

2. Визначаємо потребу в забезпеченні водою містечка:

- для дорослого населення – $2,5 \cdot 100 = 250$ л;
- для дітей – $5 \cdot 20 = 100$ л.

Таким чином, для забезпечення водою населення містечка необхідно $250 + 100 = 350$ л на добу.

Завдання. В результаті НС відбулось ураження населеного пункту Н. В зоні НС працюють рятувальні підрозділи, розгорнуто містечко життєзабезпечення для постраждалого населення та рятувальників, організовано пункт водопостачання. Визначити потребу в забезпеченні водою населення та рятувальників відповідно до вихідних даних табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку потреб у забезпеченні водою

№	Вид НС	Термін лікв. НС, діб	Режим водо-забезп.	Структура постраждалого контингенту, чол.				Робота рятувальників	
				Дорослі	Діти	Жінки з немовлятами	Хворі, уражені	Кількість, чол.	Розподіл за ступенями фізичного навантаження, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Землетрус	5	3	200	20	10	100/20	100	10/30/60
2	Хім. аварія	3	3	300	30	20	80/30	120	10/20/70
3	Землетрус	5	3	400	40	30	100/15	130	10/30/60
4	Хім. аварія	3	2	800	50	30	120/30	140	10/20/70
5	Землетрус	5	3	500	60	10	100/20	150	10/30/60
6	Хім. аварія	5	3	500	50	20	50/10	160	10/20/70
7	Землетрус	5	2	700	70	30	100/20	200	10/30/60
8	Хім. аварія	3	3	200		10	60/10	100	10/20/70
9	Землетрус	5	2	300	20	20	70/20	120	10/30/60
10	Хім. аварія	3	3	400	40	30	80/20	130	10/20/70
11	Землетрус	5		800	60	30	100/10	140	10/30/60
12	Хім. аварія	3	3	500	50	10	100/20	150	10/20/70
13	Землетрус	3	3	500	50	20	50/10	160	10/30/60

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Хім. аварія	5	2	700	60	30	100/20	200	10/20/70
15	Землетрус	5	3	200	70	10	80/30	100	10/30/60
16	Хім. аварія	5	2	300	30	20	100/15	120	10/20/70
17	Землетрус	3	2	400	20	30	120/30	130	10/30/60
18	Хім. аварія	3	3	800	70	30	100/20	140	10/20/70
19	Землетрус	3	3	500	20	10	50/10	150	10/30/60
20	Хім. аварія	3	3	500	50	20	100/20	160	10/20/70
21	Землетрус	3	2	700	70	30	60/10	200	10/30/60
22	Хім. аварія	3	3	1000	50	10	70/20	170	10/20/70
23	Землетрус	5	3	750	100	20	80/20	180	10/30/60
24	Хім. аварія	5	3	100	10	30	100/10	90	10/20/70
25	Землетрус	5	3	300	30	30	100/20	100	10/30/60
26	Хім. аварія	5	3	400	40	10	50/10	110	10/20/70

4 ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ «ПОЖЕЖНА ТАКТИКА»

4.1 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях без установки на вододжерело

4.1.1 Час роботи водяних стволів

Час роботи водяних стволів від цистерни пожежної машини залежить від об'єму води, кількості та типу стволів та обчислюється за формулою

$$\tau_p = \frac{V_{\text{ц}} - \sum_{i=1}^n N_{\text{pi}} \cdot V_{\text{pi}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.і}} \cdot Q_{\text{ст.і}} \cdot 60}, \quad (4.1)$$

де τ_p – час роботи стволів, хв.;

$V_{\text{ц}}$ – об'єм води в ємкості пожежної машини, л;

$N_{\text{р.і}}$ – кількість пожежних рукавів і-го виду в рукавних лініях, прокладених від машини, шт.;

$V_{\text{р.і}}$ – об'єм води в одному рукаві і-го виду довжиною 20 м, л ($d = 51 \text{ мм} - 40 \text{ л}$, $d = 66 \text{ мм} - 70 \text{ л}$, $d = 77 \text{ мм} - 90 \text{ л}$, $d = 89 \text{ мм} - 120 \text{ л}$, $d = 110 \text{ мм} - 190 \text{ л}$, $d = 150 \text{ мм} - 350 \text{ л}$);

$N_{\text{ст.і}}$ – кількість стволів і-го виду, поданих від пожежної машини, шт.;

$Q_{\text{ст.і}}$ – витрата води зі ствола і-го виду, л/с.

4.1.2 Час роботи пінних стволів та генераторів повітряно-механічної піни

Час роботи пінних стволів та генераторів повітряно-механічної піни розраховується за формулою

$$\tau_p^{\text{п}} = \frac{V_{\text{р-ну}} - \sum_{i=1}^n N_{\text{pi}} \cdot V_{\text{pi}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.і}} \cdot Q_{\text{спп(гпс)і}} \cdot 60}, \quad (4.2)$$

де $V_{\text{р-ну}}$ – об'єм розчину піноутворювача у воді, який отримують з ємкостей автоцистерни, л;

$N_{\text{ст.і}}$ – кількість стволів повітряно-пінних (СПП) або генераторів піни середньої кратності (ГПС) і-го виду, шт.;

$Q_{\text{спп(гпс)і}}$ – витрати розчину піноутворювача зі ствола і-го виду, л/с (приймають за довідниковими таблицями, див. табл. А.5 додатку А).

Залежно від виду піноутворювача для утворення повітряно-механічної піни низької та середньої кратності використовують 4%, 6% та 10%-ві розчини піноутворювачів у воді. Якщо взяти 100 л розчину піноутворювача, то у 4%-му розчині буде 4 л піноутворювача і 96 л води, в 6%-му – відповідно 6 л піноутворювача і 94 л води, а в 10%-му – 10 л піноутворювача і 90 л води.

Таким чином, на один літр піноутворювача у 4%-му розчині припадає 24 л води, у 6%-му розчині – 15,7 л води і в 10%-му розчині – 9 л води. Щоб обчислити об'єм розчину піноутворювача, який одержуємо від ємкостей автоцистерни, треба знати, яка частина води або піноутворювача буде витрачена частково і що, вода чи піноутворювач, буде витрачено повністю.

Для цього необхідно кількість води, яка припадає на 1 л піноутворювача у розчині, позначити K_v (для 4%-го розчину $K_v = 24$ л, для 6%-го – $K_v = 15,7$ л і для 10%-го – $K_v = 9$ л).

Таким чином, фактична кількість води, яка припадає на 1 л піноутворювача в окремій пожежній машині (K_ϕ), може бути обчислена за формулою

$$K_\phi = \frac{V_{\text{ц}}}{V_{\text{пу}}}, \quad (4.3)$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм води в ємкості автоцистерни, л;

$V_{\text{пу}}$ – об'єм піноутворювача в ємності пожежної автоцистерни, л.

Фактична кількість води в літрах (K_ϕ), яка припадає на 1 л піноутворювача, порівнюється з кількістю води, що потрібна для відповідного розчину (K_v).

Якщо $K_v < K_\phi$, то запас піноутворювача з ємкості автоцистерни буде витрачений повністю, а частина води в її цистерні залишається; і, навпаки, якщо $K_v > K_\phi$, то буде повністю витрачена вода з автоцистерни, а частина піноутворювача залишиться.

Кількість розчину піноутворювача за повної витрати води з цистерни пожежної машини можна обчислити за формулою

$$V_{\text{р-ну}} = \frac{V_{\text{ц}}}{K_v} + V_{\text{ц}}, \quad (4.4)$$

де $V_{\text{р-ну}}$ – об'єм розчину піноутворювача, л;

$V_{\text{ц}}$ – об'єм води в цистерні, л.

Під час повної витрати піноутворювача з ємкості пожежної машини кількість розчину піноутворювача може бути обчислена за формулою

$$V_{p-ny} = V_{py} \cdot K_v + V_{py}, \quad (4.5)$$

де V_{py} – кількість піноутворювача у пожежній машині, л.

Таким чином, обчисливши кількість розчину піноутворювача за формулами (4.4) та (4.5) і підставивши це значення у формулу (4.2), визначаємо час роботи пінних стволів або генераторів піни середньої кратності.

Площа пожежі, яку можуть погасити підрозділи на основних пожежних машинах без установки їх на вододжерело, залежить від речовини, яка горить, і запасу вогнегасних речовин, які застосовуються для гасіння.

4.1.3 Можлива площа гасіння пожеж твердих речовин та матеріалів

Можливу площу гасіння пожеж твердих речовин та матеріалів, що згоряють, різними вогнегасними засобами вираховують за формулою

$$S_{г(тр)} = \frac{V_{вр}}{Q_{пв}}, \quad (4.6)$$

де $V_{вр}$ – об'єм (маса) вогнегасної речовини, який вивозить пожежна машина, л, м³, кг;

$Q_{пв}$ – питома витрата (витрата вогнегасної речовини на одиницю параметра пожежі за весь час гасіння) вогнегасної речовини, л/м²; кг/м²; кг/м³; л/м³.

4.1.4 Можлива площа гасіння легкозаймистих та горючих рідин

Можлива площа гасіння легкозаймистих та горючих рідин визначається за формулою

$$S_{г(р)} = \frac{V_{p-ny}}{I_s \cdot \tau_p \cdot 60}, \quad (4.7)$$

де V_{p-ny} – об'єм розчину, порахований за формулами (3.4) або (3.5), л;

I_s – нормативна інтенсивність подачі розчину піноутворювача на гасіння, л\с\м²;

τ_p – розрахунковий час гасіння, хв. (приймають за довідниковими таблицями, див. табл. А.4 додатка А).

Таким чином, кожний підрозділ на основних пожежних машинах, без установки їх на вододжерело, зможе ліквідувати горіння на визначеній площі, яка залежить від виду речовин та матеріалів, що горять, вогнегасних засобів, що застосовуються, і часу їх роботи.

4.1.5 Можливий об'єм гасіння повітряно-механічною піною

Можливий об'єм гасіння повітряно-механічною піною розраховують за формулою

$$V_{\Gamma} = \frac{V_n}{K_3}, \quad (4.8)$$

де V_{Γ} – об'єм гасіння, м³;

V_n – об'єм піни, м³;

K_3 – коефіцієнт, що враховує руйнування піни, і показує, у скільки разів більше треба подати піни по відношенню до одиниці об'єму гасіння; приймається $K_3 = 2,5-3,5$, залежно від умов гасіння (як правило, приймається середнє значення $K_3 = 3$).

Об'єм повітряно-механічної піни різної кратності розраховують за формулою

$$V_{\Pi} = \frac{V_{\text{р-ну}} \cdot K_{\Pi}}{1000}, \quad (4.9)$$

де V_n – об'єм піни, м³;

K_{Π} – кратність піни.

Для об'ємного гасіння (локалізації) пожеж найчастіше використовують піну середньої кратності, яку отримують з 6%-го розчину піноутворювача у воді за допомогою генераторів піни середньої кратності: ГПС-200, ГПС-600, ГПС-2000. Ці генератори виробляють піну при напорі 60 м, кратність якої буває від 80 до 120. У розрахунках приймають середню її кратність, $K = 100$.

Приклад. Обґрунтувати основні тактичні можливості відділення на АЦ40(131)137А.01 без установки на вододжерело при обраних схемах оперативного розгортання:

1. Визначити час роботи двох водяних стволів із діаметром насадка 13 мм при напорі 40 м, якщо до розгалуження прокладений один рукав діаметром 77 мм, а робочі лінії складаються з двох рукавів діаметром 51 мм до кожного ствола:

$$\tau_p = \frac{V_{\Pi} - \sum_{i=1}^n N_{\text{pi}} \cdot V_{\text{pi}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.i}} \cdot Q_{\text{ст.i}} \cdot 60} = \frac{2600 - (1 \cdot 90 + 4 \cdot 40)}{2 \cdot 3,7 \cdot 60} = 5,2 \text{ хв.}$$

2. Визначити час роботи пінних стволів і генераторів.

Для цього необхідно визначити об'єм водяного розчину піноутворювача, який можна отримати від АЦ-40 (131)137А.01:

$$K_{\phi} = \frac{V_{\text{ц}}}{V_{\text{пу}}} = \frac{2600}{170} = 15,3.$$

Значить $K_{\phi}=15,3 < K_{\text{в}}=15,7$ для 6%-го робочого розчину, тоді

$$V_{\text{р-ну}} = \frac{V_{\text{ц}}}{K_{\text{в}}} + V_{\text{ц}} = \frac{2600}{15,7} + 2600 = 2765 \text{ л.}$$

2.1. Визначити час роботи ствола СПП-4, якщо напір біля ствола 60 м., а робоча лінія складається з 2 рукавів діаметром 51 мм.

$$\tau_{\text{р}}^{\text{п}} = \frac{V_{\text{р-ну}} - \sum_{i=1}^n N_{\text{рі}} \cdot V_{\text{рі}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.і}} \cdot Q_{\text{спп(гпс)і}} \cdot 60} = \frac{2765 - (2 \cdot 40)}{1 \cdot 8 \cdot 60} = 5,5 \text{ хв.}$$

2.2. Визначити час роботи ствола ГПС- 600, якщо напір біля ствола 60 м, а робоча лінія складається з 2 рукавів діаметром 66 мм.

$$\tau_{\text{р}}^{\text{п}} = \frac{V_{\text{р-ну}} - \sum_{i=1}^n N_{\text{рі}} \cdot V_{\text{рі}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.і}} \cdot Q_{\text{спп(гпс)і}} \cdot 60} = \frac{2765 - (2 \cdot 70)}{1 \cdot 6 \cdot 60} = 7,2 \text{ хв.}$$

2.3. Визначити можливу площу гасіння піною середньої кратності: для ГР – $I_{\text{с}} = 0,05 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$; $\tau_{\text{р}} = 10 \text{ хв.}$

$$S_{\text{г(гр)}} = \frac{V_{\text{р-ну}}}{I_{\text{с}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60} = \frac{2765}{0,05 \cdot 10 \cdot 60} = 92,1 \text{ м}^2.$$

2.4. Визначити можливий об'єм гасіння повітряно-механічною піною низької кратності ($K=10$), середньої кратності ($K=100$):

- об'єм піни низької кратності:

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{р-ну}} \cdot K_{\text{п}}}{1000} = \frac{2765 \cdot 10}{1000} \approx 27,6 \text{ м}^3;$$

- об'єм піни середньої кратності:

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{р-ну}} \cdot K_{\text{п}}}{1000} = \frac{2765 \cdot 100}{1000} \approx 276 \text{ м}^3;$$

- об'єм гасіння піною низької кратності:

$$V_z = \frac{V_n}{K_p} = \frac{27,6}{3} = 9,2 \text{ м}^3;$$

- об'єм гасіння піною середньої кратності:

$$V_z = \frac{V_n}{K_p} = \frac{276}{3} = 92 \text{ м}^3.$$

4.2 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних автомобілях з установкою на вододжерело

4.2.1 Тривалість роботи водяних стволів

Тривалість роботи приладів гасіння від пожежних машин, установлених на вододжерело з обмеженим запасом води, визначають за формулою

$$\tau_p = \frac{0,9V_v}{\sum_{i=1}^n N_{ст.і} \cdot Q_{ст.і} \cdot 60}, \quad (4.10)$$

де 0,9 – коефіцієнт використання води з водоймища;

V_v – запас води у водоймищі, л;

$N_{ст.і}$ – кількість пристроїв гасіння і-го виду, які подають від усіх пожежних машин, поставлених на це водоймище, шт.;

$Q_{ст.і}$ – витрати води з одного пристрою гасіння і-го виду, л/с.

Тривалість роботи ручних та лафетних водяних стволів для найбільш поширених схем їх подачі від пожежних машин, установлених на водоймище з обмеженим запасом води, визначають також за довідниковими таблицями.

4.2.2 Тривалість роботи пінних стволів та генераторів піни

Тривалість роботи пінних стволів та генераторів піни залежить не тільки від запасу води у вододжерелі, а й від запасу піноутворювача в ємностях пожежних машин або доставленого додатково на місце пожежі в додаткових ємностях та автомобілями повітряно-пінного гасіння.

Тривалість їх роботи, з урахуванням повної витрати піноутворювача визначають за формулою

$$\tau_p^п = \frac{V_{пу}}{\sum_{i=1}^n N_{ст.і} \cdot Q_{спп(гпс)} \cdot 60}, \quad (4.11)$$

де $V_{пу}$ – запас піноутворювача в ємності пожежної машини, а також з урахуванням їх поповнення з інших ємностей, л;

$N_{\text{ст.і}}$ – кількість пінних стволів (СПП) або генераторів (ГПС) і-го виду, поданих від пожежної машини, од.;

$Q_{\text{спп(гпс)}}$ – витрати піноутворювача одним стволом або генератором піни і-го виду (визначають за довідниковими таблицями, див. табл. А.5 додатка А), л/с.

4.2.3 Тривалість роботи ручних стволів, що подають розчини змочувачів

Тривалість роботи ручних стволів, що подають розчини змочувачів для гасіння пожежі, визначають за формулою

$$\tau_p^n = \frac{V_{\text{р-нузм}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ст.і}} \cdot Q_{\text{спп(гпс)}} \cdot 60}, \quad (4.12)$$

де $V_{\text{р-ну}}$ – об'єм розчину змочувача (піноутворювача) під час повної витрати запасу змочувача (піноутворювача) з ємності пожежної машини, л;

$N_{\text{ст.і}}$ – кількість стволів і-го виду, поданих від пожежної машини, од.;

$Q_{\text{спп(гпс)}}$ – витрата розчину змочувача (піноутворювача) зі ствола і-го виду (визначають за довідниковими таблицями, див. табл. А.5 додатка А), л/с.

Об'єм розчину змочувача визначають за формулою (4.5).

4.2.4 Можливі площа й об'єм гасіння легкозаймистих та горючих рідин

Можлива площа гасіння легкозаймистих та горючих рідин, якщо пожежна машина влаштована на вододжерело, визначається за формулою (4.7), а можливий об'єм гасіння – за формулою (4.8).

Для швидкого визначення об'єму повітряно-механічної піни низької й середньої кратності, яку можна одержати під час повної витрати піноутворювача з ємності пожежної машини, використовують такі формули:

– для піни низької кратності ($K = 10$) при 4% і 6%-му розчині піноутворювача:

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{пу}}}{4} \quad \text{та} \quad V_{\text{н}} = \frac{V_{\text{пу}}}{6}, \quad (4.13)$$

де $V_{\text{н}}$ – об'єм піни, м³;

V_{ny} – об’єм піноутворювача, л.

– для піни середньої кратності ($K = 100$) при 6%-му розчині піноутворювача у воді об’єм піни визначають:

$$V_{п} = \frac{V_{ny}}{4} \cdot 10 \quad \text{та} \quad V_{п} = \frac{V_{ny}}{6} \cdot 10. \quad (4.14)$$

Приклад. Обґрунтувати основні тактичні можливості відділення на АЦ40(131)137А.01 з установкою на вододжерело об’ємом 100 м³ при обраних схемах оперативного розгортання:

1. Визначити час роботи двох водяних стволів Б і одного А при напорі 40 м:

$$\tau_p = \frac{0,9V_{\epsilon}}{\sum_{i=1}^n N_{ст.i} \cdot Q_{ст.i} \cdot 60} = \frac{0,9 \cdot 100000}{(1 \cdot 7,4 + 2 \cdot 3,7) \cdot 60} = 101,3 \text{ хв.}$$

2. Визначити час роботи пінних стволів і генераторів.

Для цього необхідно визначити об’єм водяного розчину піноутворювача, який можна отримати від АЦ-40 (131)137А.01 влаштованої на ПВ:

$$K_{\phi} = \frac{V_{\epsilon}}{V_{ny}} = \frac{100000}{170} = 588.$$

Значить, $K_{\phi}=588 > K_{в}=15,7$ для 6%-го розчину, тоді

$$V_{p-ny} = V_{ny} \cdot K_{в} + V_{ny} = 170 \cdot 15,7 + 170 = 2839 \text{ л.}$$

2.1. Визначити час роботи двох стволів СПП-4, якщо напір біля ствола становить 60 м.

$$\tau_p^n = \frac{V_{ny}}{\sum_{i=1}^n N_{ст.i} \cdot Q_{спп(гпс)} \cdot 60} = \frac{170}{2 \cdot 0,48 \cdot 60} = 2,9 \text{ хв.}$$

2.2. Визначити час роботи ствола ГПС-600, якщо напір біля ствола становить 60 м.

$$\tau_p^n = \frac{V_{ny}}{\sum_{i=1}^n N_{ст.i} \cdot Q_{спп(гпс)} \cdot 60} = \frac{170}{1 \cdot 0,36 \cdot 60} = 7,8 \text{ хв.}$$

2.3. Визначити можливу площа гасіння піною середньої кратності легкозаймистих рідин: для ЛЗР – $I_s = 0,08 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$; $\tau_p = 10 \text{ хв}$.

$$S_r = \frac{V_{p-ny}}{I_s \cdot \tau_p \cdot 60} = \frac{2839}{0,08 \cdot 10 \cdot 60} = 59 \text{ м}^2.$$

2.4. Визначити можливий об'єм гасіння повітряно-механічною піною низької кратності ($K=10$), середньої кратності ($K=100$):

- об'єм піни низької кратності:

$$V_n = \frac{V_{p-ny} \cdot K_n}{1000} = \frac{2839 \cdot 10}{1000} \approx 28,3 \text{ м}^3;$$

- об'єм піни середньої кратності:

$$V_n = \frac{V_{p-ny} \cdot K_n}{1000} = \frac{2839 \cdot 100}{1000} \approx 283 \text{ м}^3;$$

- об'єм гасіння піною низької кратності:

$$V_z = \frac{V_n}{K_p} = \frac{28,3}{3} = 9,4 \text{ м}^3;$$

- об'єм гасіння піною середньої кратності:

$$V_r = \frac{V_n}{K_p} = \frac{283}{3} = 94 \text{ м}^3.$$

4.3 Вихідні дані до тактичних задач з обґрунтування тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів

Задача 1. Обґрунтувати тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях без влаштування їх на вододжерело, намалювати схему роботи, якщо вихідні дані задані в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для обґрунтування тактичних можливостей

№	Марка автомобіля	Запас вогнегасних речовин		Схема подачі водяних стовпів		Схема роботи приладів подачі піни		Кратн. піни, K_n	I_s , $\text{л/м}^2 \cdot \text{с}$
		води, л	ПУ, л	Тип, кількість	рук. лінія	марка, кількість	рук. лінія		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	АЦ40(131)137А	2730	170	А – 1	D – 66, 40 м	СПП4 – 1	D – 51, 40 м	10	0,15

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	АЦ40(133Г1)181	5000	360	Б – 1	D – 51, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 60 м	10	0,1
3	АЦ40(433362)63Б.01	3000	170	А – 1	D – 66, 40 м	СПП4 – 1	D – 51, 60 м	10	0,1
4.	АЦ40(131)153	2300	150	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 2	D – 51 по 40 м	10	0,15
5	АЦ40(433474)137А.02	2600	170	А – 1	D – 77, 60 м	СПП4 – 2	D – 51, 80 м	10	0,1
6	АЦ40/4(53229)246	7700	580	А – 1	D – 66, 60 м	СПП4 – 2	D – 51, по 60 м	10	0,15
7	АЦ40/4(43253)247.01	4100	400	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	10	0,12
8	АЦ40/4(43118)255	6700	580	Б – 1 А – 1	D – 51, 40 м D – 66, 40 м	СПП4 – 2	D – 51, 40 м	10	0,12
9.	АЦ40(433362)63Б.02	2800	170	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 51, 40 м	10	0,1
10	АА60(7310)160.01	12000	900	А – 2	D – 66, по 40м.	ГПС600 – 2	D – 66 по 60 м	100	0,05
11	АЦ40(4310)190	3800	250	Б – 1	D – 51, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 60 м.	10	0,15
12	АЦ40/4 (5133Р2)268	5100	400	А – 1	D – 77, 20 м	СПП4 – 1	D – 51, 80 м	8	0,12
13	АВТ20(43253)303.01	4800	500	Б – 2	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 77, 60 м	8	0,1
14	АЦ60(51215)256	5800	580	Б – 2	D – 51 по 60 м.	СПП4 – 2	D – 66 по 40 м	8	0,1
15	АЦ40(43118)314	5500	400	Б – 2	D – 51 по 40 м	СПП8 – 2	D – 66 по 40 м	8	0,15
16	АЦА60(43118)257	6700	580	А – 1	D – 66, 60 м	СПП4 – 2	D – 51 по 20 м	10	0,12
17	АЦ40(130)63Б	2360	170	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 51, 60 м	10	0,12
18	АЦ20(3308)304	1500	100	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	8	0,15
19	АЦ20(530160)299	2225	100	Б – 1	D – 51, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	8	0,1
20	АА40(43105)189	3975	250	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	10	0,1
21	АЦ60(51215)256	5800	580	А – 1	D – 77, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	10	0,1
22	АЦ40(433362)307	2800	170	Б – 2	D – 51 по 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 40 м	10	0,15
23	АЦ40(433362)307	2800	170	А – 1	D – 66, 60 м	СПП4 – 1	D – 51, 40 м	10	0,1
24	АЦ40(53229)308	8000	580	А – 2	D – 77 по 40 м	СПП8 – 1	D – 66, 60 м	10	0,12
25	АЦ40/4 (5133Р2)268	5100	400	А – 2	D – 77 по 40 м	СПП4 – 2	D – 51 по 60 м	8	0,15

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	АЦ40(433362)307	2800	170	Б – 1	D – 51, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 60 м	10	0,12
27	АЦ40(53229)308	8000	580	Б – 2	D – 51 по 60 м	СПП4 – 2	D – 66 по 40 м	10	0,1
28	АЦ40(131)137	2400	150	Б – 1	D – 51, 60 м	ГПС600 – 1	D – 66, 40 м	100	0,08
29	АЦ40/4(53229)246	7700	580	А – 2	D – 66, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 60 м	10	0,12
30	АЦ40(53229)308	8000	580	Л – 1 D 28 мм	-	ГПС600 – 2	D – 66 по 40 м	100	0,05
31	АЦ40/4(53229)246	7700	580	Б – 1	D – 51, 40 м	СПП4 – 1	D – 66, 60 м	8	0,12
32	АЦ40/4(43253)247.01	4100	400	Б – 2	D – 51, по 40 м	СПП4 – 2	D – 51 по 40 м	10	0,1
33	АА40(131)139	2110	150	Б – 1	D – 51, 60 м	СПП4 – 1	D – 51, 40 м	10	0,12
34	АЦ40(53229)308	8000	580	Б – 2	D – 66 по 60 м	ГПС 600 – 2	D – 66 по 40 м	100	0,05
35	АА60(7310)160.01	12000	900	Б – 2	D – 66 по 40 м	ГПС200 – 2	D – 66 по 60 м	100	0,05

Примітки:

- у разі обґрунтування тактичних можливостей підрозділів з гасіння повітряно-механічною піною, розрахунковий час гасіння слід приймати – $\tau_p = 15$ хв.;
- розчин піноутворювача у воді – 6 %.

Задача 2. Обґрунтувати тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях із влаштуванням їх на вододжерело; накреслити схему роботи, якщо вихідні дані задані в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для обґрунтування тактичних можливостей

№	Марка автомобіля	Запас вогнегасних речовин		Характеристика вододжерела		Схема роботи приладів подачі вогнегасних речовин		Кратність піни, К	I_s , л/м ² с
		води, л	ПУ, л	вид	Запас води, м ³	марка	кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	АЦ40(131)137А	2730	170	ПВ	200	СЛК D 28 мм	1	10	0,12
2	АЦ40(133Г1)181	5000	360	ПВ	200	СПП4	3	8	0,15
3	АЦ40(433362)63Б.01	3000	170	ПВ	50	ГПС-600	3	100	0,05
4	АЦ40(131)153	2300	150	ПГ	-	ГПС-2000	1	100	0,05
5	АЦ40(433474)137А.02	2600	170	ПВ	200	ГПС-600	2	100	0,08
6	АЦ40/4(53229)246	7700	580	ПГ	-	ГПС-200	1	100	0,05
7	АЦ40/4(43253)247.01	4100	400	ПВ	250	ГПС-600	2	100	0,08
8	АЦ40/4(43118)255	6700	580	ПВ	100	ГПС-600	2	100	0,08

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	АЦ40(433362)63Б.02	2800	170	ПВ	50	СПП2	1	8	0,1
10	АНР40(130)127Б	-	490	ПВ	200	ГПС-2000	1	100	0,05
11	АЦ40(4310)190	3800	250	ПВ	100	ГПС-600	2	100	0,05
12	АЦ40/4 (5133Р2)268	5100	400	ПВ	50	ГПС-600	2	100	0,05
13	АВТ20 (43253)303.01	4800	500	ПВ	50	ГПС-600	2	100	0,05
14	АЦ60(51215)256	5800	580	ПВ	200	ГПС-2000	1	80	0,08
15	АЦ40(43118)314	5500	400	ПВ	400	ГПС-600	2	100	0,08
16	АЦА60(43118)257	6700	580	ПВ	100	ГПС 600	2	100	0,08
17	АЦ40(130)63Б	2360	170	ПВ	200	ГПС-200	2	80	0,05
18	АЦ20(3308)304	1500	100	ПВ	100	ГПС-600	4	100	0,08
19	АЦ20(530160)299	2225	100	ПГ	-	СПП 8	2	8	0,1
20	АЦ40(4310)190	3800	250	ПВ	200	СЛК D25 мм	1	8	0,15
21	АЦ60(51215)256	5800	580	ПВ	100	ГПС-600	2	100	0,08
22	АЦ40(433362)307	2800	170	ПВ	100	ГПС-600	3	100	0,05
23	АЦ40(433362)307	2800	170	ПВ	50	ГПС-200	3	100	0,08
24	АЦ40(53229)308	8000	580	ПВ	300	ГПС-2000	1	100	0,05
25	АЦ40/4 (5133Р2)268	5100	400	ПВ	100	СЛК D25 мм	1	100	0,08
26	АЦ40(433362)307	2800	170	ПВ	50	ГПС-600	1	100	0,05
27	АЦ40(53229)308	8000	580	ПВ	100	ГПС-200	1	100	0,05
28	АЦ40(131)137	2400	150	ПВ	100	ГПС-600	3	100	0,08
29	АЦ40/4(53229)246	7700	580	ПВ	50	ГПС-600	4	100	0,08
30	АЦ40(53229)308	8000	580	ПВ	100	СПП 4	4	10	0,1
31	АЦ40/4(53229)246	7700	580	ПВ	200	ГПС-200	3	100	0,05
32	АЦ40/4(43253)247.0 1	4100	400	ПВ	100	ГПС-600	2	100	0,05
33	АА40(131)139	2110	150	ПВ	400	ГПС-200	4	100	0,08
34	АЦ40(53229)308	8000	580	ПВ	200	СПП 8	2	10	0,15
35	АНР40(130) 127Б	-	490	ПГ	-	ГПС-600	2	100	0,05

Примітки: у разі обґрунтуванні тактичних можливостей підрозділів з гасіння повітряно-механічною піною:

- розрахунковий час гасіння слід приймати – $\tau_p = 15$ хв.;
- розчин піноутворювача у воді – 6 %;
- коефіцієнт запасу повітряно-механічної піни приймати $K_3 = 3$.

4.4 Розрахунок параметрів пожежі та параметрів гасіння

4.4.1 Радіус пожежі

Радіус пожежі визначається за формулою

$$R = 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot \tau_1 + v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{в.р}} - 10) + 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{в.р}}), \quad (4.15)$$

де $\tau_1 = 10$ хв.;

$\tau_{\text{в.р.}}$ – час вільного розвитку, хв.;

$\tau_{\text{лок.}}$ – час локалізації пожежі, хв.;

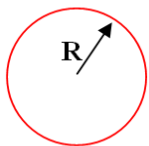
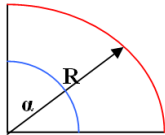
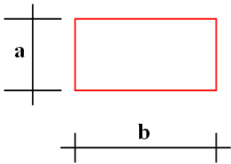
$V_{\text{л}}$ – лінійна швидкість поширення пожежі, м/хв.

Якщо $\tau_{\text{в.р.}} \leq 10$ хв., то радіус пожежі визначається за формулою

$$R = 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot \tau_{\text{в.р.}} + 0,5 v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{в.р.}}). \quad (4.16)$$

Форму розвитку пожежі визначають у такому порядку: на плані приміщення (ділянки), складеному у масштабі, з точки, що відповідає місцю виникнення горіння, наносять у масштабі радіус поширення вогню, припускаючи, що вогонь поширюється на всі сторони рівномірно, якщо на його шляху немає перешкод (стін, перегородок тощо), а потім визначають форму пожежі, яка зводиться до кола, кута або прямокутника.

4.4.2 Геометричні параметри пожежі

Параметри пожежі	Форма площі пожежі		
	коло	кутова	прямокутна
			
$S_{\text{п}}$	πR^2	$0,5 \cdot \alpha \cdot R^2$	В одному напрямку: $a \cdot b$ У двох напрямках: $a \cdot (b_1 + b_2)$
$P_{\text{п}}$	$2\pi R$	$R \cdot (2 + \alpha)$	В одному напрямку: $2 \cdot (a + b)$ У двох напрямках: $2 \cdot (a + (b_1 + b_2))$
$\Phi_{\text{п}}$	$2\pi R$	$R\alpha$	$n \cdot a$

Примітка: α – кут приймається в радіанах (1 рад = 57°); n – кількість сторін розвитку пожежі при прямокутній формі розвитку; a – ширина ділянки, що горить, м.

Приклад. Визначити основні параметри пожежі, яка виникла в куті житлового приміщення розміром 6х4 м, якщо $\tau_{\text{в.р.}}=13$ хв., $v_{\text{л.}}=0,5$ м/хв., $\tau_{\text{лок.}}=18$ хв.

1. Визначається радіус пожежі:

$$R = 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot \tau_1 + v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{в.р.}} - 10) + 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{в.р.}}) = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot (13 - 10) + 0,5 \cdot 0,5 \cdot (18 - 13) = 2,5 + 1,5 + 1,25 = 5,25 \text{ м.}$$

2. Визначається форма розвитку пожежі: на плані приміщення, складеного у масштабі, з точки, що відповідає місцю виникнення горіння (кут приміщення), наноситься у масштабі радіус поширення вогню ($R=5,25\text{м}$), припускаючи, що вогонь поширюється на всі сторони рівномірно.

Тоді форма розвитку пожежі – прямокутна одностороння (рис. 4.2).

3. Визначається площа пожежі:

$$S_{\pi} = a \cdot b = 4 \cdot 5,25 = 21\text{м}^2.$$

4. Визначається периметр пожежі:

$$P_{\pi} = 2 \cdot (a + b) = 2 \cdot (4 + 5,25) = 18,5\text{ м}.$$

5. Визначається фронт пожежі:

$$\Phi_{\pi} = n \cdot a = 1 \cdot 4 = 4\text{ м}.$$

Висновок: пожежа має наступні основні параметри: площа пожежі – 21 м^2 , периметр пожежі – $18,5\text{ м}$, фронт пожежі – 4 м .

4.4.3 Площа гасіння пожежі

Форма площі пожежі	Значення кута, град.	Площа гасіння у разі введення сил і засобів	
		по фронту	по периметру
Форма кола	360 (рис.4.1, а)	При $R > h$ $S_z = \pi h (2R - h)$	
Кутова	90 (рис. 4.1, б)	При $R > h$ $S_z = 0,25\pi h (2R - h)$	При $R > 3h$ $S_z = 3,57h (R - h)$
	180 (рис. 4.1, в)	При $R > h$ $S_z = 0,5\pi h (2R - h)$	При $R > 2h$ $S_z = 3,57h (1,4R - h)$
	270 (рис. 4.1, г)	При $R > h$ $S_z = 0,75\pi h (2R - h)$	При $R > 2h$ $S_z = 3,57h (1,8R - h)$
Прямокутна	рис. 4.2	При $b > nh$ $S_z = n a h$	При $a > 2h$ $S_z = 2 h (a + b - 2h)$

Примітка: за значень a, b, R рівних та менших значень, які указані в таблиці, площа гасіння буде відповідати площі пожежі ($S_z = S_{\pi}$) й розраховується за відповідними формулами п. 4.4.2; h – глибина гасіння стволом: для ручних стволів Б $h=5\text{ м}$, для ручних стволів А $h=8\text{ м}$, для лафетних – $h=10\text{ м}$.

Приклад. Визначити площу гасіння пожежі, яка виникла в куті житлового приміщення розміром $10 \times 6\text{ м}$, якщо $\tau_{в.р.}=13\text{ хв.}$, $v_{л.}=0,5\text{ м/хв.}$, $\tau_{лок.}=18\text{ хв.}$; гасіння виконується ручними стволами.

Розв'язання:

1. Визначається радіус пожежі.

$$R = 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot \tau_1 + v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{в,р}} - 10) + 0,5 \cdot v_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{в,р}}) = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 10 + \\ + 0,5 \cdot (13 - 10) + 0,5 \cdot 0,5 \cdot (18 - 13) = 2,5 + 1,5 + 1,25 = 5,25 \text{ м.}$$

2. Визначається форма розвитку пожежі: на плані приміщення, складеного у масштабі, з точки, що відповідає місцю виникнення горіння (кут приміщення), наноситься у масштабі радіус поширення вогню ($R=5,25 \text{ м}$), припускаючи, що вогонь поширюється на всі сторони рівномірно.

Тоді форма розвитку пожежі – кутова (див. рис. 4.1, б).

3. Визначається спосіб введення стволів.

Враховуючи те, що пожежа виникла у приміщенні (пожежа в огороженні), то стволи на гасіння доцільно вводити по фронту.

4. Визначається площа гасіння пожежі у разі введення пристроїв гасіння по фронту.

Оскільки $R=5,25 \text{ м} > h=5 \text{ м}$, то

$$S_r = 0,25 \cdot \pi \cdot h \cdot (2R - h) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 5,25 - 5) = 21,6 \text{ м}^2.$$

Таким чином, площа гасіння у разі введення ручних стволів по фронту пожежі становить $21,6 \text{ м}^2$.

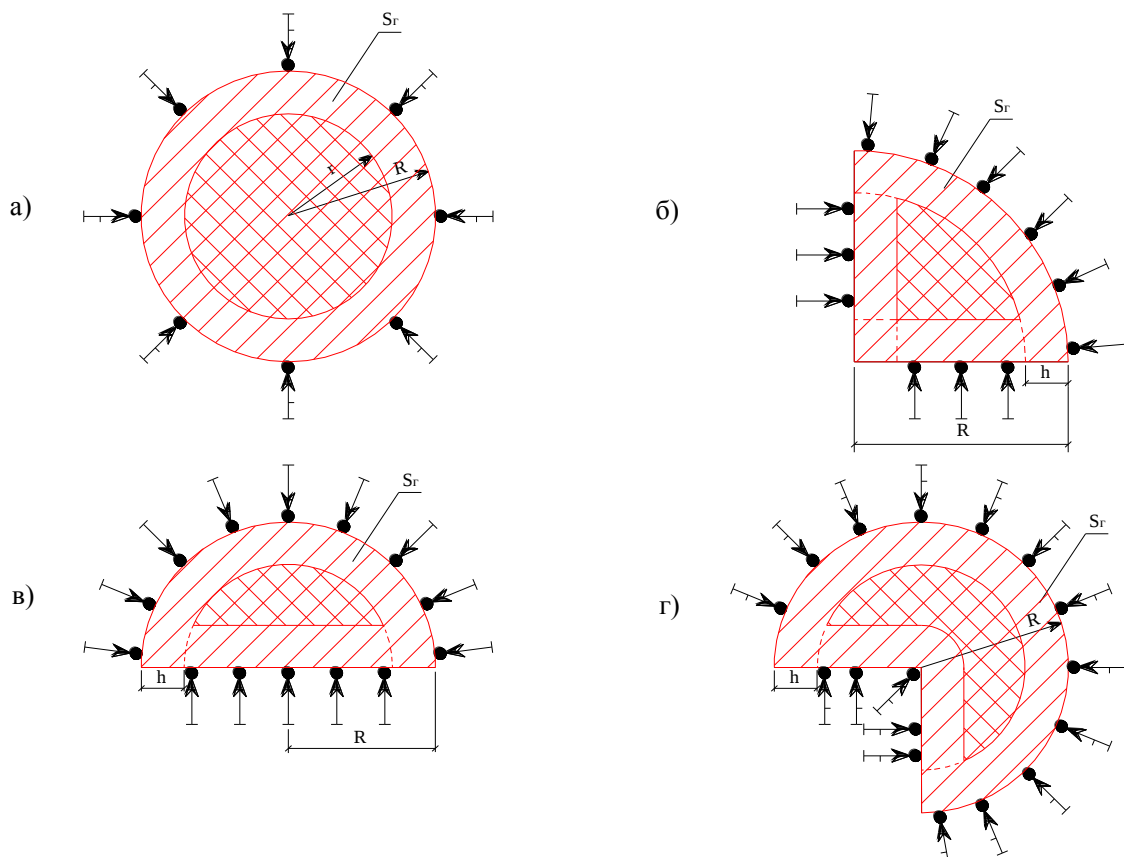


Рис. 4.1 – Схеми площі пожежі у випадках кругової та кутової форми її розвитку

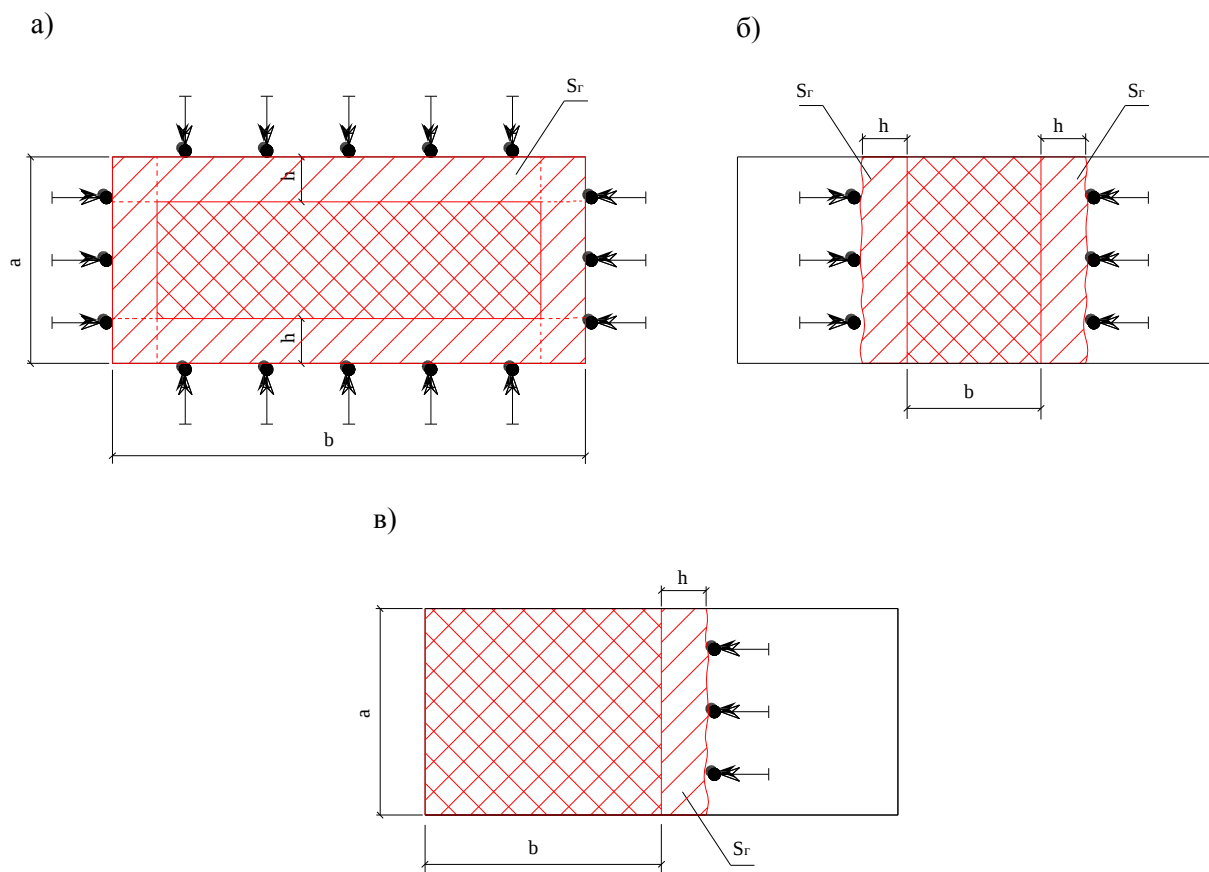


Рис. 4.2 – Схеми площі пожежі у випадку прямокутної форми її розвитку

4.5 Вихідні дані до тактичних задач з визначення параметрів пожежі та площі гасіння

Задача 1. Визначити основні параметри пожежі S_p , P_p , Φ_p , яка виникла у приміщенні. Накреслити схему пожежі. Вихідні дані задані в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані до розрахунку основних параметрів пожежі

№	Місце виникнення пожежі у приміщенні	Розмір приміщення, м	Лінійна швидкість пошир. пож., $V_{л}$, м/хв.	Час вільного розв. пож., $t_{віль.}$, хв	Час локалізації пож., $t_{лок.}$, хв
1	2	3	4	5	6
1	В куті	25 x 40	1	13	25
2	В центрі	30 x 50	1,2	15	28
3	В куті	20 x 45	0,8	12	20
4	Під довшою стіною в центрі	40 x 70	0,5	15	21
5	В центрі	40 x 40	1	10	15
6	Під коротшою стіною в центрі	35 x 50	1,5	18	30
7	В куті	30 x 50	1,2	14	22
8	В куті	15 x 40	1,5	14	19

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
9	В центрі	20 x 50	1,2	11	18
10	В центрі	85 x 85	1	15	22
11	Під довшою стіною в центрі	28 x 50	0,8	16	24
12	Під коротшою стіною в центрі	16 x 40	1	18	25
13	В куті	15 x 30	1,5	12	20
14	В центрі	40 x 40	1,4	8	15
15	В центрі	30 x 60	0,5	15	21
16	В куті	30 x 80	1,2	20	35
17	В куті	30 x 65	1	15	25
18	В центрі	30 x 30	0,8	8	14
19	В центрі	15 x 25	1,5	3	10
20	В куті	25 x 60	0,5	15	20
21	Під довшою стіною в центрі	25 x 35	1	8	16
22	В куті	40 x 120	1,2	25	35
23	В центрі	100 x 40	1	24	40
24	В куті	40 x 20	1,5	10	18
25	Під стіною в 30 м від кута	80 x 30	0,7	30	45
26	В центрі	60 x 20	0,8	12	25
27	В центрі	50 x 20	0,7	28	32
28	В куті	40 x 20	1,5	9	18
29	В центрі під довшою стіною	30 x 15	1	18	28
30	В куті	40 x 15	0,8	20	32
31	В центрі	25 x 15	0,8	18	27
32	В центрі	60 x 30	1,4	20	28
33	В куті	20 x 20	0,4	18	25
34	В куті	60 x 20	0,7	28	38
35	Під довшою стіною в центрі	50 x 15	1,2	30	49

Задача 2. Визначити площу гасіння (S_g). Накреслити схему пожежі. Вихідні дані задані в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Вихідні дані до розрахунку площі гасіння

№	Місце виникнення пожежі	Розмір, м	V_L , м/хв.	I_s , л/м ² с	$t_{віл.}$, хв.	$t_{лок.}$, хв.	Ство- ли
1	2	3	4	5	6	7	8
1	В куті ділянки лісу	300 x 150	1,5	0,2	40	120	Б
2	В центрі спортивного комплексу	100 x 80	0,4	0,15	35	50	Б
3	В куті телятника	180 x 18	1,5	0,2	40	55	А
4	В куті майданчика складу зберігання дерев'яної тари	60 x 20	1,2	0,3	30	49	Л
5	В центрі деревообробного цеху	60 x 20	0,8	0,15	15	20	А
6	В куті будинку	20 x 15	0,7	0,1	18	32	Б
7	В куті сцени глядацького залу	30 x 20	0,5	0,2	14	23	А
8	В куті приміщення	15 x 20	0,7	0,1	28	32	Б
9	В центрі торфопідприємства	200 x 300	6	0,2	40	120	Б

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
10	В центрі сцени глядацького залу	30 x 15	0,5	0,2	15	35	А
11	В куті телятника	50 x 20	1,5	0,2	24	36	Б
12	В куті сцени глядацького залу	20 x 10	0,5	0,2	18	35	А
13	В куті хлібного поля	555 x 300	2	0,2	40	60	Б
14	В центрі цеху з виготовлення меблів	40 x 30	0,7	0,45	21	30	А
15	В центрі житлової кімнати	5 x 6	0,7	0,1	8	15	Б
16	В куті ділянки лісу	300 x 180	1,5	0,2	20	120	Б
17	В куті штабеля вугілля	130 x 65	0,5	0,2	35	54	Б
18	В центрі покриття кінотеатру	60 x 30	1,4	0,08	20	28	Б
19	В центрі глядацького залу	45 x 25	0,4	0,15	10	23	Б
20	В куті деревообробного цеху	15 x 40	0,8	0,15	15	32	А
21	В куті хлібного поля	500 x 200	2	0,2	38	45	Б
22	В куті покриття кінотеатру	60 x 32	1,4	0,08	15	33	А
23	В центрі майданчика зберігання пиломатеріалів	100 x 40	1,2	0,3	30	48	Л
24	В куті житлового будинку	30 x 20	0,9	0,15	10	27	Б
25	Під стіною в 30 м від кута цеху з виготовлення меблів	80 x 30	0,7	0,45	15	30	А
26	В центрі житлового будинку	50 x 20	0,7	0,1	12	28	А
27	В центрі приміщення	5 x 2	0,5	0,1	8	10	Б
28	В куті відкритого майданчика зберігання дерев'яної тари	140 x 60	1,2	0,3	39	49	Л
29	В центрі хлібного поля	530 x 800	2	0,2	30	55	Б
30	В куті житлового будинку сільського населеного пункту	50 x 45	1,2	0,1	20	40	Б
31	В центрі покриття виробничого цеху	125 x 45	1,7	0,08	18	34	Б
32	В центрі складу текстильних виробів	60 x 30	0,3	0,2	20	36	Б
33	В куті складу гумотехнічних виробів	40 x 20	1,0	0,3	18	35	Б
34	В куті книгосховища бібліотеки	30 x 10	0,5	0,3	8	22	Б
35	В куті складу зберігання волокнистих матеріалів	30 x 15	0,4	0,3	23	38	Б

4.6 Методика розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі

Під час розрахунку сил і засобів важливо кожен наступний елемент визначення погоджувати з попереднім, з огляду на специфіку пожежного навантаження, вид пожежі та сформовану обстановку.

Розрахунки сил і засобів для гасіння пожеж можуть проводитись аналітично за формулами, з використанням довідникових таблиць, графіків і спеціальних лінійок (пожежно-технічних експонетрів). Найбільш точним є аналітичний розрахунок. Інші методи застосовуються в наближених розрахунках.

Аналітичний розрахунок сил і засобів рекомендується проводити у наступній послідовності:

1. Визначається форма розвитку пожежі до моменту її локалізації (якщо вона на даний момент є невідомою), за якою приймають необхідну розрахункову схему: коло, сектор кола чи прямокутник (див. п. 4.4.1, рис. 4.1, 4.2).

2. Визначається площа гасіння за відповідними формулами (див. розділ 4.4).

3. Визначається необхідна витрата вогнегасних речовин на гасіння пожежі та захист об'єктів, яким загрожує небезпека, за формулою

$$Q_{\text{потр}}^{\Gamma} = \Pi_{\Gamma} \cdot I_{\text{потр}}^{\Gamma} \quad (4.17)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\Gamma}$ – потрібна витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м³/с;

Π_{Γ} – величина розрахункового параметра гасіння пожежі: площа ($S_{\text{п}}, S_{\Gamma}$), м²; об'єм (W), м³; периметр чи фронт ($P_{\Gamma}, \Phi_{\Gamma}$), м;

$I_{\text{потр}}^{\Gamma}$ – необхідна інтенсивність подачі вогнегасної речовини для гасіння пожежі: поверхнева (I_s), л/м²·с, кг/м²·с; об'ємна (I_w), кг/м³·с, л/м³·с; лінійна (I_l), л/м·с.

Значення інтенсивності подачі вогнегасних речовин подані у таблиці А.1 додатка А.

Поверхнева інтенсивність є переважним показником у розрахунках сил і засобів для гасіння переважної більшості пожеж. *Лінійна інтенсивність* подачі вогнегасної речовини для гасіння пожеж у таблицях, як правило, не приводиться. Вона залежить від обстановки на пожежі й може бути обчислена за формулою

$$I_l^{\Gamma} = I_s^{\Gamma} \cdot h, \quad (4.18)$$

де h – глибина гасіння пожежним стволом, м.

Для визначення необхідної витрати води на захист можна скористатись формулою

$$Q_{\text{потр}}^3 = \Pi_3 \cdot I_{\text{потр}}^3, \quad (4.19)$$

де $Q_{\text{потр}}^3$ – потрібна витрата води на захист, л/с;

Π_3 – величина розрахункового параметра захисту: площа [м²], периметр чи частина довжини ділянки, що захищається [м];

$I_{\text{потр}}^3$ – необхідна інтенсивність подачі води для захисту залежно від прийнятого розрахункового параметра: поверхнева $[\text{л}/\text{м}^2 \cdot \text{с}]$, лінійна $[\text{л}/\text{м} \cdot \text{с}]$.

Необхідна інтенсивність подачі води на захист подана у таблиці Б.2 додатка Б. У випадку відсутності даних у першоджерелах вона встановлюється виходячи зі сформованої обстановки і тактичних міркувань, або орієнтовно приймається зменшеною в чотири рази, в порівнянні з необхідною інтенсивністю подачі на гасіння пожежі:

$$I^3 = 0,25 \cdot I^\Gamma \quad . \quad (4.20)$$

Формула сумарної кількості необхідної витрати вогнегасної речовини на гасіння пожежі та захист буде мати наступний вигляд:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{заг}} = Q_{\text{потр}}^\Gamma + Q_{\text{потр}}^3 \quad . \quad (4.21)$$

У випадку об'ємного гасіння пожежі піною середньої чи високої кратності необхідну витрату піни для заповнення приміщення визначають за формулою

$$Q_{\text{потр}}^{\text{п}} = \frac{V_\Gamma \cdot K_p}{\tau_p} \quad , \quad (4.22)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\text{п}}$ – потрібна витрата піни, $\text{м}^3/\text{хв.}$;

V_Γ – об'єм, заповнений піною, м^3 ;

K_p – коефіцієнт, що враховує руйнування піни, взятий у межах 2,5–3,5;

τ_p – розрахунковий час гасіння пожежі (див. табл. А.4 додатка А), хв.

4. Розраховується потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних речовин (стволів, генераторів піни, пінопідіймачів тощо) на гасіння пожежі й захист об'єктів (ділянок), яким загрожує небезпека, за допомогою наступних загальних рівнянь:

$$N_{\text{пр}}^\Gamma = \frac{Q_{\text{потр}}^\Gamma}{Q_{\text{пр}}} \quad , \quad (4.23)$$

$$N_{\text{пр}}^3 = \frac{Q_{\text{потр}}^3}{Q_{\text{пр}}} \quad , \quad (4.24)$$

де $N_{\text{пр}}^\Gamma, N_{\text{пр}}^3$ – відповідно кількість технічних приладів подачі вогнегасних речовин на гасіння пожежі та для захисту (водяних стволів, СПП, ГПС), од.;

$Q_{\text{потр}}^{\Gamma}, Q_{\text{потр}}^3$ – відповідно необхідна витрата вогнегасної речовини (води, розчину, піни та ін.) на гасіння пожежі та для захисту, л/с, кг/с;

$Q_{\text{пр}}$ – витрата вогнегасної речовини з технічного пристрою подачі (води, розчинів, піни, порошку і т.д.), л/с, кг/с.

Тактико-технічні характеристики пристроїв подачі подано в Довіднику КГП.

У випадку здійснення захисних дій водяними струменями нерідкими є випадки, коли необхідну кількість стволів визначають не за формулою (4.24), а за кількістю місць захисту, виходячи з умов обстановки, оперативно-тактичних факторів і вимог Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж.

Наприклад, у разі виникнення пожежі на одному чи декількох поверхах будівлі з обмеженими умовами поширення вогню стволи для захисту подаються в суміжні з палаючим приміщенням, у нижній та верхній від палаючого поверхи, виходячи з кількості місць захисту й обстановки на пожежі.

Якщо є умови для поширення вогню по порожнечам, вентиляційних каналах і шахтах, то стволи для захисту подаються в суміжні з палаючим приміщенням, у верхні поверхи, аж до горища, у нижні поверхи, аж до підвалу, виходячи з обстановки на пожежі. Кількість стволів у суміжних приміщеннях, у нижньому і верхньому від палаючого поверху повинні відповідати кількості місць захисту за тактичними умовами здійснення оперативних дій, а на інших поверхах і на горищі їх повинно бути не менше одного.

Загальна кількість пристроїв, необхідних для подачі вогнегасних засобів, визначається з рівняння

$$N_{\text{пр}}^{\text{заг}} = N_{\text{пр}}^{\Gamma} + N_{\text{пр}}^3. \quad (4.25)$$

Кількість водяних стволів на гасіння пожежі визначається виходячи з необхідної витрати води або площі гасіння одним стволом

$$N_{\text{ст}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\Gamma}}{q_{\text{ст}}} \text{ або } N_{\text{ст}}^{\Gamma} = \frac{S^{\Gamma}}{q_{\text{ст}}}, \quad (4.26)$$

де $N_{\text{ст}}^{\Gamma}$ – кількість водяних стволів відповідного типу (А, Б, лафетних) для гасіння пожежі, шт.;

$q_{\text{ст}}$ – витрата води зі ствола при відповідному напорі, л/с;

S^{Γ} – площа, на якій забезпечується гасіння стволом за даної витрати води з нього, м².

$$S_{\text{ст}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{ст}}}{I_s^{\Gamma}}, \quad (4.27)$$

де I_s^{Γ} – поверхнева інтенсивність подачі води для гасіння пожежі, л/м²·с.

Слід пам'ятати, що потрібну кількість стволів на гасіння в будівлях доцільно визначати не за загальною площею пожежі, а за окремою кількістю осередків горіння. Якщо під час розрахунку приймається загальна площа пожежі, то отримане число стволів необхідно корегувати відповідно до тактичних умов й остаточно приймати за кількістю місць (позицій) гасіння.

Наприклад, під час горіння на декількох поверхах чи у приміщеннях на одному поверсі кількість стволів визначають з розрахунку, а приймають не менше числа, рівного кількості місць здійснення оперативних дій.

Аналогічно визначається потрібна кількість повітряно-пінних стволів (СПП) і генераторів піни середньої кратності (ГПС):

$$N_{\text{спп}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{р}}}{q_{\text{спп}}^{\text{р}}} \quad \text{або} \quad N_{\text{спп}}^{\Gamma} = \frac{S_{\Gamma}}{S_{\text{спп}}^{\Gamma}}, \quad (4.28)$$

$$N_{\text{спп}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{р}}}{q_{\text{гпс}}^{\text{р}}} \quad \text{або} \quad N_{\text{гпс}}^{\Gamma} = \frac{S_{\Gamma}}{S_{\text{гпс}}^{\Gamma}}, \quad (4.29)$$

де $N_{\text{спп}}^{\Gamma}, N_{\text{гпс}}^{\Gamma}$ – відповідно кількість повітряно-пінних стволів, генераторів, од.;

$Q_{\text{потр}}^{\text{р}}$ – потрібна витрата розчину піноутворювача з водою, чи піни, л/с;

$q_{\text{спп}}^{\text{р}}, q_{\text{гпс}}^{\text{р}}$ – відповідно витрата розчину піноутворювача або піни з повітряно-пінного ствола чи генератора, л/с;

$S_{\text{спп}}^{\Gamma}, S_{\text{гпс}}^{\Gamma}$ – відповідна площа гасіння одним повітряно-пінним стволом чи генератором, м².

Необхідна кількість генераторів для об'ємного гасіння пожежі піною визначається за наступними формулами

$$N_{\text{гпс}}^{\Gamma} = \frac{V_{\text{п}} \cdot K_{\text{р}}}{Q_{\text{гпс}} \cdot \tau_{\text{р}}} \quad \text{або} \quad N_{\text{гпс}}^{\Gamma} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{гпс}}^{\Gamma}}, \quad (4.30; 4.31)$$

де $N_{\text{гпс}}^{\Gamma}$ – кількість генераторів типу ГПС, од.;

V_{Π} – об'єм приміщення, що заповнюється піною, м³;

$Q_{\text{гпс}}$ – витрата піни з генератора, м³/хв.;

τ_p – розрахунковий час гасіння пожежі, хв. (табл. А.4 додатка А);

$V_{\text{гпс}}^{\Gamma}$ – об'єм гасіння одним генератором, м³,

$$V_{\text{гпс}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{гпс}}^{\Pi} \cdot \tau_p}{K_3}, \quad (4.32)$$

де K_3 – коефіцієнт, що враховує руйнування піни. В розрахунках приймається рівним 3.

У практичних розрахунках слід мати на увазі, що один ГПС-600 забезпечує гасіння пожежі в об'ємі 120 м³, а ГПС-2000 – 400 м³.

Тоді

$$N_{\text{гпс-600}}^{\Gamma} = \frac{V_n}{120}; N_{\text{гпс-2000}}^{\Gamma} = \frac{V_{\Pi}}{400}. \quad (4.33; 4.34)$$

5. Визначається фактична витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі та захист.

В загальному виді фактична витрата визначається за формулою

$$Q_{\Phi} = Q_{\Phi}^{\Gamma} + Q_{\Phi}^3 \quad (4.35)$$

де Q_{Φ} – фактична витрата вогнегасної речовини (води, піни, піноутворювача і т.п.), л/с, кг/с, м³/с;

$Q_{\Phi}^{\Gamma}, Q_{\Phi}^3$ – фактична витрата вогнегасної речовини відповідно на гасіння пожежі та для захисту, л/с, кг/с, м³/с;

Фактична витрата визначається залежно від кількості й тактико-технічної характеристики пристроїв подачі вогнегасних речовин (водяних стволів, СПП, ГПС та ін.). Зазначені характеристики наводяться в Довіднику КГП. З урахуванням цієї залежності фактичні витрати на гасіння пожежі та для захисту визначаються за формулами:

$$Q_{\Phi}^{\Gamma} = N_{\text{пр}}^{\Gamma} \cdot Q_{\text{пр}}, \quad (4.36)$$

$$Q_{\Phi}^3 = N_{\text{пр}}^3 \cdot Q_{\text{пр}}. \quad (4.37)$$

За фактичною витратою оцінюють дійсну швидкість зосередження засобів гасіння й умови локалізації пожежі, в порівнянні з необхідною витратою. Визначають необхідну кількість пожежних машин основного

призначення, з урахуванням використання насосів на повну тактичну потужність, забезпеченість об'єкта водою та інших показників.

Фактична витрата вогнегасних речовин не може бути менше необхідної, що є **основною умовою локалізації пожежі**.

6. Визначається потрібна кількість пожежних машин основного призначення, з урахуванням використання насосів на повну тактичну потужність.

Використання насосів на повну тактичну можливість у практиці гасіння пожеж є основною та обов'язковою вимогою. При цьому оперативне розгортання проводиться в першу чергу від пожежних машин, установлених на найближчих вододжерелах. В таких випадках потрібна кількість пожежних машин визначається за формулами:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}}} \quad \text{або} \quad N_{\text{м}} = \frac{N_{\text{прил}}^{\text{заг}}}{N_{\text{прил}}^{\text{сх}}}, \quad (4.38; 4.39)$$

де $Q_{\text{н}}$ – водовіддача пожежного насоса у випадку обраної схеми його використання на повну тактичну потужність, л/с;

$N_{\text{прил}}^{\text{заг}}$ – загальна кількість однотипних технічних пристроїв подачі вогнегасної речовини (водяних стволів, ручних чи лафетних, СПП, ГПС), од.;

$N_{\text{прил}}^{\text{сх}}$ – кількість технічних пристроїв у схемі оперативного розгортання залежно від тактичних можливостей пожежних машин, од.

Залежно від схеми оперативного розгортання, з урахуванням використання насоса на повну тактичну потужність його водовіддача ($Q_{\text{н}}$) може бути різною. Наприклад, під час подачі від машини двох стволів А з насадком діаметром 19 мм і чотирьох Б з насадком 13 мм водовіддача насоса становить 29,6 л/с; у разі подачі шести стволів Б з насадком 13 мм – 22 л/с, а чотирьох генераторів типу ГПС-600 – $Q_{\text{н}} = 24$ л/с і т.п. Отже, водовіддачу пожежного насоса за обраною схемою оперативного розгортання можна визначити за формулою

$$Q_{\text{н}} = N_{\text{прил}}^{\text{сх}} \cdot q_{\text{прил}}, \quad (4.40)$$

де $q_{\text{прил}}$ – витрата вогнегасної речовини з технічного пристрою подачі, л/с.

Для швидкості практичних розрахунків важливо запам'ятати, що в тактичних розрахунках витрата води із ствола Б з насадком 13 мм при робочому напорі на пристрої гасіння 40 м (тиск – 4 атм.) приймається 3,7 л/с (220 л/хв.); із ствола А з насадком 19 мм за тих самих параметрів роботи – 7,4 л/с (440 л/хв.), тобто еквівалентно витраті з двох стволів Б.

7. Розраховується необхідний запас вогнегасних речовин і забезпеченість ними об'єкта.

За наявності пожежного водогону забезпеченість об'єкта водою перевіряється за секундною витратою її на гасіння і захист (Q_{ϕ}) шляхом порівняння з водовіддачею водогінної мережі – $Q_{\text{водомер}}$ (табл. А.7 додатка А). Забезпеченість об'єкта вважається задовільною, якщо водовіддача водопроводу перевищує фактичну витрату води на гасіння пожежі.

У тих випадках, коли розрахунок виконується на діючий об'єкт, його забезпеченість водою доцільно перевіряти не за табл. А.7 додатка А, а за графіками, актами, складеними для конкретної ділянки водогінної мережі, у разі випробовування її на водовіддачу під час максимального водоспоживання.

Під час перевірки забезпеченості об'єкта водою бувають випадки, коли водовіддача задовольняє фактичну витрату, але скористатись цим неможливо через відсутність достатньої кількості пожежних гідрантів. У цьому випадку необхідно вважати, що об'єкт водою забезпечений частково.

Отже, для повної забезпеченості об'єкта водою необхідні дві умови: щоб водовіддача водогону перевищувала фактичну витрату води ($Q_{\text{водомер}} \geq Q_{\phi}$) і кількість пожежних гідрантів відповідала кількості пожежних машин ($N_{\text{шт}} \geq N_{\text{м}}$), які планується влаштувати на вододжерело.

Не слід випускати з уваги обставини, коли водовіддача водопроводу не перевищує фактичної витрати, але на об'єкті наявні пожежні водойми. У цьому випадку визначають залишок фактичної витрати води, що не забезпечується водопроводом ($Q_{\text{зал.}} = Q_{\phi} - Q_{\text{водомер}}$). Обчислюють загальну витрату цього залишку ($W_{\text{зал.}}$) і порівнюють його з кількістю води у водоймах ($V_{\text{в}}$). Якщо ця кількість перевищує залишок, виходить, що об'єкт водою забезпечений.

Загальний запас води, необхідний для гасіння, розраховується за формулою

$$V_{\text{в}} = Q_{\phi}^{\Gamma} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_{\text{з}} + Q_{\phi}^{\text{з}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{з}}, \quad (4.41)$$

де $V_{\text{в}}$ – загальна витрата води, л;

$\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння пожежі, хв. (табл. А.4 додатка А);

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу вогнегасної речовини (табл. А.3 додатка А);

$\tau_{\text{з}}$ – час, на який передбачається запас вогнегасної речовини, хв. (табл. А.3 додатка А).

Під час ліквідації пожеж іншими вогнегасними речовинами і у разі захисту об'єктів водою їхню загальну витрату розраховують роздільно. Так, під час гасіння пожеж пінами, негорючими газами, порошками загальна витрата на гасіння, піноутворення і захист об'єктів обчислюється за формулою (4.41), а спеціальних засобів – за рівнянням

$$W_{с.з.} = N_{\text{прил}}^{\Gamma} \cdot q_{\text{прил}} \cdot 60 \cdot \tau_p \cdot K_3, \quad (4.42)$$

де $W_{с.з.}$ – загальна витрата спеціальних вогнегасних речовин (піноутворювача, порошку, негорючого газу і т.д.), л, кг, м³;

$q_{\text{прил}}$ – витрата спеціального вогнегасного засобу із пристрою подачі, л/с, кг/с, м³/с.

За наявності на об'єкті тільки пожежних водойм його забезпеченість водою вважається задовільною, якщо кількість її у водоймах ($W_{\text{вод.}}$) буде перевищувати загальну витрату ($W_{\text{г}}$), визначену за формулою (4.41), не менш ніж на 10 % ($0,9W_{\text{вод.}} \geq W_{\text{г}}$). Це обумовлено тим, що деяка кількість води у водоймах не використовується через неможливість її повного забору.

Час подачі води з водойм визначається за формулою

$$\tau_{\text{роб}} = \frac{0,9W_{\text{вод.}}}{N_{\text{прил}} \cdot Q_{\text{прил}} \cdot 60}, \quad (4.43)$$

де $\tau_{\text{роб}}$ – час подачі води з водойми, хв.;

$Q_{\text{прил}}$ – витрата води пристроєм подачі, л/с.

У тих випадках, коли на об'єкті вогнегасних засобів недостатньо, вживають заходів до їх збільшення: підвищується водовіддача шляхом збільшення напору в мережі, організовується перекачування чи підведення води з віддалених вододжерел, спеціальні засоби доставляються з резервних складів гарнізону й опорних пунктів гасіння великих пожеж.

За наявності рік, озер та інших природних вододжерел із необмеженим запасом води забезпеченість об'єкта даним видом вогнегасних речовин не перевіряється.

8. Визначаються граничні відстані подачі вогнегасних речовин пожежними машинами, установленими на вододжерела.

Граничні відстані подачі вогнегасних речовин пожежними машинами розраховуються виходячи з можливості використання вододжерел за обраною схемою оперативного розгортання. Ці відстані можна визначати за довідковими таблицями, графіками, експонетрами і за формулою

$$L_{\text{гр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20 \quad (4.44)$$

де $L_{\text{гр}}$ – гранична відстань подачі води чи робочого розчину піноутворювача, м (в остаточному виді величина приймається кратною 20, без залишку, з округленням у менший бік);

$H_{\text{н}}$ – напір пожежного насоса, м;

$Z_{\text{прил}}$ – найбільша висота підйому (+), спуску (–) пристрою подачі вогнегасної речовини (водяних стволів, СПП, ГПС), м;

Q – витрата води (розчину) в найбільш навантаженій магістральній рукавній лінії, л/с;

$Z_{\text{м}}$ – найбільша висота підйому (+), спуску (–) місцевості, м;

$H_{\text{прил}}$ – напір біля пристрою подачі вогнегасної речовини (водяного ствола, СПП, ГПС), м;

S – опір одного рукава магістральної лінії (табл. А.6 додатка А)

Отримані граничні відстані порівнюють із фактичною довжиною від вододжерел до об'єкта пожежі та встановлюють можливість їх використання для подачі води без перекачування. При цьому слід враховувати, що фактична довжина на місцевості буде в 1,2 разу менше, ніж довжина магістральної лінії.

Якщо відстані від вододжерел перевищують граничні й не можна змінити схему оперативного розгортання для збільшення цих меж, то організовується перекачування води або підвезення її автоцистернами.

9. Визначається потрібна чисельність особового складу для гасіння пожежі.

Загальна чисельність особового складу визначається шляхом підсумовування кількості людей, зайнятих під час проведення різних видів оперативних дій.

Орієнтовна формула для розрахунку потрібної кількості особового складу

$$N_{\text{ос.скл.}} = N_{\text{ст}}^{\Gamma} \cdot 3 + N_{\text{ст}}^3 \cdot 2 + N_{\text{м}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{д}} + N_{\text{зв}} + \dots, \quad (4.45)$$

де $N_{\text{ст}}^{\Gamma} \cdot 3$ – кількість людей, зайнятих на позиціях стволів із гасіння пожежі, включаючи ствольників (у цьому складі враховуються і ланки ГДЗС);

$N_{\text{ст}}^3 \cdot 2$ – кількість людей, зайнятих на позиціях стволів по захисту, включаючи ствольників;

$N_{\text{м}}$ – кількість людей, зайнятих контролем за роботою насосно-рукавних систем (за кількістю пожежних машин, установлених на вододжерело; якщо магістральні рукавні лінії прокладені в різні (протилежні) сторони – за кількістю магістральних рукавних ліній);

$N_{\text{д}}$ – кількість страхувальників на висувних драбинах (за кількістю драбин);

$N_{\text{пб}}$ – кількість людей, зайнятих на постах безпеки (як правило, за кількістю постів);

$N_{\text{зв}}$ – кількість зв'язкових і т.п.

Орієнтовні норми необхідної кількості особового складу для виконання окремих робіт на пожежі подано в таблиці А.8 додатка А.

У разі визначення чисельності необхідно враховувати не тільки норми, але також конкретну обстановку на пожежі й умови її гасіння.

Потрібно мати на увазі, що до загальної кількості особового складу включаються зв'язкові КПП, НШ, НТ, НОД, пожежні, що виконують різні допоміжні роботи, і не враховуються середній та старший начальницький склад, а також водії пожежних автомобілів.

Необхідна кількість людей для евакуації матеріальних цінностей визначається окремо за конкретними умовами обстановки, характером цих цінностей, їх кількістю, способом евакуації (див. розділ 4.7).

У тих випадках, коли необхідна кількість людей перевищує число оперативних розрахунків підрозділів, задіяних на гасіння, недостача людей компенсується за рахунок добровільних пожежних формувань об'єкта, робітників, службовців тощо.

10. Розраховується потрібна кількість відділень.

У випадку визначення потрібної кількості відділень виходять із наступних умов: якщо в оперативних розрахунках пожежно-рятувального підрозділу знаходяться переважно пожежні автоцистерни, то середня чисельність одного відділення становить 4 чол., а за наявності в розрахунках насосно-рукавних автомобілів – 5 чол. До зазначеного числа не включають водія пожежного автомобіля і командира відділення.

Таким чином, потрібну кількість відділень основного призначення можна визначити за формулами:

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{\text{ос.скл.}}}{4}, \quad (4.46)$$

або

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{\text{ос.скл.}}}{5}, \quad (4.47)$$

де $N_{\text{ос.скл.}}$ – потрібна чисельність особового складу для гасіння пожежі без урахування залучення інших сил: працівників, службовців, населення, підрозділів інших рятувальних формувань і т.п.

Під час підготовки до тактичних занять і навчань кількість відділень визначається з урахуванням фактичної наявності особового складу в оперативних розрахунках підрозділів, що залучаються на заняття (навчання).

11. Визначається необхідність залучення пожежно-рятувальних підрозділів спеціального призначення, допоміжної та господарської техніки, служб міста, об'єкта, інших сил і засобів цивільного захисту.

Кількість перерахованих сил і засобів визначається з урахуванням конкретної або можливої обстановки на пожежі, тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів, потреби у взаємодії у процесі гасіння пожежі.

Виклик цих сил здійснюється за розпорядженням КГП.

4.7 Кількість особового складу для евакуації майна у випадку виникнення пожежі

Орієнтовна продуктивність праці одного чоловіка для евакуації майна із будівель та споруд на пожежі розраховується за наступними співвідношеннями:

Довжина шляху евакуації, м	Продуктивність праці, кг/год. евакуації
До 10	625/310
11–20	450/225
21–30	350/175
31–40	310/155
41–50	250/125
51–60	200/100

Примітки:

- у графі 2 в чисельнику показано продуктивність праці під час евакуації майна із будівель та споруд I–III ступеня вогнестійкості, а у знаменнику – із будівель та споруд IV,V ступеня вогнестійкості;
- час евакуації з будівель та споруд I–III ступеня вогнестійкості – 1 година; із будівель та споруд IV,V ступеня вогнестійкості – 30 хв.

Приклад. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожеж, яка виникла на другому поверсі адміністративної будівлі у службовій кімнаті №16 (додаток Д, рис. Д.9), якщо за попередньою оцінкою обстановки встановлено: площа гасіння може становити не більше 95 м²; будівля III ступеня вогнестійкості; пожежа виникла о 12 год. 15 хв.; вага майна, що потребує евакуації, – 0,5 т; кількість людей, яким загрожує небезпека, – 2 чол.

1. Визначається необхідна витрата вогнегасних речовин на гасіння пожежі.

$$Q_{\text{потр}}^{\Gamma} = \Pi_{\Gamma} \cdot I_{\text{потр}}^{\Gamma} = 95 \cdot 0,06 = 5,7 \text{ л/с.}$$

2. Розраховується потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних засобів на гасіння пожежі та захист об'єктів (ділянок), яким загрожує небезпека.

Відповідно до вимог Статуту дій під час гасіння пожеж, під час гасіння пожеж на поверхах будівель доцільно використовувати ручні водянні стволи Б, тоді:

$$N_{\text{пр}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\Gamma}}{Q_{\text{пр}}} = \frac{5,7}{3,7} \approx 2 \text{ (ств. Б).}$$

Потрібну кількість стволів на захист у будівлях доцільно визначати не за загальною площею захисту, а за окремою кількістю місць (позицій) захисту. Тоді, згідно з тактичними умовами та вимогами Статуту дій під час гасіння пожеж, кількість стволів Б на захист становить:

- на захист приміщень 1-го поверху – 1 ств.;
- на захист приміщень 2-го поверху – 1 ств.;
- на захист приміщень 3-го поверху – 2 ств.

Таким чином, загальна кількість стволів на гасіння і захист буде складати

$$N_{\text{пр}}^{\text{заг}} = N_{\text{пр}}^{\text{Г}} + N_{\text{пр}}^{\text{З}} = 2 + 4 = 6 \text{ (ств. Б).}$$

3. Визначається фактична витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі та захист.

$$Q_{\text{Ф}}^{\text{Г}} = N_{\text{пр}}^{\text{Г}} \cdot Q_{\text{пр}} = 2 \cdot 3,7 = 7,4 \text{ л/с;}$$

$$Q_{\text{Ф}}^{\text{З}} = N_{\text{пр}}^{\text{З}} \cdot Q_{\text{пр}} = 4 \cdot 3,7 = 14,8 \text{ л/с;}$$

$$Q_{\text{Ф}} = Q_{\text{Ф}}^{\text{Г}} + Q_{\text{Ф}}^{\text{З}} = 7,4 + 14,8 = 22,2 \text{ л/с.}$$

4. Визначається потрібна кількість пожежних машин основного призначення, з урахуванням використання насосів на повну тактичну потужність.

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{Ф}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{22,2}{0,8 \cdot 40} \approx 1 \text{ (АЦ).}$$

5. Розраховується необхідний запас вогнегасних речовин і забезпеченість ними об'єкта.

Для повної забезпеченості об'єкта водою необхідні дві умови: щоб водовіддача водогону перевищувала фактичну витрату води ($Q_{\text{водомер}} \geq Q_{\text{Ф}}$) і кількість пожежних гідрантів відповідала числу пожежних машин ($N_{\text{пт}} \geq N_{\text{м}}$).

Зовнішнє протипожежне водопостачання об'єкта забезпечується кільцевим водогоном діаметром 200 мм з тиском 4 атм (напір – 40 м), на якому влаштовані два ПГ (ПГ1, ПГ2) на відстані 60 і 110 м відповідно.

Тоді, відповідно до таблиці А.7 додатка А

$$Q_{\text{водомер}} = 130 \text{ (л/с)} \geq Q_{\text{Ф}} = 22,2 \text{ л/с;}$$

$$N_{\text{пт}} = 2 \geq N_{\text{м}} = 1.$$

Висновок: об'єкт водою забезпечений.

6. Визначаються граничні відстані подачі вогнегасних засобів пожежними машинами, установленими на вододжерела.

$$L_{\text{гр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20 = \frac{100 - (50 + 6)}{0,015 \cdot (3 \cdot 3,7)^2} \cdot 20 = 476 \text{ м.}$$

Максимальна відстань від найдальшого ПГ (це ПГ2) до об'єкта становить 110 м. Таким чином, всі вододжерела можна використовувати для оперативного розгортання зі встановленням пожежних автомобілів на ПГ.

7. Визначається потрібна чисельність особового складу для гасіння пожежі.

На підставі орієнтовних норм необхідної чисельності особового складу для виконання робіт на пожежі, приведених у додатку А.8, маємо:

$$N_{\text{ос.скл.}} = N_{\text{ст}}^{\text{г}} \cdot 3 + N_{\text{ст}}^3 \cdot 3 + N_{\text{пб}} + N_{\text{ст}}^3 + N_{\text{м}} + N_{\text{д}} + N_{\text{зв}} = 2 \cdot 3 + 3 \cdot 3 + 5 + 1 + 1 + 1 + 3 = 26 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість людей для евакуації матеріальних цінностей визначається окремо за таблицею розділу 4.7.

Приймаємо, що довжина шляху евакуації не перевищує 40 м. Тоді для евакуації 0,5 т майна упродовж розрахункового часу гасіння (20 хв.) необхідно 5 чол. Враховуючи час виникнення пожежі (12 год. 15 хв.), для евакуації майна доцільно залучити персонал об'єкта.

8. Розраховується потрібна кількість відділень на АЦ.

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{\text{ос.скл.}}}{4} = \frac{26}{4} \approx 7$$

9. Визначається необхідність залучення пожежно-рятувальних підрозділів спеціального призначення, допоміжної та господарської техніки, служб міста, об'єкта, інших сил і засобів цивільного захисту.

Для організації рятування людей (двоє постраждалих) та гасіння пожежі необхідно:

- караулів у складі двох відділень на АЦ – 4;
- карет швидкої допомоги – 2;
- людей для евакуації майна – 5 чол.;
- аварійна бригада міської енергослужби;
- оперативний підрозділ МВС.

4.8 Вихідні дані до тактичних задач з визначення сил і засобів, необхідних для гасіння пожежі

Задача 1. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в будівлі житлового призначення (додаток Д). Прийняти рішення

на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест. будівлі	Площа гасіння, м²		Час року (місяць)	Час доби	Тем-ра пов., °С	Кіл. люд., яким загрожує небезпека	Вага майна, що підлягає евакуації, т
			у приміщеннях палаючого поверху	у вище розташованих приміщеннях					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Д.1	III	100	60	1	2.00	-10	-	1.2
2	Д.2	II	180	-	2	3.00	-5	6	2.5
3	Д.3	II	160	-	3	4.00	-5	5	1.5
4	Д.4	V	30	120	6	1.00	+20	3	3.0
5	Д.5	IV	70	40	11	5.00	-3	7	2.4
6	Д.1	III	160	-	4	3.00	-10	8	1.5
7	Д.2	III	180	-	5	2.00	+20	4	2.0
8	Д.4	V	80	25	2	1.00	-5	2	3.0
9	Д.1	III	150	20	12	2.00	-10	-	1.0
10	Д.4	V	140	30	11	14.00	-15	1	2.5
11	Д.2	II	190	-	1	1.00	-10	4	1.2
12	Д.3	II	200	-	2	13.00	-15	2	2.5
13	Д.4	V	70	30	3	17.00	-3	3	1.6
14	Д.5	III	140	40	11	18.00	+2	-	3.0
15	Д.4	V	130	90	12	3.00	-10	6	2.0
16	Д.3	II	160	-	6	2.00	+25	9	1.7
17	Д.2	III	90	20	1	12.00	-10	3	1.0
18	Д.2	II	100	-	2	13.00	-5	-	1.5
19	Д.3	II	60	-	3	1.00	-5	4	0.5
20	Д.4	V	40	100	6	11.00	+10	4	2.0
21	Д.5	IV	80	10	11	15.00	-13	2	2.0
22	Д.1	III	120	20	4	11.00	-1	1	1.8
23	Д.2	III	120	60	5	12.00	+20	2	1.0
24	Д.4	V	80	25	2	19.00	-5	-	2.0
25	Д.1	III	130	-	12	12.00	-10	3	1.5
26	Д.4	V	60	60	11	14.00	-15	2	1.5
27	Д.3	II	150	-	1	17.00	-10	5	1.0
28	Д.2	II	210	-	2	13.00	-15	-	1.5
29	Д.4	V	100	40	3	17.00	-3	2	1.0
30	Д.1	III	130	60	11	8.00	+1	1	2.0
31	Д.4	V	180	70	12	13.00	-10	3	1.0
32	Д.2	II	170	50	6	22.00	+15	-	1.3
33	Д.4	V	50	100	6	11.00	+10	3	2.2

Задача 2. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в адміністративній будівлі (додаток Д). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (адміністративні будівлі)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест.	Площа гасіння, м ²		Період року (місяць)	Час доби	Температура повітря, °С	Підлягає евакуації, т
			у прим. палаючого поверху	у вище розміщених приміщеннях				
1	Д.6	III	190	60	11	1.00	-15	1,6
2	Д.7	IV	20	80	12	2.00	-10	1,5
3	Д.8	II	180	-	10	3.00	-20	1,4
4	Д.9	II	240	-	1	4.00	-21	1,5
5	Д.10	II	260	-	1	5.00	-15	1,3
6	Д.6	III	80	70	12	2.00	-10	1,7
7	Д.7	IV	40	40	11	6.00	-5	2,1
8	Д.8	II	190	-	1	23.00	-10	1,3
9	Д.9	II	200	-	2	22.00	-5	2,4
10	Д.10	II	170	-	12	23.00	-10	1,2
11	Д.6	III	170	90	1	3.00	-25	1,5
12	Д.7	IV	60	70	2	1.00	-15	1,2
13	Д.8	II	150	-	3	2.00	-8	1,3
14	Д.9	II	190	-	11	3.00	-10	1,6
15	Д.10	II	180	-	12	6.00	-5	1,4
16	Д.6	III	50	80	2	4.00	-10	1,8
17	Д.8	II	160	-	3	1.00	+5	1,0
18	Д.9	II	220	-	4	12.00	+15	1,6
19	Д.10	II	260	-	4	19.00	+10	0,8
20	Д.6	III	170	30	10	22.00	- 1	1,2
21	Д.7	IV	40	60	12	2.00	-5	1,2
22	Д.8	II	190	-	1	5.00	-25	1,4
23	Д.9	II	180	-	6	23.00	+25	1,8
24	Д.6	III	220	-	5	2.00	+20	1,6
25	Д.6	III	230	50	7	14.00	+30	1,4
26	Д.7	IV	24	40	8	0.00	+19	0,8
27	Д.10	II	290	-	2	1.00	-25	1,9
28	Д.9	II	300	-	3	12.00	-5	1,1
29	Д.8	II	190	-	1	3.00	- 18	1,2
30	Д.6	III	100	70	7	19.00	+31	1,5
31	Д.10	II	180	-	11	1.00	-2	1,4
32	Д.8	II	200	-	12	16.00	-19	1,0
33	Д.7	IV	90	30	11	21.00	-20	0,8
34	Д.9	II	130	-	6	3.00	+35	1,4
35	Д.7	IV	80	30	11	5.00	-20	1,2

Задача 3. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в закладах з масовим перебуванням людей (додаток Д). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.7–4.9.

Таблиця 4.7 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (культурно-видовищні заклади)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест. будівлі	Площа гасіння, м ²	Пора року (місяць)	Час доби	Температура повітря, °С	Кількість люд., яким загрожує небезпека	Вага майна, що підлягає евакуації, т
1	Д.11	II	115	1	2.00	-10	-	1.4
2	Д.12	II	140	2	3.00	-5	6	1.5
3	Д.11	II	60	3	4.00	-5	5	1.7
4	Д.12	II	130	6	1.00	+20	4	2.0
5	Д.11	II	30	11	5.00	-3	7	2.4
6	Д.12	II	120	4	3.00	-10	6	1.5
7	Д.11	II	80	5	2.00	+20	4	2.0
8	Д.12	II	80	2	1.00	-5	2	3.0
9	Д.11	II	50	12	2.00	-10	8	1.0
10	Д.12	II	140	11	14.00	-15	1	2.5
11	Д.11	II	90	1	1.00	-10	4	1.2
12	Д.12	II	100	2	13.00	-15	2	2.5
13	Д.11	II	70	3	17.00	-3	3	1.6
14	Д.12	II	140	11	18.00	+2	10-	3.0
15	Д.11	II	103	12	3.00	-10	6	2.0
16	Д.12	II	60	6	2.00	+25	9	1.7
17	Д.11	II	90	1	12.00	-10	3	1.0
18	Д.12	II	100	2	13.00	-5	-	1.5
19	Д.11	II	60	3	1.00	-5	4	0.5
20	Д.12	II	40	6	11.00	+10	4	2.0
21	Д.11	II	110	11	15.00	-13	2	2.0
22	Д.12	II	120	4	11.00	-1	1	1.8
23	Д.11	II	20	5	12.00	+20	2	1.0
24	Д.12	II	170	2	19.00	-5	-	2.0
25	Д.11	II	30	12	12.00	-10	3	1.5
26	Д.12	II	140	11	14.00	-15	2	1.5
27	Д.11	II	50	1	17.00	-10	5	1.0
28	Д.12	II	65	2	13.00	-15	5	1.5
29	Д.11	II	110	3	17.00	-3	2	1.0
30	Д.12	II	130	11	8.00	+1	1	2.0
31	Д.11	II	80	12	13.00	-10	3	1.0
32	Д.12	II	70	6	22.00	+15	4	1.3
33	Д.11	II	140	6	11.00	+10	3	2.2
34	Д.12	II	100	11	5.00	-23	4	1.2
35	Д.11	II	60	7	4.00	+30	2	1.4

Таблиця 4.8 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (дитячі заклади і школи)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест. будівлі	Площа гасіння, м ²		Пора року (місяць)	Час доби	Тем-ра повітря, °С	Кількість люд., яким загрожує небезпека	Вага майна, що підлягає евакуації, т
			у приміщеннях палаючого поверху	у вище розміщених приміщеннях					
1	Д.15	III	110	60	1	2.00	-10	3	1.2
2	Д.14	II	160	-	2	3.00	-5	6	2.0
3	Д.16	II	60	-	3	4.00	-5	4	1.2
4	Д.16	II	130	-	6	1.00	+20	5	2.0
5	Д.14	II	80	-	11	5.00	-3	6	2.2
6	Д.13	III	60	40	4	3.00	-10	4	1.2
7	Д.15	III	80	50	5	2.00	+20	6	1.0
8	Д.13	III	80	25	2	1.00	-5	2	2.0
9	Д.15	III	50	20	12	2.00	-10	1	1.8
10	Д.14	II	140	-	11	14.00	-15	10	1.5
11	Д.16	II	90	-	1	1.00	-10	4	2.2
12	Д.14	II	100	-	2	13.00	-15	3	1.5
13	Д.13	III	70	30	3	17.00	-3	2	1.6
14	Д.15	III	100	40	11	18.00	+2	4	2.0
15	Д.13	III	90	90	12	3.00	-10	6	2.5
16	Д.16	II	160	-	6	2.00	+25	6	2.7
17	Д.15	III	90	20	1	12.00	-10	3	1.6
18	Д.14	II	200	-	2	13.00	-5	5	2.5
19	Д.16	II	160	-	3	1.00	-5	4	1.5
20	Д.14	II	240	-	6	11.00	+10	6	2.1
21	Д.16	II	110	-	11	15.00	-13	12	2.0
22	Д.13	III	120	20	4	11.00	-1	1	1.8
23	Д.15	III	120	60	5	12.00	+20	8	1.4
24	Д.13	III	180	25	2	19.00	-5	3	1.0
25	Д.15	III	130	40	12	12.00	-10	3	1.5
26	Д.14	II	140	-	11	14.00	-15	4	2.5
27	Д.16	II	150	-	1	17.00	-10	5	1.2
28	Д.14	II	210	-	2	13.00	-15	-	1.5
29	Д.16	II	100	-	3	17.00	-3	2	1.6
30	Д.13	III	130	60	11	8.00	+1	4	2.2
31	Д.16	II	180	-	12	13.00	-10	3	1.1
32	Д.14	II	170	-	6	22.00	+15	5	1.8
33	Д.15	III	40	100	6	11.00	+10	3	1.2
34	Д.14	II	135	-	11	5.00	-23	3	3.2
35	Д.13	III	160	50	7	4.00	+30	2	1.4

Таблиця 4.9 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (лікувальні заклади)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест. будівлі	Площа гасіння, м ²		Пора року (місяць)	Час доби	Тем-ра повітря, °С	Кількість люд., яким загрожує небезпека	Вага майна, що підлягає евакуації, т
			в приміщеннях палаючого поверху	у вище розміщених приміщеннях					
1.	Д.18	III	110	60	1	2.00	-10	3	1,2
2.	Д.17	II	60	-	2	3.00	-5	6	2,0
3.	Д.18	II	120	-	3	4.00	-5	4	1,2
4.	Д.17	II	230	-	6	1.00	+20	5	2,0
5.	Д.18	II	130	-	11	5.00	-3	6	2,2
6.	Д.18	III	160	40	4	3.00	-10	4	1,2
7.	Д.18	III	80	50	5	2.00	+20	6	1,0
8.	Д.18	III	55	25	2	1.00	-5	2	2,0
9.	Д.18	III	150	20	12	2.00	-10	1	1,8
10.	Д.17	II	140	-	11	14.00	-15	10	1,5
11.	Д.17	II	190	-	1	1.00	-10	4	2,2
12.	Д.17	II	100	-	2	13.00	-15	3	1,5
13.	Д.18	III	70	30	3	17.00	-3	2	1,6
14.	Д.18	III	140	40	11	18.00	+2	4	2,0
15.	Д.18	III	90	90	12	3.00	-10	6	2,5
16.	Д.17	II	160	-	6	2.00	+25	6	2,7
17.	Д.18	III	90	20	1	12.00	-10	3	1,6
18.	Д.17	II	225	-	2	13.00	-5	5	2,5
19.	Д.18	II	160	-	3	1.00	-5	4	1,5
20.	Д.17	II	140	-	6	11.00	+10	6	2,1
21.	Д.18	II	210	-	11	15.00	-13	12	2,0
22.	Д.18	III	20	20	4	11.00	-1	1	1,8
23.	Д.18	III	120	60	5	12.00	+20	8	1,4
24.	Д.18	III	150	25	2	19.00	-5	3	1,0
25.	Д.18	III	130	40	12	12.00	-10	3	1,5
26.	Д.17	II	240	-	11	14.00	-15	4	2,5
27.	Д.17	II	250	-	1	17.00	-10	5	1,2
28.	Д.18	II	110	-	2	13.00	-15	-	1,5
29.	Д.17	II	200	-	3	17.00	-3	2	1,6
30.	Д.18	III	130	60	11	8.00	+1	4	2,2
31.	Д.17	II	180	-	12	13.00	-10	3	1,1
32.	Д.17	II	135	-	6	22.00	+15	5	1,8
33.	Д.18	III	40	100	6	11.00	+10	3	1,2
34.	Д.17	II	115	-	11	5.00	-23	3	3,2
35.	Д.18	III	160	50	7	4.00	+30	2	1,4

Задача 4. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі на складах товарно-матеріальних цінностей (додаток Д). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (складські приміщення)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест.	Площа гасіння, м ²		Пора року (місяць)	Час доби	Тем-ра повітря, °С	Підлягає евакуації, т
			у прим.	на покритті				
1	Д.20	III	35	10	11	1.00	-15	6
2	Д.20	III	20	40	12	2.00	-10	5
3	Д.19	II	80	-	10	3.00	-20	4
4	Д.21	II	140	-	1	4.00	-21	5
5	Д.23	II	110	-	1	5.00	-15	3
6	Д.22	III	30	27	12	2.00	-10	7
7	Д.20	III	40	40	11	6.00	-5	1
8	Д.22	II	90	-	1	23.00	-10	3
9	Д.23	II	100	-	2	22.00	-5	4
10	Д.21	II	70	-	12	23.00	-10	2
11	Д.20	III	50	30	1	3.00	-25	5
12	Д.20	III	60	10	2	1.00	-15	2
13	Д.19	II	50	-	3	2.00	-8	3
14	Д.21	II	90	-	11	3.00	-10	6
15	Д.22	II	80	-	12	6.00	-5	4
16	Д.20	III	50	50	2	4.00	-10	8
17	Д.23	II	60	-	3	1.00	+5	0
18	Д.19	II	120	-	4	12.00	+15	6
19	Д.21	II	65	-	4	19.00	+10	8
20	Д.20	III	35	30	10	22.00	- 1	2
21	Д.20	III	40	20	12	2.00	-5	2
22	Д.22	II	90	-	1	5.00	-25	4
23	Д.23	II	80	-	6	23.00	+25	8
24	Д.20	III	120	-	5	2.00	+20	6
25	Д.20	III	30	15	7	14.00	+30	4
26	Д.20	III	40	20	8	0.00	+19	8
27	Д.19	II	95	-	2	1.00	-25	9
28	Д.21	II	75	-	3	12.00	-5	1
29	Д.22	II	90	-	1	3.00	- 18	2
30	Д.20	III	10	30	7	19.00	+31	5
31	Д.23	II	85	-	11	1.00	-2	4
32	Д.19	II	100	-	12	16.00	-19	0
33	Д.20	III	14	30	11	21.00	-20	8
34	Д.21	II	130	-	6	3.00	+35	4
35	Д.20	III	18	30	11	5.00	-20	2

Задача 5. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в будівлях автотранспортних підприємств (додаток Д). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (автотранспортні підприємства)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест.	Площа гасіння, м ²		Пора року (місяць)	Час доби	Тем-ра повітря, °С	Підлягає евакуації, од.
			у прим.	на покритті (горищі)				
1	Д.26	III	90	60	11	1.00	-15	1
2	Д.26	III	20	80	12	2.00	-10	2
3	Д.24	II	80	-	10	3.00	-20	4
4	Д.25	II	40	-	1	4.00	-21	3
5	Д.27	II	110	-	1	5.00	-15	3
6	Д.26	III	80	70	12	2.00	-10	1
7	Д.26	III	40	40	11	6.00	-5	1
8	Д.28	II	90	-	1	23.00	-10	3
9	Д.29	II	100	-	2	22.00	-5	2
10	Д.24	II	70	-	12	23.00	-10	2
11	Д.25	III	70	90	1	3.00	-25	3
12	Д.26	III	60	70	2	1.00	-15	2
13	Д.27	II	150	-	3	2.00	-8	3
14	Д.28	II	90	-	11	3.00	-10	2
15	Д.29	II	80	-	12	6.00	-5	3
16	Д.26	III	50	80	2	4.00	-10	2
17	Д.24	II	60	-	3	1.00	+5	0
18	Д.25	II	120	-	4	12.00	+15	1
19	Д.27	II	160	-	4	19.00	+10	2
20	Д.26	III	70	30	10	22.00	- 1	2
21	Д.26	III	40	60	12	2.00	-5	2
22	Д.28	II	95	-	1	5.00	-25	3
23	Д.29	II	80	-	6	23.00	+25	0
24	Д.26	III	120	-	5	2.00	+20	1
25	Д.26	III	30	50	7	14.00	+30	3
26	Д.29	III	140	40	8	0.00	+19	2
27	Д.24	II	135	-	2	1.00	-25	1
28	Д.25	II	100	-	3	12.00	-5	1
29	Д.27	II	90	-	1	3.00	- 18	2
30	Д.26	III	110	70	7	19.00	+31	4
31	Д.24	II	80	-	11	1.00	-2	3
32	Д.25	II	100	-	12	16.00	-19	0
33	Д.26	III	40	30	11	21.00	-20	2
34	Д.27	II	130	-	6	3.00	+35	1
35	Д.28	III	80	30	11	5.00	-20	2

Задача 6. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в будівлі деревообробного підприємства (додаток Д). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.12.

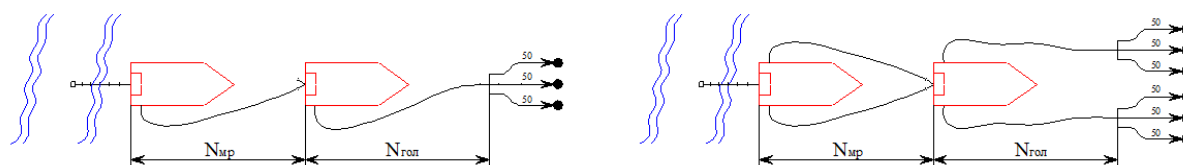
Таблиця 4.12 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі (деревообробні підприємства)

№ вар.	№ рис.	Ступінь вогнест.	Площа гасіння, м ²		Пора року (місяць)	Час доби	Тем-ра повітря, °С	Підлягає евакуації, т
			у прим.	на покритті				
1.	Д.31	III	90	60	11	1.00	-15	6
2.	Д.31	III	120	80	12	2.00	-10	5
3.	Д.30	II	80	-	10	3.00	-20	4
4.	Д.30	II	140	-	1	4.00	-21	5
5.	Д.30	II	110	-	1	5.00	-15	3
6.	Д.31	III	80	70	12	2.00	-10	7
7.	Д.31	III	140	40	11	6.00	-5	1
8.	Д.30	II	90	-	1	23.00	-10	3
9.	Д.30	II	100	-	2	22.00	-5	4
10.	Д.30	II	70	-	12	23.00	-10	2
11.	Д.31	III	170	90	1	3.00	-25	5
12.	Д.31	III	160	70	2	1.00	-15	2
13.	Д.30	II	150	-	3	2.00	-8	3
14.	Д.30	II	190	-	11	3.00	-10	6
15.	Д.30	II	180	-	12	6.00	-5	4
16.	Д.31	III	50	80	2	4.00	-10	8
17.	Д.30	II	160	-	3	1.00	+5	0
18.	Д.30	II	120	-	4	12.00	+15	6
19.	Д.30	II	160	-	4	19.00	+10	8
20.	Д.31	III	70	30	10	22.00	- 1	2
21.	Д.31	III	140	60	12	2.00	-5	2
22.	Д.30	II	190	-	1	5.00	-25	4
23.	Д.30	II	80	-	6	23.00	+25	8
24.	Д.31	III	120	-	5	2.00	+20	6
25.	Д.31	III	130	50	7	14.00	+30	4
26.	Д.31	III	40	40	8	0.00	+19	8
27.	Д.30	II	190	-	2	1.00	-25	9
28.	Д.30	II	100	-	3	12.00	-5	1
29.	Д.30	II	90	-	1	3.00	- 18	2
30.	Д.31	III	110	70	7	19.00	+31	5
31.	Д.31	II	180	-	11	1.00	-2	4
32.	Д.30	II	100	-	12	16.00	-19	0
33.	Д.31	III	140	30	11	21.00	-20	8
34.	Д.30	II	130	-	6	3.00	+35	4
35.	Д.31	III	80	30	11	5.00	-20	2

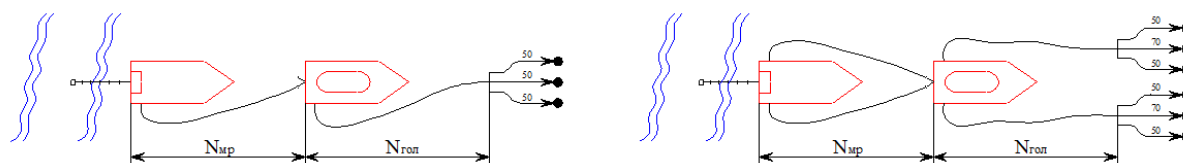
4.9 Подача води на пожежу методом перекачування

Кількість пожежно-рятувальних машин для подачі води методом перекачування визначають аналітичним розрахунком, а також за таблицями, графіками та за допомогою експонетрів.

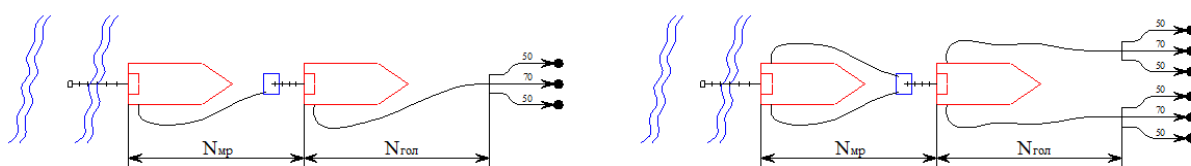
Під час організації перекачування води на пожежу необхідно вибрати найбільш раціональний спосіб (див. рис. 4.3). Для цього необхідно врахувати кількість і тактико-технічні характеристики пожежних автомобілів, призначених для перекачування, наявність пожежних та інших водоймищ і ємкостей для використання їх у як проміжних на трасі перекачування, число, тип та діаметр рукавів для магістральних рукавних ліній і можливість їх механізованого прокладання, рельєф місцевості та інші умови на трасі перекачування води.



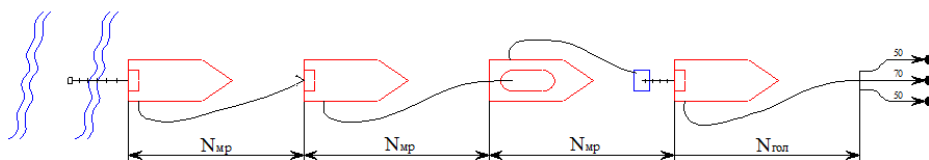
а) Перекачування води з насоса в насос



б) Перекачування води з насоса в цистерну



в) Перекачування води з насоса через проміжну ємність



г) Перекачування води комбінованим способом

Рис. 4.3 – Перекачування води різними способами

Існують чотири способи перекачування води (рис. 4.3):

1. Перекачування води з насоса в насос ПА;
2. Перекачування води з насоса в цистерну ПА;
3. Перекачування води з насоса через проміжну ємність;
4. Перекачування води комбінованим способом.

Перекачування води з насоса в насос (рис. 4.3, а) полягає в тому, що пожежна машина, яка встановлена на вододжерело, забирає воду, створює максимальний робочий напір на насосі й рукавними магістральними лініями подає її під напором до всмоктувальної порожнини насоса наступного пожежного автомобіля, а він, у свою чергу, створює напір води своїм насосом та подає її до всмоктувальної порожнини насоса наступного пожежного автомобіля.

Для забезпечення стійкої роботи системи перекачування води вказаним способом необхідно дотримуватись таких умов:

- під час організації перекачування на вододжерело встановлюють найбільш потужний, щодо продуктивності та напору насоса, пожежний автомобіль;
- на кінці магістральної лінії при її входженні до наступного насоса підтримують напір води не менше 10 м для запобігання стисненню рукавів магістральної лінії;
- підтримують чітку синхронність роботи всіх насосів пожежних машин, які працюють у системі перекачування, та взаємодію водіїв цих автомобілів;
- забезпечують стійкий зв'язок між автомобілями і постами контролю за станом і роботою рукавних систем перекачування води;
- підтримують напори води на насосах у межах 90 м, що забезпечує найбільш тривалий та стійкий режим роботи насосів пожежних автомобілів.

Перекачування води з насоса в цистерну пожежного автомобіля (рис. 4.3, б) здійснюється таким чином: насос пожежної машини, встановленої на вододжерело, розвиває напір і магістральними рукавними лініями подає воду до цистерни іншої пожежної машини. Далі вода з цистерни поступає до насоса, який розвиває необхідний напір води і подає її магістральними рукавними лініями у другу автоцистерну і т.д.

Умови перекачування цим способом, порівняно з попереднім, мають такі відмінності:

- вода до цистерни іншої пожежної машини подається на вилив, отже, на кінці магістральної лінії не потрібно підтримувати напір 10 м, а при розрахунках перекачування необхідно враховувати втрати напору для підйому води до цистерни, тобто враховувати лише висоту машини до горловини цистерни (2,5–3 м);
- не слід суворо підтримувати синхронність роботи насосів, а їх робота визначається за рівнем води в цистерні;

— для контролю за надходженням води до цистерни та за її рівнем необхідно призначати пожежних на кожну автоцистерну.

Зазначений спосіб перекачування є більш стійким та надійним у роботі, ніж попередній. Разом з тим, він потребує застосування тільки пожежних автоцистерн, за винятком пожежної машини, що встановлюється на вододжерело, і додаткової кількості особового складу для контролю за надходженням води до цистерни.

Перекачування води з насоса через проміжний резервуар (рис. 4.3, в) полягає в тому, що пожежна машина насосом забирає воду з вододжерела і подає її в будь-який резервуар місткістю не менше 2–2,5 м³, розташований на шляху перекачування. В якості проміжного резервуара можна використовувати пожежні водоймища, виробничі резервуари для води, водопровідні колодязі, а також можуть бути виготовлені брезентові резервуари, що встановлюються на шляху перекачування під час організації гасіння.

Перекачування води комбінованими способами (рис. 4.3, г) може здійснюватись у тих випадках, коли до місця пожежі прибули різні пожежні машини (АНР, автоцистерни, мотопомпи), а також на шляху перекачування або біля місця пожежі знаходиться проміжний резервуар, частіше – пожежні водоймища невеликої місткості (25–50 м³).

Кожний зі способів перекачування води на пожежу може здійснюватись однією магістральною рукавною лінією або двома паралельними рукавними лініями.

Кількість пожежних машин для перекачування води визначається розрахунком.

Перш ніж приступити до розрахунку кількості пожежних машин для перекачування, визначають довжину магістральної рукавної лінії від вододжерела до місця пожежі з урахуванням коефіцієнта 1,2 на нерівність місцевості. Для зручності розрахунку системи перекачування в умовах пожежі, особливо під час механізованого прокладання магістральної лінії з допомогою АНР та рукавних автомобілів, усі відстані (загальну довжину магістральної лінії, відстань головного пожежного автомобіля від місця пожежі, відстані між машинами у системі перекачування) доцільно визначати в кількості рукавів (довжиною 20 м).

У цих випадках відстань від вододжерела до місця пожежі визначають за формулою

$$N_{\text{мл}} = \frac{1,2 \cdot L}{20}, \quad (4.48)$$

де $N_{\text{мл}}$ – кількість рукавів для всієї магістральної лінії, од.;
1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівність місцевості;
 L – відстань від вододжерела до місця пожежі, м;
20 – довжина одного напірного пожежного рукава, м.

Розрахунок кількості пожежних машин для перекачування води аналітичним методом проводять у наступній послідовності:

1. Визначається гранична відстань від головного пожежного автомобіля в рукавах, який безпосередньо забезпечує роботу стволів та генераторів на оперативних позиціях, за формулою

$$N_{\text{гол.}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2}, \text{ од.} \quad (4.49)$$

де $H_{\text{н}}$ – максимальний робочий напір на насосі, м;

$H_{\text{пр}}$ – напір біля пристрою гасіння (біля лафетних, ручних стволів та генераторів, що працюють не від розгалужень, приймають напір безпосередньо біля них), м; напір біля розгалужень приймають рівним на 10 м більше, ніж біля стволів та генераторів, тому що втрати напору в робочих лініях, складених з 2–3 рукавів, з'єднаних із розгалуженнями, не перевищують 10 м;

$Z_{\text{м}}$ – найбільша висота підйому (+) або спуску (-) місцевості на ділянці граничної відстані, м;

$Z_{\text{пр}}$ – найбільша висота підйому або спуску пристрою гасіння (стволів, піногенераторів) від місця установки розгалуження або прилеглої місцевості на об'єкті гасіння пожежі, м;

S – опір одного напірного пожежного рукава магістральної лінії довжиною 20 м (приймають за таблицями, див. табл. А.6 додатка А);

Q – сумарна витрата води найбільш навантаженою магістральною лінією, л/с.

2. Визначається відстань між машинами під час перекачування води:

$$N_{\text{мп}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}})}{S \cdot Q^2}, \text{ од.} \quad (4.50)$$

$H_{\text{вх}}$ – напір на кінці магістральної лінії ступеня перекачування (приймають залежно від способу та умов перекачування: перекачування з насоса в насос – 10 м; з насоса в цистерну – висота цистерни; з насоса у проміжну ємність – висота заливної горловини ємності над рівнем землі +1 м), м;

$Z_{\text{м}}$ – підйом або спуск місцевості на трасі даного ступеня перекачування, м;

S – опір одного рукава магістральної лінії (приймають за табл. А.6 додатка А);

Q – витрата води однією магістральною лінією під час перекачування, л/с.

Якщо підйом або спуск місцевості спостерігається на ділянці головного автомобіля, то у разі визначенні довжини ступенів перекачування їх не враховують, але повністю враховують у випадку визначення відстані головного автомобіля до місця пожежі. За наявності підйому або спуску місцевості на окремих ступенях або усією трасою перекачування їх враховують повністю або частково при визначенні довжини ступенів перекачування.

3. Визначається кількість ступенів перекачування за формулою

$$N_{\text{сход}} = \frac{N_{\text{мл}} - N_{\text{гол}}}{N_{\text{мр}}}, \quad (4.51)$$

де $N_{\text{сход}}$ – кількість ступенів перекачування, од.;

$N_{\text{мл}}$ – відстань від вододжерела до місця пожежі в рукавах, шт.;

$N_{\text{гол}}$ – відстань від головної пожежної машини до місця пожежі в рукавах, шт.;

$N_{\text{мр}}$ – довжина між машинами, що працюють у перекачування (довжина ступеня) в рукавах, шт.

4. Загальна кількість пожежних машин для подачі води в перекачування складається з кількості ступенів перекачування і головної пожежної машини:

$$N_{\text{м}} = N_{\text{сход}} + 1, \quad (4.52)$$

де $N_{\text{м}}$ – кількість пожежних машин для перекачування води, од.

За достатньої кількості пожежних машин головний автомобіль, як правило, автоцистерну встановлюють біля місця пожежі (20–30 м), щоб було зручно керувати подачею вогнегасних речовин на оперативні позиції, й відстань головного автомобіля до місця пожежі не визначають. При цьому загальну відстань від вододжерела до місця пожежі у рукавах поділяють на відстань одного ступеня перекачування і визначають кількість машин для подачі води в перекачування.

Разом з тим, в усіх випадках доцільно головну пожежну машину встановлювати якомога ближче до позицій на пожежі, а пожежні машини, що працюють на кожному ступені перекачування, використовувати на повну розрахункову відстань. З цією метою необхідно визначити фактичну відстань головного пожежного автомобіля від місця пожежі за формулою

$$N_{\text{гол.ф}} = N_{\text{мл}} - N_{\text{сход}} \cdot N_{\text{мр}}, \text{ од.}, \quad (4.53)$$

де $N_{\text{гол.ф}}$ – фактична відстань головного пожежного автомобіля до місця пожежі в рукавах, од.

У випадку складного рельєфу місцевості по трасі перекачування води розрахунок проводять для кожного ступеня перекачування окремо, а потім число рукавів підсумовують за всіма ступенями перекачування і, знаючи загальну кількість рукавів для всієї траси перекачування, визначають кількість пожежних машин для перекачування води на пожежу.

Якщо у разі визначення $N_{\text{гол.ф}}$ результат буде отримано нульовим або від'ємним числом, то це означає, що автомобілі, які працюють на ступенях перекачування, повністю перекривають відстань від вододжерела до місця пожежі й головний автомобіль можна встановлювати безпосередньо біля місця пожежі.

Приклад. Визначити кількість пожежних машин для подачі води в перекачування зі ставка, розташованого у 1400 м від місця пожежі, якщо для гасіння необхідно подати 4 стволи Б на висоту 9 м; підйом місцевості на трасі перекачування становить 5 м. На пожежу прибувають автоцистерни та рукавний автомобіль.

Розв'язання.

1. Визначається гранична відстань від головного пожежного автомобіля до місця пожежі в рукавах:

$$N_{\text{гол.}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2} = \frac{90 - (50 + 5 + 9)}{0,015 \cdot 11,1^2} = 14,4 \text{ рук.}$$

Приймаємо 14 рукавів.

2. Приймаємо спосіб перекачування з насоса до цистерни по одній магістральній лінії.

3. Визначається гранична відстань між машинами, що працюють на перекачування:

$$N_{\text{мр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}})}{S \cdot Q^2} = \frac{90 - (3 + 5)}{0,015 \cdot 14,8^2} = 24 \text{ рук.}$$

4. Розраховується відстань від вододжерела до місця пожежі в рукавах:

$$N_{\text{мл}} = \frac{1,2 \cdot L}{20} = \frac{1,2 \cdot 1400}{20} = 84 \text{ рук.}$$

5. Визначається число ступенів перекачування:

$$N_{\text{сход}} = \frac{N_{\text{мл}} - N_{\text{гол.}}}{N_{\text{мр}}} = \frac{84 - 14}{24} = 2,9.$$

Приймаємо 3 ступені перекачування.

6. Визначається кількість АЦ для перекачування:

$$N_{\text{м}} = N_{\text{сход}} + 1 = 3 + 1 = 4 \text{ АЦ.}$$

7. Визначається фактична відстань від головного пожежного автомобіля до місця пожежі:

$$N_{\text{гол.ф}} = N_{\text{мл}} - N_{\text{сход}} \cdot N_{\text{мр}} = 84 - 3 \cdot 24 = 12 \text{ рук.}$$

Висновок: для організації перекачування необхідно 4 АЦ, головний пожежний автомобіль можна встановлювати на відстані не далі, ніж на 12 рукавів ($12 \cdot 20 : 1,2 = 200$ м) від місця пожежі.

4.10 Підвіз води на пожежу автоцистернами

Підвіз води на пожежу автоцистернами здійснюють за таких умов:

- коли не можна подати воду магістральними рукавними лініями через відсутність достатньої кількості рукавів, пожежних машин;
- вододжерела значно віддалені від місця пожежі;
- якщо подавати воду способом перекачування з віддалених вододжерел недоцільно, тому що на оперативне розгортання необхідно витратити значний час.

Для підвозу води, у першу чергу, використовують пожежні автоцистерни, а за їх недостатньої кількості – залучають поливальні машини, паливозаправники, молоковози та інші господарські машини, що мають резервуари для води.

Кількість автоцистерн з однаковими резервуарами для підвезення води визначають за формулою

$$N_{\text{АЦ}} = \left[\frac{2\tau_{\text{пр.}} + \tau_{\text{запр.}}}{\tau_{\text{витр.}}} \right] + 1, \quad (4.54)$$

де $\tau_{\text{пр.}}$ – час прямування автоцистерни від місця пожежі до вододжерела, хв.;

$\tau_{\text{запр.}}$ – час заправки автоцистерни водою, хв.;

$\tau_{\text{витр.}}$ – час витрати води із заправної ємності автоцистерни на місці пожежі, хв.

Час прямування автоцистерни до вододжерела визначають за формулою

$$\tau_{\text{пр.}} = \frac{L \cdot 60}{v}, \quad (4.55)$$

де L – відстань від місця пожежі до вододжерела, км;
 v – середня швидкість руху автоцистерни, км/год.

Час заправки автоцистерни біля вододжерела залежить від місткості її цистерни для води, продуктивності насоса пожежної машини, або пропускної здатності пожежної колонки, встановленої на гідрант, і визначається за формулою:

$$\tau_{\text{запр.}} = \frac{V_{\text{ц}}}{Q_{\text{н}} \cdot 60}, \quad (4.56)$$

де $V_{\text{ц}}$ – місткість резервуара для води в автоцистерні, л;

$Q_{\text{н}}$ – продуктивність насосної установки, яка подає воду в автоцистерну під час заправки, л/с, (залежить від прийнятої схеми заправки автоцистерни).

Якщо автоцистерни заправляють насосами пожежних машин із водоймища, Q – це продуктивність насоса; якщо автоцистерни заправляють із водопровідної мережі, Q – водовіддача мережі або пропускна здатність колонки, встановленої на пожежний гідрант водопроводу великого діаметра і т.д.

Час витрати води на місці пожежі із заправної ємності автоцистерни залежить від кількості пристроїв гасіння, що подаються, їх характеристик і визначається за формулою

$$\tau_{\text{вит}} = \frac{V_{\text{ц}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{пр.і}} \cdot Q_{\text{пр.і}} \cdot 60}, \quad (4.57)$$

де $N_{\text{пр}}$ – кількість пристроїв гасіння (стволів, генераторів піни), що подаються на гасіння;

$Q_{\text{пр}}$ – витрата води з одного пристрою гасіння, л/с.

Підставивши отримані значення у формулу (4.54), обчислюють кількість автоцистерн для підвезення води на пожежу.

Організація та схема роботи пункту витрати води на місці пожежі, у випадку її підвезення автоцистернами, залежать від конкретної обстановки на пожежі та кількості автоцистерн (рис. 4.4).

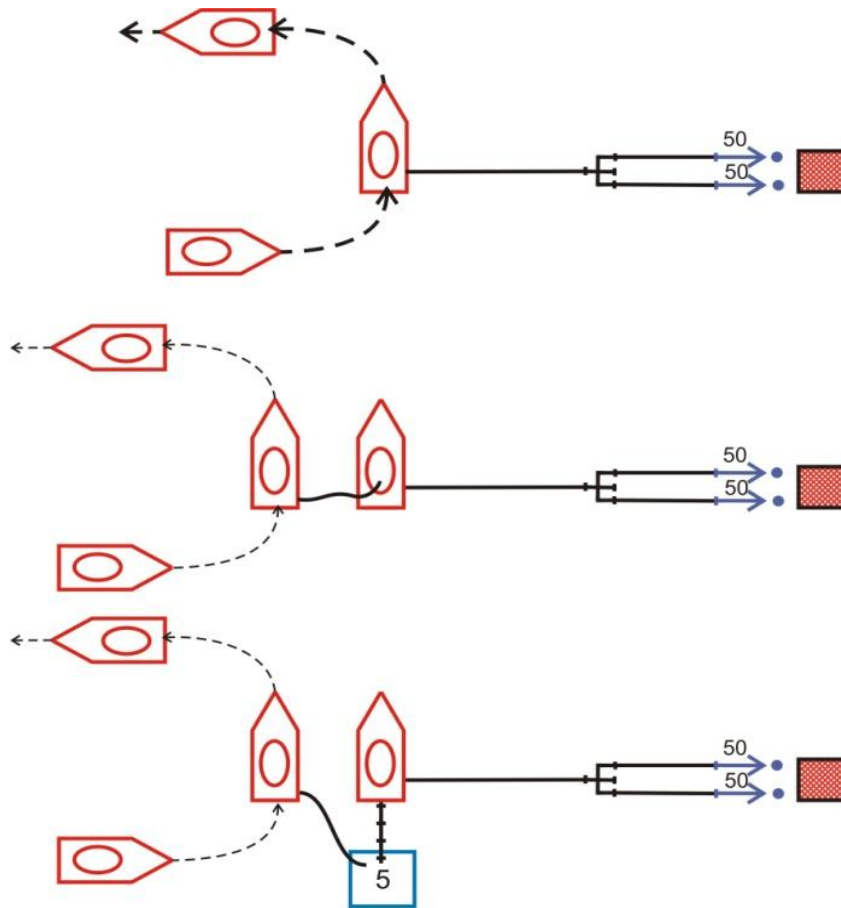


Рис. 4.4 – Схеми роботи пункту витрати води на місці пожежі

Приклад. Визначити кількість АЦ40(131)137А для підвозу води з річки, що протікає в 3 км від місця пожежі, якщо для гасіння пожежі необхідно подати 2 стволи РСК-50. Заправка АЦ проводиться за допомогою ММ-27/100, середня швидкість руху – 30 км/год.

Розв'язання.

1. Визначається час руху АЦ:

$$\tau_{\text{пр}} = \frac{L \cdot 60}{v} = \frac{3 \cdot 60}{30} = 6 \text{ хв.}$$

2. Визначається час заправки АЦ:

$$\tau_{\text{зап}} = \frac{V_{\text{ц}}}{Q_{\text{н}} \cdot 60} = \frac{2400}{1600} = 2 \text{ хв.}$$

3. Визначається час витрати води з АЦ:

$$\tau_{\text{вит}} = \frac{V_{\text{ц}}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{пр.і}} \cdot Q_{\text{пр.і}} \cdot 60} = \frac{2400}{2 \cdot 2,7 \cdot 60} = 7 \text{ хв.}$$

4. Обчислюється потрібна кількість АЦ для підвозу води:

$$N_{\text{ац}} = \frac{2\tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{зап}}}{\tau_{\text{вит}}} + 1 = \frac{2 \cdot 6 + 2}{7} + 1 = 3 \text{ АЦ.}$$

Висновок: для організації підвозу води необхідно 3 автоцистерни АЦ-40(131)137А.

4.11 Вихідні дані до тактичних задач з розрахунку схем перекачування та підвозу води

Задача 1. Для гасіння пожежі необхідно подати визначену кількість пристроїв гасіння $N_{\text{пр}}$, максимальна висота підйому стволів $Z_{\text{пр}}$. Найближче вододжерело розташоване на відстані L , підйом (спуск) місцевості є рівномірним і становить $Z_{\text{м}}$.

На пожежу прибуло N відділень на АЦ-40(130)63Б і 1 АР-2(131)133, укомплектований прогумованими рукавами діаметром D . Визначити, чи достатньо пожежних автомобілів для організації перекачування води на пожежу визначеним способом. Накреслити схему. Вихідні дані наведені в табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Вихідні дані до розрахунку схем перекачування води

№ вар	Кількість, тип пристроїв на гасіння, $N_{\text{пр}}$	Макс. висота підйому стволів, $Z_{\text{пр}}$, м	Підйом/спуск місцев., $Z_{\text{м}}$, м	Відстань від місця пожежі до найближчого вододжерела, L , м	Кількість відділень на АЦ, N	Діаметр рукавів, D , мм	Спосіб перекачування
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2А, 2Б	9	6	1300	3	77	в насос
2	3Б	8	5	1400	5	66	в цистерну
3	1А, 1Б	4	2	2000	6	77	в ємність $h=1$ м
4	4 Б	9	5	1650	5	66	в насос
5	3А	6	2	1200	3	77	в цистерну
6	2 Б, 1А	-2	1	1000	6	66	в ємність $h=1$ м
7	2А, 1Б	10	-1	2200	7	77	в насос
8	2А	15	0	1350	4	66	в цистерну
9	1 СЛК-П20	0	1	1500	4	77	в ємність $h=1$ м
10	6Б	-2	3	1000	5	66	в насос
11	4А	0	1,5	1500	5	77	в цистерну
12	1А, 2Б	3	7	1250	3	66	в ємність $h=1$ м
13	5Б	4	4	1450	4	77	в насос
14	2А	2	5	1100	3	66	в цистерну

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8
15	3Б	1	0	1200	3	77	в ємність h=1 м
16	1 СЛК-П20	3	3	1000	4	66	в насос
17	1А, 3Б	4	7	1500	6	77	в цистерну
18	2А, 1Б	5	-1	1250	4	66	в ємність h=1 м
19	1А	13	7	1850	3	77	в насос
20	2Б	6	3	1500	3	66	в цистерну
21	1А, 1Б	4	0	1300	4	77	в ємність h=1 м
22	3Б	2	5	1200	5	66	в насос
23	1А, 2Б	3	7	1100	4	77	в цистерну
24	1 СЛК-П20	3	5	1150	6	66	в ємність h=1 м
25	3Б	5	6	1400	3	77	в насос
26	4Б	0	2	1250	4	66	в цистерну
27	2Б	3	4	1100	3	77	в ємність h=1 м
28	1А, 1Б	4	1,9	1550	4	66	в насос
29	3А	-2	0	1000	7	77	в цистерну
30	1Б	5	4	1100	3	66	в ємність h=1 м

Задача 2. Визначити кількість АЦ-40(130)63Б для організації підвозу води зі ставка, розміщеного на відстані L від місця пожежі, якщо для гасіння пожежі необхідно подати визначену кількість пристроїв гасіння $N_{\text{пр}}$. Вихідні дані наведені в табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Вихідні дані до розрахунку схем підвозу води

№ вар .	Середня швидкість руху, км/год.	Кількість, тип пристроїв на гасіння, $N_{\text{пр}}$	Відстань від місця пожежі до найближчого вододжерела, L , км	Заправка здійснюється
1	2	3	4	5
1	30	4Б	2,5	АЦ-40(131)137А.01
2	35	3А	3	Гейзер 1200
3	40	2Б	4,8	ПНС110(131)131
4	25	2А, 1Б	4,1	Гейзер 1600
5	30	2А	2,9	АЦ-40(131)137А
6	35	1Б	3,5	ММ-7/100
7	40	6Б	4,4	АЦ-40(130)63Б
8	45	4А	3,1	МП-1600
9	30	1А, 2Б	2,5	Гейзер 1600П
10	35	5Б	3,7	АЦ-40(131)153
11	40	2А	4	ММ27/100
12	45	3Б	2,9	ПНС110(131)131
13	30	1А	3,3	P555S

Продовження таблиці 4.14

1	2	3	4	5
14	35	1А, 3Б	4,4	АЦ-40(131)137А
15	40	2А, 1Б	5	ММ-7/100
16	45	1А	3,5	АЦ-40(130)63Б
17	30	2Б	2,4	ММ27/100
18	35	1А, 1Б	3,6	P572S
19	40	3Б	3	АЦ-40(131)153
20	45	1А, 2Б	4,2	ММ27/100
21	30	1А, 1Б	2,8	ПНС110(131)131
22	35	3Б	5,2	VC82ASE
23	40	4Б	4	АЦ-40(131)137А
24	25	2Б	3,3	ММ-7/100
25	30	1А, 1Б	3,7	АЦ-40(130)63Б
26	35	3А	4,8	МП-1600
27	40	1Б	2,5	V75GS
28	25	2А, 2Б	3,1	NIAGARA 1
29	30	3Б	5	ТОНАТСU V20D2S
30	35	1А, 1Б	4,1	ПНС110(131)131

4.12 Методика розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах

Комплекс оперативних дій з гасіння пожежі в резервуарах із нафтою та нафтопродуктами включає:

1. Підготовчі роботи: створення розрахункових запасів піноутворювача для гасіння; розгортання засобів та підготовка майданчиків для пожежно-рятувальної техніки; призначення відповідальних осіб та сигналу початку та закінчення пінної атаки.

2. Безпосередньо процес гасіння, який умовно можна розділити на наступні етапи:

1-й етап. Підготовка до гасіння, охолодження резервуара, що горить, та сусідніх резервуарів.

2-й етап. Проведення пінної атаки з одночасним продовженням заходів 1-го етапу.

3-й етап. Охолодження резервуара, що горить, до повного вистигання.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах здійснюється за наступною методикою:

1. Визначається потрібна витрата води на охолодження резервуара, який горить, $\text{дм}^3/\text{с}$:

$$Q_{\text{ох.г.}} = I_{\text{р.г.}} \cdot P_{\text{р.г.}}, \quad (4.58)$$

де $I_{\text{р.г.}}$ – інтенсивність подавання води на охолодження резервуара, що горить, $\text{дм}^3/(\text{м} \cdot \text{с})$ (приймається за табл. Б.2 додатка Б);

$P_{p.г.}$ – периметр резервуара, що горить, м.

Якщо горить декілька різних за розміром резервуарів, то потрібна витрата води розраховується окремо для кожного.

2. Визначається кількість стволів для охолодження резервуара, що горить:

$$N_{ст.}^{ох.г.} = \frac{Q_{ох.г.}}{Q_{ст.}}, \quad (4.59)$$

де $Q_{ст.}$ – витрати ствола, $дм^3/с$.

Охолодження резервуарів об'ємом $5000 м^3$ і більше необхідно здійснювати лафетними стволами. Кількість стволів визначається розрахунком, але має бути не менше трьох.

Якщо горить декілька різних за розміром резервуарів, то кількість стволів для охолодження розраховується окремо для кожного.

3. Обчислюється потрібна витрата води на охолодження сусідніх резервуарів, $дм^3/с$:

$$Q_{ох.с.} = n_{рез.} \cdot 0,5 \cdot I_{p.с.} \cdot P_{p.с.}, \quad (4.60)$$

де $n_{рез.}$ – кількість однотипних сусідніх резервуарів, що підлягають охолодженню;

$I_{p.с.}$ – інтенсивність подавання води на охолодження сусідніх резервуарів, $дм^3/(м^2 \cdot с)$ (приймається за табл. Б.2 додатка Б);

$P_{p.с.}$ – периметр сусіднього резервуара, м.

Якщо необхідно охолоджувати декілька різних за розміром резервуарів, то потрібна витрата води розраховується окремо для кожного типу.

4. Визначається кількість стволів для охолодження сусідніх резервуарів:

$$N_{ст.}^{ох.с.} = \frac{Q_{ох.с.}}{Q_{ст.}}. \quad (4.61)$$

Кількість стволів визначається розрахунком, але має бути не менше двох на кожний резервуар. Якщо необхідно охолоджувати декілька різних за розміром резервуарів, то кількість стволів для охолодження розраховується окремо для кожного.

5. Розраховується потрібна кількість стволів для захисту особового складу на оперативних позиціях і пожежно-рятувальних машин, які безпосередньо залучено для подачі вогнегасних речовин.

З урахуванням вимог безпеки праці у розрахунках передбачають 4–5 стволів А на групу забезпечення безпеки праці для одного резервуара, що горить. Тоді загальна потрібна кількість стволів для здійснення захисних дій може бути визначена за формулою

$$N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} = n_{\text{гр.}}^{\text{б.п.}} \cdot 4(5), \quad (4.62)$$

де $n_{\text{гр.}}^{\text{б.п.}}$ – кількість груп забезпечення безпеки праці.

6. Обчислюється загальна фактична витрата води на охолодження і захист:

$$Q_{\text{ф.}}^{\text{ох.}} = N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} \cdot Q_{\text{ст.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} \cdot Q_{\text{ст.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot Q_{\text{ст.}}. \quad (4.63)$$

Якщо для охолодження і захисту необхідно застосувати стволи А і лафетні стволи одночасно, то фактична витрата води розраховується окремо для кожного виду стволів, а загальна фактична витрата визначається як сума цих значень.

7. Визначається кількість ГПС (повітряно-пінних стволів) для гасіння резервуара:

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{S_{\text{рез.}} \cdot I_{\text{р}}}{Q_{\text{ГПС(СПП)}}}, \quad (4.64)$$

де $S_{\text{рез.}}$ – площа резервуара, який горить, м²;

$I_{\text{р}}$ – інтенсивність подавання розчину піноутворювача на гасіння пожежі в резервуарі, дм³/(м²·с) (приймається за даними, наведеними в табл. Б.3);

$Q_{\text{ГПС(СПП)}}$ – витрати ГПС, лафетного чи повітряно-пінного ствола за розчином піноутворювача, дм³/с (приймається за табл. А.5 додатка А).

8. Визначається фактична витрата води на гасіння для забезпечення пінної атаки:

$$Q_{\text{ф.}}^{\text{гас.}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}}, \quad (4.65)$$

де $q_{\text{ГПС(СПП)}}$ – витрати води ГПС, лафетним чи повітряно-пінним стволом, дм³/с (приймається за табл. А.5 додатка А).

9. Розраховується необхідний запас піноутворювача для гасіння пожежі:

$$V_{\text{пу}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{гас.}} \cdot K_3 \text{ дм}^3, \quad (4.66)$$

де $\tau_{\text{гас.}}$ – розрахунковий час подавання піни, хв. (приймається за даними, наведеними в табл. Б.4);

$q_{\text{ГПС(СПП)}}$ – витрати піноутворювача ГПС, лафетним чи повітряно-пінним стволом, дм³/с (приймається за табл. А.5 додатка А);

$K_3 = 3$ – коефіцієнт запасу піноутворювача.

10. Визначається кількість пожежних автопідіймачів для подавання ГПС (повітряно-пінних стволів):

$$N_{\text{ПАП}} = \frac{N_{\text{ГПС(СПП)}}}{n_{\text{ГПС(СПП)}}}, \quad (4.67)$$

де $n_{\text{ГПС(СПП)}}$ – кількість ГПС, повітряно-пінних, лафетних стволів зазначеного типу, яку здатен подати один пожежний автопідіймач (залежить від характеристики встановленої гребінки).

11. обчислюється кількість пожежних автомобілів пінного гасіння:

$$N_{\text{АППГ}} = \frac{V_{\text{пу}}}{V_{\text{ц}}}, \quad (4.68)$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм цистерни для піноутворювача пожежного автомобіля пінного гасіння, дм³.

12. Визначається кількість пожежно-рятувальних автомобілів загального призначення ($N_{\text{м}}^{\text{заг}}$) для забезпечення роботи водяних стволів і пристроїв подачі повітряно-механічної піни (якщо піна подається від автоцистерни або насосно-рукавного автомобіля):

$$N_{\text{м}}^{\text{ох.г.}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}}, \quad (4.69)$$

$$N_{\text{м}}^{\text{ох.с.}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}}, \quad (4.70)$$

$$N_{\text{м}}^{\text{б.п.}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}}, \quad (4.71)$$

$$N_{\text{м}}^{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{N_{\text{ГПС(СПП)}}}{N_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{сх.}}}, \quad (4.72)$$

$$N_{\text{м}}^{\text{заг}} = N_{\text{м}}^{\text{ох.г.}} + N_{\text{м}}^{\text{ох.с.}} + N_{\text{м}}^{\text{б.п.}} + N_{\text{м}}^{\text{ГПС(СПП)}}, \quad (4.73)$$

де $N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}$, $N_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{сх.}}$ – кількість пристроїв подачі вогнегасних речовин, яку забезпечує один автомобіль (АЦ або АНР) відповідно до тактичних можливостей за обраними схемами оперативного розгортання.

Якщо передбачена робота однотипних водяних стволів, то кількість пожежно-рятувальних автомобілів загального призначення ($N_{\text{м}}^{\text{заг}}$) для забезпечення їх роботи буде визначатись за формулою:

$$N_{\text{м}}^{\text{заг}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}} + N_{\text{м}}^{\text{ГПС(СПП)}}. \quad (4.74)$$

13. Розраховується необхідний запас води і забезпеченість об'єкту. Загальна фактична витрата води на охолодження резервуарів і гасіння пожежі визначається за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^{\text{ох.}} + Q_{\text{ф}}^{\text{гас.}}, \text{ дм}^3/\text{с}. \quad (4.75)$$

Забезпеченість об'єкта водою для потреб пожежогасіння перевіряється за методикою, поданою у розділі 4.6.

14. Визначається гранична відстань подачі повітряно-механічної піни за формулою (4.44) або в еквіваленті відстані на місцевості за формулою:

$$L_{\text{гр}} = 16,7 \cdot \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2}, \text{ м}. \quad (4.76)$$

15. Визначається кількість особового складу для здійснення оперативних дій виходячи із прийнятих схем подавання вогнегасних речовин та обсягу інших робіт:

$$N_{\text{о.с.}} = N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ПАП}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{м}}^{\text{заг.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + \dots + N_{\text{зв.}}, \quad (4.77)$$

де $n_{\text{о.с.}}$ – орієнтовні норми необхідної чисельності особового складу для виконання окремих робіт на пожежі (див. табл. А.8 додатка А).

16. Визначається кількість відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях загального призначення:

$$N_{\text{від.}} = \frac{N_{\text{о.с.}}}{4}. \quad (4.78)$$

17. Визначається кількість відділень на основних і спеціальних пожежно-рятувальних автомобілях.

Необхідність застосування та кількість відділень на пожежних насосних станціях (ПНС), рукавних автомобілях (АР) залежить від обстановки на пожежі й тактичних можливостей гарнізону ОРС ЦЗ. Кількість допоміжної техніки визначається залежно від виду та обсягу допоміжних робіт.

Важливо. У разі одночасного горіння нафти (нафтопродукту) в резервуарі та в обвалуванні необхідно в першу чергу ліквідувати горіння в обвалуванні шляхом негайного подавання повітряно-механічної піни. Розрахунок сил і засобів у цьому випадку проводиться аналогічно як і для резервуара, що горить. Разом з тим, інтенсивність подавання води для охолодження резервуара, що горить, рекомендується збільшити до 1,2 дм³/с на метр довжини окружності резервуара.

Приклад. Визначити необхідну кількість сил та засобів для гасіння пожежі піною середньої кратності в резервуарі для зберігання бензину, розташованому в групі з 3-х резервуарів РВС-3000. Подача піни здійснюється автомобілем АППГ-40(55111) і пересувними пінопідіймачами із гребінками по 2 ГПС-600. На пожежі працюють підрозділи на АЦ.

Розв'язання.

1. Визначається потрібна витрата води на охолодження резервуара, який горить:

$$Q_{\text{ох.г.}} = I_{\text{р.г.}} \cdot P_{\text{р.г.}} = 0,8 \cdot \pi \cdot D_{\text{р.г.}} = 0,8 \cdot 3,14 \cdot 19 = 47,7 \text{ л/с},$$

де $D_{\text{р.г.}}$ – діаметр резервуара, що горить, м (табл. Б.1 додатка Б).

2. Обчислюється кількість стволів для охолодження резервуара, що горить:

$$N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} = \frac{47,7}{7,4} = 7 \text{ ств. А.}$$

3. Визначається потрібна витрата води на охолодження сусідніх резервуарів:

$$Q_{\text{ох.с.}} = n_{\text{рез.}} \cdot 0,5 \cdot I_{\text{р.с.}} \cdot P_{\text{р.с.}} = 2 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot \pi \cdot D_{\text{р.с.}} = 2 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 3,14 \cdot 19 = 17,9 \text{ л/с},$$

де $D_{\text{р.с.}}$ – діаметр сусіднього резервуара, м (табл. Б.1 додатка Б).

4. Розраховується кількість стволів для охолодження сусідніх резервуарів:

$$N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} = \frac{17,9}{7,4} = 3 \text{ ств. А.}$$

Оскільки кількість стволів має бути не менше двох на кожний резервуар, приймаємо $N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} = 4 \text{ ств. А.}$

5. Визначається потрібна кількість стволів для захисту особового складу на оперативних позиціях і пожежно-рятувальних машин, які безпосередньо залучені для подачі вогнегасних речовин.

$$N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} = n_{\text{гр.}}^{\text{б.п.}} \cdot 4(5) = 1 \cdot 4 = 4 \text{ ств. А.}$$

6. Обчислюється загальна фактична витрата води на охолодження і захист:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ох.}} = N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} \cdot Q_{\text{ст.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} \cdot Q_{\text{ст.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot Q_{\text{ст.}} = 7 \cdot 7,4 + 4 \cdot 7,4 + 4 \cdot 7,4 = 51,8 + 29,6 + 29,6 = 111 \text{ л/с.}$$

7. Визначається кількість ГПС для гасіння резервуара:

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{S_{\text{рез.}} \cdot I_{\text{р}}}{Q_{\text{ГПС(СПП)}}} = \frac{283,4 \cdot 0,08}{6} = 4 \text{ ГПС-600.}$$

8. Визначається фактична витрата води на гасіння для забезпечення пінної атаки:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{гас.}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}} = 4 \cdot 5,64 = 22,56 \text{ л/с.}$$

9. Визначається необхідний запас піноутворювача для гасіння пожежі:

$$V_{\text{пу}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot \tau_{\text{гас.}} \cdot K_3 \cdot 60 = 4 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 30 \cdot 3 = 7776 \text{ л.}$$

10. Визначається кількість пожежних автопідіймачів для подавання ГПС:

$$N_{\text{ПАП}} = \frac{4}{2} = 2.$$

11. Визначається кількість пожежних автомобілів пінного гасіння:

$$N_{\text{АППГ}} = \frac{7776}{8000} = 1.$$

12. Визначається кількість пожежно-рятувальних автомобілів загального призначення ($N_{\text{м}}^{\text{заг}}$) для забезпечення роботи водяних стволів.

Оскільки використовується один тип стволів – стволи А, то

$$N_{\text{м}}^{\text{заг}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}} = \frac{7+4+4}{4} = 4 \text{ АЦ}$$

13. Обчислюється необхідний запас води і забезпеченість об'єкта.

Загальна фактична витрата води на охолодження резервуарів і гасіння пожежі складає:

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^{\text{ох.}} + Q_{\text{ф}}^{\text{гас.}} = 111 + 22,56 = 133,56 \text{ л/с.}$$

Забезпеченість об'єкта водою для потреб пожежогасіння не перевіряється у зв'язку з відсутністю відповідних вихідних даних.

14. Розраховується гранична відстань подачі повітряно-механічної піни в еквіваленті відстані на місцевості:

$$L_{\text{гр}} = 16,7 \cdot \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2} = 16,7 \cdot \frac{100 - (70 + 0 + 13)}{0,015 \cdot 12^2} = 131 \text{ м.}$$

15. Визначається кількість особового складу для здійснення оперативних дій виходячи із прийнятих схем подавання вогнегасних речовин та обсягу інших робіт:

$$N_{\text{о.с.}} = N_{\text{ст.}}^{\text{ох.г.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{ох.с.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ПАП}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{м}}^{\text{заг.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{зв.}} = \\ = 7 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + 4 \cdot 1 + 5 = 14 + 8 + 8 + 10 + 4 + 5 = 51 \text{ чол.}$$

16. Визначається кількість відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях загального призначення:

$$N_{\text{від.}} = \frac{51}{4} = 13.$$

Висновок. Для гасіння пожежі необхідно 13 відділень на АЦ, одно відділення на АППГ, які забезпечать подачу 4 ГПС-600 на гасіння і 15 стволів для охолодження резервуара, що горить, і сусідніх резервуарів та захисту особового складу і пожежно-рятувальних машин на оперативних позиціях. В якості пересувних пінопідіймачів доцільно залучити 2 відділення на АД-30(131)ПМ506.

Під час гасіння нафти та нафтопродуктів піною середньої кратності в підземних залізобетонних резервуарах кількість генераторів піни (ГПС) визначається виходячи з умов подавання піни на всю площу дзеркала рідини в резервуарі, незалежно від площі отворів, що утворюються в його покрівлі.

Приклад. Визначити необхідну кількість сил і засобів для гасіння нафти піною середньої кратності в підземному залізобетонному резер-

вуарі прямокутної форми розміром 12х18х4,8 м, розміщеному у групі із трьох таких же ємностей. В гасінні беруть участь відділення на АППГ-40(53215) та підрозділи на АЦ. Подача піни здійснюється за допомогою ГПС-600.

Розв'язання.

1. Визначається кількість ГПС для гасіння резервуара:

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{S_{\text{рез.}} \cdot I_p}{Q_{\text{ГПС(СПП)}}} = \frac{216 \cdot 0,05}{6} = 2 \text{ ГПС-600.}$$

2. Обчислюється необхідний запас піноутворювача для гасіння пожежі:

$$V_{\text{ПУ}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot \tau_{\text{гас.}} \cdot K_3 \cdot 60 = 2 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 3 = 1296 \text{ л.}$$

Така кількість піноутворювача відповідає його наявності в АППГ40(53215) ($V_{\text{ПУ}}^{\text{АППГ}} = 7500 \text{ л.}$).

3. Визначається фактична витрата води на гасіння для забезпечення пінної атаки:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{гас.}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot q_{\text{ГПС(СПП)}} = 2 \cdot 5,64 = 11,28 \text{ л/с.}$$

4. Розраховується необхідна витрата води для охолодження дихальної та іншої арматури на сусідніх резервуарах:

а) сумарна ємність найбільшого резервуара:

$$V_p = a \cdot b \cdot h = 12 \cdot 18 \cdot 4,8 = 1036,8 \text{ м}^3;$$

б) для зазначеного об'єму резервуарів, згідно з таблицею Б.2 додатка Б, нормативна витрата води на охолодження ($Q_{\text{пот}}^{\text{ох.}}$) – 20 л/с.

5. Визначається потрібна кількість стволів на охолодження дихальної та іншої арматури:

$$N_{\text{ст.}}^{\text{ох.}} = \frac{Q_{\text{пот}}^{\text{ох.}}}{Q_{\text{ст.}}} = \frac{20}{20} = 1 \text{ лафетний ствол СЛК-П20 діаметром насадка 28 мм.}$$

6. Визначається потрібна кількість стволів для захисту особового складу на оперативних позиціях і пожежно-рятувальних машин, які безпосередньо залучені для подачі вогнегасних речовин.

$$N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} = n_{\text{гр.}}^{\text{б.п.}} \cdot 4(5) = 1 \cdot 4 = 4 \text{ ств. А.}$$

7. Обчислюється загальна фактична витрата води на охолодження і захист:

$$Q_{\phi}^{\text{ох.}} = N_{\text{ст.}}^{\text{ох.}} \cdot Q_{\text{ст.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot Q_{\text{ст.}} = 1 \cdot 20 + 4 \cdot 7,4 = 20 + 29,6 = 49,6 \text{ л/с.}$$

8. Визначається кількість пожежно-рятувальних автомобілів загального призначення ($N_{\text{м}}^{\text{заг}}$) для забезпечення роботи водяних стволів.

$$N_{\text{м}}^{\text{ох.}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{ох.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}} = \frac{1}{1} = 1,$$

$$N_{\text{м}}^{\text{б.п.}} = \frac{N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}}}{N_{\text{ст.}}^{\text{сх.}}} = \frac{4}{4} = 1,$$

$$N_{\text{м}}^{\text{заг}} = N_{\text{м}}^{\text{ох.}} + N_{\text{м}}^{\text{б.п.}} = 1 + 1 = 2 \text{ АЦ.}$$

9. Визначається необхідний запас води і забезпеченість об'єкта.

Загальна фактична витрата води на захист арматури і гасіння пожежі становить:

$$Q_{\phi} = Q_{\phi}^{\text{ох.}} + Q_{\phi}^{\text{гас.}} = 49,6 + 11,28 = 60,88 \text{ л/с.}$$

Забезпеченість об'єкта водою для потреб пожежогасіння не перевіряється у зв'язку з відсутністю відповідних вихідних даних.

10. Визначається гранична відстань подачі повітряно-механічної піни в еквіваленті відстані на місцевості:

$$L_{\text{гр}} = 16,7 \cdot \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил}})}{S \cdot Q^2} = 16,7 \cdot \frac{100 - (70 + 0 + 0)}{0,015 \cdot 12^2} = 231 \text{ м.}$$

11. Визначається кількість особового складу для здійснення оперативних дій виходячи із прийнятих схем подавання вогнегасних речовин та обсягу інших робіт:

$$\begin{aligned} N_{\text{о.с.}} &= N_{\text{ст.}}^{\text{ох.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ст.}}^{\text{б.п.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{м}}^{\text{заг}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{АППГ}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{зв.}} = \\ &= 1 \cdot 3 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 3 = 3 + 8 + 2 + 1 + 3 = 17 \text{ чол.} \end{aligned}$$

12. Розраховується кількість відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях загального призначення:

$$N_{\text{від.}} = \frac{17}{4} = 5.$$

Висновок. Для гасіння пожежі необхідно залучити 5 відділень на АЦ і одне на АППГ40(53215), які забезпечать подачу 2 ГПС-600 на гасіння, 1 СЛК-П20 на захист арматури і передбачать резервні 4 стволи А для виконання заходів безпеки під час гасіння пожежі.

4.13 Вихідні дані до тактичних задач з розрахунку сил і засобів, необхідних для ліквідації пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах

Задача. Визначити потрібну кількість сил та засобів для гасіння пожежі в резервуарному парку зберігання нафтопродуктів (рис. 4.5). Прийняти рішення на організацію оперативних дій. Накреслити схему розстановки сил і засобів. Вихідні дані наведені в табл. 4.15.

Таблиця 4.15 – Вихідні дані до розрахунку сил та засобів для гасіння пожежі в резервуарному парку зберігання нафтопродуктів

№ вар.	№ резервуара, що горить	Характеристика резервуара, що горить		Вид нафтопродукту	Характеристика сусідніх резервуарів	
		вид резервуара	розміри, м		вид	ємність одного, м³
1	2	3	4	5	6	7
1	17	РВС1000	D 11,38	Бензин	РВС	1000
2	59	РПЗБ	6х6х3,6	Лігроїн	РПЗБ	100
3	13	РВС1000	D 12,33	Мазут	РВС	1000
4	60	РПЗБ	6х3х3,6	Нафта	РПЗБ	50
5	42	РВС 2000	D 14,62	Гас	РВС	2000
6	62	РПЗБ	12х6х3,6	ДП	РПЗБ	250
7	44	РВС 2000	D 15,22	Бензол	РВС	1000
8	61	РПЗБ	12х12х3,6	Нафта	РПЗБ	100
9	41	РВС 3000	D 17,9	Лігроїн	РВС	3000
10	64	РПЗБ	12х18х4,8	Мазут	РПЗБ	250
11	43	РВС 5000	D 22,8	Нафта	РВС	3000
12	63	РПЗБ	18х24х4,8	Гас	РПЗБ	100
13	45	РВС 10000	D 34,2	ДП	РВС	5000
14	44	РВС 5000	D 22,8	Бензол	РВС	5000
15	46	РВС 10000	D 34,2	Бензин	РВС	10000
16	45	РВС 20000	D 45,6	Лігроїн	РВС	10000
17	66	РПЗБ	18х24х4,8	Мазут	РПЗБ	500
18	65	РПЗБ	24х30х4,8	Нафта	РПЗБ	500
19	36	РВС 700	D 10,44	Гас	РВС	1000
20	54	РПЗБ	36х36х4,8	ДП	РПЗБ	1000
21	43	РВС 30000	D 45,6	Бензол	РВС	10000
22	46	РВС 50000	D 60,7	Бензин	РВС	50000
23	39	РВС 600	D 9,86	Лігроїн	РВС	1000
24	50	РПЗБ	48х48х4,8	Мазут	РПЗБ	2000
25	48	РПЗБ	66х66х4,8	Нафта	РПЗБ	6000

Продовження таблиці 4.15

1	2	3	4	5	6	7
26	42	PBC 30000	D 45,6	Гас	PBC	10000
27	44	PBC 50000	D 60,7	ДП	PBC	50000
28	37	PBC 500	D 9,26	Бензол	PBC	1000
29	55	РПЗБ	66x66x4,8	Бензин	РПЗБ	6000
30	56	РПЗБ	78x84x4,8	Лігроїн	РПЗБ	500
31	44	PBC 20000	D 45,6	Мазут	PBC	10000
32	64	РПЗБ	96x90x4,8	Нафта	РПЗБ	1000
33	45	PBC 30000	D 45,6	Гас	PBC	1000
34	12	PBC 2000	D 15,22	ДП	PBC	10000
35	36	PBC 700	D 10,44	Бензол	PBC	1000

Примітка: PBC – резервуар вертикальний сталевий; РПЗБ – резервуар підземний залізобетонний; ДП – дизельне пальне.

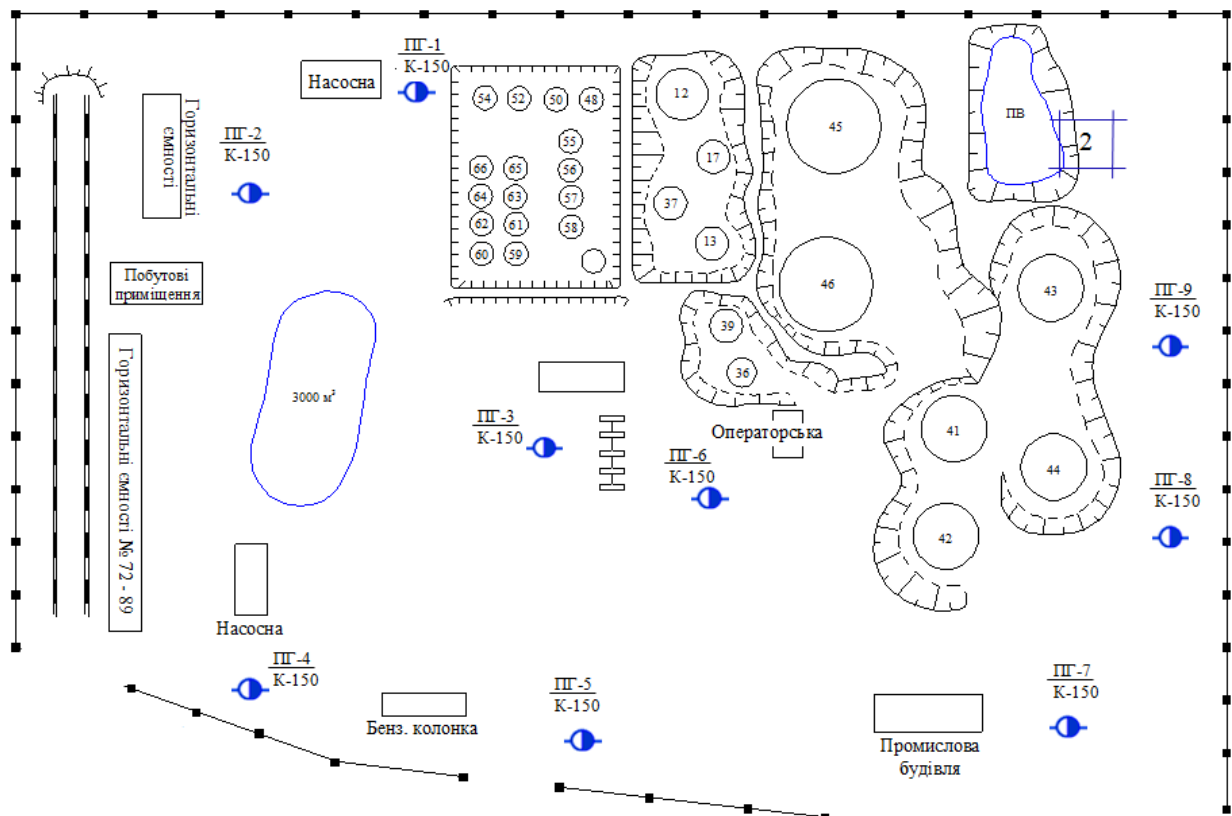


Рис. 4.5 – Схема резервуарного парку нафтобази

5 ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ «ТАКТИКА ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС»

5.1 Розрахунок сил і засобів ЦЗ необхідних для ліквідації наслідків аварії під час пасажирських перевезень

5.1.1 Особливості пошуково-рятувальних робіт під час ліквідації наслідків НС під час пасажирських перевезень

Для перевезення людей залізницею використовуються пасажирські вагони з різною місткістю (38, 56, 180 чол.). Довжина вагона по кузову становить 23,6 м, ширина – 3,1 м, висота – 3,3 м, маса – 50 т. Вагони обладнані двома вхідними дверима шириною 80 см, висотою 185 см. Вони оснащені спеціальними замками, що відкриваються тригранним або чотиригранним торцевим ключем. Вхідні двері відкриваються усередину вагонів. Двері купе й електричок відкриваються при їх переміщенні по опорах убік. Ширина проходу усередині вагона становить 110 см. Вагон обладнаний системою електропостачання, вентиляції, теплопостачання.

Небезпеку для пасажирів являють собою різка зупинка поїзда і перекидання вагонів. При цьому відбувається падіння пасажирів з полиць та їх травмування. Типовими травмами є забиття, переломи, струси головного мозку, стиснення частин тіла.

Після прибуття на місце катастрофи рятувальники: проводять розвідку й оцінюють ситуацію; визначають границі небезпечної зони і встановлюють її огороження; проводять пошуково-рятувальні роботи (ПРР) з метою надання допомоги потерпілим; ліквідують наслідки НС (локалізація джерела НС, гасіння пожежі та ін.).

Для надання допомоги постраждалим, що знаходяться у вагоні, рятувальники повинні: проникнути у вагон через вхідні двері, віконні прорізи і спеціально пророблені люки; організувати пошук постраждалих, їх звільнення й евакуацію; надати домедичну допомогу постраждалим. Проникнення рятувальників у вагон здійснюється через вхідні двері після їх розкриття ззовні або зсередини вагона. У випадку їхнього заклинювання застосовуються лом, кувалда, зубило, механізований інструмент.

Для проникнення у вагон через віконні прорізи використовуються приставні й націпні сходи, мотузки. У вікно рятувальники можуть потрапити, підсаджуючи один одного або витягаючи один іншого за руки.

Особливу небезпеку при цьому становлять гострі шматки шибок, які необхідно видалити.

Після проникнення у вагон рятувальники приступають до розкриття купейних дверей, пошуку, евакуації, надання допомоги постраждалим.

Для звільнення людей, що потрапили під вагон, його, за необхідності, піднімають. Ці роботи виконуються за допомогою вантажопідйомних

кранів або спеціальних домкратів великої вантажопідйомності. Іноді доцільно витягти потерпілих з-під вагона, проробивши підкоп у землі або проріз у конструкції.

Організація робіт із порятунку потерпілих при аваріях на залізничних переїздах здійснюється з урахуванням характеру ушкодження поїзда (автомобільного транспорту), характеру ураження людей, наявності вторинних вражаючих факторів, наявних технічних засобів, а також пожежної, хімічної й іншої небезпеки вантажів.

Основними видами аварійно-рятувальних робіт при аваріях на залізничних переїздах є локалізація й ліквідація впливу вторинних вражаючих факторів, пошук і деблокування людей, надання ураженим першої медичної допомоги та їх евакуація.

5.1.2 Особливості гасіння пожеж на рухомому складі залізничного транспорту

Особливу небезпеку для людей становить пожежа, що виникає в пасажирському вагоні. Легкозаймисті й пальні матеріали, які використовуються при внутрішній обробці (деревина, пластмаси, барвники), електропроводка роблять вагон дуже уразливим для вогню. У пасажирському потязі пожежа поширюється швидко, іноді охоплюючи один вагон за іншим. Особливо часто це відбувається під час руху потяга. У коридорі вагона швидкість поширення пожежі становить 5 м/хв., у купе – 2,5 м/хв. Таким чином, протягом 15–20 хв. вагон цілком виявляється охопленим полум'ям; температура горіння досягає в ньому порядку 950 °С, а на евакуацію пасажирів залишається усього лише 1,5–2,0 хв.

У випадку загоряння твердих пальних матеріалів прогоряє підлога вагона, що призводить до потрапляння їх на залізничні колії, що деформуються через 15–20 хвилин. Висота полум'я під час горіння твердих пальних матеріалів досягає 10 м, температура полум'я – 1100 °С, швидкість розвитку пожежі становить 1,4 м/хв. Пожежа на тепловозах ускладнюється наявністю великої кількості палива (5–6 т) і мастильних матеріалів (1,5–2,0 т).

Вражаючими факторами в пасажирському вагоні під час пожежі є висока температура, відкрите полум'я, отруйні речовини, що виникають у процесі горіння. Усе це, до того ж, ускладнюється панікою.

Основна задача рятувальників у разі виникнення пожежі пасажирського потяга полягає в тому, щоб провести оперативний пошук усіх постраждалих та їхню евакуацію з вагонів у безпечне місце, розшукати пасажирів, що залишили палаючий потяг під час руху, взяти участь у ліквідації пожежі.

Вибухи в пасажирських вагонах є одним з різновидів НС. Вони призводять до травмування і загибелі людей, виникнення пожеж, перекидання рухомого складу й ушкодження шляхів. Причинами вибухів можуть стати порушення правил транспортування вибухонебезпечних ре-

човин, утворення на шляху проходження потягу (у низинах) вибухонебезпечної суміші, терористичні акти.

Після прибуття до місця пожежі підрозділів Оперативно-рятувальної служби (ОРС ЦЗ) керівником гасіння пожежі стає старша посадова особа ОРС ЦЗ. Дії працівників станції з евакуації та розосередження рухомого складу здійснюються за вказівкою керівника гасіння пожежі або за узгодженням із ним.

Між керівником гасіння пожежі та штабом ліквідації наслідків аварійної ситуації здійснюється надійний зв'язок.

Під час прямування до місця пожежі КГП має уточнити через ПЗЧ (ОДС ОКЦ) у диспетчера залізниці: місцезнаходження рухомого складу, що горить, наявність шляхів і під'їздів до нього; чи вислано маневровий локомотив і бригаду фахівців для зняття залишкової напруги; час відправлення пожежних і ремонтно-відновлювальних потягів залізниці до місця пожежі; у разі можливості – встановити характер палаючих речовин (вибухові, отруйні, радіоактивні тощо).

Під час пожежі рухомого складу на залізничному транспорті, товарних і сортувальних станціях необхідно:

- встановити місцезнаходження рухомого складу, вид вантажу, охопленого полум'ям;
- вжити заходів до розчеплення та відведення сусідніх вагонів, знеструмлення електромереж, зняття залишкової напруги;
- організувати взаємодію з аварійними службами залізниці, постійний зв'язок з диспетчером залізниці, залучаючи його для з'ясування обстановки і консультації з питань евакуювання вагонів і переміщення потягів;
- гасіння в районі проходження контактних електромереж розпочинати тільки після отримання письмового дозволу на гасіння від уповноважених на те посадових осіб залізниці;
- визначати шляхи і способи прокладання рукавних ліній з урахуванням руху чи маневрування потягів, здійснюючи прокладання рукавних ліній, під рейками через підземні та надземні переходи, уздовж колій;
- з урахуванням особливостей залізничного транспорту призначити осіб, відповідальних за забезпечення безпеки праці;
- вжити заходів щодо захисту особового складу від отруєння токсичними речовинами;
- організувати, за необхідності, захист і виведення вагонів, що не горять, зі складу чи суміжних шляхів з небезпечної зони, у першу чергу вагонів з людьми, вибуховими та токсичними вантажами, цистерн із ЗР та ГР;
- у разі розтікання рідини, що горить, організувати обвалування діляниць чи лотків стоку цієї рідини у безпечне місце;

– у разі нестачі води вимагати термінової подачі залізничних цистерн із водою.

5.1.3 Методичні рекомендації щодо визначення сил і засобів

Для практичного відпрацювання моделюється аварія, яка характеризується наступними наслідками:

- займання пароповітряної суміші з наступним вибухом цистерн, які перевозять ЛЗР (ГР);
- руйнування цистерн та витікання рідини на залізничне полотно з наступним займанням;
- сходження з рейок вагонів пасажирського потягу, який прямував по сусідньому залізничному полотну, та їх загоряння;
- певна кількість пасажирів не здатні самостійно покинути зону аварії, їм потрібна допомога.

Необхідно визначити потрібну кількість сил та засобів для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі.

Аналітичний розрахунок сил і засобів рекомендується робити у визначеній послідовності:

1. Визначається потрібна кількість повітряно-пінних стволів (СПП) або генераторів піни середньої кратності (ГПС) для гасіння розлитої ЛЗР (ГР):

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{S_{\text{рез.}} \cdot I_{\text{р}}}{Q_{\text{ГПС(СПП)}}}, \text{ або} \quad (5.1)$$

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = \frac{S_{\text{е}}}{S_{\text{гпс (спп)}}^{\text{г}}}, \quad (5.2)$$

де $S_{\text{гпс(спп)}}^{\text{г}}$ – відповідна площа гасіння одним повітряно-пінним стволом чи генератором, м².

2. Визначається потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних речовин на захист об'єктів (цистерн із ЛЗР (ГР)), яким загрожує небезпека – $N_{\text{цист.}}^3$.

У разі здійснення захисних дій водяними струменями необхідну кількість стволів доцільно визначати за кількістю місць захисту, виходячи з умов обстановки, оперативного-тактичних факторів і вимог Статуту дій під час гасіння пожеж.

3. Обчислюється необхідна витрата вогнегасних речовин на гасіння пожежі в пасажирських вагонах:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{г}} = \Pi_{\text{г}} \cdot I_{\text{потр}}^{\text{г}}, \quad (5.3)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\text{г}}$ – потрібна витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м³/с;

Π_r – величина розрахункового параметра гасіння пожежі: площа (S_n , S_2) м², периметр чи фронт (P_n , Φ_n) м;

$I_{\text{потр}}^r$ – необхідна інтенсивність подачі вогнегасної речовини для гасіння пожежі: поверхнева (I_s) л/м²·с, кг/м²·с, лінійна (I_l) л/м·с. (табл. А.1 додатка А)

4. Розраховується потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних засобів на гасіння пожежі в пасажирських вагонах за допомогою наступного загального рівняння:

$$N_{\text{пр}}^r = \frac{Q_{\text{потр}}^r}{Q_{\text{пр}}}, \quad (5.4)$$

де $N_{\text{пр}}^r$ – відповідно кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних речовин на гасіння пожежі, од.;

$Q_{\text{потр}}^r$ – відповідно необхідна витрата вогнегасної речовини (води, розчину, піни та ін.) на гасіння пожежі, л/с, кг/с;

$Q_{\text{пр}}$ – витрата вогнегасної речовини з технічного пристрою подачі (води, розчинів, піни, порошку і т.д.), л/с, кг/с.

5. Визначається потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних речовин на захист об'єктів (пасажирських вагонів), яким загрожує небезпека – $N_{\text{ваг.}}^3$.

У разі здійснення захисних дій водяними струменями необхідну кількість стволів доцільно визначати за кількістю місць захисту, виходячи з умов обстановки, оперативно-тактичних факторів і вимог Статуту дій під час гасіння пожеж.

6. розраховується фактична витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі й захист.

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^r + Q_{\text{ф}}^3, \quad (5.5)$$

де $Q_{\text{ф}}$ – фактична витрата вогнегасної речовини (води, піни, піноутворювача і т.п.), л/с, кг/с, м³/с;

$Q_{\text{ф}}^r, Q_{\text{ф}}^3$ – фактична витрата вогнегасного засобу відповідно на гасіння пожежі і для захисту, л/с, кг/с, м³/с.

Фактична витрата залежить від кількості й тактико-технічної характеристики пристроїв подачі вогнегасних засобів. З урахуванням цієї залежності фактичні витрати на гасіння пожежі й для захисту визначаються за формулами:

$$Q_{\phi}^{\Gamma} = N_{\text{пр}}^{\Gamma} \cdot Q_{\text{пр}}, \quad (5.6)$$

$$Q_{\phi}^3 = N_{\text{чист}}^3 \cdot Q_{\text{пр}} + N_{\text{ваг}}^3 \cdot Q_{\text{пр}}. \quad (5.7)$$

7. Розраховується необхідний запас піноутворювача для гасіння пожежі ЛЗР (ГР):

$$W_{\text{пу}} = N_{\text{СПП(ГПС)}}^{\Gamma} \cdot q_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3, \quad (5.8)$$

де $W_{\text{пу}}$ – загальна витрата піноутворювача, л.;

$q_{\text{СПП(ГПС)}}$ – витрата піноутворювача із пристрою подачі, л/с;

$\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння пожежі, хв. (табл. А.4 додатка А);

$K_3 = 3$ – коефіцієнт запасу вогнегасної речовини.

8. Визначається потрібна кількість пожежних машин основного призначення з урахуванням використання насосів на повну тактичну потужність:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{н}}} = \frac{Q_{\phi}}{N_{\text{прил.}}^{\text{сх}} \cdot Q_{\text{пр}}}, \quad (5.9)$$

де $Q_{\text{н}}$ – водовіддача пожежного насоса при обраній схемі використання його на повну тактичну потужність, л/с;

$N_{\text{прил.}}^{\text{сх}}$ – кількість технічних пристроїв у схемі подачі вогнегасних речовин, од.

9. Визначаються граничні відстані подачі вогнегасних речовин пожежними машинами, установленими на вододжерела.

Граничні відстані подачі вогнегасних речовин пожежними машинами розраховуються виходячи з можливості використання вододжерел за обраною схемою оперативного розгортання за формулою

$$L_{\text{гр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{прил.}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{прил.}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20 \text{ м.} \quad (5.10)$$

Отримані граничні відстані порівнюють з фактичною довжиною від вододжерел до об'єкта пожежі та встановлюють можливість використання їх для подачі води без перекачування. Якщо відстані від вододжерел перевищують граничні й не можна змінити схему оперативного роз-

гортання для збільшення цих меж, то організовується перекачування води або її підвезення автоцистернами.

10. Визначається потрібна кількість особового складу для гасіння пожежі.

Загальна чисельність особового складу визначається шляхом сумування кількості людей, зайнятих під час проведення різних видів оперативних дій.

Орієнтовна формула для розрахунку потрібної кількості особового складу:

$$N_{\text{ос.скл.}} = N_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot 2 + N_{\text{пр}}^{\Gamma} + N_{\text{цист}}^3 \cdot 2 + N_{\text{ваг}}^3 + N_{\text{м}} + N_{\text{рят}} \cdot 2 + N_{\text{д}} + N_{\text{зв}} + \dots, \quad (5.11)$$

де $N_{\text{СПП(ГПС)}}$, $N_{\text{пр}}^{\Gamma}$ – кількість людей, зайнятих на позиціях стволів із гасіння пожежі, включаючи ствольників (у цьому складі враховуються і ланки ГДЗС);

$N_{\text{цист}}^3 \cdot 2$, $N_{\text{ваг}}^3$ – кількість людей, зайнятих на позиціях стволів по захисту, включаючи ствольників;

$N_{\text{м}}$ – кількість людей, зайнятих контролем за роботою насосно-рукавних систем (за кількістю пожежних машин);

$N_{\text{рят}}$ – кількість людей, зайнятих рятуванням постраждалих;

$N_{\text{д}}$ – кількість страхувальників на висувних драбинах (за кількістю драбин);

$N_{\text{зв}}$ – кількість зв'язкових і т.п.

Орієнтовні норми необхідної чисельності особового складу для виконання робіт на пожежі наводяться у таблиці А.8 додатка А. При визначенні чисельності необхідно враховувати не тільки нормативи, але також конкретну обстановку на пожежі й умови під час гасіння.

11. Розраховується потрібна кількість відділень за формулою:

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{\text{ос.скл.}}}{4}, \quad (5.12)$$

де $N_{\text{ос.скл.}}$ – потрібна чисельність особового складу для гасіння пожежі, без урахування залучення інших сил цивільного захисту.

12. Визначається необхідність залучення підрозділів Оперативно-рятувальної служби спеціального призначення, допоміжної та господарської техніки, служб об'єкта, міста, інших сил і засобів цивільного захисту.

Приклад вирішення практичного завдання. Внаслідок обриву контактної мережі та падіння її на потяг з цистернами, які перевозять бензин, сталось займання пароповітряної суміші з наступним вибухом. В

результаті чого зійшло з рейок **4** цистерни, з яких зруйнувалось **2** цистерни, та сталось витікання рідини на залізничне полотно та її займання на площі **450 м²**, зійшло з рейок **3** вагони пасажирського потягу, який прямував по сусідньому залізничному полотну, **2** з яких загорілось. Визначити необхідну кількість сил та засобів для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі, якщо кількість людей, яким потрібна допомога (не можуть самостійно евакуюватись) складає 8 чол. Схема аварії задана на рис. 5.1.

Порядок розв'язання.

1. Визначається потрібна кількість генераторів піни середньої кратності (ГПС-600) для гасіння розлитої ЛЗР (бензину):

$$N_{\text{ГПС-600}}^{\Gamma} = \frac{S_{\Gamma}}{S_{\text{ГПС}}^{\Gamma}} = \frac{450}{75} = 6 \text{ ГПС-600},$$

де $S_{\text{ГПС}}^{\Gamma} = 75 \text{ м}^2$ – відповідна площа гасіння одним ГПС-600 під час горіння ЛЗР.

2. Визначається потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних засобів на захист цистерн із ЛЗР, яким загрожує небезпека – $N_{\text{цист.}}^3$.

Виходячи з умов обстановки, оперативно-тактичних факторів і вимог Статуту дій під час гасіння пожеж, для забезпечення захисту використовуємо стволи А.

Тоді $N_{\text{цист.}}^3 = 2$ стволи А – для забезпечення захисту цистерн, що вціліла під час аварії, та зруйнованої.

3. обчислюється необхідна витрата вогнегасних речовин на гасіння пожежі в пасажирських вагонах:

$$Q_{\text{потр}}^{\Gamma} = \Pi_{\Gamma} \cdot I_{\text{потр}}^{\Gamma} = 146,32 \cdot 0,1 = 14,6 \text{ л/с},$$

де $\Pi_{\Gamma} = S_{\text{ваг}} \cdot n = (23,6 \cdot 3,1) \cdot 2 = 146,32 \text{ м}^2$ – величина розрахункового параметра гасіння пожежі: площа вагонів, що горять.

4. Розраховується потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних засобів на гасіння пожежі в пасажирських вагонах за допомогою наступного загального рівняння:

$$N_{\text{пр}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\Gamma}}{Q_{\text{пр}}} = \frac{14,6}{3,7} = 3,9 \approx 4 \text{ стволи Б.}$$

5. Визначається потрібна кількість технічних пристроїв подачі вогнегасних засобів на захист пасажирських вагонів, яким загрожує небезпека – $N_{\text{ваг.}}^3$.

Виходячи з умов обстановки, оперативно-тактичних факторів і вимог Статуту дій під час гасіння пожеж, для забезпечення захисту використовуємо ствол Б.

Тоді $N_{\text{ваг.}}^3 = 1$ ствол Б – для забезпечення захисту пасажирського вагону, що вцілів під час аварії.

6. Обчислюється фактична витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі та захист.

$$Q_{\text{ф}}^{\Gamma} = N_{\text{пр}}^{\Gamma} \cdot Q_{\text{пр}} = 4 \cdot 3,7 = 14,8 \text{ л/с},$$

$$Q_{\text{ф}}^3 = N_{\text{цист}}^3 \cdot Q_{\text{пр}} + N_{\text{ваг}}^3 \cdot Q_{\text{пр}} = 2 \cdot 7,4 + 1 \cdot 3,7 = 18,5 \text{ л/с},$$

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^{\Gamma} + Q_{\text{ф}}^3 = 14,8 + 18,5 = 33,3 \text{ л/с}.$$

7. Розраховується необхідний запас піноутворювача для гасіння пожежі ЛЗР.

$$W_{\text{пу}} = N_{\text{СПП(ГПС)}}^{\Gamma} \cdot q_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 = 6 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 3 + 3888 \text{ л}.$$

8. Визначається потрібна кількість пожежних машин основного призначення, з урахуванням використання насосів на повну тактичну потужність:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{33,3}{6 \cdot 3,7} = 1,5 \approx 2 \text{ АЦ}.$$

9. Визначення граничних відстаней подачі вогнегасних засобів пожежними машинами, установленими на вододжерела.

З урахуванням місця виникнення аварії (див. рис. 5.1) є всі можливості використання вододжерел за обраною схемою оперативного розгортання. Тоді визначення граничних відстаней подачі вогнегасних засобів можна не проводити.

10. Визначається потрібна чисельність особового складу для гасіння пожежі.

$$\begin{aligned} N_{\text{ос.скл.}} &= N_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot 2 + N_{\text{пр}}^{\Gamma} + N_{\text{цист}}^3 \cdot 2 + N_{\text{ваг}}^3 + N_{\text{м}} + N_{\text{рят}} \cdot 2 + N_{\text{зв}} = \\ &= 6 \cdot 2 + 4 + 2 \cdot 2 + 1 + 2 + 8 \cdot 2 + 2 = 41 \text{ чол.} \end{aligned}$$

11. Розраховується потрібна кількість відділень за формулою:

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{\text{ос.скл.}}}{4} = \frac{41}{4} = 11.$$

Висновок. Для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі під час аварії на залізниці необхідно залучити 11 відділень на АЦ, які за-

безпечать подачу 6 ГПС-600 на гасіння розлитого бензину, 5 стволів Б на гасіння пасажирських вагонів, 2 ствола А – на захист цистерн та 1 ствол Б – на захист пасажирського вагону, який не горить, проведення рятування 8 постраждалих. Для забезпечення подачі піноутворювача необхідно залучити відділення на автомобілі пінного гасіння з об'ємом цистерни не менше 4000 л.

5.1.4 Вихідні дані для розрахунку кількості сил та засобів для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі на залізниці

Задача. Внаслідок обриву контактної мережі й падіння її на потяг із цистернами, які перевозять ЛЗР (ГР), сталось займання пароповітряної суміші з наступним вибухом. В результаті чого з рейок 4 цистерни, зруйнувалось N цистерн та сталось витікання рідини на залізничне полотно та її займання на площі S , зійшло з рейок N вагонів пасажирського потягу, який прямував по сусідньому залізничному полотну, n з яких загорілось. Визначити необхідну кількість сил та засобів для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі, якщо кількість людей, яким потрібна допомога (не можуть самостійно евакуюватись) складає N чол. Накреслити схему оперативного розгортання. (Чисельні вирази вихідних даних, схема аварії задаються окремо: табл. 5.1, рис. 5.1)

Сили і засоби, які можуть бути залучені до ліквідації:

№ з/п	Підрозділи	Техніка	Кількість особового складу
1.	ДПРЧ-35	АЦ 40 (130) 63Б – 2 од.	13 чол.
2.	ДПРЧ -28	АЦ 40 (130) 63Б – 2 од.	12 чол.
3.	ОП ДПРЧ-14	АЦ 40 (131) 137 – 1 од.	6 чол.
4.	СВО регіональної філії «Південна залізниця»	Пожежний поїзд	6 чол.
5.	ПК в/ч А0000	АЦ 40 (131) 137 – 1 од.	6 чол.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для ліквідації наслідків аварії на залізничному транспорті

№ вар.	N цистерн, що зруйнувалось	Рідина	S займання, м ²	N вагонів пасажирського потягу, які зійшли з рейок	n вагонів пасажирського потягу, які загорілись	N чол., що не можуть самостійно евакуюватись
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Бензин	90	2	1/2	1
2	2	Нафта	100	1	1	2
3	1	Гас	120	2	1	3
4	2	Диз. пальне	200	3	1/2	4
5	1	Бензин	50	2	1/3	5
6	2	Нафта	150	1	1/2	6
7	1	Гас	200	3	1	1
8	2	Диз. пальне	300	1	1	2
9	1	Бензин	70	2	1	3

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
10	2	Нафта	250	1	1/2	4
11	1	Гас	145	2	1	5
12	2	Диз. пальне	80	1	1	6
13	1	Бензин	110	2	1/2	1
14	2	Нафта	350	1	1/3	2
15	1	Гас	150	3	1/2	3
16	2	Диз. пальне	170	1	1	4
17	1	Бензин	120	2	1	5
18	2	Нафта	400	1	1	6
19	1	Гас	145	2	1/2	1
20	2	Диз. пальне	220	1	1	2
21	1	Бензин	45	2	1	3
22	2	Нафта	240	1	1/2	4
23	1	Гас	200	2	1/3	5
24	2	Диз. пальне	290	1	1/2	6
25	1	Бензин	110	2	1	1
26	2	Нафта	180	1	1	2
27	1	Гас	90	2	1	3
28	2	Диз. пальне	90	1	1/3	4
29	1	Бензин	75	2	1/2	5
30	2	Нафта	175	1	1	6
31	2	Бензин	190	1	1	3

Таблиця 5.2 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для ліквідації наслідків аварії на залізничному транспорті

№ вар.	Н цистерн, що зруйнувалось	Рідина	S займання, м²	Н вагонів пасажирського потягу, які зішли з рейок	п вагонів пасажирського потягу, які загорілись	Н чол., що не можуть самостійно евакуюватись
1	2	3	4	5	6	7
1	2	Нафта	100	1	1	1
2	1	Бензин	90	2	1/2	2
3	2	Диз. пальне	200	3	1/2	3
4	1	Гас	120	2	1	4
5	2	Нафта	150	1	1/2	6
6	1	Бензин	50	2	1/3	5
7	1	Гас	200	3	1	1
8	2	Диз. пальне	300	1	1	2
9	1	Бензин	70	2	1	3
10	1	Гас	145	2	1	5
11	2	Нафта	250	1	1/2	4
12	1	Бензин	110	2	1/2	1
13	2	Диз. пальне	80	1	1	6
14	1	Гас	150	3	1/2	3
15	2	Нафта	350	1	1/3	2
16	1	Бензин	120	2	1	5
17	2	Диз. пальне	170	1	1	4
18	1	Гас	145	2	1/2	1
19	2	Нафта	400	1	1	6

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7
20	2	Нафта	240	1	1/2	4
21	1	Гас	200	2	1/3	5
22	2	Диз. пальне	220	1	1	2
23	1	Бензин	45	2	1	3
24	2	Диз. пальне	290	1	1/2	6
25	1	Гас	90	2	1	3
26	2	Диз. пальне	90	1	1/3	4
27	1	Бензин	110	2	1	1
28	2	Нафта	180	1	1	2
29	1	Бензин	75	2	1/2	5
30	2	Нафта	175	1	1	6

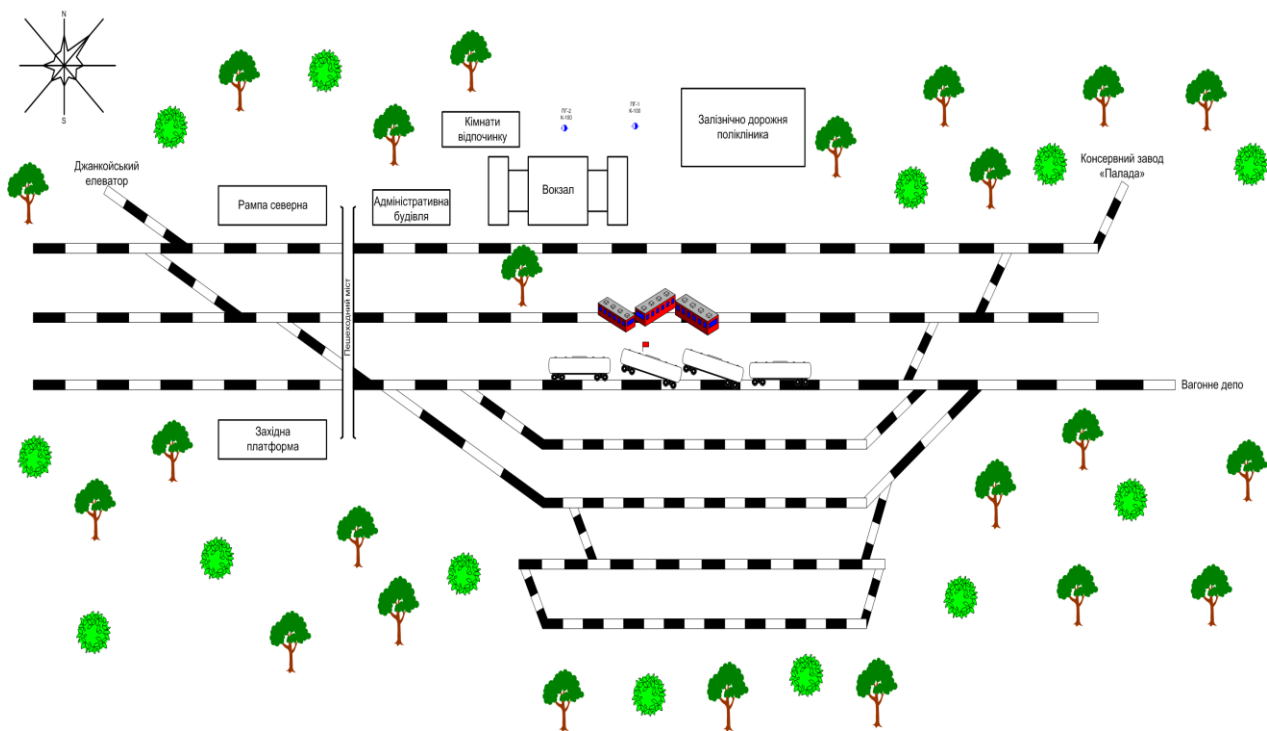


Рис. 5.1 – Схема аварії на залізничній станції

5.2 Розрахунок сил і засобів для деблокування постраждалих з-під завалів у випадку руйнування будівель (споруд)

5.2.1 Методика розрахунку сил і засобів для деблокування постраждалих з-під завалів

Досвід ліквідації НС останніх років показав, що розбирання завалу найбільше доцільно проводити ланками ручного розбирання й рятувальних механізованих груп. Склад ланки і групи наведено у табл. В.1, В.2 додатка В.

Кількість особового складу для комплектування механізованих груп може бути визначена за наступною залежністю:

$$N_{\text{рмг}} = 0,15 \cdot \frac{W \cdot \Pi_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_{\text{п}}, \quad (5.13)$$

де $N_{\text{рмг}}$ – чисельність особового складу, необхідного для комплектування рятувальних механізованих груп;

W – об'єм завалу зруйнованих будівель і споруд, м³ (табл. В.3 додатка В);

Π_3 – трудомісткість з розбирання завалу, чол. год/м³; приймається рівною 1,8 чол. год/м³;

T – загальний час виконання рятувальних робіт у годинах;

K_3 – коефіцієнт, що враховує структури завалу, взятий за табл. 5.3;

K_c – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності в темний час доби, приймається рівним 1,5;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, що враховує погодні умови, взятий за табл. 5.4.

Таблиця 5.3 – Значення коефіцієнта K_3 , що враховує структури завалу

житлових будинків зі стінами			промислових будівель зі стінами	
з місцевих матеріалів	із цегли	з панелей	із цегли	з панелей
0,1	0,2	0,75	0,65	0,9

Таблиця 5.4 – Значення коефіцієнта $K_{\text{п}}$, що враховує погодні умови

Температура повітря, С°	> 25	25 ÷ 0	0 ÷ -10	-10 ÷ -20	< -20
$K_{\text{п}}$	1,5	1	1,3	1,4	1,6

Наведена залежність з визначення особового складу для комплектування механізованих груп є застосовною за умови, якщо не відома кількість людей, що перебувають у завалі. Тому коефіцієнт 0,15 припускає (з досвіду) частку завалу, що розбирається, від його загального обсягу. Ця формула застосовується за великого об'єму руйнувань у місті (населеному пункті).

Якщо відома кількість людей, що перебувають у завалі, то об'єм завалу для звільнення потерпілих можна визначити за формулою:

$$V_{\text{зав}} = 1,25 \cdot N_{\text{зав}} \cdot h_{\text{зав}}, \quad (5.14)$$

де $N_{\text{зав}}$ – кількість людей, що перебувають у завалі, чол.;

$h_{\text{зав}}$ – висота завалу, м;

$V_{\text{зав}}$ – об'єм завалу, який необхідно розібрати для визволення постраждалих.

Зазначена залежність припускає, що для рятування одного постраждалого потрібно влаштувати в завалі шахту (колодязь) на всю висоту завалу й розміром у плані 1х1 м. Коефіцієнт 1,25 враховує збільшення об'єму завалу, який розбирають, за рахунок неможливості влаштування шахти зазначених розмірів (опадання завалу, витягування великих уламків, нахилу шахти й т.п.).

Для визначення кількості рятувальних механізованих груп необхідно загальну чисельність особового складу розділити на чисельність однієї групи (див. табл. В.1 додатка В):

$$n_{\text{рмг}} = \frac{N_{\text{рмг}}}{23}. \quad (5.15)$$

Кількість рятувальних механізованих груп можна визначити у прямій постановці, якщо в наведені вище залежності ввести продуктивність однієї групи

$$n_{\text{рмг}} = 0,15 \cdot \frac{W}{\Pi_{\text{рмг}} \cdot T}, \text{ або } n_{\text{рмг}} = 0,15 \cdot \frac{V_{\text{зав}}}{\Pi_{\text{рмг}} \cdot T}, \quad (5.16)$$

де $\Pi_{\text{рмг}}$ – продуктивність однієї механізованої групи на розбиранні завалу; приймається рівною 15 м³/год.

Чисельність особового складу рятувальної механізованої групи взято з урахуванням її роботи у дві зміни.

Загальна кількість рятувальних ланок ($n_{\text{рр}}$) ручного розбирання при цьому становитиме:

$$n_{\text{рр}} = n \cdot k \cdot n_{\text{рмг}}, \quad (5.17)$$

де n – кількість змін у добу під час виконання рятувальних робіт;

k – коефіцієнт, що враховує співвідношення між механізованими групами й ланками ручного розбирання залежно від структури завалу, визначається за таблицею 5.5.

Кількість особового складу для укомплектування ланок ручного розбирання ($N_{\text{рр}}$), у цьому випадку, визначається як добуток їхньої кількості на чисельність

$$N_{\text{рр}} = 7 \cdot n_{\text{рр}} \quad (5.18)$$

Таблиця 5.5 – Значення коефіцієнта k , що враховує співвідношення між механізованими групами й ланками

Кількість ланок ручного розбирання у змїну на одну механізовану групу під час ведення рятувальних робіт у завалах				
житлових будинків зі стїнами			промислових будівель зі стїнами	
з місцевих матеріалів	із цегли	з великих панелей	із цегли	з великих панелей
9	8	3	2	1

Якщо всі завали розбираються тільки вручну, тоді необхідну кількість ланок ручного розбирання можна визначити за формулою

$$n_{pp} = \frac{V_{зав} \cdot n}{P_{pp} \cdot T}, \quad (5.19)$$

де P_{pp} – продуктивність однієї ланки ручного розбирання, взята рівною $1,2 \text{ м}^3/\text{год}$;

n – кількість змін у добу під час виконання рятувальних робіт.

Продуктивність, взята у вищевикладених залежностях під час роботи особового складу в засобах індивідуального захисту, зменшується в 2 рази. Чисельність розвідників $N_{роз}$ приймається з умови, що на 5 рятувальних механізованих груп формується одна розвідувальна ланка у складі 3 чоловік.

Приклад. Внаслідок аварії стався вибух газоповітряної суміші, що призвело до руйнування будівлі. Визначити необхідну кількість сил і засобів для деблокування потерпілих з-під завалів, якщо за результатами розвідки встановлено, що частково зруйнована житлова будівля має розміри $60 \times 12 \times 12 \text{ м}$, стїни її побудовані з цегли; аварія сталась вночі, температура повітря – $+10^\circ \text{C}$. Загальний час виконання рятувальних робіт (T) не повинен перевищити 10 год.

Порядок розв'язання задачі:

1. Визначається об'єм завалу.

Відповідно до таблиці В.3 додатка В

$$W = (60 \cdot 12 \cdot 12) \cdot 0,36 \cdot 0,5 = 1555 \text{ м}^3.$$

2. Визначається кількість особового складу для комплектування механізованих груп:

$$N_{pmg} = 0,15 \cdot \frac{W \cdot P_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_n = 0,15 \cdot \frac{1555 \cdot 1,8}{10} \cdot 0,2 \cdot 1,5 \cdot 1 = 13 \text{ чол.}$$

3. Розраховується кількість рятувальних механізованих груп:

$$n_{\text{рмг}} = \frac{N_{\text{рмг}}}{23} = \frac{13}{23} \approx 1.$$

4. Визначається кількість рятувальних ланок ручного розбирання:

$$n_{\text{рр}} = n \cdot k \cdot n_{\text{рмг}} = 2 \cdot 8 \cdot 1 = 16.$$

5. Визначається кількість особового складу для укомплектування ланок ручного розбирання:

$$N_{\text{рр}} = 7 \cdot n_{\text{рр}} = 7 \cdot 16 = 112 \text{ чол.}$$

Висновок. Для деблокування потерпілих з-під завалів у межах встановленого терміну рятувальних робіт необхідно сформувати 1 рятувальну механізовану групу та 16 ланок ручного розбирання завалів. Для цього необхідно створити угруповання сил і засобів у складі 135 чол. особового складу та 6 одиниць інженерної техніки.

5.2.2 Завдання до тактичних задач з розрахунку сил і засобів для деблокування постраждалих з-під завалів у разі руйнування будівель

Задача. Внаслідок аварії стався вибух газоповітряної суміші, що призвело до руйнування будівлі. Визначити необхідну кількість сил і засобів для деблокування потерпілих з-під завалів, якщо за результатами розвідки встановлено: призначення будівлі, її розміри, поверховість, тип будівельних матеріалів, структуру завалів. Загальний час виконання рятувальних робіт (T) не повинен перевищувати 10 год. Чисельні вирази вихідних даних задаються у табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Вихідні дані для розрахунку сил і засобів для деблокування постраждалих з-під завалів

№ варіанта	Тип будівлі	Розміри будівлі, м	Характер руйнування	Структура завалу, стіни	Час доби	Погодні умови, t, °C
1	2	3	4	5	6	7
1	Промислова, одноповерх. важкого типу	100x40x6	частково	Панелі	ніч	0
2	Житлова	50x30x6	частково	Цегла	день	+20
3	Промислова, одноповерх. сер. типу	60x25x4	повне	Цегла	день	+15
4	Житлова	70x30x12	частково	Цегла	день	-10
5	Промислова, багатоповерхова	80x35x12	частково	Цегла	день	+26

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4	5	6	7
6	Житлова	60x20x24	частково	Панелі	ніч	- 28
7	Промислова	80x20x6	частково	Панелі	день	+20
8	Житлова	50x15x12	частково	Панелі	день	+15
9	Промислова	60x25x12	повне	Цегла	день	-10
10	Житлова	60x12x6	частково	Цегла	день	+26
11	Промислова	120x40x6	часткове	Цегла	ніч	- 28
12	Житлова	40x12x6	частково	Панелі	ніч	0
13	Промислова, ба- гатоповерхова	40x40x12	повне	Панелі	день	+10
14	Житлова	60x20x24	частково	Панелі	день	-10
15	Промислова	55x25x12	повне	Цегла	ніч	+20
16	Житлова	48x12x12	частково	Панелі	ніч	-20
17	Промислова, од- ноповерх. сер. типу	60x20x4,5	частково	Панелі	день	-10
18	Житлова	80x16x12	частково	Місц. матер.	ніч	+26
19	Промислова	60x22x6	частково	Цегла	ніч	- 28
20	Житлова	40x12x3	повне	Місц. ма- тер.	день	0
21	Промислова	40x20x12	частково	Цегла	день	+10
22	Житлова	64x18x12	повне	Панелі	ніч	-10
23	Промислова	74x18x6	частково	Панелі	ніч	+20
24	Житлова	60x12x6	повне	Цегла	день	-20
25	Житлова	64x16x12	частково	Місц. ма- тер.	день	+10
26	Промислова, од- ноповерх. важ- кого типу	82x24x6	частково	Цегла	ніч	-10
27	Житлова	20x15x12	частково	Панелі	ніч	+20
28	Промислова	65x20x6	частково	Панелі	день	0
29	Житлова	60x20x12	частково	Цегла	день	+10
30	Промислова	60x25x6	частково	Цегла	ніч	0

5.3 Розрахунок сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення у разі виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах

5.3.1 Аварійне прогнозування хімічної обстановки у разі виникнення хімічної аварії

З метою визначення єдиного порядку прогнозування хімічної обстановки у разі виникнення аварій на промислових об'єктах і транспорті, підвищення якості планування заходів щодо захисту населення у разі вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин, затверджено **Методику прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті (далі – Методика).**

Методика призначена для прогнозування масштабів забруднення при аваріях з небезпечними хімічними речовинами (НХР) на промислових об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному і трубопровідному транспорті. Цю Методику може бути використано для проведення розрахунків у разі виникнення аварії на морському транспорті, якщо хмара НХР може дістатись берегової смуги.

Методика поширюється на НХР, які в разі виникнення аварії переходять у навколишнє середовище в газоподібному, пароподібному та аерозольному агрегатних станах із утворенням первинної та/або вторинної хмари, та не поширюється на НХР, які не переходять у газоподібний, пароподібний або аерозольний стани.

В ході реалізації Методики необхідно розуміти значення наступних термінів:

вторинна хмара небезпечних хімічних речовин – хмара НХР, яка утворюється внаслідок випаровування розлитої НХР з поверхні;

гранично допустима концентрація небезпечної хімічної речовини (ГДК) – максимальна кількість НХР у повітрі, що вимірюється в одиниці об'єму або маси, яка в разі постійного контакту з людиною або впливу на неї за визначений проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини та не викликає несприятливих наслідків;

закритий рельєф місцевості – великі міста, гори, ліси віком 30 років та більше;

зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) – територія або акваторія, у межах якої в разі зміни напрямку вітру можливе переміщення хмари НХР із концентрацією, небезпечною для життя людини;

зона хімічного забруднення (ЗХЗ) – територія або акваторія, у межах якої потрапили НХР у концентраціях або кількостях, що протягом певного часу створюють небезпеку для життя та здоров'я людей і завдають шкоди навколишньому природному середовищу. ЗХЗ є сукупністю забруднених площ району аварії та площ, утворених первинною та/або вторинною хмарию НХР;

ізотерія – ступінь вертикальної стійкості повітря у приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту дорівнює температурі повітря на висоті 1–10 м від поверхні. Зазвичай спостерігається у хмарну погоду і за снігового покриву;

інверсія – ступінь вертикальної стійкості повітря у приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту є меншою за температуру повітря на висоті 1–10 м від поверхні. Виникає в ясну погоду за малої швидкості вітру (до 4 м/с) приблизно за годину до заходу сонця та зникає упродовж години після сходу сонця;

конвекція – ступінь вертикальної стійкості повітря у приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту є більшою за температуру повітря на висоті 1–10 м від поверхні. Виникає в ясну погоду за малої

швидкості вітру (до 4 м/с) приблизно через 2 години після сходу сонця і руйнується приблизно за 2–2,5 години до заходу сонця;

небезпечна хімічна речовина – хімічна речовина, безпосередня або опосередкована дія якої на людину може спричинити загибель, гостре або хронічне захворювання людей, завдання шкоди навколишньому середовищу;

первинна хмара небезпечних хімічних речовин – хмара НХР, яка утворюється внаслідок миттєвого (1–2 хв) переходу в атмосферу всього об'єму ємності з НХР або її частини;

порогова токсодоза PC_{t50} – найменша інгаляційна токсодоза НХР, що викликає в людини, яка не забезпечена засобами захисту органів дихання, початкові симптоми ураження;

прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ) – розрахункова зона в межах зони можливого хімічного забруднення;

прогнозування – завчасне визначення ймовірності виникнення і динаміки розвитку надзвичайних ситуацій на підставі аналізу можливих причин їх виникнення, які зумовлені дією джерел надзвичайних ситуацій у минулому і на тепер, та оцінювання можливих наслідків;

руйнування хімічно небезпечного об'єкта – стан хімічно небезпечного об'єкта, за якого внаслідок катастрофи або стихійного лиха сталася повна розгерметизація всіх ємностей і руйнування технологічних комунікацій;

хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) – об'єкт, на якому використовують, переробляють, зберігають або транспортують НХР, у разі аварії на якому чи під час руйнування якого можуть загинути чи отримати ушкодження люди, а також це може призвести до хімічного забруднення навколишнього середовища.

Оцінка хімічної обстановки передбачає визначення: масштабів хімічного забруднення; ступеня небезпеки хімічного забруднення; тривалості хімічного забруднення.

Основними показниками, що визначають масштаб хімічного забруднення, є:

радіус R_A , (км) та площа S_A (км²) району аварії;

глибина Γ_1 (км) та площа S_1 (км²) поширення первинної хмари НХР;

глибина Γ_2 (км) та площа S_2 (км²) поширення вторинної хмари НХР.

Радіус району аварії R_A (радіус кола, що визначає зовнішні кордони району аварії) залежить від виду НХР й умов її зберігання (використання). Під час проведення розрахунків значення R_A приймається:

для зріджених газів та рідких НХР із низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т, – 0,5 км, в інших випадках – 1 км;

для рідких НХР із високою температурою кипіння в разі руйнування технологічних ємностей об'ємом до 100 т – 0,2–0,3 км, в інших випадках – 0,5 км.

У разі виникнення пожежі *радіус району аварії* необхідно збільшувати в 1,5–2 рази, що зумовлено можливістю викиду більшої кількості НХР, а також розкидання НХР внаслідок вибуху.

Для визначення можливих масштабів забруднення, проведення розрахунку сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складання планів роботи та інших довідкових матеріалів здійснюється **довгострокове прогнозування**. Воно проводиться заздалегідь.

Під час виникнення хімічної аварії здійснюється **аварійне прогнозування**. Його проводять за даними хімічної розвідки, з метою визначення можливих наслідків аварії й порядку дій в зоні можливого забруднення.

Для аварійного прогнозування використовуються такі дані:

- тип і кількість НХР на об'єкті Q (т);
- метеоумови;
- характер місцевості: відкрита, закрита, глибина забудови, лісового масиву (км);
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що можуть опинитися в ПЗХЗ (осіб);
- наявність, стан захисних споруд, забезпеченість населення засобами захисту (%).

Прогноз обстановки здійснюється із розрахунку, що граничний час перебування людей у зоні хімічного забруднення та тривалість збереження метеорологічних умов незмінними становить 4 години. Після закінчення цього часу прогноз уточнюється.

У разі проведення аварійного прогнозування рекомендується приймати:

- центр ЗХЗ – місце аварії;
- кількість НХР – фактична на момент аварії в ємності (ємностях), ділянці трубопроводу між відсікачами (т);
- характер розливу – фактичний («у піддон» («в обвалування») або «вільно»);
- стан обвалування (допускає чи не допускає розтікання);
- метеорологічні умови – реальні на час виникнення аварії (напрямок (азимут А) і швидкість вітру (м/с), температура повітря (°С), ступінь вертикальної стійкості повітря у приземному шарі);
- характер місцевості (відкрита, закрита), довжина забудови, лісового масиву;
- середня щільність населення в місцевості, над якою поширюється хмара, забруднена НХР.

Для прогнозування розливу «вільно» приймається, якщо вилита НХР розливається підстильною поверхнею за висоти шару (h) не вище 0,05 м. Розлив «у піддон» приймається, якщо вилита НХР розливається поверхнею, яка має обвалування; при цьому висота шару розливої НХР має бути $h=H-0,2$ м, де H – висота обвалування.

Значення глибини поширення первинної хмари для деяких НХР Γ_{T1} (км), наведені у табл. Г.1 додатка Г (значення не охоплюють радіус району аварії R_A), зазначено для типових ємностей, в яких зберігається НХР, за умови їх повної розгерметизації, значення порогової токсодози PC_{t50} та поширення хмари на відкритій рівнинній місцевості.

Загалом *глибина поширення первинної хмари НХР Γ_1 з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у первинну хмару, визначається за формулою*

$$\Gamma_1 = \Gamma_{T1} \cdot K_{t1} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (5.1)$$

де Γ_{T1} – табличне значення глибини поширення первинної хмари НХР на рівнинній місцевості за стандартних зовнішніх температурних умов, км;

K_{t1} – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. Г.2 додатка Г);

K_k – коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності маси НХР з типовими об'ємами ємностей, що викладено у табл. Г.1 додатка Г. Для його визначення розраховується коефіцієнт перевищення, що являє собою співвідношення заданої кількості НХР Q_3 (тонн) до найближчого значення типової ємності Q_T (тонн) за даними табл. Г.1 додатка Г. Ступені вертикальної стійкості повітря у приземному шарі наведено у табл. Г.3 додатка Г. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря у приземному шарі наведено у табл. Г.4 додатка Г.

K_m – коефіцієнт впливу місцевості. Значення коефіцієнта K_m визначається з урахуванням комплексного показника K_p . Значення коефіцієнта впливу місцевості K_m наведені у табл. Г.5 додатка Г. Значення комплексного показника K_p наведені у табл. Г.6 додатка Г.

Під час розрахунків слід ураховувати, що якщо напрямок руху хмари НХР збігається з напрямком міських транспортних магістралей, то глибина поширення хмари НХР визначається як для степової місцевості, а якщо напрямок вітру не збігається з напрямком міських транспортних магістралей або за відсутності останніх (у населених пунктах із безсистемною забудовою), то глибина поширення хмари НХР визначається за

даними для лісистої місцевості змішаного типу, зазначеними у табл. Г.6 додатка Г.

Для НХР, дані про які відсутні у табл. Г.1 додатка Г, *глибина поширення первинної хмари НХР на рівнинній місцевості* Γ_{1p} (км) визначається за формулою

$$\Gamma_{1p} = b_1 \cdot \left(\frac{Q_1}{u_1 \cdot PC_{t50}} \right)^a, \quad (5.2)$$

де Q_1 – кількість НХР, що переходить у первинну хмару залежно від способу зберігання та температури повітря, т;

u_1 – швидкість вітру на висоті 1–10 м, м/с;

PC_{t50} – значення порогової токсодози ($г \cdot с / м^2$). Фізико-хімічні властивості деяких НХР зазначені у табл. Г.7 додатка Г або визначаються за формулою (5.5);

a та b_1 – розмірні коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря:

$$a = 0,57 \cdot \exp(0,86 \cdot \varepsilon), \quad (5.3)$$

$$b_1 = 15,4 \cdot \exp(6,96 \cdot \varepsilon), \quad (5.4)$$

де ε – параметр вертикальної стійкості повітря, що дорівнює: для ізотермії – 0; для конвекції – мінус 0,1–0,2; для інверсії – 0,1–0,2.

Чисельні значення порогової токсодози PC_{t50} визначаються за формулою

$$PC_{t50} = 14,4 \cdot ГДК \cdot K, \quad (5.5)$$

де ГДК – гранично допустима концентрація речовини в повітрі ($мг / м^3$). Довідкова інформація про деякі НХР наведена у табл. Г.8 додатка Г, за потреби для визначення ГДК окремих НХР можна використовувати науково-технічну та довідкову літературу, відповідні національні та міжнародні стандарти тощо;

K – поправочний коефіцієнт: для НХР подразнюючої дії дорівнює 5, для НХР отруйної дії – 9.

Розрахунок за формулою (5.2) проводиться для оцінки глибини поширення первинної хмари НХР у приземному шарі атмосфери на відстані до 15–20 км у разі аварійних викидів від однієї ємності або групи ємностей, близько розташованих одна від одної.

Залежно від агрегатного стану НХР визначається можливість утворення первинної/вторинної хмари.

У разі утворення лише первинної хмари кількість НХР, що перейшла в первинну хмару Q_1 (кг), дорівнює загальній кількості НХР Q (кг).

Якщо можливе утворення вторинної хмари, *кількість НХР, що перейшла в первинну хмару Q_1 (кг), визначається за формулою:*

$$Q_1 = \frac{Q \cdot C_v \cdot (t_a - t_k)}{\lambda}, \quad (5.6)$$

де Q_1 – загальна кількість НХР у ємкості, кг;

C_v – питома теплоємність рідини, кДж/кг·°С;

t_a – температура НХР у рідкому стані до руйнування ємкості, °С;

t_k – температура кипіння НХР, °С;

λ – питома теплота випаровування, кДж/кг.

Вплив типу місцевості на значення глибини поширення первинної хмари НХР вираховується шляхом множення величини Γ_{1p} на коефіцієнт впливу місцевості K_m .

Тоді глибина поширення первинної хмари НХР Γ_1 (км), з урахуванням типу місцевості, визначається за формулою

$$\Gamma_1 = \Gamma_{1p} \cdot K_m. \quad (5.7)$$

Значення глибини поширення вторинної хмари для деяких НХР Γ_{T2} (км), наведені у табл. Г.9 додатка Г (значення не охоплюють радіус району аварії R_A), зазначено для типових ємностей, у яких зберігається НХР, за умови їх повної розгерметизації, значення порогової токсодози PC_{t50} та поширення хмари на відкритій рівнинній місцевості.

Глибина поширення розрахована для середніх умов; у разі глибокої інверсії глибина поширення збільшується в 1,5–2 рази.

З урахуванням метеорологічних і топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у вторинну хмару, *глибина поширення вторинної хмари НХР Γ_2 (км) визначається за формулою*

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \cdot K_{t2} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (5.8)$$

де Γ_{T2} – табличне значення глибини поширення вторинної хмари НХР на рівнинній місцевості за стандартних зовнішніх температурних умов, км;

K_{t2} – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. Г.10 додатка Г);

K_M – коефіцієнт впливу місцевості. Визначення коефіцієнта K_M здійснюється так, як і у випадку поширення первинної хмари НХР;

K_K – коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності маси НХР з типовими об'ємами ємкостей, що викладено у табл. Г.9 додатка Г. Визначення коефіцієнта K_K здійснюється аналогічно випадку поширення первинної хмари НХР

Для НХР, дані про які відсутні у табл. Г.9 додатка Г, *глибина поширення вторинної хмари НХР (км) на рівнинній місцевості* визначається за формулою

$$\Gamma_{2p} = b \cdot \tau^{-0,5} \cdot \left(\frac{Q_2(\tau)}{u_1 \cdot PC_{t50}(\tau)} \right)^a, \quad (5.9)$$

де $Q_2(\tau)$ – кількість НХР (τ), що випарувалася за час τ ;

u_1 – швидкість вітру на висоті 1–10 м (м/с);

PC_{t50} – значення порогової токсодози, (г·с/м³);

τ – час (год.), за який визначається глибина поширення вторинної хмари НХР. У разі оцінювання максимальної глибини поширення вторинної хмари НХР:

$\tau = \tau_{\text{вип}}$, якщо $\tau_{\text{вип}} \leq 24$ год.,

$\tau = 24$ год., $\tau_{\text{вип}} \geq 24$ год.,

де $\tau_{\text{вип}}$ – час випаровування НХР з поверхні площі виливу (год.);

a та b_2 – розмірні коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря: коефіцієнт a визначається за формулою (5.3);

$$b_2 = 16,84 \cdot \exp(6,87 \cdot \varepsilon), \quad (5.10)$$

де ε – параметр вертикальної стійкості повітря у приземному шарі, що дорівнює: для ізотермії – 0; для конвекції – мінус 0,1– мінус 0,2; для інверсії – 0,1–0,2.

Кількість НХР, що перейшла у вторинну хмару Q_2 (кг), визначається за формулою

$$Q_2 = Q - Q_1. \quad (5.11)$$

Час випаровування НХР τ (год.) з площі поверхні виливу визначається за формулою

$$\tau = \frac{Q_2}{3600 \cdot E \cdot S_{\text{пр}}}, \quad (5.12)$$

де E – питома швидкість випаровування (кг/м²·с), визначається за формулою (5.17);

$S_{\text{пр}}$ – площа поверхні виливу НХР (м²).

Площа поверхні виливу визначається за формулою

$$S_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}}^2}{4}, \quad (5.13)$$

де $d_{\text{пр}}$ – приведений діаметр площі поверхні виливу НХР (м).

Приведений діаметр площі поверхні виливу НХР $d_{\text{пр}}$ (м) визначається за формулою

за наявності піддона (обвалування):

$$d_{\text{пр}} = 1,22 \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}; \quad (5.14)$$

за відсутності піддона (обвалування):

$$d_{\text{пр}} = 5,04 \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}, \quad (5.15)$$

де 1,22 та 5,04 – розмірні коефіцієнти;

Q – кількість НХР у ємності (кг);

Q_1 – кількість НХР, що перейшла в первинну хмару (кг), визначається за формулою (5.6);

ρ – густина НХР (кг/м³).

У формулі (5.14) висота піддона (обвалування) дорівнює 1 м, у разі його заповнення на 85 %. Для ємностей об'ємом більше 2000 т висота піддона (обвалування) може бути більшою. У цьому разі приведений діаметр площі поверхні виливу НХР для ємностей об'ємом більше 2000 т за наявності піддона (обвалування) визначається за формулою

$$d_{\text{пр}} = \frac{1,22}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}, \quad (5.16)$$

де H – висота піддона (обвалування) (м).

Питома швидкість випаровування E (кг/м²·с) визначається за формулою

$$E = 0,041 \cdot \frac{u_1 \cdot M}{d_{\text{пр}}^{0,14} \cdot T_{\text{в}}} \exp \left[\frac{\lambda \cdot M}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_{\text{к}}} - \frac{1}{T_{\text{в}}} \right) \right], \quad (5.17)$$

де u_1 – швидкість вітру на висоті 1–10 м (м/с);

M – молекулярна маса НХР (г/моль);

$d_{\text{пр}}$ – приведений діаметр площі поверхні виливу НХР (м);

$T_{\text{к}}$ – температура кипіння НХР (К);

$T_{\text{в}}$ – температура випаровування НХР (К);

λ – питома теплота випаровування (кДж/кг);

R – універсальна газова стала, що дорівнює 8,31 кДж/кмоль·К.

Вплив місцевості на значення глибини поширення вторинної хмари НХР вираховується шляхом множення величини Γ_2 на коефіцієнт впливу місцевості $K_{\text{м}}$, що визначається так, як і у разі поширення первинної хмари НХР.

Площа первинної (вторинної) хмари НХР $S_{1(2)}$ (км²) визначається за формулою

$$S_{1(2)} = \frac{(\Gamma_{1(2)} + R_{\text{А}})^2 \cdot \varphi}{60}, \quad (5.18)$$

де $\Gamma_{1(2)}$ – глибина поширення первинної (вторинної) хмари НХР (км);

$R_{\text{А}}$ – радіус району аварії (км);

φ – половина кута сектора (град), у межах якого можливе поширення хмари НХР із заданою довірчою імовірністю $P_{\text{г}}$. Значення кута φ (град) залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря у приземному шарі та довірчої імовірності $P_{\text{г}}$ наведені у табл. Г.11 додатка Г.

Довірча ймовірність $P_{\text{г}}$ визначає характер задач, що вирішуються: у разі довгострокового прогнозування $P_{\text{г}} = 0,9$; у разі аварійного прогнозування, тобто за наявності всіх вихідних даних про об'єкт в умовах викиду (випливу) НХР $P_{\text{г}} = 0,5$; у разі наявності не всіх вихідних даних $P_{\text{г}} = 0,75$.

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення $S_{\text{ПЗХЗ}}$ (км²) визначається залежно від значень радіуса аварії $R_{\text{А}}$, глибини поширення $\Gamma_{1(2)}$ первинної (вторинної) хмари та відповідних кутів сектора поширення цих хмар $\varphi_{1(2)}$.

Якщо $\Gamma_1 < \Gamma_2$:

за умов $\varphi_1 < \varphi_2$: $S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi \cdot \left(R_{\text{А}}^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_{\text{А}}^2) \cdot \varphi_2}{180} \right), \quad (5.19)$

$$\text{за умов } \varphi_2 < \varphi_1: S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi \cdot \left(R_A^2 + \frac{(\Gamma_1^2 - R_A^2) \cdot \varphi_1}{180} + \frac{(\Gamma_1^2 - \Gamma_2^2) \cdot \varphi_2}{180} \right). \quad (5.20)$$

Якщо $\Gamma_2 < \Gamma_1$:

$$\text{за умов } \varphi_1 < \varphi_2: S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi \cdot \left(R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_A^2) \cdot \varphi_2}{180} + \frac{(\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2) \cdot \varphi_1}{180} \right), \quad (5.21)$$

$$\text{за умов } \varphi_2 < \varphi_1: S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi \cdot \left(R_A^2 + \frac{(\Gamma_1^2 - R_A^2) \cdot \varphi_1}{180} \right). \quad (5.22)$$

Основним показником, що характеризує ступінь небезпеки хімічного забруднення, є прогнозована кількість уражених, що опинилися в ЗХЗ.

Кількість уражених серед виробничого персоналу об'єкта, destала-ся аварія, та населення, яке мешкає поблизу цього об'єкта, визначається відповідно до кількості та часу перебування людей у ЗХЗ, їх захищеності від дії НХР.

Кількість людей, які опинилися в ЗХЗ, розраховується або шляхом підсумовування кількості виробничого персоналу (населення), який знаходиться на окремих виробничих ділянках (в житлових кварталах, населених пунктах), що зазнали дії НХР, або шляхом множення середньої густини виробничого персоналу (населення), що знаходиться на території об'єкта (населеного пункту), на площу зараженої території.

Відповідно кількість уражених B (осіб) визначається за формулами

$$B = L \cdot (1 - K_3), \quad (5.23)$$

$$\text{або } B = \Delta \cdot S_{\text{об.}} (1 - K_3), \quad (5.24)$$

де L – кількість виробничого персоналу (населення) в осередку ураження (осіб);

K_3 – коефіцієнт захищеності виробничого персоналу від уражаючої дії НХР. Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу K_3 від дії НХР (за хлором) подано у табл. Г.12 додатка Г. Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення K_3 від дії НХР зазначено у табл. Г.13 додатка Г;

Δ – середня щільність розміщення виробничого персоналу (населення) на території об'єкта (населеного пункту) (осіб/км²);

$S_{\text{об.}}$ – площа території об'єкта (населеного пункту), що зазнала ураження (км²).

Значення коефіцієнта захищеності K_3 залежить від місця перебування виробничого персоналу (населення) у момент підходу хмари за-

брудненого повітря до об'єкта (населеного пункту) та захисних властивостей укриття і засобів індивідуального захисту, що використовуються.

Коефіцієнт захищеності K_3 виробничого персоналу (населення) визначається за формулою

$$K_3 = q_1 \cdot K_{31} + q_2 \cdot K_{32} + q_3 \cdot K_{33} + q_4 \cdot K_{34} + \dots + q_i \cdot K_{3i}, \quad (5.25)$$

де $q_{(1,2,3,4,\dots,i)}$ – частка виробничого персоналу (населення), що знаходиться в умовах перебування 1, 2, 3, ..., i , наприклад,

де 1 – виробничий персонал (населення), що знаходиться на відкритій місцевості;

2 – виробничий персонал (населення), який забезпечено протигазами;

3 – виробничий персонал (населення), що знаходиться в укриттях;

4 – виробничий персонал, що знаходиться у виробничих будівлях тощо.

Під час розрахунку враховуються лише ті показники, що мають місце, а за потреби додаються додаткові.

Для визначення кількості уражених від первинної хмари НХР використовуються значення коефіцієнта захищеності на час перебування в осередку ураження 15 та 30 хв, наведені у табл. Г.12 додатка Г.

Тривалість хімічного забруднення характеризується тривалістю уражальної дії НХР та залежить від часу її випаровування з площі виливу та визначення часу підходу хмари НХР до об'єкта.

Час випаровування НХР $\tau_{\text{вип}}$ (год.) з площі виливу розраховується за формулою

$$\tau_{\text{вип}} = \tau_{\text{вип.табл}} \cdot K_u, \quad (5.26)$$

де $\tau_{\text{вип.табл}}$ – час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с, год. Час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с зазначено у табл. Г.14 додатка Г;

K_u – коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру на час випаровування НХР. Значення коефіцієнта K_u залежно від швидкості вітру наведені у табл. Г.15 додатка Г або визначаються за формулою

$$K_u = \frac{1}{0,44 \cdot u + 0,56}, \quad (5.27)$$

де u – швидкість вітру на висоті 1–10 м (м/с).

Для НХР, дані про які відсутні у табл. Г.14 додатка Г, час випаровування НХР із площі виливу $\tau_{\text{вип}}$ (год.) визначається за формулою (5.12).

Час підходу хмари НХР до об'єкта t (год.), що знаходиться в межах зон поширення первинної Γ_1 та/або вторинної Γ_2 хмар НХР, залежить від швидкості перенесення хмари повітряними потоками та визначається за формулою

$$t = \frac{X}{v}, \quad (5.28)$$

де X – відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км;
 v – швидкість переносу повітряних мас (табл. Г.16 додатка Г).

Залежно від фізико-хімічних властивостей НХР та агрегатного стану, в якому вони зберігаються або перевозяться, розрахунки здійснюються:

- для газів, які зберігаються або перевозяться у зрідженому стані, – окремо за первинною та вторинною хмарами НХР;
- для газів, які зберігаються або перевозяться у стиснутому стані, – тільки за первинною хмарою НХР;
- для НХР, які зберігають або перевозять у рідкому стані та температура кипіння яких є вищою за температуру навколишнього середовища, – тільки за вторинною хмарою НХР.

Площа розливу НХР, залежно від наявності або відсутності піддона (обвалування), визначається за формулою (5.13).

Глибина зони хімічного забруднення Γ визначається як найбільше зі значень Γ_1 та Γ_2 :

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A. \quad (5.29)$$

Усі розрахунки та заходи захисту населення плануються на глибину ПЗХЗ, яка утворюється протягом перших 4 годин із моменту аварії.

5.3.2 Розрахунок сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення створенням водяної завіси

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожежі та виконання аварійно-рятувальних робіт на ХНО здійснюється до аварії – під час розробки Планів локалізації та ліквідації аварій, оперативних планів пожежогасіння, карток хімічної небезпеки об'єкта, а також під час підготовки навчань і вирішення тактичних задач.

Розрахунок сил і засобів для виконання аварійно-рятувальних робіт у разі витікання НХР проводиться з метою визначення кількості особового складу, необхідного для обмеження поширення хмари НХР шляхом встановлення водних перешкод залежно від обстановки, що склалася внаслідок виникнення аварій на ХНО, а також визначення типу і кількості технічних засобів, які необхідно застосувати для встановлення пе-

решкод. При розрахунку застосовуються прийняті в пожежній охороні нормативи виконання робіт.

Водна перешкода на шляху поширення хмари НХР повинна забезпечити обмеження поширення хмари та(або) осадження речовини. Залежно від розчинності НХР приймається рішення щодо створення водяної завіси або осадження хмари НХР.

1. Для осадження хмари НХР визначається необхідна кількість води, яка залежить від питомої витрати води для осаджування НХР, швидкості випаровування НХР.

Питома витрата води q залежить від розчинності парів НХР і може бути визначена за формулою:

$$q = \frac{100}{R_m}, \text{ т}, \quad (5.30)$$

де q – питома витрата води для осаджування 1 тонни НХР, т;

R_m – розчинність НХР, г (див. табл. Г.17 додатка Г).

Розчинність R_m показує, скільки грамів НХР розчиняється в 100 г води.

Витрата води для осадження НХР $Q_{\text{пот}}$ визначається за формулою:

$$Q_{\text{пот}} = 0,28 \cdot q \cdot v_{\text{вип}}, \text{ л/с}, \quad (5.31)$$

де $v_{\text{вип}}$ – швидкість випаровування НХР, т/год.

Швидкість випаровування $v_{\text{вип}}$ визначається за формулою:

$$v_{\text{вип}} = \frac{M_{\text{НХР}}}{\tau_{\text{вип}}}, \text{ т/год}, \quad (5.32)$$

де $M_{\text{НХР}}$ – кількість НХР, т;

$\tau_{\text{вип}}$ – час випаровування, год. (розраховується за формулою 5.26).

Необхідна кількість стволів $n_{\text{ос}}$ для осадження НХР дорівнює:

$$n_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{ст}}}, \quad (5.33)$$

де $Q_{\text{ст}}$ – витрата води з одного пожежного ствола з насадкою-розпилювачем.

Значення кількості стволів округлюється до цілого значення в більший бік. Технічні характеристики розпилювачів наведено в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Технічні характеристики розпилювачів

Найменування	Кут подачі ствола, град.	Напір, мПа	Витрата води, л/с
НРТ - 5	50	0,6	5
НРТ - 10	50	0,6	10
НРТ - 20	50	0,6	20

Фактична витрата води для осадження НХР буде становити

$$Q_{\text{осад}}^{\Phi} = n_{\text{ос}} \cdot Q_{\text{ст}}, \text{ л/с.} \quad (5.34)$$

Під час організації активного захисту стволи розташовуються по периметру розливу НХР. Відстань L між стволами дорівнює:

$$L_{\text{ст}} = \frac{P}{n_{\text{ос}}}, \text{ м,} \quad (5.35)$$

де P – периметр розливу НХР, м.

2. Для створення завіси, з метою обмеження поширення хмари НХР, доцільно використовувати розпилювачі типу РВ-12. Технічні характеристики розпилювача РВ-12 наведено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Технічні характеристики розпилювача РВ-12

Технічна характеристика	Значення
Тиск перед розпилювачем, P_{min} , МПа	0,6
Витрата, q , л/с	12
Висота факела розпилю H , м	8
Відстань між розпилювачами L , м	14

Розрахунок засобів, необхідних для створення водяної завіси, виконується у такій послідовності:

2.1. Кількість потрібних для створення водяної завіси розпилювачів $n_{\text{обмеж}}$ визначається за формулою:

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{P_{\Phi}}{L_{\text{РВ-12}}} + 1, \text{ од.,} \quad (5.36)$$

де $n_{\text{обмеж}}$ – кількість розпилювачів;

P_{ϕ} – довжина фронту завіси, м;

$L_{РВ-12}$ – відстань між розпилювачами, м.

Для створення водяної завіси стволи встановлюють так, щоб факели розпилювання перекривали один одного.

2.2. Витрати води $Q_{\text{потр}}^{\text{зав}}$ для встановлення завіси визначаються за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зав}} = q \cdot n_{\text{обмеж}}, \text{ л/с}, \quad (5.37)$$

де q – витрата розпилювача, л/с;

$n_{\text{обмеж}}$ – кількість розпилювачів, шт.

3. Розрахунок сил і засобів для створення водяної завіси та (або) осадження хмари НХР.

3.1. Потрібна кількість пожежних машин $N_{\text{м}}$, які необхідно влаштувати на вододжерело, визначається за формулою:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_{\text{н}}}, \text{ од.} \quad (5.38)$$

3.2. Потрібна кількість відділень на основних пожежних машинах $N_{\text{від}}$ визначається за формулою:

$$N_{\text{від}} = K_0 \frac{n}{n_{\text{р.м.}}}, \text{ шт.}, \quad (5.39)$$

де K_0 – коефіцієнт запасу (1,3 – влітку, 1,5 – взимку);

n – кількість розпилювачів, дорівнює $n_{\text{обмеж}}$ або $n_{\text{ос}}$;

$n_{\text{т.м.}}$ – кількість стволів, що може забезпечити одне відділення, шт.

3.3. Перевірка наявності відповідного запасу води

За наявності протипожежного водогону необхідно перевірити відповідність можливостей мережі протипожежного водопостачання з витратою води для встановлення завіси:

$$Q_{\text{заг}} < Q_{\text{вм}}, \quad (5.40)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – витрати води для встановлення завіси та осадження НХР, л/с;

$Q_{\text{вм}}$ – водовіддача мережі протипожежного водопостачання, л/с.

За наявності пожежних водоймищ або інших джерел з обмеженим запасом води необхідна кількість води $V_{\text{в}}$ визначається за формулою:

$$V_{\text{в}} = 3,6 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot T_3 \cdot k_{\text{зап}}, \text{ м}^3, \quad (5.41)$$

де T_3 – тривалість підтримання завіси, год.;

$k_{\text{зап}} = 3$ – коефіцієнт запасу води.

Тривалість підтримання завіси T_3 визначається за формулою:

$$T_3 = \tau_{\text{вип}} - \tau_{\text{п}}, \text{ год.}, \quad (5.42)$$

де $\tau_{\text{вип}}$ – тривалість випаровування НХР, год.;

$\tau_{\text{п}}$ – час від початку аварії до створення завіси, год.

Загальна кількість необхідної пожежно-рятувальної техніки складається з кількості пожежних машин, що залучені для створення завіси, перекачування та підвезення води, допоміжної техніки (рукавні автомобілі, автомобілі зв'язку, освітлення тощо) і визначається виходячи з конкретної обстановки аварії, віддаленості джерел води та інших умов.

Приклад. Внаслідок виникнення аварії на ХНО, розташованому біля смт. Есхар (див. схему Е.3 додатка Е), на місцевості розлилось 0,5 т хлору. Погодні умови: швидкість вітру – 2 м/с, інверсія, температура повітря +20 °С.

Здійснити аварійне прогнозування за умови, що вітер віє в напрямку населеного пункту (див. мапу Е.3), та визначити необхідну кількість сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення створенням водяної завіси, якщо для обмеження зони хімічного забруднення використовуються насадки-розпилювачі НРТ і РВ-12, завіса поставлена на 15 хв. від початку аварії. На об'єкті розміщені 2 водоймища об'ємом по 200 м³.

Аварійне прогнозування виконується у такій послідовності:

1. Визначаються додаткові дані:

– за мапою визначається, що населений пункт має глибину – 1,1 км, ширину – 1,3 км, відстань від джерела забруднення до населеного пункту – 1 км;

– за довідниковими даними площа населеного пункту – 1,48 км²; у ньому мешкає 5,6 тис. осіб, щільність населення становить 3784 чол./км².

– $R_A = 0,5$ км – приймається як для зріджених газів та рідких НХР із низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т.

Залежно від фізико-хімічних властивостей хлору та його агрегатного стану розрахунки здійснюються окремо за первинною та вторинною хмарами НХР.

2. Визначається глибина поширення первинної хмари НХР Γ_1 з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у первинну хмару.

$$\Gamma_1 = \Gamma_{T1} \cdot K_{t1} \cdot K_k \cdot K_m = 0,98 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 0,343 \text{ км.}$$

Відповідно до табл. Г.1 додатка Г визначаємо, що $\Gamma_1 = 1 \text{ км.}$

Для визначення коефіцієнта пропорційності K_k розраховується коефіцієнт перевищення $K_n = \frac{Q_3}{Q_T} = \frac{0,5}{1} = 0,5$. Тоді за табл. Г.4 додатка Г $K_k \approx 0,7$.

Значення комплексного показника $K_p = 0,4$ приймаємо відповідно за табл. Г.6 додатка Г як для рівнинного рельєфу місцевості з лісисто-степовою рослинністю. Тоді відповідно за табл. Г.5 додатка Г $K_m = 0,5$.

3. Розраховується кількість НХР, що перейшла в первинну хмару Q_1 (кг), за формулою:

$$Q_1 = \frac{Q \cdot C_v \cdot (t_a - t_k)}{\lambda} = \frac{500 \cdot 0,876 \cdot (20 + 34,6)}{288,5} = 83 \text{ кг,}$$

де Q – загальна кількість НХР у ємкості, кг;

C_v – питома теплоємність рідини, кДж/кг·°С;

t_a – температура НХР у рідкому стані до руйнування ємкості, °С;

t_k – температура кипіння НХР, °С;

λ – питома теплота випаровування, кДж/кг.

Фізико-хімічні властивості НХР наведені в табл. Г.7 Додатка Г.

4. Визначається значення глибини поширення вторинної хмари Γ_2 з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у вторинну хмару.

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \cdot K_{t2} \cdot K_k \cdot K_m = 4,92 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 1,722 \text{ км.}$$

Відповідно за табл. Г.9 додатка Г визначаємо, що $\Gamma_{T2 \text{ табл.}} = 2,46 \text{ км.}$ з урахуванням того, що глибина поширення $\Gamma_{T2 \text{ табл.}}$ розрахована для середніх умов, а у разі інверсії глибина поширення збільшується в 1,5–2 рази, приймаємо $\Gamma_{T2} = 2,46 \cdot 2 = 4,92 \text{ км.}$

5. Розраховується приведений діаметр площі поверхні виливу НХР.

$$d_{\text{пр}} = 5,04 \cdot \sqrt{\frac{500 - 83}{1557}} = 2,61 \text{ м.}$$

6. Обчислюється площа поверхні виливу НХР.

$$S_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,61^2}{4} = 5,35 \text{ м}^2.$$

7. Розраховується час випаровування НХР із площі виливу.

$$\tau_{\text{вип}} = \tau_{\text{вип.табл.}} \cdot K_{\text{ц}} = 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ год. (17 хв.)}$$

8. Визначається глибина зони хімічного забруднення Γ .

Γ визначається як найбільше зі значень Γ_1 та Γ_2 :

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A = 1,722 + 0,5 = 2,222 \text{ км.}$$

9. Визначається площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)

За умов $\Gamma_1 < \Gamma_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi \cdot \left(R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_A^2) \cdot \varphi_2}{180} \right) = 3,14 \cdot \left(0,5^2 + \frac{(1,722^2 - 0,5^2) \cdot 12}{180} \right) = 1,35 \text{ км}^2.$$

Значення φ (половина кута сектору (град)), у межах якого можливе поширення хмари НХР із заданою довірчою імовірністю P_{Γ} , приймаємо за табл. Г.11 додатка Г за умови, що $P_{\Gamma} = 0,5$ (у разі аварійного прогнозування).

10. Розраховується ширина прогнозованої зони хімічного забруднення в середній зоні населеного пункту за його глибиною.

З урахуванням того, що відстань до населеного пункту (X) становить 1 км, а кут $\varphi = 12$ град., користуючись правилами геометрії, обчислюємо ширину прогнозованої зони хімічного забруднення:

$$\text{Ш} = 2 \cdot \text{tg} \varphi \cdot (X + 0,5 \cdot \Gamma_{\text{нп}}) = 2 \cdot \text{tg} 12 \cdot (1 + 0,5 \cdot 1,1) = 2 \cdot 0,21 \cdot 1,55 = 0,66 \text{ км.}$$

де $\Gamma_{\text{нп}}$ – глибина населеного пункту (частини), територія якого потрапляє в зону забруднення, м.

11. Обчислюється площа населеного пункту, що опинилась у прогнозованій зоні хімічного забруднення.

$$S_{\text{об.}} = \text{Ш} \cdot \Gamma_{\text{нп}} = 0,66 \cdot 1,1 = 0,73 \text{ км}^2.$$

12. Визначається кількість населення, яке мешкає в населеному пункті й опиняється у ПЗХЗ:

$$L = S_{\text{об.}} \cdot \Delta = 0,73 \cdot 3784 = 2762 \text{ особи.}$$

13. Визначається прогнозована кількість уражених, що опинилися у ЗХЗ.

$$B = L \cdot (1 - K_3) = 2762 \cdot (1 - 0,95) = 138 \text{ осіб.}$$

Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення K_3 від дії НХР був обраний за табл. Г.13 додатка Г як для міського населення за умови, що населення не було оповіщено про небезпеку. Час доби (1-а–6-а год.) визначено із міркувань, що *інверсія* виникає в ясну погоду за малої

швидкості вітру (до 4 м/с) приблизно за годину до заходу сонця та зникає упродовж години після сходу сонця. Час, що минув із моменту виникнення аварії, визначено з урахуванням часу випаровування НХР.

14. Обчислюється час підходу забрудненого повітря до об'єкта.

$$t = \frac{X}{v} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ год. (6 хв).}$$

Розрахунок сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення створенням водяної завіси проводиться в наступній послідовності:

1. Для осадження хмари НХР визначається необхідна кількість води, яка залежить від:

- питомої витрати води для осаджування НХР;
- швидкості випаровування НХР.

Питома витрата води q залежить від розчинності парів НХР і може бути визначена за формулою:

$$q = \frac{100}{R_m} = \frac{100}{0,729} = 137 \text{ т.}$$

Швидкість випаровування $V_{\text{вип}}$ обчислюється за формулою:

$$V_{\text{вип}} = \frac{M}{T_{\text{вип}}} = \frac{0,5}{0,28} = 1,79 \text{ т/год.}$$

Витрата води для осадження НХР $Q_{\text{пот}}$ визначається за формулою:

$$Q_{\text{пот}} = 0,28 \cdot q \cdot V_{\text{вип}} = 0,28 \cdot 137 \cdot 1,79 = 68,7 \text{ л/с.}$$

Необхідна кількість стволів $n_{\text{ос}}$ для осадження НХР дорівнює:

$$n_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{ст}}} = \frac{68,7}{20} = 4 \text{ од.}$$

Значення кількості стволів округлюється до цілого значення в більший бік.

Фактична витрата води для осадження НХР буде складати

$$Q_{\text{осад}}^{\Phi} = n_{\text{ос}} \cdot Q_{\text{ст}} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ л/с.}$$

Під час організації активного захисту стволи розташовуються по периметру площі поверхні виливу НХР. Відстань $L_{\text{ст}}$ між стволами дорівнює:

$$L_{\text{ст}} = \frac{P}{n_{\text{ос}}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}}}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,61}{4} = 2,1 \text{ м.}$$

2. Для створення завіси, з метою обмеження поширення хмари НХР, доцільно використовувати розпилювачі типу РВ-12.

Розрахунок засобів, необхідних для створення водяної завіси, виконується у такій послідовності:

Кількість потрібних для створення водяної завіси розпилювачів $n_{\text{обмеж}}$ визначається за формулою:

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{P_{\phi}}{L_{\text{РВ-12}}} + 1 = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}} \cdot \phi}{180 \cdot L_{\text{РВ-12}}} \frac{3,14 \cdot 2,61 \cdot 12}{180 \cdot 14} + 1 = 2 \text{ од.},$$

де довжина фронту завіси P_{ϕ} розраховується як довжина дуги кола з центральним кутом 2ϕ : $P_{\phi} = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}} \cdot \phi}{180}$.

Витрати води $Q_{\text{потр}}^{\text{зав}}$ для встановлення завіси розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зав}} = q \cdot n_{\text{обмеж}} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ л/с.}$$

3. Розрахунок сил і засобів для створення водяної завіси та осадження хмари НХР.

Потрібна кількість пожежних машин визначається за формулами:

– для стволів із насадками НРТ-20:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{ф.осад}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{80}{1 \cdot 20} = 4 \text{ од.};$$

– для стволів із насадками РВ-12:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{зав}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{24}{2 \cdot 12} = 1 \text{ од.}$$

Необхідна кількість відділень на пожежних машинах основного призначення обчислюється за формулою:

$$N_{\text{від}}^{\text{осад}} = K_0 \frac{n}{n_{\text{р.м.}}} = 1,3 \cdot \frac{4}{1} = 6;$$

$$N_{\text{від}}^{\text{зав}} = K_0 \frac{n}{n_{\text{р.м.}}} = 1,3 \cdot \frac{2}{1} = 3.$$

Необхідна кількість води для локалізації зони забруднення визначається за формулою:

$$V_{\text{в}} = 3,6 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot T_{\text{з}} \cdot k_{\text{зап}} = 3,6 \cdot 104 \cdot 0,03 \cdot 3 = 34 \text{ м}^3.$$

Тривалість підтримання завіси $T_{\text{з}}$ визначається за формулою:

$$T_{\text{з}} = T_{\text{вип}} - T_{\text{п}} = 0,28 - 0,25 = 0,03 \text{ год. (1,8 хв.)}$$

Висновок. Внаслідок аварії на ХНО може утворитись зона хімічного забруднення з наступними параметрами: глибина – 2,222 км, $S_{\text{ПЗХЗ}} = 1,35 \text{ км}^2$. В зону забруднення потрапляє частина смт. Есхар площею $0,73 \text{ км}^2$. Прогнозована кількість уражених, що опинилися у ЗХЗ, – 138 осіб.

Для локалізації зони хімічного забруднення створенням водяної завіси необхідно залучити 9 відділень Оперативно-рятувальної служби, які забезпечать подачу 4 лафетних стволів із насадками НРТ-20 для осадження НХР і 2 розпилювачів типу РВ-12 для створення завіси, з метою обмеження поширення хмари НХР. Подачу води для локалізації зони забруднення можна здійснювати з пожежних водоймищ об'ємом по 200 м^3 .

5.3.3 Завдання до тактичних задач з розрахунку сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення

Задача. Внаслідок аварії на ХНО на місцевості розлилось $V[\text{т}]$ НХР. Здійснити аварійне прогнозування. Визначити необхідну кількість сил і засобів для локалізації зони хімічного забруднення створенням водяної завіси, якщо для обмеження зони хімічного забруднення використовуються насадки-розпилювачі НРТ і РВ. Вихідні дані наведені в табл. 5.9, картографічна схема місцевості – в додатку Е.

Таблиця 5.9 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для ліквідації наслідків хімічної аварії

№	Назва НХР	№ схеми	НП, на який здійснюється прогнозування	Характеристика НП ($S \text{ км}^2$, N нас., тис. чол., щільність, чол./ км^2)	Кільк. НХР, $V \text{ т}$	Погодні умови		
						Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Швидкість вітру, м/с	Час доби, хмарність
1	3	2	3	4	5	6	7	8
1	Хлор	Е.1	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	10	+20	1,0	Ніч ясно
2	Аміак	Е.2	смт. Малинівка	5,2; 7,725; 1486	30	+20	1,0	Ніч ясно

Продовження таблиці 5.9

1	3	2	3	4	5	6	7	8
3	Водень ціа-ністий	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	10	+20	2,0	Ніч на-пів'ясно
4	Аміак	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	60	0	3,0	Ніч ясно
5	Хлор	Е.1	сmt. Малині-вка	5,2; 7,725; 1486	20	0	2,0	День хмарно
6	Формальде-гід	Е.2	с. Новопок-ровка	4,07; 5,0; 1235	20	-20	1,0	День хмарно
7	Хлор	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	3	+20	0,5	Ніч ясно
8	Аміак	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	50	+20	2,0	Ніч ясно
9	Водень ціа-ністий	Е.1	с. Новопок-ровка	4,07; 5,0; 1235	10	-20	1,0	Ніч ясно
10	Аміак	Е.2	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	80	0	1,0	Ніч на-пів'ясно
11	Хлор	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	10	+20	2,0	День хмарно
12	Формальде-гід	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	8	+20	1,0	Ніч ясно
13	Хлор	Е.1	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	20	0	2,0	Ніч хмарно
14	Аміак	Е.2	сmt. Малині-вка	5,2; 7,725; 1486	15	-20	2,0	Ніч ясно
15	Формальде-гід	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	30	+20	1,0	День на-пів'ясно
16	Аміак	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	40	+20	2,0	Ніч хмарно
17	Хлор	Е.1	сmt. Малині-вка	5,2; 7,725; 1486	8	0	1,0	Ніч ясно
18	Водень ціа-ністий	Е.2	с. Новопок-ровка	4,07; 5,0; 1235	30	+20	1,0	Ніч ясно
19	Хлор	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	40	+20	2,0	День ясно
20	Аміак	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	100	-20	1,0	День хмарно
21	Водень ціа-ністий	Е.1	с. Новопок-ровка	4,07; 5,0; 1235	20	+20	4,0	Ніч ясно
22	Аміак	Е.2	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	20	+20	2,0	День хмарно
23	Хлор	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	15	-20	3,0	Ніч ясно
24	Формальде-гід	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	80	-20	1,0	День ясно
25	Хлор	Е.1	сmt. Малині-вка	5,2; 7,725; 1486	20	+20	2,0	Ніч ясно
26	Аміак	Е.2	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	20	+20	2,0	День хмарно
27	Водень ціа-ністий	Е.3	сmt. Есхар	1,48; 5,6; 3784	20	-20	3,0	Ніч ясно
28	Аміак	Е.4	сmt. Кочеток	1,53; 3,7; 2375	5	0	1,0	Ніч ясно
29	Хлор	Е.1	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	30	+20	2,0	Ніч ясно
30	Водень ціа-ністий	Е.2	сmt. Малині-вка	5,2; 7,725; 1486	35	0	1,0	Ніч ясно
31	Хлор	Е.3	м. Чугуїв	12,8; 36,4; 2844	5	-20	2,0	Ніч ясно

5.4 Розрахунок сил і засобів для проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах радіаційного забруднення з урахуванням обраного способу захисту особового складу

5.4.1 Вимоги до роботи персоналу на радіаційно-небезпечному об'єкті (РНО)

Опромінення персоналу категорії А. Нормами радіаційної безпеки встановлюються наступні категорії осіб, що опромінюються:

Категорія А (персонал) – особи, що постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

Категорія Б (персонал) – особи, що безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але у зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщеннях і на промислових площадках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть одержувати додаткове опромінення.

Категорія В – усе населення.

Чисельні значення меж доз встановлюються на рівнях, що виключають можливість виникнення детермінованих ефектів опромінення і, одночасно, гарантують настільки низьку імовірність виникнення стохастичних ефектів опромінення, що вона є прийнятною як для окремих осіб, так і для суспільства в цілому.

Для персоналу (категорія А) індивідуальна річна ефективна доза й еквівалентні дози зовнішнього опромінення не повинні перевищувати значення DL для даної категорії (таблиця 5.10).

Особи до 18 років не допускаються до роботи з джерелами іонізуючого випромінювання.

Радіоактивне забруднення шкіри, спецодягу і робочих поверхонь не повинно перевищувати DZ_A , чисельні значення яких наводяться в Додатку 3 Норм радіаційної безпеки України.

Індивідуальний дозиметричний контроль, у конкретних для кожного випадку обсягах, є обов'язковим для осіб, у яких річна ефективна доза опромінення може перевищувати 10 мЗв рік^{-1} .

У випадку проведення індивідуального дозиметричного контролю повинні враховуватися індивідуальні умови опромінення працівника.

Таблиця 5.10 – Межі дози опромінення ($\text{мЗв} \cdot \text{год}^{-1}$)

	Категорія осіб, що опромінюються		
	А	Б	В
DL_E (межа ефективної дози)	20	2	1
Межі еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
- DL_{lens} (для хрусталика ока)	150	15	15
- DL_{skin} (для шкіри)	500	50	50
- DL_{extrim} (для кистей і стіп)	500	50	-

Підвищене плановане опромінення персоналу. Підвищене плановане опромінення персоналу – це опромінення персоналу (категорія А) вище встановлених меж доз у непередбачених ситуаціях під час практичної діяльності.

Непередбачені ситуації, при яких допускається планування підвищеного опромінення персоналу, характеризуються наступними умовами:

- не можуть бути усунуті без проведення технологічних операцій, пов'язаних з перевищенням меж доз;
- мають потребу в терміновому усуненні;
- можуть призвести до розвитку радіаційної аварії або значного соціально-економічного збитку.

Обґрунтування підвищеного планованого опромінення персоналу полягає в тому, що шкода від перевищення меж доз в окремих осіб із персоналу буде значно менше, ніж можлива шкода у випадку розвитку радіаційної аварії.

Під час прямування плануванні підвищеного опромінення персоналу використовується значення $DL_{\max}$ за один окремий рік – 50 мЗв. Плановане опромінення персоналу в дозах від 1 до 2 $DL_{\max}$ (50–100 мЗв рік⁻¹) дозволяється місцевими органами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Опромінення персоналу при дозі не більше 2 $DL_{\max}$ (100 мЗв рік⁻¹) повинно бути скомпенсоване так, щоб після десятилітнього періоду очікувана ефективна доза за цей час (разом з дозою від виконання спеціальних робіт) не перевищувала 200 мЗв.

Плановане опромінення персоналу в дозах від 2 до 5 $DL_{\max}$ може бути дозволене у виняткових випадках Міністерством охорони здоров'я України один раз протягом усієї трудової діяльності працівника.

Особи, що одержали одноразове опромінення в дозі 2 $DL_{\max}$ і більше, повинні бути виведені із зони опромінення і направлені на медичне обстеження. Подальша робота із джерелами випромінювання цим особам дозволяється в індивідуальному порядку відповідно до вимог Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України, за умови інформування про ризики для їхнього здоров'я й одержання письмової згоди від них.

Забороняється повторне плановане підвищене опромінення до повної компенсації попереднього. Планування підвищеного опромінення жінок у віці до 45 років і чоловіків до 30 років забороняється.

Особи, що залучаються до проведення аварійних і рятувальних робіт, на цей період прирівнюються до персоналу категорії А.

Персонал в умовах радіаційної аварії. В умовах радіаційної аварії всі роботи виконуються аварійним персоналом, до складу якого входять:

а) персонал аварійного об'єкта, а також члени спеціальних, заздалегідь підготовлених аварійних бригад – основний персонал;

б) особи, що залучаються до аварійних робіт – залучений персонал, який також повинен бути попередньо навчений та інформований про радіаційну обстановку в місцях виконання робіт.

До робіт із ліквідації наслідків промислової радіаційної аварії залучається тільки основний персонал, як із числа працівників об'єкта, так і професійно підготовлені працівники аварійних бригад.

Обмеження опромінення основного персоналу, зайнятого на аварійних роботах, здійснюється таким чином, щоб не були перевищені встановлені НРБУ-97 значення регламентів першої групи для категорії А.

На час робіт в умовах комунальної радіаційної аварії залучений персонал прирівнюється до категорії А. При цьому цей персонал повинен бути забезпечений в однаковій мірі з основним персоналом усіма табельними і спеціальними засобами індивідуального та колективного захисту (спецодяг, засоби захисту органів дихання, зору і відкритих поверхонь шкіри, засоби дезактивації та ін.), а також системою вимірів і реєстрації отриманих у ході проведення робіт доз опромінення.

Аварійний персонал повинен постійно інформуватися про вже отримані і можливі (майбутні) дози опромінення і відповідні до цих доз ризику для здоров'я.

Допускається плановане підвищене опромінення осіб зі складу аварійного персоналу (за винятком жінок, а також чоловіків молодше 30 років) у випадках, якщо роботи в зоні аварії поєднуються з:

а) здійсненням втручання для запобігання серйозним наслідкам для здоров'я людей, які знаходяться в зоні аварії;

б) зменшенням чисельності осіб, що можуть зазнати аварійного опромінення (запобіганням великим колективним дозам);

в) запобіганням такому розвитку аварії, що може призвести до катастрофічних наслідків.

При цьому повинні бути початі всі заходи для того, щоб величина сумарного опромінення не перевищила 100 мЗв. (подвоєне значення максимальної межі ефективної дози професійного опромінення за одиночний рік, $DL_{\max}$).

У разі здійснення заходів, у яких доза може перевищити максимальну дозову межу ($DL_{\max}$), особи з числа аварійного персоналу, що виконують ці роботи, повинні бути добровольцями, що пройшли медичне обстеження, причому кожний з них повинен бути чітко і всебічно проінформований про ризик подібного опромінення для здоров'я, пройти попередню підготовку і дати письмову згоду на участь у подібних роботах.

У випадках, коли роботи здійснюються з метою збереження життя людей, повинні бути початі всі можливі заходи для того, щоб особи з числа аварійного персоналу, що виконують ці роботи, не могли одержати

еквівалентну дозу на який-небудь з органів (включаючи рівномірне опромінення всього тіла) більше 500 мЗв.

5.4.2 Вибір способу захисту в умовах підвищеної радіації

Для роботи в умовах підвищеної радіації необхідна відповідна підготовка підрозділів, яка передбачає навчання, вибір режиму захисту та визначення режиму організації робіт.

Вибір режиму захисту передбачає використання відповідного способу захисту:

1. Захист часом. З урахуванням допустимої дози опромінення встановлюється допустимий час перебування в зоні. Виходячи з цього визначається кількість змін та загальна кількість людей для проведення робіт.

2. Захист екрануванням. Стіни дерев'яного будинку послаблюють іонізуюче випромінювання в 2 рази, цегляного – у 10 разів; заглиблені укриття (підвали): з покриттям із дерева – у 7 разів, з покриттям із цегли або бетону в 40 – 100 разів.

3. Захист відстанню. Якщо дозволяє обстановка, роботи необхідно проводити з максимальної відстані, а також зосереджувати мінімальну кількість людей.

4. Фармакологічна профілактика. Для зменшення впливу радіації на організм треба вживати спеціальні препарати. Найбільш поширеним препаратом є йод.

5.4.3 Методичні рекомендації щодо розрахунку сил і засобів для проведення ПРР в умовах радіаційного забруднення

Для практичного відпрацювання моделюється ситуація, яка характеризується наступними факторами:

- пожежа в реакторному цеху атомної електростанції, яка може призвести до катастрофічних наслідків;

- за результатами розвідки визначено потужність дози випромінювання та обсяг робіт, який необхідно виконати пожежно-рятувальним підрозділам.

Необхідно визначити потрібну кількість сил та засобів для проведення рятувальних робіт та гасіння пожежі.

Необхідна кількість особового складу оперативно-рятувальних формувань і персоналу АЕС передбачається виходячи з конкретних умов роботи людей (за відповідними нормативами потрібної кількості особового складу) в зоні іонізуючого випромінювання. Головним кри-

терієм для цього є об'єм оперативних дій, що виконуються для ліквідації аварії, а також допустима доза опромінення людей.

Вирішення практичного завдання рекомендується проводити в наступній послідовності.

Базовим для розрахунку приймається спосіб захисту особового складу – захист часом. Тоді:

1. Визначається допустимий час перебування людей

$$\tau_{\text{доп.}} = \frac{DL_{\text{max}}}{P} \cdot 60, \text{ хв.}, \quad (5.45)$$

де DL_{max} – допустима доза опромінення людей, мЗв,

P – потужність експозиційної дози опромінення, мЗв/год.

2. Визначається необхідний час роботи в зоні зараження.

$$\tau_{\text{роб.}} = (\tau_{\text{лок.}} - \tau_{\text{в.р.}}) + \tau_{\text{р}}, \text{ хв.}, \quad (5.46)$$

де $\tau_{\text{лок.}}$ – час локалізації пожежі, хв.;

$\tau_{\text{в.р.}}$ – час вільного розвитку пожежі, хв.;

$\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння (табл. А.4 додатка А).

3. Визначається необхідна кількість особового складу однієї зміни $N_{\text{о.с.}}^{\text{зм.}}$ відповідно до орієнтовних норм потрібної кількості особового складу для виконання деяких робіт на пожежі (табл. А.8 додатка А).

4. Визначається необхідна кількість змін.

$$N_{\text{зм.}} = \frac{\tau_{\text{роб.}}}{\tau_{\text{доп.}}}. \quad (5.47)$$

5. Визначається резерв особового складу для виконання робіт по-змінно.

$$N_{\text{о.с.}}^{\text{заг.}} = N_{\text{зм.}} \cdot N_{\text{о.с.}}^{\text{зм.}} \quad (5.48)$$

Приклад вирішення практичного завдання. Для гасіння пожежі в реакторному цеху атомної електростанції необхідно подати 1 ствол А на рівні підлоги реакторного зала, та 1 ствол Б на висоту, сформувати одну ланку ГДЗС для роботи в кабельних тунелях. Визначити необхідний

резерв особового складу для виконання цих робіт, якщо допустима доза підвищеного планованого опромінення становить $1 \cdot DL_{\max}$, час вільного розвитку пожежі становить 5 хв., час локалізації пожежі – 20 хв., потужність дози випромінювання 50 Р/год.

Порядок розв'язання.

1. Визначається допустимий час перебування людей:

$$\tau_{\text{доп.}} = \frac{DL_{\max}}{P} \cdot 60 = \frac{5}{50} \cdot 60 = 6 \text{ хв.}$$

2. Розраховується необхідний час роботи в зоні зараження:

$$\tau_{\text{роб.}} = (\tau_{\text{лок.}} - \tau_{\text{в.р.}}) + \tau_{\text{р}} = (20 - 5) + 15 = 30 \text{ хв.}$$

3. Визначається необхідна кількість особового складу однієї зміни:

$$N_{\text{о.с.}}^{\text{зм.}} = N_{\text{ст.А}} \cdot 2 + N_{\text{ст.Б}} \cdot 2 + N_{\text{ГДЗС}} \cdot 6 + N_{\text{ПБ}} = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 6 + 1 = 11 \text{ чол.}$$

4. Обчислюється необхідна кількість змін.

$$N_{\text{зм.}} = \frac{\tau_{\text{роб.}}}{\tau_{\text{доп.}}} = \frac{30}{6} = 5.$$

5. Визначається резерв особового складу для виконання робіт позмінно.

$$N_{\text{о.с.}}^{\text{заг.}} = N_{\text{зм.}} \cdot N_{\text{о.с.}}^{\text{зм.}} = 5 \cdot 11 = 55 \text{ чол.}$$

Висновок. Для виконання заходів з ліквідації пожежі в цеху реакторного зала в умовах підвищеної радіації, з метою недопущення перевищення встановленої дози опромінення, необхідно організувати роботи позмінно з чисельністю особового складу у зміні 11 чол. Для виконання всього обсягу робіт необхідно мати резерв не менше 55 чол. особового складу пожежно-рятувальних підрозділів.

5.4.4 Вихідні дані до практичних завдань з розрахунку сил і засобів для проведення АРР в умовах радіаційного забруднення

Задача. Для гасіння пожежі в реакторному цеху атомної електростанції необхідно подати N_1 стволів на рівні підлоги реакторного зала, та N_2 стволів на висоту, сформуванати $N_{\text{ГДЗС}}$ ланок ГДЗС для роботи в кабельних тунелях. Визначити необхідний резерв особового складу для вико-

нання цих робіт, якщо допустима доза підвищеного планованого опромінення становить $n DL_{\max}$, і за результатами розвідки визначено: час вільного розвитку пожежі – $\tau_{\text{в.р.}}$, час локалізації пожежі – $\tau_{\text{лок.}}$, потужність дози випромінювання – P . Вихідні дані задані у табл. 5.11.

Таблиця 5.11 – Вихідні дані до розрахунку сил і засобів для ліквідації наслідків аварії в умовах радіаційного забруднення

№ варіанта	N_1		N_2		$N_{\text{ГДЗС}}$	$\tau_{\text{в.р.}}, \text{хв.}$	$\tau_{\text{лок.}}, \text{хв.}$	Допустима доза підвищеного планованого опромінення, мЗв.	$P, P/\text{год.}$
	Вид	Кількість	Вид	Кількість					
1	А Б	1 2	Б	3	3	5	15	$1 DL_{\max}$	80
2	СЛК	1	Б	4	0	8	19	$1 DL_{\max}$	100
3	А	3	Б	2	1	6	18	$5 DL_{\max}$	210
4	СЛК	1	А	2	2	10	22	$2 DL_{\max}$	200
5	Б	4	Б	4	2	8	12	$5 DL_{\max}$	200
6	Б	4	Б	2	2	5	15	$1 DL_{\max}$	80
7	А	2	Б	4	1	8	19	$1 DL_{\max}$	70
8	Б	6	А	4	2	10	18	$2 DL_{\max}$	150
9	А	2	А	1	1	6	18	$1 DL_{\max}$	90
10	А Б	2 2	Б	2	3	7	18	$2 DL_{\max}$	140
11	А	3	Б	2	1	5	17	$5 DL_{\max}$	200
12	А	4	А	2	2	8	21	$2 DL_{\max}$	110
13	Б	4	А	2	0	8	15	$1 DL_{\max}$	100
14	А	3	А	2	2	11	21	$5 DL_E$	180
15	СЛК	1	Б	2	1	5	16	$1 DL_{\max}$	90
16	А	1	Б	6	3	11	20	$2 DL_{\max}$	180
17	А	2	Б	2	2	12	20	$2 DL_{\max}$	100
18	А Б	1 1	Б	3	2	5	18	$5 DL_{\max}$	300
19	А Б	1 2	Б	2	3	5	19	$1 DL_{\max}$	100
20	А Б	2 1	Б	2	1	15	20	$2 DL_{\max}$	120
21	А	1	Б	4	2	5	18	$1 DL_{\max}$	100
22	А	2	Б	3	2	5	16	$2 DL_{\max}$	140
23	А	2	Б	4	4	8	16	$5 DL_{\max}$	220
24	Б	2	Б	2	2	8	15	$5 DL_{\max}$	300
25	А	3	Б	3	2	8	15	$1 DL_{\max}$	95

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту: затв. Наказом МВС України від 26.04.18 р. № 340. Офіційний вісник України від 27.07.2018. № 57. С. 33.
2. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж: наказ МВС України від 26.04.18 р. № 340. Офіційний вісник України від 27.07.2018. № 57. С. 33.
3. Методичні рекомендації «Організація управління в надзвичайних ситуаціях»: затв. Наказом МНС України від 05.10.2007. № 685.
4. Рекомендації щодо захисту особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій за наявності небезпечних хімічних речовин (аміак, хлор, азотна, сірчана, соляна та фосфорна кислоти): затв. Наказом МНС України від 13.10.2008. №733.
5. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті: затв. Наказом МВС України від 29.11.2019. №1000.
6. НАПБ 05.035–2004. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою та нафтопродуктами. Київ, 2004.
7. Довідник керівника гасіння пожежі. Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2017. 320 с.
8. Ключ П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С. та ін. Пожежна тактика: підручник для вищих навчальних закладів пожежної безпеки МВС України. Харків: Основа, 1998. 592 с.
9. Аветисян В.Г., Адаменко М.І., Александров В.Л. та ін. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Ч. 1: посібник. Київ: Основа, 2006. 240 с.
10. Гузенко В.А., Камардаш О.І., Неклонський І.М. та ін. Тактика ліквідації надзвичайних ситуацій: конспект лекцій. Лекції 1–17. Харків: НУЦЗУ, 2011. 240 с.
11. Гузенко В.А., Камардаш О.І., Неклонський І.М. та ін. Тактика ліквідації надзвичайних ситуацій: конспект лекцій. Лекції 18–30. Харків: НУЦЗУ, 2011. 216 с.
12. Сенчихін Ю.М., Лісняк А.А., Дерев'янко І.Г. та ін. Основи тактики гасіння пожеж : навч. посіб. Харків: НУЦЗУ, 2015. 158 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Довідникові дані для розв'язання задач з визначення сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах

Таблиця А.1 – Інтенсивність подачі води під час гасіння пожежі

Перелік будівель, споруд, окремих матеріалів і речовин	Розрахункова інтенсивність, подачі води, л/м ² ·с
1	2
1. Будівлі та споруди	
Адміністративні будівлі:	
I, II ступеня вогнестійкості	0,06
III ступеня вогнестійкості	0,08
IV ступеня вогнестійкості	0,1
V ступеня вогнестійкості	0,15
- підвальні приміщення	0,1
- горищні приміщення	0,1
Ангари, гаражі, майстерні, трамвайні і тролейбусні депо	0,2
Лікарні	0,1
Житлові будинки і підсобні будівлі:	
I, II ступеня вогнестійкості	0,06
III ступеня вогнестійкості	0,08
IV ступеня вогнестійкості	0,1
V ступеня вогнестійкості	0,15
- підвальні приміщення, горища	0,15
Тваринницькі будівлі:	
I - III ступеня вогнестійкості	0,1
IV ступеня вогнестійкості	0,15
V ступеня вогнестійкості	0,2
Культурно-видовищні установи (театри, кінотеатри, клуби, палаци культури):	
- сцена	0,2
- зала для глядачів, підсобні приміщення	0,15
Млини й елеватори	0,14
Виробничі будівлі:	
I, II ступеня вогнестійкості	0,15
III ступеня вогнестійкості	0,2
IV - V ступеня вогнестійкості	0,25
- фарбувальні цехи	0,2
- підвальні приміщення	0,3
- горищні приміщення	0,15
- спалимі покриття великих площ:	
при гасінні знизу всередині будинку	0,15
при гасінні зовні з боку покриття	0,08

1	2
при гасінні зовні за умови розвиненої пожежі	0,15
Будівлі на етапі будівництва	0,1
Торгові підприємства і склади товарно-матеріальних цінностей	0,2
Холодильники	0,1
Електростанції та підстанції:	
- кабельні тунелі та напівповерхи (подача тонкорозпиленої води)	0,2
- машинні зали і котельні відділення	0,2
- галереї подачі палива	0,1
- трансформатори, реактори, масляні вимикачі (подача тонкорозпиленої води)	0,1
2. Транспортні засоби	
Автомобілі, трамваї, тролейбуси на відкритих стоянках	0,1
Літаки і вертольоти:	
- внутрішня обшивка (під час подавання тонкорозпиленої води)	0,08
- конструкції з наявністю магнієвих сплавів	0,25
- корпус	0,15
Судна (суховантажні й пасажирські):	
- надбудови (пожежі внутрішні та зовнішні) при подачі суцільних і тонкорозпилених струменів, трюми	0,2
- охолодження танків нафтоналивних суден, палуб та бортів	0,18-0,22
3. Тверді матеріали	
Папір розрихлений	0,3
Деревина:	
- балансова, при вологості, %:	
40–50	0,2
менш 40	0,5
- пиломатеріали у штабелях в межах однієї групи, при вологості, %:	
8–14	0,45
20–30	0,3
понад 30	0,2
- круглий ліс в штабелях, в межах однієї групи	0,35
- тріска з вологістю 30–50 % в купах	0,1
Каучук (натуральний або штучний), гума і гумотехнічні вироби	0,3
Ляна костра у відвалах (подача тонкорозпиленої води)	0,2
Ляна треста (скирти, тюки)	0,25
Пластмаси:	
- термопласти	0,14
- реактопласти	0,1
- полімерні матеріали і вироби з них	0,2
- текстоліт, карболіт, відходи пластмас, триацетатна плівка	0,3
Торф на фрезерних полях вологістю 15–30 % (за питомої витрати води 110-140 л/м ² і часу гасіння 20 хв.)	0,1

Продовження таблиці А 1

1	2
Торф фрезерний у штабелях (за питомої витрати води 235 л/м ² і часу гасіння 20 хв.)	0,2
Бавовна та інші волокнисті матеріали:	
- відкриті склади	0,2
- закриті склади	0,3
1	2
Целулоїд і вироби з нього	0,4
отрутохімікати і добрива	0,2
Нафтопродукти в ємностях (гасіння розпиленою водою):	
- з температурою спалаху нижче 28 °С	0,4
- з температурою спалаху від 28 до 60 °С	0,3
- з температурою спалаху більше 60 °С	0,2
- горюча рідина, що розлилася на поверхні майданчику, у траншеях і технологічних лотках	0,2
Нафта і конденсат навколо гирла фонтана (гасіння розпиленою водою)	0,2
Спирти (етиловий, метиловий, пропіловий, бутиловий) на складах і спиртзаводах (гасіння розпиленою водою)	0,4
Нафта і конденсат навколо гирла свердловини фонтана	0,2

Примітки:

1. Під час подачі води зі змочувачами інтенсивність подачі за таблицею знижується в 2 рази.
2. Гасіння бавовни, інших волокнистих матеріалів і торфу необхідно проводити тільки з додаванням змочувача.

Таблиця А.2 – Інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів загального призначення під час гасіння пожеж повітряно-механічною піною

Будівлі, споруди, речовини і матеріали	Інтенсивність подавання робочого розчину, л/(с·м ²) під час гасіння	
	піною середньої кратності	піною низької кратності
1. Будівлі та споруди		
Об'єкти переробки вуглеводних газів, нафти і нафтопродуктів:		
апарати відкритих технологічних установок	0,1	0,25
насосні станції		0,25
розлитий нафтопродукт з апаратів технологічної установки, у приміщеннях, траншеях, технологічних лотках,	0,1	0,25
Тарні склади паливно-мастильних матеріалів	0,08	0,25
Цехи полімеризації синтетичного каучуку	1	-
Електростанції та підстанції:		
котельні й машинні відділення	0,05	0,1
трансформатори і масляні вимикачі	0,2	0,15
2. Транспортні засоби		
Літаки та вертольоти:		
горюча рідина на бетоні	0,08	0,15
горюча рідина на ґрунті	0,25	0,15
Нафтоналивні судна:		
нафтопродукти першого розряду (температура спалаху нижче ніж 28 °С)	0,15	-
нафтопродукти другого і третього розрядів (температура спалаху 28 °С і більше)	0,1	-
Суховантажні, пасажирські та нафтоналивні судна:		
трюми і надбудови (внутрішні пожежі)	0,13	-

Продовження таблиці А2

машинно-котельні відділення	0,1	-
3. Матеріали та речовини		
Каучук, гума, гумотехнічні вироби	0,2	-
Нафта і конденсат навколо гирла фонтана	0,05	0,15
Горюча рідина, що розлилась на території, у траншеях і технологічних лотках (за звичайної температури рідини, що витікає)	0,05	0,15
Пінополістирол	0,08	0,12
Тверді горючі матеріали	0,1	0,15
Термоізоляція, просочена нафтопродуктами	0,05	0,1
Циклогексан	0,12	0,15
Етиловий спирт у резервуарах, попередньо розведений водою до 70 %	0,35	

Таблиця А.3 – Орієнтовний запас вогнегасних речовин, що враховується під час розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі

Види пожежі, вогнегасної речовини	Коефіцієнт запасу вогнегасної речовини від розрахункової кількості на гасіння (K_3)	Час запасу (τ_3), год.
Більшість пожеж:		
- вода на період гасіння	5	-
- вода на період гасіння залишкових осередків горіння (розбирання конструкцій, проливання місць горіння і т.д.)	-	3
Пожежі, для об'ємного гасіння яких застосовуються негорючі гази і пара (склади, елеватори, книгосховища, електроустановки під напругою)	1,3	-
Пожежі на суднах (піноутворювач для гасіння пожеж у МКВ, трюмах і надбудовах)	3	-
Пожежі нафти і нафтопродуктів у резервуарах:		
- піноутворювач	3	-
- вода для гасіння пожежі піною	5	-
- вода на охолодження наземних резервуарів:		
- пересувними засобами	-	6
- стаціонарними засобами	-	3
- вода на охолодження підземних резервуарів	-	3
Пожежі на технологічних установках з переробки нафти та нафтопродуктів (піноутворювач)	3	-
Пожежі в підвалах та інших заглиблених приміщеннях у разі об'ємного гасіння піною середньої та високої кратності (піноутворювач)	2-3	-

Примітка: запас води у водоймах (резервуарах) під час гасіння пожеж газових і нафтових фонтанів повинен забезпечувати безперебійну роботу пожежно-рятувальних підрозділів протягом денного часу. При цьому враховується поповнення води протягом доби насосними установками. Як показує практика гасіння пожеж, загальний обсяг водойм звичайно становить 2,5–5,0 тис. м³.

Таблиця А.4 – Розрахунковий час гасіння основних видів пожеж

Об'єкти пожежі	Розрахунковий час, хв.
Газові та нафтові фонтани:	
- дії на першому етапі (підготовка до гасіння): охолодження устаткування, металоконструкцій навколо гирла, зрошення фонтана, гасіння осередків горіння навколо свердловини	60
- дії на другому етапі (безпосереднє гасіння прийнятим способом із продовженням операцій першого етапу):	
гасіння закачуванням води у свердловину	5
гасіння водяними струменями	60
гасіння газоводяними струменями	15
- дії на третьому етапі: охолодження гирла свердловини та зрошення фонтана	60
Житлові, адміністративні та інші будівлі (гасіння водою)	10-20
Кабельні тунелі електростанцій та підстанцій (об'ємне гасіння піною)	10-15
Нафтоналивні танки, МКВ, трюми і надбудови судів (гасіння піною)	15
Об'єкти з наявністю каучуку, гуми та виробів з них (гасіння водою)	50-60
Об'єкти з наявністю пластмас та виробів з них (гасіння водою)	20-30
Підвали, насосні станції, приміщення підвищеної герметичності та пожежної небезпеки (гасіння інертними газами, водяною парою об'ємним способом)	2-3
Легкозаймисті та горючі речовини під час гасіння повітряно-механічною піною, крім резервуарів	10
Технологічні установки з переробки нафти та нафтопродуктів (гасіння повітряно-механічною піною)	30

Таблиця А.5 – Тактико-технічні характеристики пристроїв подачі піни

Ствол, генератор	Напір, м	Концентрація розчину, %	Витрата, л/с		Кратність	Подача за піною, м³/хв.
			води	піноутворювача		
СЛК-П20	60	6	18,8	1,2	10	12
СЛК-С20	60	6	21,62	1,38	10	14
СЛК-С60	60	6	47,0	3,0	10	30
СПП	60	6	5,64	0,36	8	3
СПП-2	60	6	3,76	0,24	8	2
СПП-4	60	6	7,52	0,48	8	4
СПП-8	60	6	15,04	0,96	8	8
ГПС-200	60	6	1,88	0,12	100	12
ГПС-600	60	6	5,64	0,36	100	36
ГПС-2000	60	6	18,8	1,2	100	120

Таблиця А.6 – Величини опору одного напірного рукава довжиною 20 м

Тип рукавів	Діаметр рукавів, мм					
	51	66	77	89	110	150
Прогумовані	0,15	0,035	0,015	0,004	0,002	0,00046

Таблиця А.7 – Водовіддача водопровідних мереж

Напір в мережі, м	Вид водогінної мережі	Діаметр труб, мм						
		100	125	150	200	250	300	350
		подача води, л/с						
10	Тупикова Кільцева	10	20	25	30	40	55	65
		25	40	55	65	85	115	130
20	Тупикова Кільцева	14	25	30	45	55	80	90
		30	60	70	90	115	170	195
30	Тупикова Кільцева	17	35	40	55	70	95	110
		40	70	80	110	145	205	235
40	Тупикова Кільцева	21	40	45	60	80	110	140
		45	85	95	130	185	235	280
50	Тупикова Кільцева	24	45	50	70	90	120	160
		50	90	105	145	200	265	325
60	Тупикова Кільцева	26	47	55	80	110	140	190
		52	95	110	163	225	290	380
70	Тупикова Кільцева	29	50	65	90	125	160	210
		58	105	130	182	255	330	440
80	Тупикова Кільцева	32	55	70	100	140	180	250
		64	115	140	205	287	370	500

Таблиця А.8 – Орієнтовні норми потрібної кількості особового складу для виконання окремих видів робіт під час гасіння пожеж

Робота, що виконується на пожежі	Потрібна кількість, чоловік
1	2
Робота зі стволом Б на рівній площині (із землі, підлоги і т.д.)	1
Робота зі стволом Б на даху будівлі	2
Робота зі стволом А	2–3
Робота зі стволом Б або А в атмосфері, непридатній для дихання	3–4 (ланка ГДЗС)
Робота з переносним лафетним стволом	3–4
Робота з повітряно-пінним стволом і генератором ГПС-600	2
Робота з генератором ГПС-2000	3–4
Робота з пінозливом	2–3
Установка пінопідіймача	5–6 (відділення)
Установка висувної переносної пожежної драбини	2
Страховка висувної переносної пожежної драбини після її установки	1
Розвідка в задимленому приміщенні	3 (ланка ГДЗС)
Розвідка у великих підвалах, тунелях, метро, безліхтарних будівлях і т.п.	6 (дві ланки ГДЗС)
Рятування постраждалих із задимленого приміщення і важкохворих (на одного постраждалого)	2
Рятування людей по пожежних драбинах та за допомогою мотузки (на ділянку рятування)	4–5
Робота на розгалуженні й контроль за рукавною системою:	
- у разі прокладання рукавних ліній в одному напрямку (з розрахунку на одну машину);	1
- у разі прокладання двох рукавних ліній у протилежних напрямках (з розрахунку на одну машину)	2
Розкриття і розбирання конструкцій:	
- виконання дій на позиції ствола, що працює на гасіння пожежі (крім ствольника)	не менше 2
- виконання дій на позиції ствола, що працює по захисту (крім ствольника)	1–2
- робота з розкриття покриття великої площі (з розрахунку на один ствол, що працює на покритті)	3–4
Робота з розкриття 1 м ² :	
- дощатої шпунтової чи паркетної щитової підлоги	1
- дощатої цвяхової або паркетної штучної підлоги	1
- оштукатуреної дерев'яної перегородки або підшивки стелі	1
- металевій покрівлі	1
- рулонної покрівлі по дерев'яній опалубці	1
- утепленого покриття, що горить	1
Перекачування води:	

Продовження таблиці А.8

1	2
- контроль за надходженням води в автоцистерну (на кожну машину)	1
контроль за роботою рукавної системи (на 100 м лінії перекачування)	1
Підвіз води:	
- супровідний на машині	1
- робота на пункті заправлення	1

Примітки:

1. Середній та старший начальницький склад, а також водії при розрахунку потрібної кількості людей не враховуються.

2. Необхідну кількість людей для евакуації майна визначають окремо з урахуванням конкретних умов та обсягу роботи.

**Довідникові дані для розв'язання задач з визначення сил і засобів
для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах**

Таблиця Б.1 – Геометричні характеристики резервуарів типу РВС

Об'єм резервуара (типорозмір) м ³	Діаметр (D) і висота (H) вертикальних сталевих резервуарів			
	зі стаціонарною покрівлею (з понтоном або без понтона) (СПП або СП)		із плаваючою покрівлею (ПП)	
	Д	Н	Д	Н
100	4,7	6,0		
200	6,6	6,0		
300	7,6	7,5		
400	8,5	7,5		
700	10,4	9,0		
1000	10,4	12,0	12,3	9
2000	15,2	12,0	15,2	12
3000	19,0	12,0	19,0	12
5000	21,0	15,0	22,8	12
10000	28,5	18,0	28,5	18
20000	40,0	18,0	40,0	18
30000	45,6	18,0	45,6	18
40000	56,9	18,0	56,9	18
50000	60,7	18,0	60,7	18

Таблиця Б.2 – Нормативна інтенсивність подавання води на охолодження вертикальних сталевих резервуарів

Установки охолодження резервуарів	Інтенсивність подавання води на охолодження, дм ³ /с, на метр довжини	
	окружності резервуара, який горить	половини окружності сусіднього резервуара
1. Стаціонарна установка: - для резервуарів зі стінками висотою більше 12 м (крім резервуарів із плаваючою покрівлею)	0,75	<u>0,3</u> 0,4
- для резервуарів зі стінками висотою 12 м і менше та резервуарів з плаваючою покрівлею	0,5	0,2
2. Пересувна	0,8	<u>0,3</u> 0,4

Примітка. Під рискою – з урахуванням інтенсивності на створення водяної завіси для захисту дихальних клапанів.

Таблиця Б.3 – Інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів для гасіння пожеж у резервуарах

Найменування нафтопродукту	Інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювачів спеціального призначення, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$		Інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювачів загального призначення, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
	піна низької кратності	піна середньої кратності	піна середньої кратності
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху 28°C і нижче та рідини, які нагріті до температури вищої за температуру спалаху	0,08	0,08	0,08
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху вище 28°C	0,05	0,05	0,05

Примітки.

Спосіб подавання піни низької кратності під шар нафти (нафтопродукту) може бути застосований тільки для гасіння резервуарів, що обладнані системою «підшарового» гасіння. Для отримання піни необхідно використовувати робочі розчини фторованих плівкоутворювальних піноутворювачів (піноутворювачів спеціального призначення). Норми витрат розчину піноутворювача необхідно приймати за даними проекту на систему «підшарового» гасіння.

У разі гасіння пожеж у резервуарах пінними лафетними стволами необхідно застосовувати піну низької кратності, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення. Інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача рекомендується приймати не менше $0,11 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ для гасіння нафти та нафтопродуктів з температурою спалаху 28°C і нижче та рідин, які нагріті до температури вищої за температуру спалаху та $0,08 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ для гасіння нафти та нафтопродуктів з температурою спалаху вище 28°C . Не рекомендується застосовувати пінні лафетні стволи як основний засіб для гасіння пожеж у резервуарах об'ємом більше 3000 м^3 .

Для гасіння автомобільного палива з добавками ізопропілового або метилового спирту необхідно застосовувати піноутворювачі спеціального призначення. Якщо концентрація спирту в паливі 5 % і більше, інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача рекомендується приймати не менше $0,11 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Не рекомендується застосовувати пінні лафетні стволи.

У разі гасіння газового конденсату піною середньої кратності, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, інтенсивність подавання робочого розчину рекомендується приймати не менше $0,3 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, а у разі гасіння пінами, що утворюються з робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення, – не менше $0,11 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Під час гасіння пожеж допускається одночасне подавання пін, що утворюються з робочих розчинів різних піноутворювачів загального призначення.

У разі гасіння пожеж у резервуарах об'ємом від 5000 м^3 включно до 20000 м^3 включно, інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів рекомендується збільшувати на 20–25 %, у разі гасіння пожеж у резервуарах об'ємом більше 20000 м^3 інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів рекомендується збільшувати на 40–50 % від вказаних значень.

У разі подавання піни середньої кратності, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, в резервуар на поверхню пального зверху, рекомендується інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача збільшувати у 1,5 рази, якщо тривалість вільного розвитку пожежі становить більше 3 годин.

Таблиця Б.4 – Розрахунковий час подавання піни

Вид нафтопродукту	Розрахунковий час подавання піни залежно від виду пристроїв гасіння, хв.	
	СПП, ГПС	СЛК
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху 28 °С і нижче та рідини, нагріті до температури вищої за температуру спалаху	50	60
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху від 28 до 95 °С	30	50
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху вище 95 °С	25	35

Таблиця Б.5 – Інтенсивність подачі води на охолодження (захист) об'єктів, що горять, і сусідніх із ними

Найменування об'єктів, будівель, споруд, матеріалів	Інтенсивність подачі води		Витрата води, л/с
	л/м ² ·с	л/м·с	
Об'єкти переробки нафти і газу:			
- колони, устаткування, трубопроводи та інші апарати, що горять	0,3		
- сусідні колони, трубопроводи та інші апарати	0,22		
- естакади (трубопроводи із ЛЗР і ГР)	0,3		
Резервуари підземні, залізобетонні з ЛЗР і ГР (ті, що горять, і сусідні з ними):			
- охолодження дихальної та іншої арматури, установлені на дахах при ємності найбільшого резервуара, м ³ :			
400–1000			10
1001–5000			20
5001–30000			30
30001–50000			50
Резервуари зі зрідженими газами (ємності, трубопроводи, арматура):			
- для компактних струменів	0,5		
- для розпиленних струменів, які утворені з ручних стволів	0,3		
Судна (металеві конструкції)	0,3		
Протипожежні завіси в культурно-видавничих установах		0,5	
Електростанції, підстанції (трансформатори і масляні вимикачі):			
- ті, що горять (охолодження по всьому периметру)		0,5	
- сусідні з тими, що горять (охолодження половини периметра, з боку до того, що горить)		0,3	

Додаток В
**Довідкові дані до розрахунку сил і засобів для деблокування пост-
 раждалих з-під завалів**

Таблиця В.1 – Склад і засоби механізованої групи

№ з/п	Сили		Засоби		Роботи, які виконуються
	Спеціальність	Кількість, чол.	Вид засобу	Кількість, од.	
1	Командир групи	1			Керівництво роботами
2	Крановик	2	Автокран (16-25т)	1	Підйом і переміщення з/б конструкцій та піддонів із дрібними уламками
3	Стропальник	4			
4	Екскаторник	2	Екскатор (0,65 куб. м)	1	Завантаження дрібних уламків у самоскиди
5	Компресорник	2	Компресорна станція	1	Дроблення з/б конструкцій
6	Газозварювальник	2	Керосиноріз	1	Різання арматури
7	Бульдозерист	2	Бульдозер	1	Зрушування уламків конструкцій, підготовка місць для автокрана та екскаватора
8	Водій	4	Самоскид	2	Вивіз уламків конструкцій
9	Вантажники	4	Піддон (єм. 1,5 куб.м.)	1	Завантаження піддонів дрібними уламками конструкції
ВСЬОГО:		23		8	

Таблиця В.2 – Склад і засоби ланки ручного розбирання завалів

№ з/п	Сили		Засоби		Роботи, які виконуються
	Спеціальність	Кільк., чол.	Вид засобу	Кільк., од.	
1	Рятувальник-командир ланки	1			Загальне керівництво роботами і контроль за дотриманням заходів безпеки
2	Рятувальник-розвідник	3	пристрій розшуку людей під завалом, мотоперфоратор, розтискний пристрій, рятувальні ножиці, плунжерна розпірка	1 2 1 1 1	Виявляють місцезнаходження завалених, виконують розбирання завалу
3	Рятувальник	3	лебідка, ноші, молоток, мала саперна лопата, ножівка по дереву, пожежна сокира	1 1 2 2 1 1	Розбирають уламки, встановлюють кріплення, звільняють постраждалих
ВСЬОГО:		7		14	

Таблиця В.3 – Об'єм завалу на 100 м³ будівельного об'єму будівлі

Тип будівлі	Промислові будівлі					Житлові будинки	
	Одно-поверх. легкого типу	Одно-поверх. сер. типу	Одно-поверх. важкого типу	Багато-поверхові	Змішаного типу	Безкаркасні зі стінами з цегли, блоків	Каркасні зі стінами з великих панелей
Об'єм завалу, м ³	14	16	20	21	22	36	42

Примітки.

У разі часткового руйнування будівлі об'єм завалу приймається 50 % від об'єму при повній руйнації.

Для приблизних розрахунків приймається, що об'єм завалу на 100 м³ будівельного об'єму промислових будівель становить 20 м³, житлових будинків – 40 м³.

Додаток Г

**Довідкові дані для оцінки хімічної обстановки на об'єкті
господарської діяльності**

Таблиця Г.1 – Значення глибини поширення первинної хмари для деяких
НХР $\Gamma_{\text{ТІ}}$ (км)

Ма- са НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
Аміак													
1	0,32	0,21	0,16	0,13	0,12	0,09	0,07	0,06	0,21	0,14	0,11	0,09	0,06
10	1,44	0,92	0,71	0,59	0,39	0,27	0,22	0,19	0,77	0,52	0,41	0,35	0,21
30	2,93	1,87	1,44	1,19	0,67	0,47	0,39	0,34	1,43	0,96	0,77	0,65	0,39
50	4,08	2,60	2,00	1,66	0,87	0,61	0,50	0,43	1,92	1,29	1,02	0,87	0,52
100	6,40	4,08	3,14	2,60	1,23	0,87	0,71	0,61	2,84	1,92	1,52	1,29	0,77
150	8,33	5,31	4,08	3,39	1,50	1,06	0,87	0,75	3,58	2,41	1,92	1,63	0,96
300	13,0 5	8,33	6,40	5,31	2,13	1,50	1,23	1,06	5,32	3,58	2,84	2,41	1,43
500	18,1 7	11,5 9	8,91	7,40	2,75	1,94	1,59	1,37	7,12	4,79	3,80	3,23	1,92
1000	28,4 9	18,1 7	13,9 7	11,5 9	3,89	2,75	2,24	1,94	10,5 6	7,12	5,65	4,79	2,84
1000 0	126, 81	80,9 0	62,2 0	51,6 1	12,3 4	8,72	7,12	6,16	39,2 5	26,4 4	20,9 8	17,8 1	10,5 6
Бромоводень													
1	0,80	0,51	0,39	0,32	0,25	0,17	0,14	0,12	0,46	0,31	0,24	0,21	0,12
10	3,55	2,26	1,74	1,44	0,78	0,55	0,45	0,39	1,69	1,14	0,91	0,77	0,46
Бромометан													
1	0,26	0,17	0,13	0,11	0,10	0,07	0,06	0,05	0,17	0,12	0,09	0,08	0,05
10	1,17	0,75	0,57	0,48	0,33	0,23	0,19	0,17	0,64	0,43	0,34	0,29	0,17
30	2,39	1,52	1,17	0,97	0,57	0,40	0,33	0,29	1,19	0,80	0,64	0,54	0,32
50	3,32	2,12	1,63	1,35	0,74	0,52	0,43	0,37	1,60	1,08	0,85	0,73	0,43
100	5,21	3,32	2,56	2,12	1,05	0,74	0,60	0,52	2,37	1,60	1,27	1,08	0,64
150	6,78	4,32	3,32	2,76	1,28	0,91	0,74	0,64	2,99	2,01	1,60	1,36	0,80
300	10,6 2	6,78	5,21	4,32	1,82	1,28	1,05	0,91	4,44	2,99	2,37	2,01	1,19
500	14,8 0	9,44	7,26	6,02	2,35	1,66	1,35	1,17	5,94	4,00	3,18	2,70	1,60
Диметиламін													
1	0,53	0,34	0,26	0,21	0,18	0,13	0,10	0,09	0,32	0,21	0,17	0,14	0,09
10	2,35	1,50	1,15	0,96	0,57	0,40	0,33	0,28	1,18	0,79	0,63	0,53	0,32
30	4,79	3,05	2,35	1,95	0,98	0,69	0,57	0,49	2,20	1,48	1,18	1,00	0,59
50	6,67	4,25	3,27	2,71	1,27	0,90	0,73	0,63	2,95	1,99	1,58	1,34	0,79
100	10,4 5	6,67	5,13	4,25	1,79	1,27	1,03	0,90	4,38	2,95	2,34	1,99	1,18

Ма- са НХР (г)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
150	13,6 0	8,67	6,67	5,53	2,20	1,55	1,27	1,10	5,51	3,71	2,95	2,50	1,48
200	16,3 9	10,4 5	8,04	6,67	2,54	1,79	1,46	1,27	6,50	4,38	3,47	2,95	1,75
Метантиол (метил меркаптан)													
1	0,32	0,20	0,15	0,13	0,12	0,08	0,07	0,06	0,20	0,14	0,11	0,09	0,05
10	1,41	0,90	0,69	0,57	0,38	0,27	220,	0,19	0,75	0,51	0,40	0,34	0,20
30	2,87	1,83	1,41	1,17	0,66	0,47	0,38	0,33	1,40	0,95	0,75	0,64	0,38
50	3,99	2,55	1,96	1,62	0,85	0,60	0,49	0,43	1,88	1,26	1,00	0,85	0,51
100	6,26	3,99	3,07	2,55	1,21	0,85	0,70	0,60	2,79	1,88	1,49	1,26	0,75
150	8,14	5,19	3,99	3,31	1,48	1,04	0,85	0,74	3,51	2,37	1,88	1,59	0,95
200	12,7 6	8,14	6,26	3,99	2,09	1,48	1,21	0,85	4,14	2,79	2,21	1,88	1,11
300	17,7 7	11,3 4	8,72	5,19	2,70	1,91	1,56	1,04	5,21	3,51	2,79	2,37	1,40
Миш'яковистий водень													
10	13,2 6	8,46	6,50	1,21	2,16	1,52	1,24	0,34	1,45	0,98	0,78	0,66	0,39
30	27,0 3	17,2 5	13,2 6	5,40	3,74	2,64	2,16	1,08	5,39	3,63	2,88	2,45	1,45
50	37,6 5	24,0 2	18,4 7	11,0 0	4,83	3,41	2,78	1,87	10,0 9	6,80	5,39	4,58	2,72
100	59,0 2	37,6 5	28,9 5	15,3 2	6,83	4,83	3,94	2,41	13,5 0	9,09	7,22	6,12	3,63
150	76,7 7	48,9 8	37,6 5	24,0 2	8,37	5,92	4,83	3,41	20,0 4	13,5 0	10,7 1	9,09	5,39
300	120, 34	76,7 7	59,0 2	31,2 4	11,8 5	8,37	6,83	4,18	25,2 5	17,0 1	13,5 0	11,4 6	6,80
500	167, 60	106, 92	82,2 0	48,9 8	15,3 0	10,8 1	8,83	5,92	37,4 8	25,2 5	20,0 4	17,0 1	10,0 9
1000	262, 71	167, 60	128, 85	68,2 1	21,6 6	15,3 0	12,4 9	7,64	50,1 5	33,7 8	26,8 1	22,7 6	13,5 0
2000	411, 81	262, 71	201, 97	106, 92	30,6 5	21,6 6	17,6 8	10,8 1	74,4 5	50,1 5	39,8 0	33,7 8	20,0 4
Монооксид вуглецю													
1	0,36	0,23	0,18	0,15	0,13	0,09	0,08	0,07	0,23	0,15	0,12	0,10	0,06
50	4,59	2,93	2,25	1,87	0,95	0,67	0,55	0,47	2,12	1,43	1,13	0,96	0,57
100	7,19	4,59	3,53	2,93	1,34	0,95	0,77	0,67	3,15	2,12	1,68	1,43	0,85
Оксид етилену													
1	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-
10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	-	-	-	-	-
30	0,15	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,04	0,03	-	-	-	-	-
50	0,20	0,13	0,10	0,08	0,09	0,06	0,05	0,04	-	-	-	-	-

Ма- са НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
100	0,32	0,20	0,16	0,13	0,12	0,09	0,07	0,06	-	-	-	-	-
150	0,42	0,27	0,20	0,17	0,15	0,11	0,09	0,07	-	-	-	-	-
200	0,50	0,32	0,25	0,20	0,17	0,12	0,10	0,09	-	-	-	-	-
Сірководень													
1	0,33	0,21	0,16	0,14	0,12	0,09	0,07	0,06	0,21	0,14	0,11	0,10	0,06
10	1,48	0,94	0,73	0,60	0,40	0,28	0,23	0,20	0,78	0,53	0,42	0,36	0,21
30	3,02	1,92	1,48	1,23	0,69	0,49	0,40	0,34	1,47	0,99	0,78	0,67	0,40
50	4,20	2,68	2,06	1,71	0,89	0,63	0,51	0,44	1,96	1,32	1,05	0,89	0,53
100	6,59	4,20	3,23	2,68	1,26	0,89	0,72	0,63	2,92	1,96	1,56	1,32	0,78
150	8,57	5,47	4,20	3,49	1,54	1,09	0,89	0,77	3,67	2,48	1,96	1,67	0,99
200	10,3 3	6,59	5,06	4,20	1,78	1,26	1,02	0,89	4,33	2,92	2,31	1,96	1,17
Сірчистий ангідрид (діоксин сірки)													
1	0,36	0,23	0,18	0,15	0,13	0,09	0,08	0,07	0,23	0,15	0,12	0,45	0,06
10	1,62	1,04	0,80	0,66	0,43	0,30	0,25	0,21	0,85	0,57	0,46	1,54	0,23
30	3,31	2,11	1,62	1,35	0,74	0,52	0,43	0,37	1,59	1,07	0,85	2,77	0,43
50	4,61	2,94	2,26	1,88	0,95	0,67	0,55	0,48	2,13	1,44	1,14	3,64	0,57
100	7,22	4,61	3,54	2,94	1,35	0,95	0,78	0,67	3,16	2,13	1,69	5,28	0,85
150	9,40	6,00	4,61	3,82	1,65	1,17	0,95	0,83	3,99	2,68	2,13	6,55	1,07
200	11,3 3	7,22	5,55	4,61	1,91	1,35	1,10	0,95	4,70	3,16	2,51	7,64	1,26
Соляна кислота (хлористий водень)													
1	1,43	0,91	0,70	0,58	0,39	0,27	0,22	0,19	0,76	0,51	0,41	0,35	0,20
10	6,36	4,06	3,12	2,59	1,22	0,86	0,70	0,61	2,83	1,90	1,51	1,28	0,76
Формальдегід (формалін)													
1	2,11	1,35	1,04	0,86	0,52	0,37	0,30	0,26	1,07	0,72	0,57	0,49	0,29
10	9,41	6,01	4,62	3,83	1,65	1,17	0,95	0,83	3,99	2,69	2,13	1,81	1,07
30	19,1 9	12,2 4	9,41	7,81	2,87	2,03	1,65	1,43	7,47	5,03	3,99	3,39	2,01
50	26,7 3	17,0 5	13,1 1	10,8 8	3,71	2,62	2,14	1,85	9,99	6,73	5,34	4,53	2,69
100	41,9 0	26,7 3	20,5 5	17,0 5	5,24	3,71	3,02	2,62	14,8 3	9,99	7,93	6,73	3,99
150	54,5 0	34,7 7	26,7 3	22,1 8	6,43	4,54	3,71	3,21	18,6 8	12,5 9	9,99	8,48	5,03
200	65,6 8	41,9 0	32,2 1	26,7 3	7,42	5,24	4,28	3,71	22,0 1	14,8 3	11,7 7	9,99	5,92
Фосген													
1	0,85	0,54	0,42	0,35	0,26	0,18	0,15	0,13	0,38	0,33	0,26	0,22	0,13
10	3,80	2,42	1,86	1,55	0,82	0,58	0,47	0,41	1,41	1,21	0,96	0,82	0,48
30	7,74	4,94	3,80	3,15	1,42	1,01	0,82	0,71	2,65	2,26	1,80	1,53	0,90
50	10,7	6,88	5,29	4,39	1,84	1,30	1,06	0,92	3,54	3,03	2,40	2,04	1,21

Ма- са НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
	9												
100	16,9 1	10,7 9	8,29	6,88	2,60	1,84	1,50	1,30	5,25	4,50	3,57	3,03	1,80
Фтор													
10	22,5 5	14,3 9	11,0 6	9,18	3,25	2,30	1,87	1,62	8,60	5,79	4,60	3,90	3,44
400	246, 67	157, 36	120, 98	100, 39	20,6 3	14,5 8	11,9 0	10,3 0	70,4 4	47,4 5	37,6 6	31,9 6	28,1 4
1000	446, 86	285, 08	219, 16	181, 86	32,6 5	23,0 7	18,8 3	16,3 0	118, 75	79,9 9	63,4 8	53,8 8	47,4 5
1500	581, 26	370, 81	285, 08	236, 56	40,0 0	28,2 7	23,0 7	19,9 7	149, 62	100, 79	79,9 9	67,8 9	59,7 8
2000	700, 47	446, 86	343, 54	285, 08	46,2 0	32,6 5	26,6 5	23,0 7	176, 28	118, 75	94,2 4	79,9 9	70,4 4
2500	809, 53	516, 44	397, 03	329, 46	51,6 7	36,5 1	29,8 0	25,8 0	200, 19	134, 85	107, 03	90,8 4	79,9 9
3000	911, 13	581, 26	446, 86	370, 81	56,6 1	40,0 0	32,6 5	28,2 7	222, 12	149, 62	118, 75	100, 79	88,7 5
Фтороводень													
1	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
10	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
30	0,11	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,08	0,05	0,04	0,04	0,02
50	0,15	0,10	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04	0,03	0,11	0,07	0,06	0,05	0,03
100	0,24	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07	0,06	0,05	0,16	0,11	0,09	0,07	0,04
150	0,32	0,20	0,15	0,13	0,12	0,08	0,07	0,06	0,20	0,14	0,11	0,09	0,05
200	0,38	0,24	0,19	0,15	0,14	0,10	0,08	0,07	0,24	0,16	0,13	0,11	0,06
Хлор													
1	1,41	0,98	0,75	0,63	0,41	0,29	0,24	0,20	0,81	0,55	0,43	0,37	0,22
10	6,29	4,36	3,35	2,78	1,29	0,91	0,75	0,65	3,01	2,03	1,61	1,37	0,81
30	12,8 3	8,90	6,84	5,68	2,24	1,58	1,29	1,12	5,64	3,80	3,01	2,56	1,52
50	17,8 7	12,3 9	9,53	7,90	2,90	2,05	1,67	1,45	7,54	5,08	4,03	3,42	2,03
100	28,0 0	19,4 2	14,9 3	12,3 9	4,10	2,90	2,36	2,05	11,2 0	7,54	5,99	5,08	3,01
150	36,4 3	25,2 6	19,4 2	16,1 2	5,02	3,55	2,90	2,51	14,1 1	9,51	7,54	6,40	3,80
300	57,1 0	39,6 0	30,4 5	25,2 6	7,11	5,02	4,10	3,55	20,9 5	14,1 1	11,2 0	9,51	5,64
500	79,5 2	55,1 6	42,4 0	35,1 9	9,18	6,48	5,29	4,58	28,0 3	18,8 8	14,9 8	12,7 2	7,54
1000	124, 65	86,4 6	66,4 7	55,1 6	12,9 9	9,18	7,49	6,48	41,6 1	28,0 3	22,2 4	18,8 8	11,2 0

Ма- са НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
2000	195, 40	135, 53	104, 19	86,4 6	18,3 8	12,9 9	10,6 0	9,18	61,7 7	41,6 1	33,0 2	28,0 3	16,6 3
Хлорціан													
10	3,43	2,19	1,68	1,40	0,76	0,54	0,44	0,38	1,64	1,11	0,88	0,75	0,44
30	7,00	4,46	3,43	2,85	1,32	0,93	0,76	0,66	3,07	2,07	1,64	1,40	0,83
50	9,74	6,22	4,78	3,97	1,70	1,20	0,98	0,85	4,11	2,77	2,20	1,87	1,11
100	15,2 7	9,74	7,49	6,22	2,40	1,70	1,39	1,20	6,11	4,11	3,27	2,77	1,64
150	19,8 7	12,6 7	9,74	8,09	2,95	2,08	1,70	1,47	7,70	5,18	4,11	3,49	2,07
300	31,1 4	19,8 7	15,2 7	12,6 7	4,17	2,95	2,40	2,08	11,4 2	7,70	6,11	5,18	3,07
500	43,3 7	27,6 7	21,2 7	17,6 5	5,39	3,81	3,11	2,69	15,2 9	10,3 0	8,17	6,94	4,11
1000	67,9 9	43,3 7	33,3 5	27,6 7	7,62	5,39	4,40	3,81	22,6 9	15,2 9	12,1 3	10,3 0	6,11
2000	106, 57	67,9 9	52,2 7	43,3 7	10,7 9	7,62	6,22	5,39	33,6 9	22,6 9	18,0 1	15,2 9	9,07
3000	138, 63	88,4 4	67,9 9	56,4 2	13,2 2	9,34	7,62	6,60	42,4 4	28,5 9	22,6 9	19,2 6	11,4 2

Примітки:

1. Глибина поширення хмари розрахована за умови, що інверсія збережеться протягом усього часу поширення НХР.

2. У разі руйнування резервуарів із сірковуглецем, хлорпikрином небезпека ураження – зазвичай у районі аварії.

Таблиця Г.2 – Значення поправного коефіцієнта K_{t1} , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР

Назва НХР	Температура повітря, °C					
	-20	-10	0	+10	+20	+30
Аміак (ізотермічний)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
Аміак (під тиском)	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,4
Бромоводень	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Бромометан	0	0	0	0,5	1,0	2,3
Диметиламін	0	0	0	0,4	1,0	2,5
Метантиол (метил меркаптан)	0	0	0	0,5	1,0	2,4
Миш'яковистий водень	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Монооксид вуглецю	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Оксид етилену	0	0	0	0	1,0	3,2
Сірководень	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Соляна кислота (хлористий водень)	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2
Сірчистий ангідрид (діоксин сірки)	0	0	0,6	0,8	1,0	1,7
Формальдегід (формалін)	0	0	0,5	0,8	1,0	1,5
Фосген	0	0	0	0,3	1,0	1,4
Фтор	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1
Фтороводень	0	0	0	0	1,0	1,0
Хлор (ізотермічний)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4
Хлор (під тиском)	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,4
Хлорціан	0	0	0	0	1,0	3,9

Таблиця Г.3 – Ступені вертикальної стійкості повітря у приземному шарі

Швидкість повітря (м/с)	Ніч			День		
	ясно	мінлива хмарність	хмарно	ясно	мінлива хмарність	хмарно
0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6–2,0						
2,1–4,0	Ізотермія			Ізотермія		
Більше 4,0						

Таблиця Г.4 – Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря у приземному шарі

Вертикальна стійкість повітря	Величина відношення $\frac{Q_z}{Q_m}$								
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2	4	6	8
Конвекція	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,4	1,9	2,4	2,7
Ізотермія	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	2,2	2,8	3,3
Інверсія	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,6	2,6	3,4	4,0

Таблиця Г.5 – Значення коефіцієнта впливу місцевості K_m

Значення комплексного показника K_p	Стан атмосфери у приземному шарі повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
0,05	1,0	1,0	1,0
0,1	0,8	0,8	0,9
0,2	0,5	0,6	0,6
0,3	0,4	0,5	0,5
0,4	0,3	0,4	0,5
0,5	0,3	0,4	0,4
0,6	0,3	0,3	0,4
0,7	0,2	0,3	0,4
0,8	0,2	0,3	0,4
0,9	0,2	0,2	0,3
1,0	0,1	0,2	0,3
1,1	0,1	0,2	0,2
1,2	0,1	0,1	0,1
1,3	0,1	0,1	0,1
1,4	0,05	0,05	0,05
1,5	0,05	0,05	0,05
1,6	0,05	0,05	0,05

Таблиця Г.6 –Значення комплексного показника K_p

Вид рослинно сті	Тип лісу	Вид рельєфу					
		рівнин ний	рівнин но- хвиля- стий	рівнин но- горби- стий	горбисто- балковий	горбистий	передгі р'я
Літо							
Лісиста	хвойн і	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
	зміша ні	0,6	0,8	0,9	0,9	1	1,2
Лісисто- стєпова	хвойн і	0,6	0,8	1	1,1	1,2	1,5
	листя ні	0,4	0,6	0,8	0,9	0,9	1,1
Стєпова		0,3	0,4	0,7	0,8	0,8	1
Напівпуст ельна		0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8
Зима							
Лісиста	хвойн і	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
	зміша ні	0,4	0,6	0,7	1	0,9	1,1
Лісисто- стєпова	хвойн і	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,3
	листя ні	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	1
Стєпова		0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,9
Напівпуст ельна		0,05	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8

Таблиця Г.7 – Фізико-хімічні властивості деяких НХР

№ з/п	Назва НХР	Молекулярна маса M , (г/моль)	Густина ρ , (кг/м ³)		Температура кипіння t_k / T_k , (°C/K)	Питома теплота випарову- вання λ , (кДж/кг)	Питома теплоємність рідини C_u , (кДж/кг·°C)	Порогова токсодоза PC_{t50} (г·с/м ³)
			газ	рідин а				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Акрилонітрил	53,06	2,24	813	77,3/350,3	575	2,03	45
2	Акролеїн	56,07	2,37	839	52,7/325,7	542,2	2,15	12
3	Аміак: зберігання під тис- ком	17,03	0,8	682	-33,4/239,6	1190,7	4,78	454
	зберігання ізотермічних ємкостях		-	682				
4	Ацетонітрил	41,05	-	786	82,0/355,0	724,7	-	1296
5	Ацетонціангідрин	85,11	-	932	120,0/393,0	558,1	-	114
6	Бензол	78,0	3,5	883	80,0/353,0	396	1,8	3600
7	Бромоводень	80,9	3,5	1490	-67,8/205,2	217	0,74	144
8	Бромометан	94,94	-	1732	4,0/276,6	253	0,428	72
9	Диметиламін	45,0	1,95	661	7,0/280,0	591	3,0	60
10	Етиленімін	43,01	-	832	57,0/330,0	389,2	-	288
11	Етиленсульфід	60,12	-	1005	55,0/328,0	-	-	6
12	Етилмеркаптан (етантиол)	62,13	-	839	35,0/308,0	431	-	132
13	Метантиол (метил- меркаптан)	48,1	-	867	6,0/279,0	511,12	1,85	102
14	Метиламін	31,06	1,4	699	-6,3/266,9	824,2	-	72
15	Метилакрилат	86,09	-	953	80,2/353,2	384,5	2,01	360
16	Миш'яковистий во- день	77,94	3,5	1640	-62,5/210,5	214	0,494	12

Продовження таблиці Г.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Монооксид вуглецю	28,01	0,968	1000	-191,5/81,5	216,5	2,19	1620
18	Оксид азоту	46,01	-	1490	21,0/294,0	272	0,817	90
19	Оксид етилену	44,05	1,7	887	10,7/283,7	554,2	1,096	3600
20	Оксихлорид фосфору	153,33	-	1645	105,8/378,8	100	1,0	3,6
21	Сірководень	34,1	1,5	964	-60,4/212,6	310	2,01	966
22	Сірковуглець	76,14	6,0	1263	46,2/319,2	377,8	0,991	2592
23	Сірчистий ангідрид (діоксин сірки)	64,07	2,9	1462	-10,1/262,9	361,3	1,45	194
24	Синильна кислота (цианістий водень)	27,0	0,9	689	25,6/298,6	933	2,62	12
25	Соляна кислота (хлористий водень)	36,5	1,64	1191	-85,1/187,9	300	1,75	120
26	Триметиламін	59,11	-	671	2,9/275,9	388	-	360
27	Трихлорид фосфору	137,33	-	1574	76,0/349,0	100	1,0	180
28	Формальдегід (формалін)	30,0	1,03	815	-19,3/253,7	273	2,34	36
29	Фосген	98,9	3,48	1420	8,2/281,2	158	1,02	33
30	Фтороводень	20,01	0,92	980	19,5/292,5	1560	2,49	240
31	Фтор	38,0	1,7	1512	-188,0/85,0	727	1,51	12
32	Хлор	70,91	3,2	1557	-34,6/238,5	288,5	0,876	36
33	Хлорпikрін	164,38	-	1658	112,3/385,3	359	1,36	1,2
34	Хлорціан	61,5	2,52	1258	12,6/285,6	208	1,49	45
35	Хлорометан	50,49	2,3	983	-24,2/248,8	424	1,607	648

Таблиця Г.8 – Довідкова інформація про деякі НХР

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
1	Акрилонітрил	C_3H_3N	Безбарвна летка легкозаймиста рідина з неприємним запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,5 мг/м ³ . ГДК у повітрі населених пунктів – 0,03 мг/м ³ . ГДК у воді водоймищ – 0,2 мг/л. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м ³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 1000 т. Вибухо- та пожежонебезпека: утворюють із повітрям вибухонебезпечні суміші, пари – в 1,9 рази важчі за повітря. Розчиняється у воді йі багатьох органічних розчинниках. У разі з'єднання з водою утворює амід акрилової кислоти, у разі повного гідролізу дає акрилову кислоту.
2	Акролеїн	C_3H_4O	Безбарвна рідина, дуже летка, з різким запахом, сльозоточива, має низьку температуру кипіння	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,2 мг/м ³ . ГДК у повітрі населених пунктів – 0,03 мг/м ³ . Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м ³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: утворюють із повітрям вибухонебезпечні суміші. Випари – важчі за повітря, накопичуються в низинах, підвалах, тунелях.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
3	Аміак	NH_3	Безбарвний газ із задушливим різким запахом, легший за повітря, розчинний у воді	Клас небезпеки – 4. ГДК у робочій зоні – 20 мг/м^3 . ГДК у повітрі населеного пункту: разова – $0,2 \text{ мг/м}^3$; добова – $0,04 \text{ мг/м}^3$. Перевезення та зберігання: у зрідженому стані під тиском власних парів $6\text{--}18 \text{ кгс/см}^2$. Може зберігатися в ізотермічних резервуарах за атмосферного тиску. Димить у разі викидання в атмосферу. Вибухо- та пожежонебезпека: горючий, горить за наявності постійного вогню. Під час нагрівання ємності вибухають. З повітрям утворює вибухо-небезпечні суміші. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
4	Ацетонітрил	$\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$	Безбарвна легколетка горюча рідина з ефірним запахом, легша за воду, горить яскравим безбарвним полум'ям	Клас небезпеки – 3. ГДК у повітрі робочої зони – 10 мг/м^3 . ГДК у воді водойм – $0,7 \text{ мг/л}$. Перевезення: в контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які є місцем його тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом $50\text{--}5000 \text{ м}^3$) з коефіцієнтом заповнення $0,9\text{--}0,95$ за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 80 т. Вибухо- та пожежонебезпека: утворює з повітрям вибухонебезпечні суміші, випари – важчі за повітря.
5	Ацетонціангідрин	$\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}$	Безбарвна горюча рідина, на повітрі розкладається, легша за воду, легкозаймиста у разі нагрівання, легкокорозійна у воді та	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – $0,9 \text{ мг/м}^3$. ГДК у воді водойм – $0,001 \text{ мг/л}$ (1 мг/м^3). Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуа-

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
6	Бромоводень	HBr	багатьох органічних розчинниках Безбарвна негорюча рідина з різким запахом, важча за воду, розчинна у воді	рах (об'ємом 50–5000 м ³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 298 т. Вибухо- та пожежонебезпека: у суміші з повітрям вибухонебезпечна, випари – важчі за повітря. Клас небезпеки – 3. ГДК у повітрі робочої зони – 2 мг/м ³ . ГДК у повітрі населених пунктів – 1 мг/м ³ . Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які є місцем його тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 2,5 т. Вибухо- та пожежонебезпека: корозійна для більшості металів, у взаємодії з металами займиста, випари накопичуються в низьких ділянках поверхні, підвалах, тунелях.
7	Бромометан	CH ₃ Br	Безбарвний газ із характерним запахом, важчий за повітря в 3,3 раза	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1 мг/м ³ . Перевезення: у залізничних і автомобільних цистернах, контейнерах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м ³) за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см ² . Максимальний об'єм зберігання – 10 т. Вибухо- та пожежонебезпека: з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Розчинний у більшості органічних сполук, мало – у воді.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
8	Диметиламін	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	Безбарвний горючий газ із різким аміачним запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів – 0,05 мг/м³. ГДК у воді водоймищ – 0,1 мг/л. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані в горизонтальних циліндричних резервуарах об'ємом (10–250 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,8 за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Максимальний об'єм зберігання – 160 т. Вибухо- та пожежонебезпека: утворює з повітрям вибухонебезпечні суміші. Важчий за повітря. Розчинний у воді. Під час виходу в атмосферу димить, накопичується в низинах, підвалах, тунелях. У разі зріджування утворює безбарвну летку рідину з різким, дратівливим запахом, розчинну у воді, легшу за воду. Димить на повітрі з утворенням важчих за повітря парів.
9	Етиленімін	$\text{C}_2\text{H}_5\text{N}$	Безбарвна, дуже рухлива, легкозаймиста рідина із запахом аміаку	Клас небезпеки – 1. ГДК у повітрі робочої зони – 0,02 мг/м³. ГДК в атмосферному повітрі населених пунктів – 0,001 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: легкозаймистий. Розчиняється у воді та органічних розчинниках. У воді повільно полімеризується в менш отруйну речовину, наявність кислот прискорює полімеризацію. Здійснює подразнювальну дію (пари подразнюють дихальні шляхи та шкіру людини).

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
10	Етиленсульфід	C_2H_4S	Безбарвна летка горюча рідина з неприємним запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,1 мг/м ³ . ГДК в атмосферному повітрі населених пунктів – 0,5 мг/м ³ . Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м ³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші. Пари – важчі за повітря, рідина трохи важча за воду та стійка до її дії, розкладається під час кип'ятіння. Під впливом соляної кислоти на холоді утворює хлоретилмеркаптан (основний продукт), дихлордіетилдісульфід, 1,4-дітіан. Має подразнювальну, наркотичну та судомну дію.
11	Етантіол (Етилмеркаптан)	C_2H_5SH	Безбарвна легкозаймиста рідина з неприємним запахом гнилої капусти	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1 мг/м ³ . Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 1,6 т. Вибухо- та пожежонебезпека: з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші. Пари – важчі за повітря. Погано розчиняється у воді, добре – у спирті та ефірі. Небезпечний у разі вдихання, ковтання, потрапляння на шкіру.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
12	Метантиол (Метил-меркаптан)	CH_4S	Безбарвний горючий газ із різким неприємним запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,8 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів – 0,00001 мг/м³. ГДК у воді водоймищ – 0,0002 мг/л. Перевезення: у залізничних і автомобільних цистернах, контейнерах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані в наземних горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м³) за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Вибухо- та пожежонебезпека: можливе займання на відстані. З повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Речовина розкладається у разі розігрівання і спалювання з утворенням токсичних оксидів сірки. Реагує з кислотами з утворенням вогнеонебезпечного токсичного газу (сірководень). Погано розчиняється у воді, добре – у спирті й ефірі
13	Метиламін	CH_5N	Безбарвний горючий газ із різким аміачним запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1 мг/м³. Перевезення: у залізничних і автомобільних цистернах, контейнерах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних горизонтальних циліндричних резервуарах у зрідженому стані (об'ємом 10–250 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,8 за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Максимальний об'єм зберігання – 35 т. Вибухо- та пожежонебезпека: утворює з повітрям вибухонебезпечні суміші, самозаймається. Під час зрідження утворює безбарвну летку рідину з різким, подразнюючим запахом, розчинну у воді, легшу за воду, на повітрі димить та утворює пари, важчі за повітря. Накопичується в низинах, підвалах, тунелях.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
14	Метилакрилат	$C_4H_6O_2$	Безбарвна рідина малолетка	Клас небезпеки – 4. ГДК у повітрі робочої зони – 5 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів – 0,01 мг/м³. ГДК у воді водоймищ – 0,02 мг/л. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000м³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 76 т. Вибухо- та пожежонебезпека: легкозаймиста рідина з різким запахом, з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Легша за воду, малорозчинна, пари є важчими за повітря, накопичуються в низинах, підвалах, тунелях.
15	Миш'яковистий водень	AsH_3	Безбарвний газ, важчий за повітря, або рідина, важча за воду, в чистому вигляді без запаху, за наявності домішок диетиларсину пахне часником	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,1 мг/м³. ГДК у ґрунті – 2 мг/м³. Перевезення: у зрідженому стані в контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які є місцем його тимчасового зберігання. Зберігання: зберігають у наземних горизонтальних циліндричних (об'ємом 10–250 м³) резервуарах під тиском власних парів 6–18 кгс/см² або в наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³) за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: у разі взаємодії з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші, самозаймається на повітрі. У разі нагрівання вище 5000 °С розкладається на водень і миш'як. Має гостропрямований механізм дії, що вимагає автоматичного контролю за вмістом речовини в повітрі.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
16	Оксид азоту	N_xO_y NO NO ₂	Безбарвний газ Блідо-жовта рідина	Клас небезпеки – 3. ГДК оксиду (діоксиду) в повітрі робочої зони – 5,0 (2,0) мг/м³. ГДК оксиду (діоксиду) в повітрі населених пунктів – 0,085 (0,6) мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у вертикальних циліндричних (об'ємом 50–5000 м³) або горизонтальних циліндричних (об'ємом 5–100 м³) резервуарах за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: є сильним окислювачем, органічні суміші загоряються, суміші з метаном, бутаном вибухають. Пари – важчі за повітря, мають бурий колір і задушливий запах. З водою утворює азотну кислоту. Має гостроспрямований механізм дії, що вимагає автоматичного контролю за вмістом речовини в повітрі.
17	Оксид етилену	C ₂ H ₄ O	Безбарвний газ із солодкуватим запахом, що нагадує ефір	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1,0 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів (середньодобова) – 0,3 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у сферичних резервуарах (об'ємом 600–2000 м³) за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Максимальний об'єм зберігання – 583 т. Вибухо- та пожежонебезпека: з повітрям утворює вибухонебезпечну суміш. Добре розчиняється у воді, спирті та інших органічних розчинниках. Важчий за повітря. Зріджується в безбарвну рухливу рідину з пекучим смаком, може полімеризуватися під час нагрівання під впливом кислот, основ, хлоридів і оксидів металів з можливим загоранням або вибухом.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Розкладається у разі розігрівання вище 500 °С, внаслідок чого виникає небезпека пожежі та вибуху. Реагує бурхливо з багатьма сполуками. Срібло, мідь, ртуть або магній можуть реагувати з домішками до газу з утворенням вибухових сполук.
18	Оксихлорид фосфору	POCl_3	Безбарвна високолетка негорюча рідина	Клас небезпеки – 1. ГДК у повітрі робочої зони – 0,05 мг/м³. ГДК у воді водоймищ – 1,5 мг/л. ГДК у ґрунті – 2,8 мг/кг. Перевезення: у контейнерах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у балонах (об'ємом 0,005–0,08 м³) за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: реагує бурхливо з водою з виділенням тепла і продуктів розкладання, а саме соляної та фосфорної кислот, зумовлюючи можливе займання і вибух. Пари є важчими за повітря. Речовина розкладається у разі розігрівання з утворенням токсичних та їдких парів, у тому числі хлористого водню і оксидів фосфору. Реагує бурхливо зі спиртами, фенолами, амінами. Небезпечне забруднення повітря досягається дуже швидко під час випаровування за температури 20 °С.
19	Олеум	H_2SO_4	Безбарвна рідина, у вологому повітрі «димить» внаслідок реакції між паром SO_3 і H_2O з утворенням важколеткої сульфатної кислоти H_2SO_4	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1,0 мг/м³. Зберігання: в баках, розміщених у будівлі або під навісом. Концентровану сірчану кислоту і олеум зберігають у сталевих нефутерованих баках. Сталеві баки для зберігання особливо чистої, а також низькоконцентрованої сірчаної кислоти футерують кислотостійкою керамікою. Перевезення: технічну сірчану кислоту перевозять в залізничних сталевих цистернах вантажопідйомністю до 50 т.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Відвантаження дрібних партій сірчаної кислоти допускається в контейнерах, бочках ємністю до 1 т і у скляних бутлях ємністю 30–45 л. Перевезення олеуму проводиться у спеціальних цистернах, забезпечених теплоізоляцією. Щоб запобігти можливості замерзання олеуму в цистернах під час його перевезення, перед наливанням в цистерни олеум підігривають.
20	Сірчистий ангідрид (діоксид сірки)	SO ₂	Безбарвний газ із різким характерним запахом, важчий за повітря, розчинний у воді	Клас небезпеки – 3. ГДК у робочій зоні – 10 мг/м³. ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,5 мг/м³; добова – 0,05 мг/м³. Перевезення: у залізничних та автомобільних цистернах, контейнерах і балонах. Зберігання: у горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м³) за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Зріджений сірчистий ангідрид зберігають у сферичних газгольдерах за температури навколишнього середовища та тиску 0,7–30 кгс/см². Димить у разі викидання в атмосферу. Розчиняється у воді з утворенням сірчистої кислоти. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий. У разі нагрівання ємності вибухають. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
21	Синильна кислота (ціанистий водень)	HCN	Безбарвна легколетка легкозаймиста рухома рідина із запахом мигдалю, легша за воду	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,3 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів – 0,01 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Максимальний об'єм зберігання – 2 т. Вибухо- та пожежонебезпека: легкозаймиста під час взаємодії з повітрям; утворює вибухонебезпечні суміші, які за силою вибуху перевершують тротил. Добре розчиняється у воді та в усіх органічних розчинниках (спиртах, ефірі, бензині та рідких вуглеводнях). Легко вибирається різними матеріалами (гума, текстиль, цегла, бетон, харчові продукти). Пари є легшими за повітря.
22	Сірководень	H ₂ S	Безбарвний газ із різким неприємним запахом тухлих яєць, важчий за повітря, розчинний у воді	Клас небезпеки – 2. ГДК у робочій зоні – 10 мг/м³. ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,008 мг/м³; добова – 0,008 мг/м³. Перевезення: у залізничних та автомобільних цистернах, контейнерах і балонах. Зберігання: у сферичних газгольдерах (об'ємом 300–2000 м³) за температури навколишнього середовища та тиску 0,7–30 кгс/см². Вибухо- та пожежонебезпека: горючий. З повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Під час нагрівання ємності вибухають. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
23	Сірковуглець	CS ₂	Безбарвна рідина з ефірним запахом, пари є важчими за воду, нерозчинна у воді	Клас небезпеки – 2. ГДК у робочій зоні – 1 мг/м³. ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,03 мг/м³; добова – 0,005 мг/м³. Перевезення: у залізничних та автомобільних цистернах, контейнерах і балонах. Зберігання: у вертикальних циліндричних (об'ємом 50–5000 м³) або горизонтальних циліндричних (об'ємом 5–100 м³) резервуарах за атмосферного тиску та тем-

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				ператури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: легкозаймиста рідина, легко займається від іскор, полум'я та під час нагрівання. Може вибухати внаслідок самозаймання. Займається після гасіння пожежі. Пари утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші, які можуть поширюватися далеко від місця витоку. Існує небезпека вибуху парів у повітрі та у приміщенні. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
24	Соляна кислота (хлористий водень)	HCl	У стані рідини – безбарвна рідина, легкокорозійна у воді, має корозійну дію на більшість металів	Клас небезпеки – 3. ГДК у робочій зоні – 5 мг/м³. ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,2 мг/м³; добова – 0,2 мг/м³. Перевезення: у металевих залізничних та автомобільних цистернах, контейнерах, балонах, покритих шаром гуми. Зберігання: у наземних циліндричних вертикальних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³), покритих шаром гуми, за атмосферного тиску та температури навколишнього середовища або у скляних бутлях об'ємом 20 л. Легко випаровується і димить у разі проливання. Вибухо- та пожежонебезпека: негорюча. У разі взаємодії з металами виділяється вибухонебезпечний газ – водень.
			У стані газу – безбарвний газ із різким запахом, важчий за повітря	Клас небезпеки – 3. ГДК у повітрі робочої зони – 5 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів: середньодобова – 0,02 мг/м³, максимальна разова – 0,05 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у циліндричних (об'ємом 50–5000 м³) резервуарах за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Максимальний об'єм зберігання – 100 т. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий, вибухонебезпечний у разі нагрівання. На повітрі димить внаслідок утворення з парами води крапель туману. Добре розчиняється у воді, менше – в органічних рідинах. За нормальних умов в одному об'ємі води розчиняється 450–500 об'ємів газу. Розчин хлористого водню у воді (27,5–35 %) утворює соляну кислоту, а 36 % – концентровану соляну кислоту.
25	Тетрахлорид титану	TiCl_4	Безбарвна світло-жовта рідина з різким запахом, «димить» на повітрі	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 1,0 мг/м³. Температура плавлення – -24,0 °С, Температура кипіння – 136,6 °С. Щільність – 1,7 г/см³. Перевезення: у цистернах з нержавіючої сталі. Зберігання: в темному прохолодному приміщенні в герметичній тарі (металеві бочки по 250 кг).
26	Триметиламін	$\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$	Безбарвний горючий газ із різким аміачним запахом	Клас небезпеки – 3. ГДК у повітрі робочої зони – 5,0 мг/м³. ГДК у воді водойм – 0,05 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних і автомобільних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані в горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,8 за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Вибухо- та пожежонебезпека: на повітрі димить, утворюючи з повітрям вибухонебезпечні суміші; можливе займання на відстані. Важчий за повітря, легший за воду, розчинний у воді.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Накопичується в низинах, підвалах, тунелях. У разі зріджування утворює безбарвну летку рідину з різким подразнюючим запахом. Під час витоку дуже швидко досягається небезпечна концентрація газу в повітрі. Речовина розкладається у разі спалювання з утворенням токсичних парів, у тому числі оксидів азоту. Реагує бурхливо з окислювачами, кислотами, окислом етилену.
27	Трихлорид фосфору	PCl_3	Безбарвна негорюча рідина, важча за воду	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,2 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,9–0,95 за атмосферного тиску і температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 100 т. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий. Димить на повітрі, пари є важчими за повітря. Речовина розкладається під час розігрівання з утворенням токсичних та їдких парів, у тому числі хлористого водню і оксидів фосфору. Реагує з окислювачами. Реагує бурхливо з водою з виділенням тепла і продуктів розкладання, включаючи соляну і фосфорну кислоти, зумовлюючи можливе займання і вибух. Реагує бурхливо зі спиртами, фенолами.
28	Фосген	COCl_2	Безбарвний газ із характерним солодкуватим запахом гнилих фруктів, прілого листя і мокрого сіна	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,5 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних і автомобільних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані за температури навколишнього

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см ² у наземних циліндричних горизонтальних резервуарах. Максимальний об'єм зберігання – 52 т. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий. Під час викиду (випливу) дуже швидко досягається небезпечна концентрація цього газу в повітрі. У газоподібному стані в 3,5 рази важчий за повітря, в рідкому – в 1,4 рази важчий за воду. Погано розчиняється у воді, легко – в органічних розчинниках – бензині, толуолі, ксилолі, оцтовій кислоті тощо.
29	Формальдегід (формалін)	CH ₂ O	Безбарвний газ, розчинний у воді, пари є важчими за повітря	Клас небезпеки – 2. ГДК у робочій зоні – 0,5 мг/м ³ . ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,035 мг/м ³ ; добова – 0,003 мг/м ³ . ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,2 мг/м ³ ; добова – 0,04 мг/м ³ . Перевезення: у залізничних та автомобільних цистернах, контейнерах і балонах. Зберігання: у горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м ³) за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см ² . Максимальний об'єм зберігання – 220 т. Вибухо- та пожежонебезпека: горючий, легко займається від відкритого вогню. У суміші з повітрям та за високої температури здатен до самозаймання. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
30	Фтор	F	Газ блідо-жовтого кольору з різким характерним запахом, схожим на суміш	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,15 мг/м ³ . ГДК у воді водоймищ – 1,5 мг/л. ГДК у ґрунті – 2,8 мг/кг.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
			запахів хлору та озону	Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані в наземних горизонтальних циліндричних (об'ємом 10–250 м³) і кульових резервуарах (об'ємом 600–2000 м³) під тиском власних парів 18 кгс/см². Вибухо- та пожежонебезпека: вибухонебезпечний, сильний окислювач, викликає горіння. Реагує з водою, утворюючи плавикову кислоту, з органічними речовинами реагує бурхливо (можливе займання). Важчий за повітря.
31	Фтороводень	HF	Безбарвний газ (рідина) з різким запахом	Клас небезпеки – 1. ГДК у повітрі робочої зони – 0,5 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів: середньодобова – 0,005 мг/м³, максимальна разова – 0,02 мг/м³.
				Перевезення: у залізничних і автомобільних цистернах, контейнерах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у зрідженому стані за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см² у наземних циліндричних горизонтальних резервуарах. Максимальний об'єм зберігання – 1,98 т. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий, вибухонебезпечний у разі нагрівання. Необмежено розчиняється у воді, утворюючи фтористоводневу (плавикову) кислоту з виділенням значної кількості тепла; інтенсивно реагує з багатьма силікатними матеріалами, у тому числі зі склом, кварцом, піском (двоокисом кремнію). На повітрі димить внаслідок утворення з парами води дрібних крапель розчину кислоти.
32	Хлор	Cl	Зеленувато- жовтий газ із різким задушливим запахом, важчий за	Клас небезпеки – 2. ГДК у робочій зоні – 1 мг/м³. ГДК у повітрі населеного пункту:

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
			повітря, малорозчинний у воді, корозійно активний	разова – 0,1 мг/м³; добова – 0,03 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах у стисненому або зрідженому стані. Зберігання: у циліндричних (об'ємом 10–250 м³) і кульових (об'ємом 600–2000 м³) резервуарах під тиском власних парів 18 кгс/см². У разі виникнення розгерметизації відбувається різке викидання хлору в концентрації, що перевищує смертельну в кілька разів. Димить у разі викидання в атмосферу. Під час випаровування 1 кг зрідженого хлору утворюється 315 л газоподібного. Вибухо- та пожежонебезпека: негорючий. Ємності під час нагрівання можуть вибухати. Взаємодія з металами у разі зволоження призводить до утворення горючих газів. Підтримує горіння. Накопичується в низинах, тунелях, підвалах тощо.
33	Хлорометан	CH ₃ Cl	Безбарвний горючий газ із солодкуватим запахом	Клас небезпеки – 3. ГДК у повітрі робочої зони – 5 мг/м³. ГДК у повітрі населених пунктів – 0,06 мг/м³. Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання. Зберігання: у наземних горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м³) з коефіцієнтом заповнення 0,8 за температури навколишнього середовища під тиском власних парів 6–18 кгс/см². Максимальний об'єм зберігання – 50 т. Вибухо- та пожежонебезпека: можливе займання на відстані. Реагує бурхливо з порошкоподібним алюмінієм, порошкоподібним цинком, трихлоридом алюмінію й етиленом

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				із можливим займанням і вибухом. Газ є важчим за повітря, може стелитися по землі, накопичуватися у приміщеннях з низькими стелями, викликаючи нестачу кисню. Агресивний стосовно багатьох металів за наявності вологи. Речовина розкладається у разі спалювання з утворенням токсичних та їдких парів, у тому числі хлористого водню і фосгену.
34	Хлорпikрін	CCl_3NO_2	Блідо-жовта масляниста рідина з різким запахом, важча за воду, має низьку температуру кипіння, погано розчиняється у воді	Клас небезпеки – 2. ГДК у робочій зоні – 0,7 мг/м ³ . ГДК у повітрі населеного пункту: разова – 0,007 мг/м ³ ; добова – 0,007 мг/м ³ . Перевезення: в контейнерах, залізничних цистернах, балонах. Зберігання: у вертикальних циліндричних (об'ємом 50–5000 м ³) або горизонтальних циліндричних (об'ємом 5–100 м ³) резервуарах за атмосферного тиску та температури навколишнього середовища. Максимальний об'єм зберігання – 5 т. Вибухо- та пожежонебезпека: під час нагрівання до температури 400–500 °C утворюється фосген. Легко випаровується навіть взимку, утворюючи летальну концентрацію. Влітку стійкість хлорпikріну є малою, на відкритій місцевості вимірюється кількома хвилинами, але в низинах, у лісі летальна концентрація утримується декілька годин.
35	Хлорціан	ClCN	Безбарвний горючий газ із різким задушливим запахом	Клас небезпеки – 2. ГДК у повітрі робочої зони – 0,5 мг/м ³ . ГДК у воді водоймищ – 0,07 мг/л. ГДК у повітрі населених пунктів: середньодобова – 0,001 мг/м ³ , максимальна разова – 0,003 мг/м ³ . Перевезення: у контейнерах, залізничних цистернах, балонах, які можуть бути місцем тимчасового зберігання.

№ з/п	Назва НХР	Хімічна формула	Агрегатний стан	Спосіб перевезення та зберігання
				Зберігання: у наземних горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10–250 м³) під тиском власних парів 18 кгс/см² або в наземних вертикальних циліндричних резервуарах (об'ємом 50–5000 м³) за атмосферного тиску та температури навколишнього середовища. Вибухо- та пожежонебезпека: реагує бурхливо з водою з виділенням тепла і продуктів розкладання, включаючи соляну і фосфорну кислоти, зумовлюючи можливе займання і вибух. Пари є важчими за повітря в 2,1 раза.

174 Таблиця Г.9 – Значення глибини поширення вторинної хмари для деяких НХР Γ_{T_2} (км)

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
Аміак													
1	0,37	0,33	0,31	0,30	0,12	0,12	0,12	0,12	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19
10	1,52	1,37	1,29	1,24	0,24	0,35	0,35	0,35	0,75	0,71	0,69	0,68	0,64
30	2,98	2,69	2,53	2,43	0,40	0,59	0,59	0,59	1,34	1,28	1,24	1,22	1,14
50	4,08	3,68	3,46	3,32	0,51	0,75	0,75	0,75	1,77	1,68	1,64	1,60	1,50
100	6,24	5,63	5,30	5,08	0,70	1,03	1,03	1,03	2,56	2,44	2,37	2,32	2,18
150	8,00	7,22	6,80	6,51	0,85	1,25	1,25	1,25	3,18	3,03	2,94	2,89	2,71
300	12,24	11,04	10,40	9,96	1,17	1,72	1,72	1,72	4,61	4,39	4,27	4,18	3,92
500	16,74	15,11	14,22	13,63	1,49	2,18	2,18	2,18	6,06	5,77	5,61	5,50	5,15
1000	25,62	23,11	21,76	20,85	2,06	3,02	3,02	3,01	8,77	8,36	8,12	7,96	7,47
10000	105,20	94,91	89,36	85,63	6,02	8,82	8,82	8,82	30,07	28,65	27,85	27,29	25,60
Акролеїн													
1	3,66	3,30	3,11	2,98	0,67	0,67	0,67	0,67	1,59	1,51	1,47	1,44	1,35
10	15,03	13,56	12,77	12,23	1,97	1,96	1,96	1,96	5,38	5,13	4,98	4,88	4,58
30	29,49	26,60	25,05	24,00	3,28	3,28	3,28	3,27	9,68	9,23	8,97	8,79	8,24
50	40,34	36,40	34,27	32,84	4,16	4,16	4,16	4,16	12,73	12,12	11,79	11,55	10,83
100	61,72	55,68	52,43	50,24	5,75	5,74	5,74	5,74	18,44	17,57	17,08	16,74	15,70
150	79,15	71,41	67,24	64,43	6,94	6,94	6,94	6,93	22,91	21,82	21,21	20,79	19,50
200	94,43	85,19	80,22	76,86	7,94	7,93	7,93	7,93	26,72	25,45	24,74	24,25	22,74
Ацетонітрил													
1	0,10	0,09	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
10	0,41	0,37	0,35	0,32	0,11	0,11	0,11	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
30	0,80	0,73	0,68	0,63	0,18	0,18	0,18	0,18	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
50	1,10	0,99	0,93	0,87	0,23	0,23	0,23	0,23	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
100	1,68	1,52	1,43	1,33	0,31	0,31	0,31	0,31	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05

Маса НХР (г)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
150	2,16	1,95	1,83	1,70	0,38	0,38	0,38	0,38	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
200	2,58	2,32	2,19	2,03	0,43	0,43	0,43	0,43	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
Бромоводень													
1	1,21	1,09	1,03	0,98	0,34	0,34	0,34	0,34	0,65	0,62	0,61	0,59	0,56
10	4,96	4,47	4,21	4,03	0,99	0,99	0,99	0,98	2,24	2,14	2,08	2,04	1,91
Бромометан													
1	2,01	1,82	1,71	1,64	0,48	0,48	0,48	0,48	1,01	0,96	0,93	0,91	0,58
10	8,27	7,46	7,02	6,73	1,41	1,41	1,41	1,41	3,45	3,29	3,20	3,13	2,00
30	16,22	14,64	13,78	13,20	2,36	2,36	2,36	2,36	6,21	5,92	5,75	5,64	3,59
50	22,19	20,02	18,85	18,06	2,99	2,99	2,99	2,99	8,17	7,78	7,56	7,41	4,72
100	33,95	30,63	28,84	27,64	4,14	4,13	4,13	4,13	11,83	11,27	10,96	10,74	6,84
150	43,54	39,28	36,99	35,44	5,00	4,99	4,99	4,99	14,70	14,00	13,61	13,34	8,50
300	66,62	60,10	56,59	54,22	6,90	6,90	6,89	6,89	21,30	20,29	19,72	19,33	12,32
500	91,14	82,22	77,42	74,18	8,75	8,75	8,75	8,74	27,99	26,67	25,92	25,40	16,19
Диметиламін													
1	2,98	2,69	2,53	2,43	0,70	0,70	0,70	0,70	1,48	1,41	1,37	1,34	1,26
10	12,25	11,05	10,41	9,97	2,05	2,05	2,05	2,05	5,06	4,82	4,68	4,59	4,31
30	24,04	21,69	20,42	19,57	3,42	3,42	3,42	3,42	9,11	8,67	8,43	8,26	7,75
50	32,89	29,67	27,94	26,77	4,34	4,34	4,34	4,34	11,97	11,40	11,08	10,86	10,19
100	50,31	45,39	42,74	40,95	6,00	6,00	5,99	5,99	17,34	16,52	16,06	15,74	14,76
150	64,52	58,21	54,81	52,52	7,25	7,24	7,24	7,24	21,54	20,52	19,95	19,55	18,34
200	98,72	89,06	83,86	62,66	10,01	10,01	10,00	8,28	25,13	23,94	23,27	22,80	21,39
Миш'яковистий водень													
10	25,32	22,85	21,51	20,61	3,40	3,39	3,39	3,39	2,70	2,57	2,50	2,45	2,30
30	50,00	45,11	42,47	40,69	5,66	5,66	5,66	5,66	9,26	8,82	8,57	8,40	7,88
50	68,82	62,09	58,46	56,02	7,19	7,18	7,18	7,18	16,67	15,88	15,43	15,13	14,19
100	105,95	95,58	90,00	86,24	9,93	9,92	9,92	9,91	21,91	20,87	20,28	19,88	18,64

Маса НХР (г)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
150	136,69	123,32	116,12	111,26	11,99	11,98	11,98	11,98	31,74	30,24	29,39	28,80	27,01
300	210,39	189,81	178,72	171,25	16,57	16,55	16,55	16,54	39,43	37,56	36,51	35,78	33,56
500	289,53	261,22	245,95	235,67	21,02	21,00	20,99	20,99	57,13	54,42	52,90	51,85	48,62
1000	445,57	402,00	378,51	362,68	29,03	29,01	29,00	28,99	75,08	71,53	69,53	68,14	63,91
2000	685,66	618,60	582,46	558,10	40,10	40,07	40,06	40,05	108,79	103,64	100,74	98,73	92,60
Оксид азоту													
10	5,24	4,72	4,45	4,26	0,92	0,92	0,92	0,92	2,22	2,12	2,06	2,02	1,89
30	10,27	9,27	8,73	8,36	1,54	1,54	1,54	1,54	4,00	3,81	3,71	3,63	3,41
50	14,05	12,68	11,94	11,44	1,95	1,95	1,95	1,95	5,26	5,01	4,87	4,77	4,48
100	21,50	19,40	18,26	17,50	2,70	2,69	2,69	2,69	7,62	7,26	7,06	6,92	6,49
150	27,57	24,88	23,42	22,44	3,26	3,25	3,25	3,25	9,47	9,02	8,77	8,59	8,06
300	42,19	38,06	35,84	34,34	4,50	4,49	4,49	4,49	13,72	13,07	12,70	12,45	11,68
500	57,71	52,07	49,03	46,98	5,71	5,70	5,70	5,70	18,03	17,18	16,69	16,36	15,35
1000	88,30	79,66	75,01	71,87	7,88	7,88	7,87	7,87	26,12	24,89	24,19	23,71	22,23
2000	135,09	121,88	114,76	109,96	10,89	10,88	10,88	10,87	37,85	36,06	35,05	34,35	32,22
Оксид етилену													
1	0,17	0,15	0,14	0,14	0,07	0,07	0,07	0,07	0,26	0,25	0,24	0,24	0,22
10	0,70	0,63	0,59	0,57	0,21	0,21	0,21	0,21	0,90	0,86	0,84	0,82	0,77
30	1,37	1,24	1,17	1,12	0,36	0,36	0,36	0,35	1,63	1,55	1,51	1,48	1,38
50	1,88	1,70	1,60	1,53	0,45	0,45	0,45	0,45	2,14	2,04	1,98	1,94	1,82
100	2,88	2,60	2,44	2,34	0,62	0,62	0,62	0,62	3,10	2,95	2,87	2,81	2,64
150	3,69	3,33	3,13	3,00	0,75	0,75	0,75	0,75	3,85	3,67	3,56	3,49	3,28
200	4,40	3,97	3,74	3,58	0,86	0,86	0,86	0,86	4,49	4,28	4,16	4,07	3,82
Оксихлорид фосфору													
1	8,86	7,99	7,53	7,21	1,36	1,36	1,36	1,36	3,50	3,33	3,24	3,17	2,98
Сірководень													
1	0,22	0,20	0,18	0,18	0,09	0,08	0,08	0,08	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12

Маса НХР (г)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
10	0,89	0,81	0,76	0,73	0,25	0,25	0,25	0,25	0,48	0,46	0,45	0,44	0,41
30	1,75	1,58	1,49	1,43	0,41	0,41	0,41	0,41	0,87	0,83	0,81	0,79	0,74
50	2,40	2,16	2,04	1,95	0,53	0,53	0,53	0,53	1,14	1,09	1,06	1,04	0,97
100	3,67	3,31	3,11	2,98	0,73	0,73	0,73	0,73	1,66	1,58	1,53	1,50	1,41
150	4,70	4,24	3,99	3,83	0,88	0,88	0,88	0,88	2,06	1,96	1,90	1,87	1,75
200	5,61	5,06	4,76	4,56	1,00	1,00	1,00	1,00	2,40	2,29	2,22	2,18	2,04
Сірчистий ангідрид (діоксин сірки)													
1	0,91	0,82	0,77	0,74	0,26	0,26	0,26	0,26	0,49	0,47	0,46	0,45	0,42
10	3,73	3,36	3,17	3,03	0,75	0,75	0,75	0,75	1,70	1,62	1,57	1,54	1,44
30	7,31	6,60	6,21	5,95	1,25	1,25	1,25	1,25	3,05	2,91	2,83	2,77	2,60
50	10,01	9,03	8,50	8,15	1,59	1,58	1,58	1,58	4,01	3,82	3,71	3,64	3,41
100	15,31	13,81	13,01	12,46	2,19	2,19	2,19	2,19	5,81	5,54	5,38	5,28	4,95
150	19,63	17,71	16,68	15,98	2,65	2,64	2,64	2,64	7,22	6,88	6,69	6,55	6,15
200	23,42	21,13	19,90	19,07	3,03	3,02	3,02	3,02	8,42	8,02	7,80	7,64	7,17
Синильна кислота (ціаністий водень)													
1	4,73	4,27	4,02	3,85	0,87	0,87	0,87	0,87	2,07	1,97	1,91	1,88	1,76
10	19,41	17,52	16,49	15,80	2,54	2,54	2,54	2,54	7,09	6,75	6,56	6,43	6,03
30	38,09	34,37	32,36	31,00	4,24	4,23	4,23	4,23	12,75	12,15	11,81	11,58	10,86
50	52,11	47,01	44,27	42,42	5,38	5,37	5,37	5,37	16,76	15,97	15,52	15,21	14,27
100	79,73	71,93	67,73	64,89	7,43	7,42	7,42	7,42	24,29	23,14	22,49	22,04	20,67
1500	419,87	378,80	356,67	341,76	26,23	26,21	26,20	26,19	103,42	98,53	95,77	93,86	88,03
3000	642,37	579,55	545,69	522,87	36,23	36,21	36,19	36,18	149,86	142,76	138,76	136,00	127,55
Соляна кислота (хлористий водень)													
1	0,74	0,66	0,62	0,60	0,22	0,22	0,22	0,22	0,41	0,39	0,38	0,37	0,35
10	3,02	2,73	2,57	2,46	0,64	0,64	0,64	0,64	1,41	1,34	1,31	1,28	1,20
Трихлорид фосфору													
1	0,88	0,79	0,75	0,72	0,24	0,24	0,24	0,24	0,47	0,45	0,44	0,43	0,40

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
10	3,61	3,26	3,07	2,94	0,70	0,70	0,70	0,70	1,62	1,54	1,50	1,47	1,38
30	7,08	6,39	6,02	5,76	1,17	1,17	1,17	1,17	2,91	2,77	2,69	2,64	2,48
50	9,69	8,74	8,23	7,89	1,49	1,49	1,49	1,49	3,82	3,64	3,54	3,47	3,25
100	14,82	13,37	12,59	12,06	2,06	2,06	2,06	2,06	5,54	5,28	5,13	5,03	4,71
150	19,01	17,15	16,15	15,47	2,49	2,48	2,48	2,48	6,88	6,55	6,37	6,24	5,86
300	29,08	26,24	24,70	23,67	3,43	3,43	3,43	3,43	9,97	9,50	9,23	9,05	8,49
500	39,78	35,89	33,80	32,38	4,36	4,35	4,35	4,35	13,10	12,48	12,13	11,89	11,15
1000	60,87	54,91	51,71	49,54	6,02	6,01	6,01	6,01	18,98	18,09	17,58	17,23	16,16
2000	93,12	84,02	79,11	75,80	8,31	8,31	8,30	8,30	27,51	26,20	25,47	24,96	23,41
Формальдегід (формалін)													
1	2,08	1,88	1,77	1,69	0,48	0,48	0,48	0,48	1,02	0,97	0,94	0,92	0,86
10	8,54	7,71	7,26	6,95	1,40	1,40	1,39	1,39	3,48	3,32	3,22	3,16	2,96
30	16,76	15,12	14,24	13,64	2,33	2,33	2,33	2,33	6,27	5,97	5,80	5,69	5,33
50	22,93	20,69	19,48	18,67	2,96	2,95	2,95	2,95	8,24	7,85	7,63	7,47	7,01
100	35,09	31,65	29,80	28,56	4,08	4,08	4,08	4,08	11,93	11,37	11,05	10,83	10,16
150	44,99	40,59	38,22	36,62	4,93	4,93	4,93	4,92	14,82	14,12	13,73	13,45	12,62
200	53,68	48,43	45,60	43,69	5,64	5,64	5,63	5,63	17,29	16,47	16,01	15,69	14,72
Фосген													
1	4,03	3,63	3,42	3,28	0,87	0,87	0,87	0,87	1,93	1,81	1,76	1,73	1,62
10	16,54	14,92	14,05	13,46	2,54	2,54	2,54	2,54	6,62	6,21	6,04	5,92	5,55
30	32,46	29,28	27,57	26,42	4,24	4,24	4,24	4,23	11,92	11,18	10,87	10,66	9,99
50	44,40	40,06	37,72	36,14	5,38	5,38	5,37	5,37	15,66	14,70	14,29	14,00	13,13
100	67,93	61,29	57,71	55,29	7,43	7,43	7,42	7,42	22,70	21,30	20,70	20,29	19,03
Фтор													
10	23,11	20,85	19,63	18,81	3,29	3,28	3,28	3,28	9,00	8,58	8,34	8,17	7,66
400	222,12	200,40	188,69	180,80	18,33	18,32	18,31	18,30	64,79	61,72	59,99	58,80	55,14
1000	389,69	351,58	331,03	317,19	28,09	28,07	28,06	28,05	105,77	100,77	97,95	95,99	90,03

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
1500	499,74	450,87	424,52	406,77	33,94	33,91	33,90	33,89	131,40	125,18	121,67	119,25	111,84
2000	596,20	537,89	506,47	485,29	38,81	38,78	38,76	38,75	153,26	146,00	141,92	139,09	130,45
2500	683,67	616,81	580,77	556,48	43,06	43,03	43,01	43,00	172,70	164,52	159,91	156,72	146,99
3000	764,58	689,80	649,50	622,34	46,88	46,84	46,82	46,81	190,39	181,37	176,30	172,78	162,05
Фтороводень													
1	0,55	0,50	0,47	0,45	0,16	0,16	0,16	0,16	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26
10	2,26	2,04	1,92	1,84	0,46	0,46	0,46	0,46	1,04	0,99	0,96	0,94	0,88
30	4,44	4,01	3,77	3,62	0,77	0,77	0,77	0,77	1,87	1,78	1,73	1,69	1,59
50	6,08	5,48	5,16	4,95	0,98	0,97	0,97	0,97	2,45	2,34	2,27	2,23	2,09
100	9,30	8,39	7,90	7,57	1,35	1,35	1,35	1,35	3,55	3,39	3,29	3,23	3,02
150	11,92	10,76	10,13	9,71	1,63	1,63	1,63	1,63	4,41	4,21	4,09	4,01	3,76
200	14,23	12,83	12,08	11,58	1,86	1,86	1,86	1,86	5,15	4,91	4,77	4,67	4,38
Хлор													
1	2,78	2,46	2,32	2,22	0,61	0,61	0,61	0,61	1,31	1,25	1,22	1,19	1,12
10	11,41	10,10	9,51	9,11	1,78	1,78	1,78	1,78	4,50	4,29	4,17	4,08	3,83
30	22,39	19,82	18,66	17,88	2,97	2,97	2,97	2,97	8,10	7,71	7,50	7,35	6,89
50	30,63	27,12	25,53	24,47	3,77	3,77	3,77	3,77	10,64	10,14	9,86	9,66	9,06
100	46,87	41,49	39,06	37,43	5,21	5,21	5,20	5,20	15,42	14,69	14,28	14,00	13,13
150	60,10	53,21	50,10	48,00	6,29	6,29	6,29	6,29	19,16	18,25	17,74	17,39	16,31
300	91,95	81,40	76,65	73,44	8,69	8,69	8,68	8,68	27,76	26,44	25,70	25,19	23,63
500	125,80	111,36	104,86	100,47	11,03	11,02	11,02	11,02	36,48	34,75	33,78	33,11	31,05
1000	192,46	170,38	160,42	153,72	15,24	15,23	15,22	15,22	52,86	50,36	48,95	47,97	44,99
2000	294,45	260,67	245,44	235,18	21,05	21,03	21,02	21,02	76,59	72,96	70,92	69,51	65,19
Хлорпкрін													
1	2,09	1,88	1,77	1,70	0,27	0,27	0,27	0,27	0,76	0,72	0,70	0,69	0,64
10	8,60	7,76	7,31	7,00	0,80	0,80	0,80	0,80	2,59	2,47	2,40	2,35	2,20
30	16,87	15,22	14,33	13,73	1,33	1,33	1,33	1,33	4,66	4,44	4,31	4,23	3,97

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
50	23,08	20,82	19,61	18,79	1,69	1,69	1,69	1,69	6,12	5,83	5,67	5,56	5,21
100	35,31	31,86	30,00	28,74	2,33	2,33	2,33	2,33	8,87	8,45	8,22	8,05	7,55
150	45,29	40,86	38,47	36,86	2,82	2,82	2,82	2,81	11,02	10,50	10,21	10,00	9,38
300	69,29	62,51	58,86	56,40	3,89	3,89	3,89	3,89	15,97	15,21	14,79	14,49	13,59
500	94,79	85,52	80,52	77,16	4,94	4,94	4,93	4,93	20,99	20,00	19,44	19,05	17,87
1000	145,02	130,84	123,20	118,04	6,82	6,82	6,82	6,81	30,41	28,97	28,16	27,60	25,89
2000	221,88	200,18	188,48	180,60	9,43	9,42	9,42	9,41	44,07	41,98	40,81	39,99	37,51
Хлорціан													
10	10,47	9,45	8,89	8,52	1,69	1,69	1,69	1,68	4,23	4,03	3,92	3,84	3,60
30	20,54	18,53	17,45	16,72	2,82	2,81	2,81	2,81	7,62	7,26	7,06	6,92	6,49
50	28,10	25,35	23,87	22,88	3,57	3,57	3,57	3,57	10,02	9,54	9,28	9,09	8,53
100	43,00	38,79	36,52	35,00	4,93	4,93	4,93	4,93	14,52	13,83	13,44	13,17	12,36
150	55,14	49,75	46,84	44,88	5,96	5,96	5,95	5,95	18,03	17,18	16,70	16,36	15,35
300	84,36	76,11	71,66	68,67	8,23	8,23	8,22	8,22	26,13	24,89	24,19	23,71	22,24
500	115,41	104,12	98,04	93,94	10,44	10,44	10,43	10,43	34,34	32,71	31,80	31,16	29,23
1000	176,57	159,30	149,99	143,72	14,43	14,42	14,41	14,41	49,76	47,40	46,07	45,15	42,35
2000	270,14	243,72	229,48	219,89	19,93	19,91	19,91	19,90	72,09	68,68	66,76	65,43	61,36
3000	346,44	312,55	294,29	281,99	24,07	24,06	24,05	24,04	89,56	85,32	82,93	81,28	76,23

Примітка. Значення зазначені для характеру розливу «вільно».

Таблиця Г.10 – Значення поправного коефіцієнта K_{t2} , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення вторинної хмари НХР

Назва НХР	Температура повітря, °C					
	-20	-10	0	+10	+20	+30
Акролеїн	0,2	0,4	0,4	0,8	1,0	2,2
Аміак (ізотермічний)	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Аміак (під тиском)	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Ацетонітрил	0,1	0,3	0,3	0,8	1,0	2,6
Бромоводень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Бромометан	0,4	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Диметиламін	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0
Миш'яковистий водень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Оксид азоту	0	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
Оксид етилену	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
Осихлорид фосфору	0,1	0,7	0,7	0,9	1,0	2,6
Сірководень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сірчистий ангідрид (діоксин сірки)	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,1
Синильна кислота (ціанистий водень)	0	0,6	0,6	0,9	1,0	1,3
Соляна кислота (хлористий водень)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Трихлорид фосфору	0,2	0,7	0,8	0,9	1,0	2,3
Формальдегід (формалін)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Фосген	0,3	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
Фтор	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Фтороводень	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Хлор (ізотермічний)	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Хлор (під тиском)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Хлорпікрін	0,1	0,2	0,3	0,7	1,0	2,9
Хлорціан	0	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0

Таблиця Г.11 – Значення кута Φ залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря у приземному шарі та довірчої імовірності P_r

Вид хмари НХР та час випаровування	Стан атмосфери у приземному шарі повітря	Значення P_r		
		0,5	0,75	0,9
Первинна хмара НХР	інверсія	9	15	20
	ізотермія	12	20	25
	конvekція	15	25	30
Вторинна хмара НХР, час випаровування – 2–6 год	інверсія	12	20	30
	ізотермія	15	25	40
	конvekція	20	35	50
Вторинна хмара НХР, час випаровування – 6–12 год	ізотермія	22	37	52
Вторинна хмара НХР, час випаровування – 12– 24 год		30	50	70

Таблиця Г.12 – Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу K_3 від дії НХР (хлору)

Місцезнаходження, засоби захисту, що застосовуються	Час перебування, год				
	0,25	0,5	1	2	3–4
відкрито на місцевості	0	0	0	0	0
у транспорті	0,95	0,75	0,41	-	-
у виробничих приміщеннях із кратністю повітрообміну:					
0,5	0,97	0,87	0,68	0,38	0,09
1,0	0,67	0,52	0,30	0,13	0
2,0	0,18	0,08	0,04	0	0
у сховищах: з режимом регенерації повітря	1	1	1	1	1
без режиму регенерації повітря	1	1	1	1	0
в засобах індивідуального захисту органів дихання (промислових протигазах)	0,95	0,8	0,5	0	0

Таблиця Г.13 – Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення
 K_3 від дії НХР

Час до-би, год	Міське населення					Сільське населення				
	Час, що минув з моменту виникнення аварії									
	15 хв	30 хв	1 год	2 год	3-4 год	15 хв	30 хв	1 год	2 год	3-4 год
А. Населення не було оповіщено про небезпеку										
1-6	0,95	0,89	0,76	0,36	0,09	0,72/0,87	0,69/0,84	0,60/0,72	0,28/0,33	0,07/0,15
6-7	0,84	0,72	0,64	0,29	0,07	0,39/0,59	0,37/0,57	0,32/0,48	0,15/0,23	0,10/0,05
7-10	0,64	0,54	0,35	0,13	0,02	0,24/0,24	0,23/0,23	0,20/0,20	0,10/0,10	0,02/0,02
10-13	0,69	0,58	0,37	0,15	0,03	0,19/0,19	0,18/0,18	0,16/0,16	0,08/0,08	0,02/0,02
13-15	0,72	0,64	0,47	0,20	0,04	0,17/0,24	0,14/0,23	0,12/0,20	0,06/0,10	0,02/0,02
15-17	0,68	0,58	0,37	0,15	0,03	0,15/0,48	0,14/0,46	0,12/0,40	0,06/0,19	0,02/0,05
17-19	0,69	0,62	0,47	0,19	0,04	0,19/0,59	0,18/0,57	0,16/0,48	0,08/0,23	0,02/0,05
19-1	0,88	0,82	0,67	0,30	0,07	0,48/0,78	0,46/0,73	0,40/0,64	0,19/0,30	0,05/0,07
Б. Населення оповіщено про небезпеку										
1-6	0,95	0,89	0,20	0,36	0,09	0,78/0,89	0,73/0,85	0,64/0,74	0,30/0,35	0,08/0,09
6-7	0,93	0,87	0,74	0,35	0,10	0,50/0,81	0,48/0,77	0,42/0,67	0,21/0,20	0,07/0,08
7-10	0,78	0,68	0,49	0,22	0,06	0,39/0,39	0,37/0,37	0,32/0,32	0,15/0,15	0,04/0,04
10-13	0,79	0,67	0,47	0,21	0,04	0,33/0,33	0,31/0,31	0,27/0,27	0,13/0,13	0,03/0,03
13-15	0,83	0,74	0,56	0,25	0,05	0,31/0,39	0,30/0,37	0,26/0,32	0,12/0,15	0,03/0,04
15-17	0,79	0,69	0,49	0,22	0,04	0,31/0,59	0,30/0,57	0,26/0,48	0,12/0,23	0,05/0,05
17-19	0,86	0,78	0,63	0,28	0,06	0,35/0,66	0,33/0,62	0,29/0,55	0,14/0,26	0,03/0,04
19-1	0,91	0,85	0,71	0,34	0,09	0,59/0,81	0,57/0,77	0,48/0,67	0,23/0,32	0,07/0,06

Примітка. Для сільського населення в чисельнику надано значення коефіцієнта захищеності на період ведення сільськогосподарських робіт, у знаменнику – на зимовий період.

Таблиця Г.14 – Час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с

Назва НХР	Маса НХР (т)	Температура повітря, °C						
		-30	-20	-10	0	+ 10	+ 20	+ 30
Азотна кислота	50 і більше	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	30,2 доби	20,2 доби	13,8 доби
Акрилонітріл	30*	8,2 доби	4,8 доби	2,9 доби	1,8 доби	1,2 доби	18,5 год	12,7 год
	50*	8,5 доби	4,9 доби	3 доби	1,9 доби	1,2 доби	19,2 год	13,2 год
	100	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	27,2 доби	17,6 доби	11,8 доби	8,1 доби
	150	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	28 діб	18,1 доби	12,1 доби	8,3 доби
	250	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	29 діб	18,8 доби	12,5 доби	8,6 доби
Аміак	50*	6,8 год	4,8 год	3,4 год	2,5 год	1,9 год	1,5 год	1,1 год
	100	4,2 доби	2,9 доби	2,1 доби	1,5 доби	1,2 доби	21,4 год	16,8 год
	500	4,7 доби	3,3 доби	2,3 доби	1,7 доби	1,3 доби	24 год	18,7 год
	2000	5,1 доби	3,6 доби	2,6 доби	1,9 доби	1,4 доби	1,1 доби	20,7 год
	10 000	5,8 доби	4 доби	2,9 доби	2,1 доби	1,6 доби	1,2 доби	23,1 год
	30 000	6,2 доби	4,3 доби	3,1 доби	2,3 доби	1,7 доби	1,3 доби	1 доба
Амід	10*	2,3 доби	1,1 доби	13,6 год	7,3 год	4,1 год	2,4 год	1,4 год
	30*	2,5 доби	1,2 доби	14,7 год	7,8 год	4,4 год	2,6 год	1,5 год
	50*	2,6 доби	1,2 доби	15,2 год	8,1 год	4,6 год	2,7 год	1,6 год
	100	>1 міс.	18,3 доби	9,3 доби	5 доби	2,8 доби	1,6 доби	23,5 год
Гептил (несиметричний диметилгідрозин)	30*	8,9 доби	4,7 доби	2,6 доби	1,5 доби	21,4 год	13,3 год	8,6 год
	50*	9,2 доби	4,8 доби	2,7 доби	1,5 доби	22,2 год	13,8 год	8,9 год
	100 і більше	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	22,6 доби	13,6 доби	8,5 доби	5,4 доби
Гідрозин	30*	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	24,5 доби	13,8 доби
	50*	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	25,5 доби	14,3 доби
	100 і більше	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.	>1 міс.
Оксид етилену	10	8,2 доби	5,3 доби	3,5 доби	2,4 доби	1,7 доби	1,2 доби	22,2 год
	50	9,1 доби	5,9 доби	3,9 доби	2,7 доби	1,9 доби	1,4 доби	1,2 доби
	100	9,6 доби	6,2 доби	4,1 доби	2,9 доби	2 доби	1,5 доби	1,1 доби
Оксид азоту	10	6,5 доби	5,3 доби	4,4 доби	3,7 доби	3,2 доби	2,7 доби	2,4 доби
	50	7,3 доби	6 діб	4,9 доби	4,2 доби	3,6 доби	3,1 доби	2,7 доби
	100	7,7 доби	6,3 доби	5,2 доби	4,4 доби	3,7 доби	3,2 доби	2,8 доби
Сірковуглець	10*	2,5 доби	1,5 доби	21,8 год	14 год	9,3 год	6,3 год	4,4 год
	30*	2,7 доби	1,6 доби	23,6 год	15,1 год	10 год	6,8 год	4,8 год
	50*	2,8 доби	1,6 доби	1 доба	15,6 год	10,4 год	7,1 год	5 год
	100	>1 міс.	24,2 доби	14,9 доби	9,6 доби	6,3 доби	4,3 доби	3 доби
	150	>1 міс.	24,9 доби	15,4 доби	9,9 доби	6,5 доби	4,5 доби	3,1 доби
Сірчистий ангідрид (діоксид сірки)	25	4 доби	2,6 доби	1,8 доби	1,3 доби	21,1 год	16,2 год	12,2 год
	50	4,2 доби	2,8 доби	1,9 доби	1,3 доби	23,1 год	17 год	12,8 год
	100	4,4 доби	2,9 доби	2 доби	1,4 доби	1 доба	17,9 год	13,5 год
Фосген	1*	4,2 год	3,2 год	2,5 год	2 год	1,6 год	1,3 год	1,1 год
	10*	4,9 год	3,7 год	2,9 год	2,3 год	1,9 год	1,6 год	1,3 год
	100	3,3 доби	2,6 доби	2 доби	1,6 доби	1,3 доби	1,1 доби	21,4 год
Фтороводень	20*	13,6 год	12,3 год	11,1 год	10,2 год	9,4 год	8,7 год	8,1 год
	50*	14,5 год	13,1 год	11,9 год	10,9 год	10 год	9,3 год	8,6 год
	100	8,9 доби	8 діб	7,3 доби	6,6 доби	6,1 доби	5,7 доби	5,3 доби
Хлор	1*	1,8 год	1,3 год	0,9 год	0,7 год	0,5 год	0,4 год	0,3 год
	10*	2,1 год	1,5 год	1,1 год	0,8 год	0,6 год	0,5 год	0,4 год
	100	1,5 доби	1 доби	17,4 год	12,8 год	9,6 год	7,4 год	5,8 год

Назва НХР	Маса НХР (г)	Температура повітря, °С						
		-30	-20	-10	0	+ 10	+ 20	+ 30
Синильна кислота (ціаністий водень)	500	1,6 доби	1,1 доби	19,5 год	14,4 год	10,8 год	8,3 год	6,5 год
	1000	1,7 доби	1,2 доби	1 доба	15,1 год	11,3 год	8,7 год	6,8 год
	1*	1,2 доби	17,6 год	11,6 год	7,9 год	5,5 год	4 год	2,9 год
	30*	1,5 доби	22,3 год	14,7 год	10 год	7 год	5 год	3,7 год
	50*	1,5 доби	23,1 год	15,2 год	10,4 год	7,3 год	5,2 год	3,8 год
	100	22,3 доби	14,2 доби	9,3 доби	6,3 доби	4,4 доби	3,2 доби	2,3 доби
	150	22,9 доби	14,6 доби	9,6 доби	6,5 доби	4,6 доби	3,3 доби	2,4 доби
	250	23,8 доби	15,1 доби	9,9 доби	6,8 доби	4,7 доби	3,4 доби	2,5 доби

Примітка. Позначкою «*» відмічені значення за умови виливу НХР на поверхню землі «вільно».

Таблиця Г.15 – Значення коефіцієнта K_u залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (м/с)	1	2	3	4	5	6
K_u	1,0	0,70	0,55	0,43	0,37	0,32

Таблиця Г.16 – Швидкість перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря v залежно від швидкості вітру u та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі

Швидкість вітру u (м/с)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значення швидкості перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря v (км/год)	Інверсія									
	5	10	16	21						
	Ізотермія									
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
	Конвекція									
	7	14	21	28						

Таблиця Г.17 – Розчинність окремих НХР у воді

№	Вид НХР	Температура, °С	Розчинність, г/100 г H_2O
1	Хлор	0	1,46
		10	0,997
		20	0,729
		30	0,572
		40	0,459
2	Аміак	0	87,5
		10	67,9
		20	52,6
		30	40,3
		40	30,7
3	Формальдегід	0-40	100
4	Водень ціаністий	0-40	100

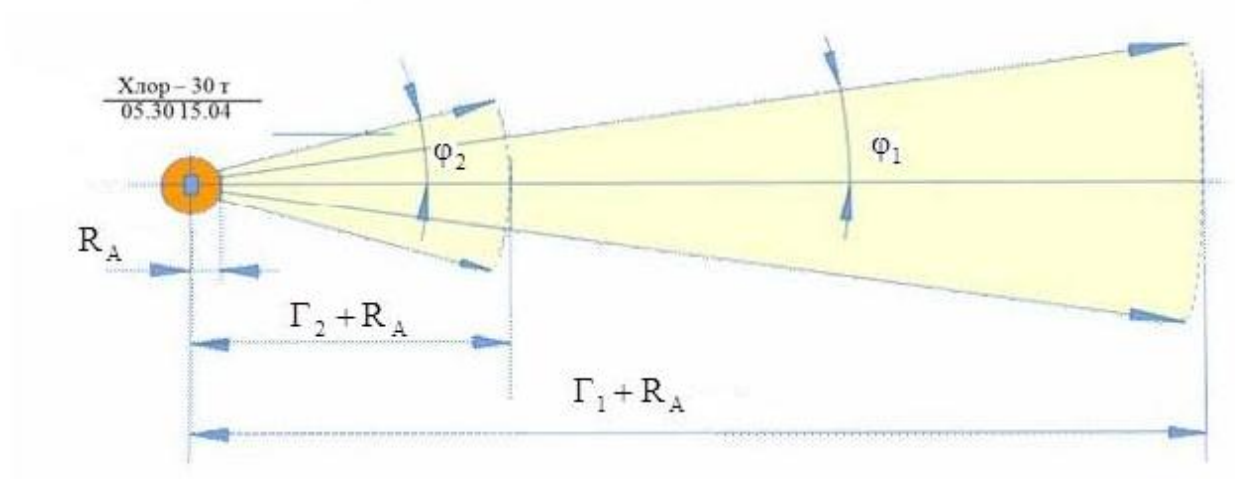


Рисунок Г.1 – Схема поширення первинної та вторинної хмари НХР

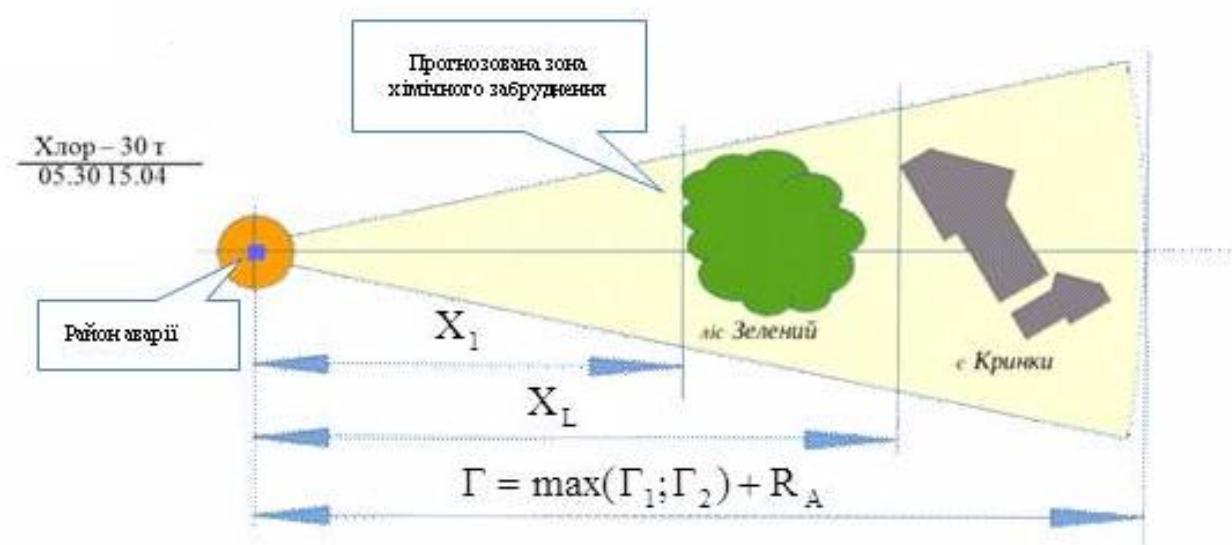


Рисунок Г.2 – Зона хімічного забруднення за результатами аварійного прогнозування

Схеми об'єктів

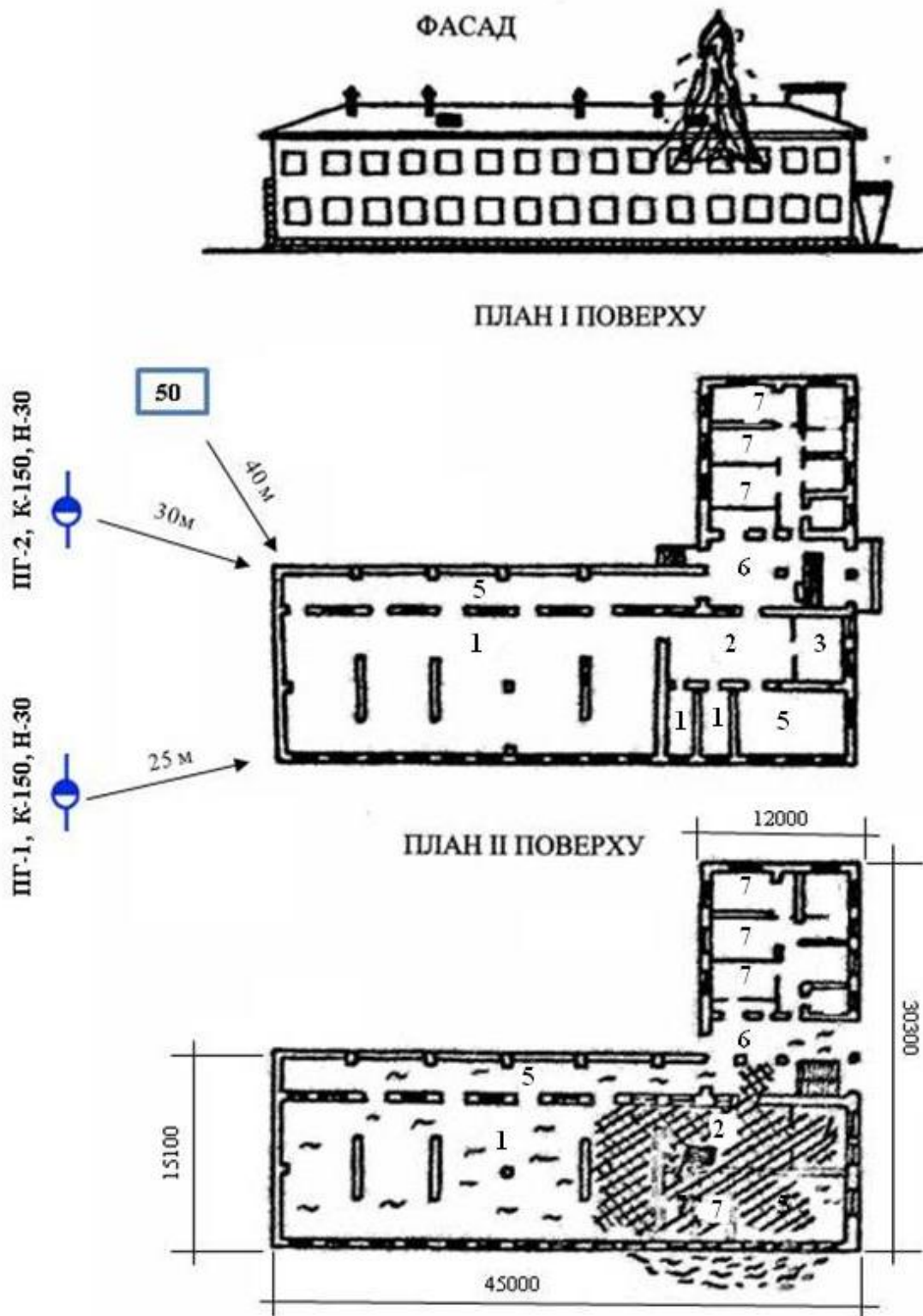


Рис. Д.1 – Казарма на 200 чоловік:

1 – спальне приміщення; 2,6 – коридор; 3,4,7 – службові приміщення; 5 – народознавча світлиця

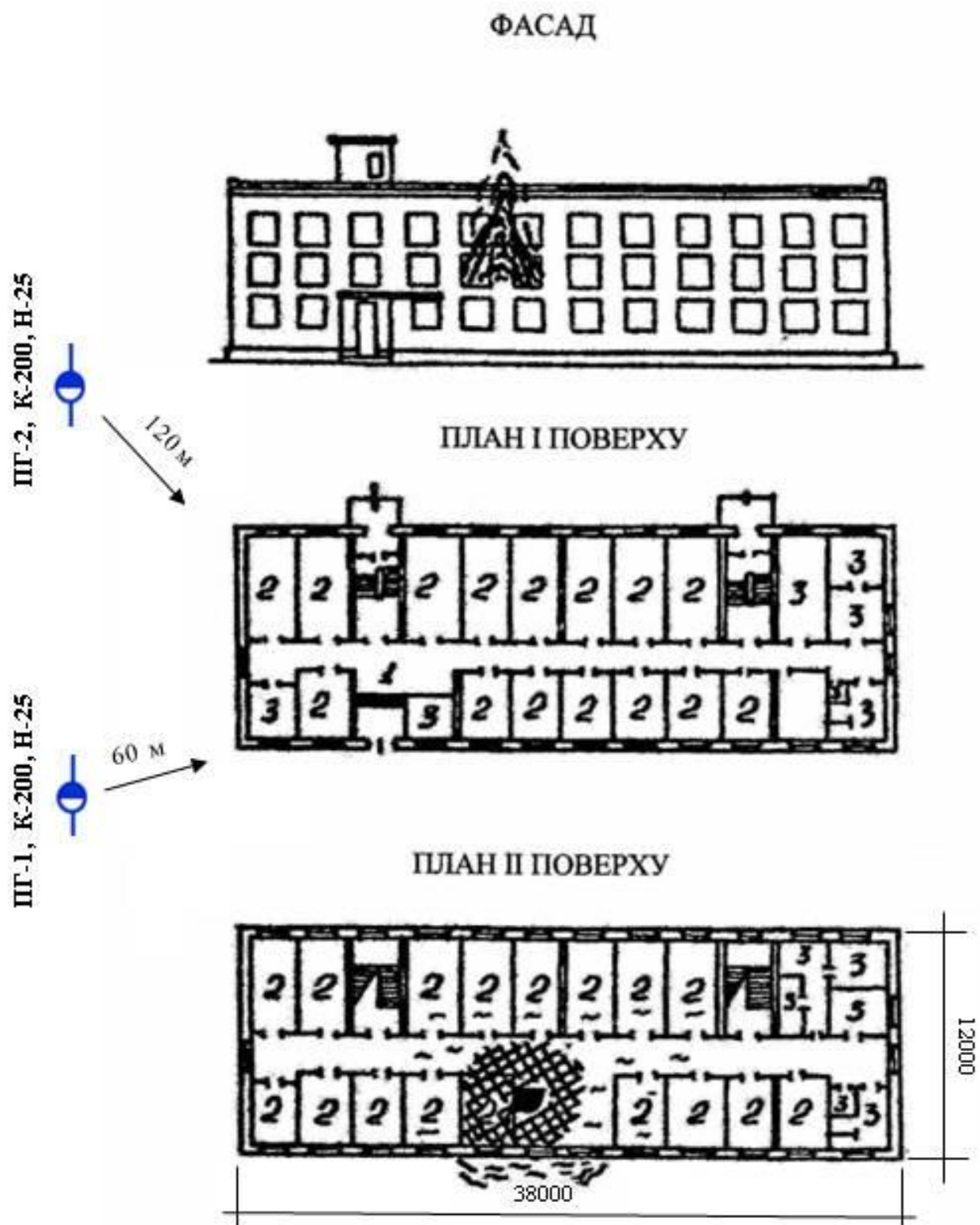


Рис. Д.2 – Гуртожиток на 120 чоловік:

1 – вестибюль; 2 – житлові кімнати; 3 – службові кімнати

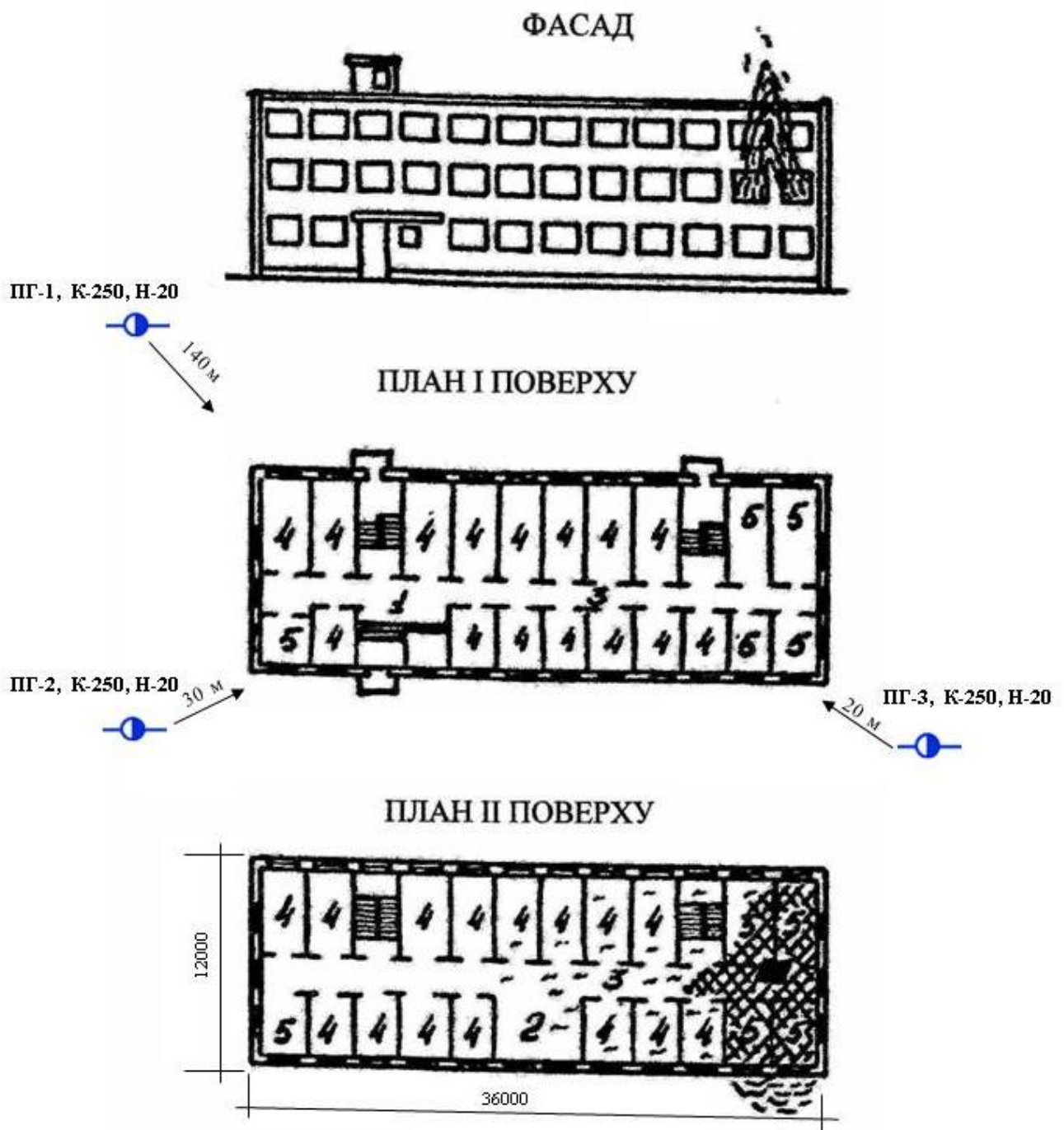


Рис. Д.3 – Готель:

1 – вестибюль; 2 – кімната відпочинку; 3 – коридор; 4 – житлові кімнати;
5 – службові приміщення

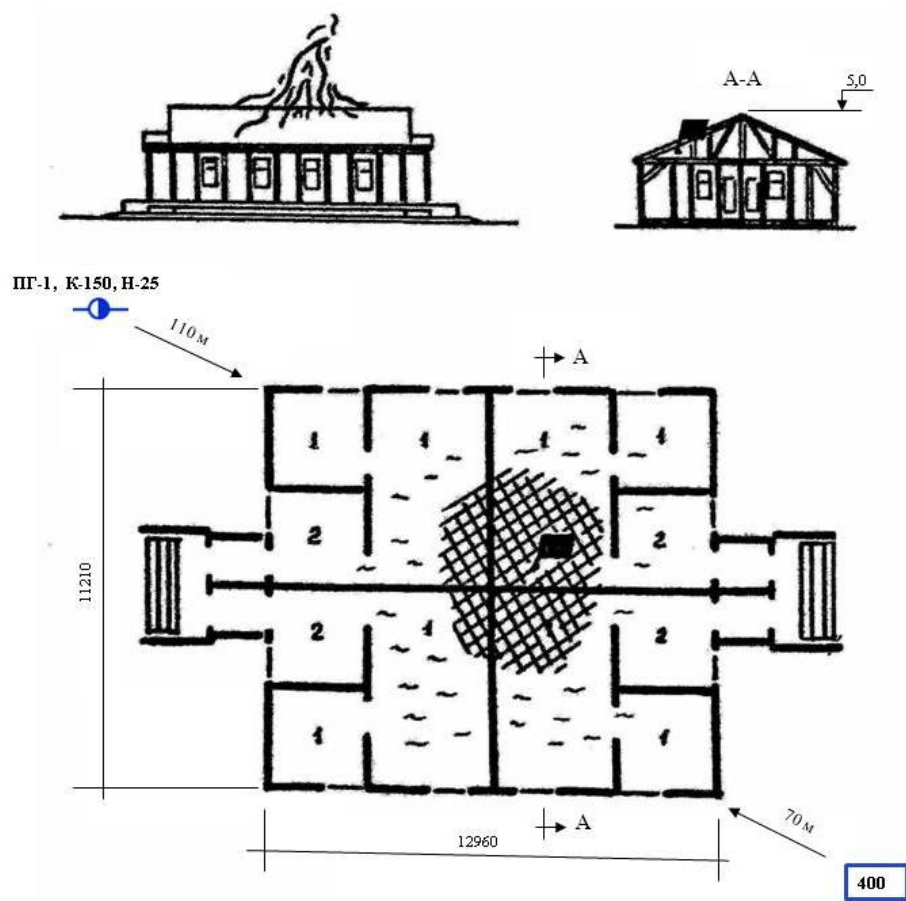


Рис. Д.4 – Збірно-щитовий чотирьохквартирний житловий будинок: житлові кімнати; кухня

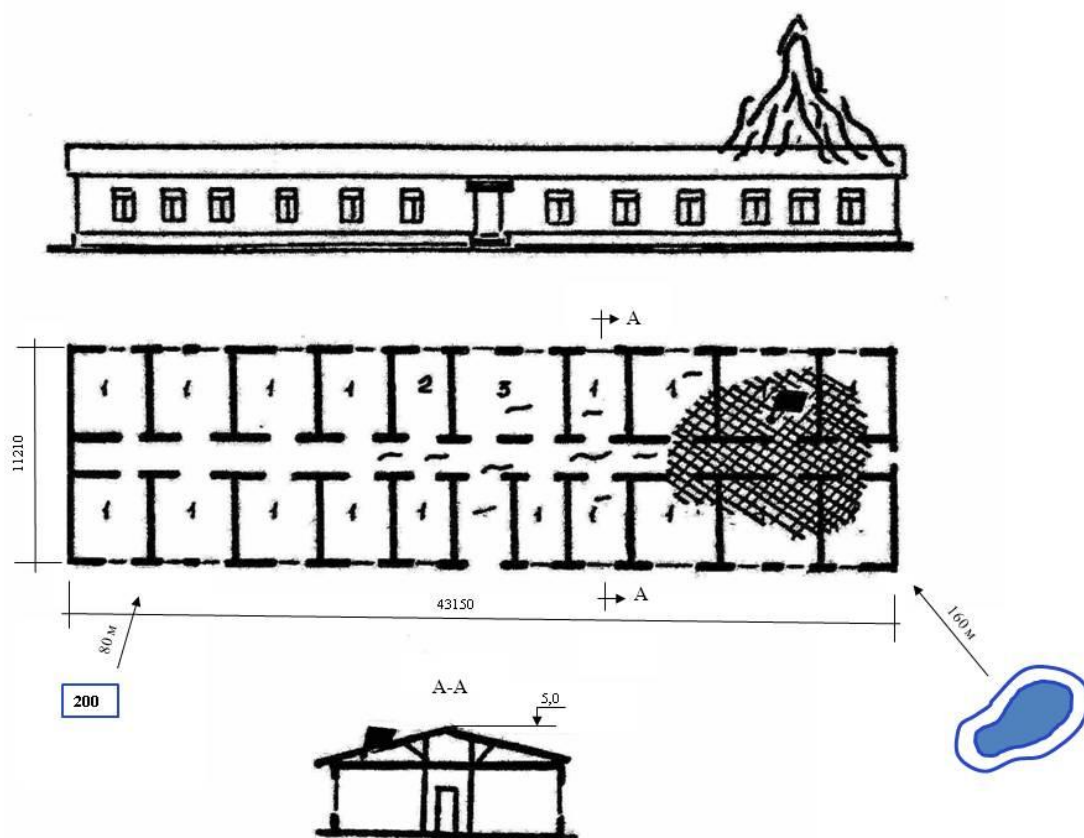


Рис. Д.5 – Гуртожиток:

1 – житлові кімнати; 2 – сан. вузол; 3 – кухня

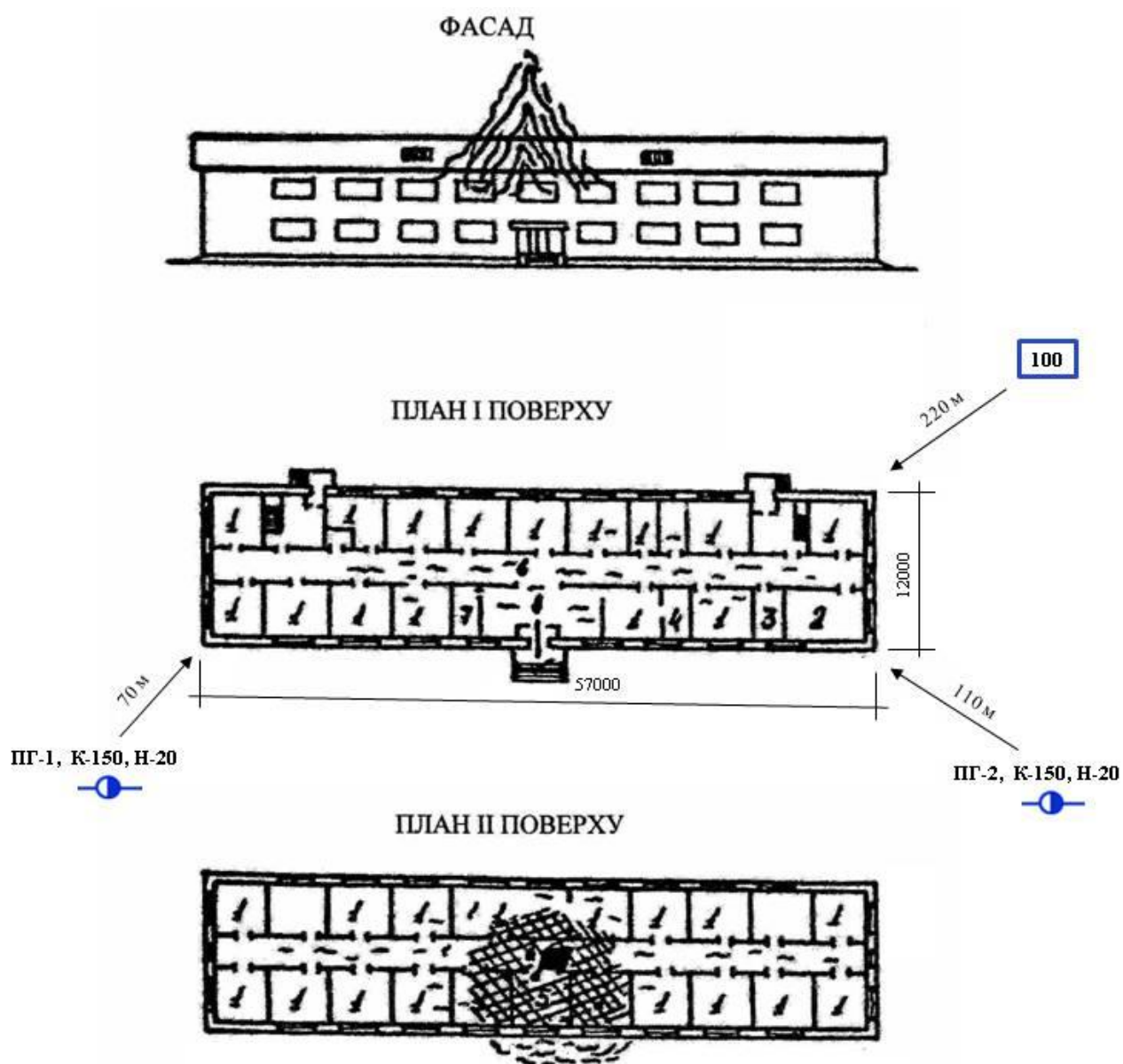


Рис. Д.6 – Адміністративна будівля:

1 – службові кімнати; 2 – вузол зв'язку; 3 – радіостудія; 4 – канцелярія; 5 – зал нарад; 6 – коридор; 7 – кімната чергового (охорони); 8 – вестибюль.

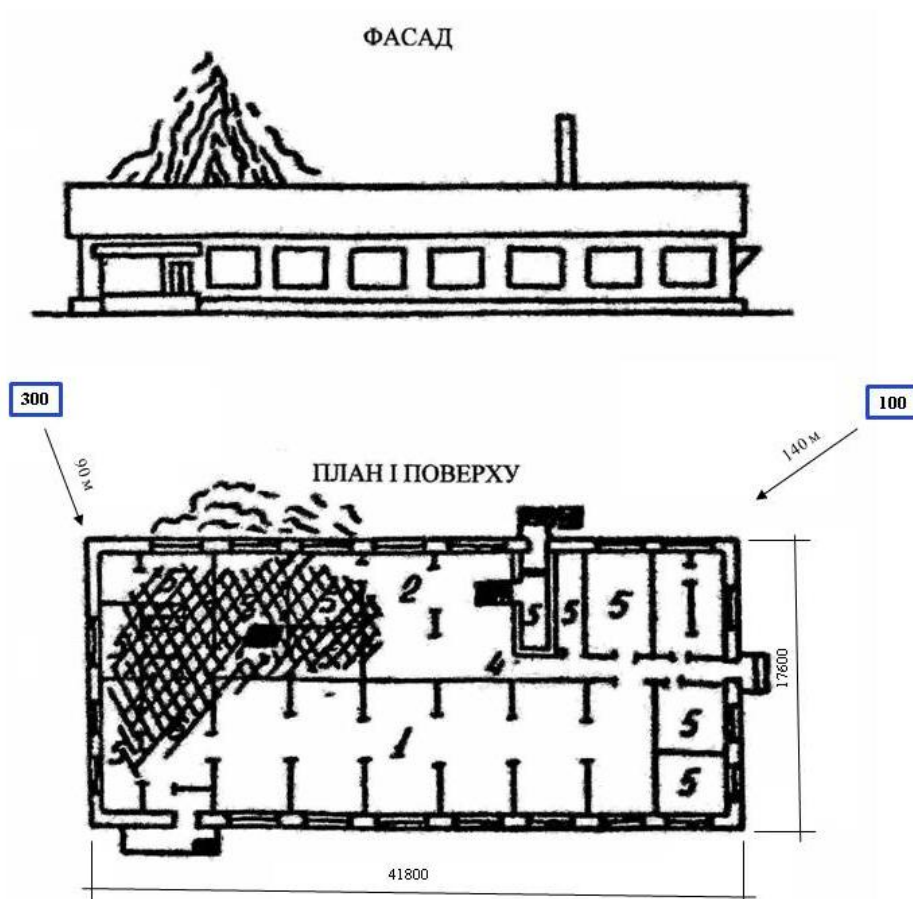


Рис. Д.7 – Їдальня:

1 – обідня зала; 2 – цех приготування їжі; 3 – вестибюль; 4 – коридор; 5 – службові приміщення

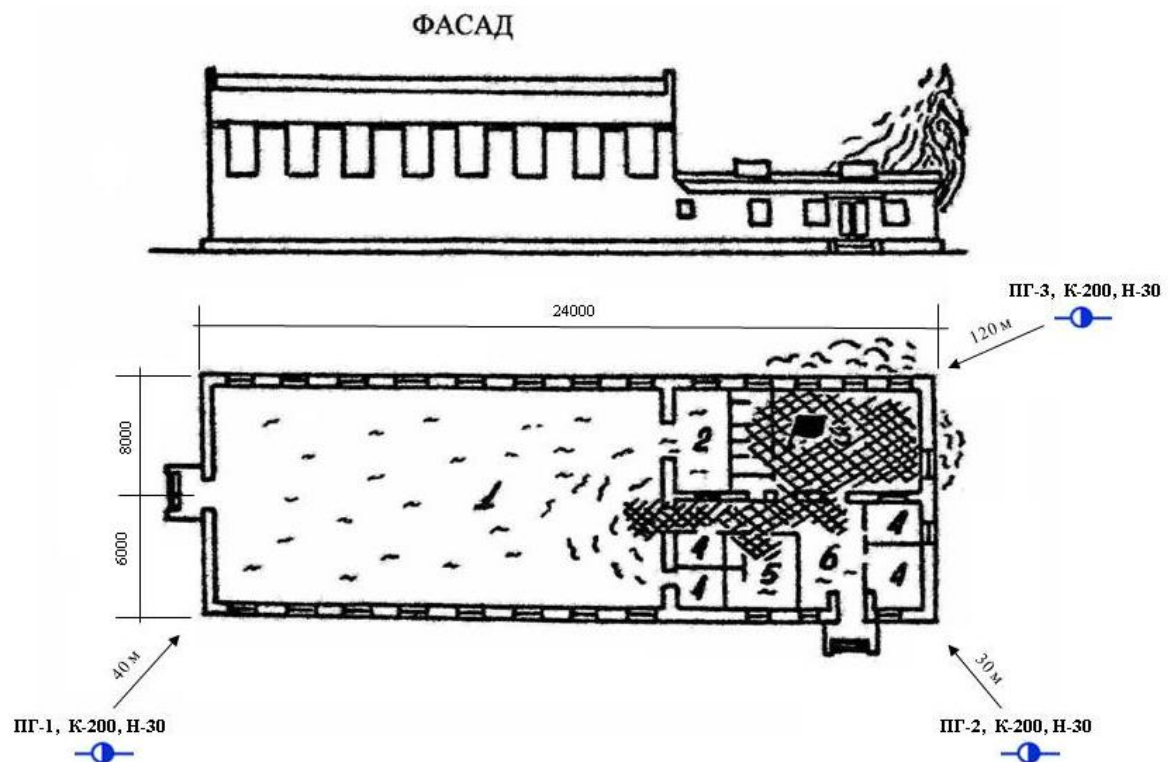


Рис. Д.8 – Спортзал:

1 – спортивний майданчик; 2 – тренажерна; 3,5 – роздягальня з душем; 4 – службові приміщення; 5 – вестибюль

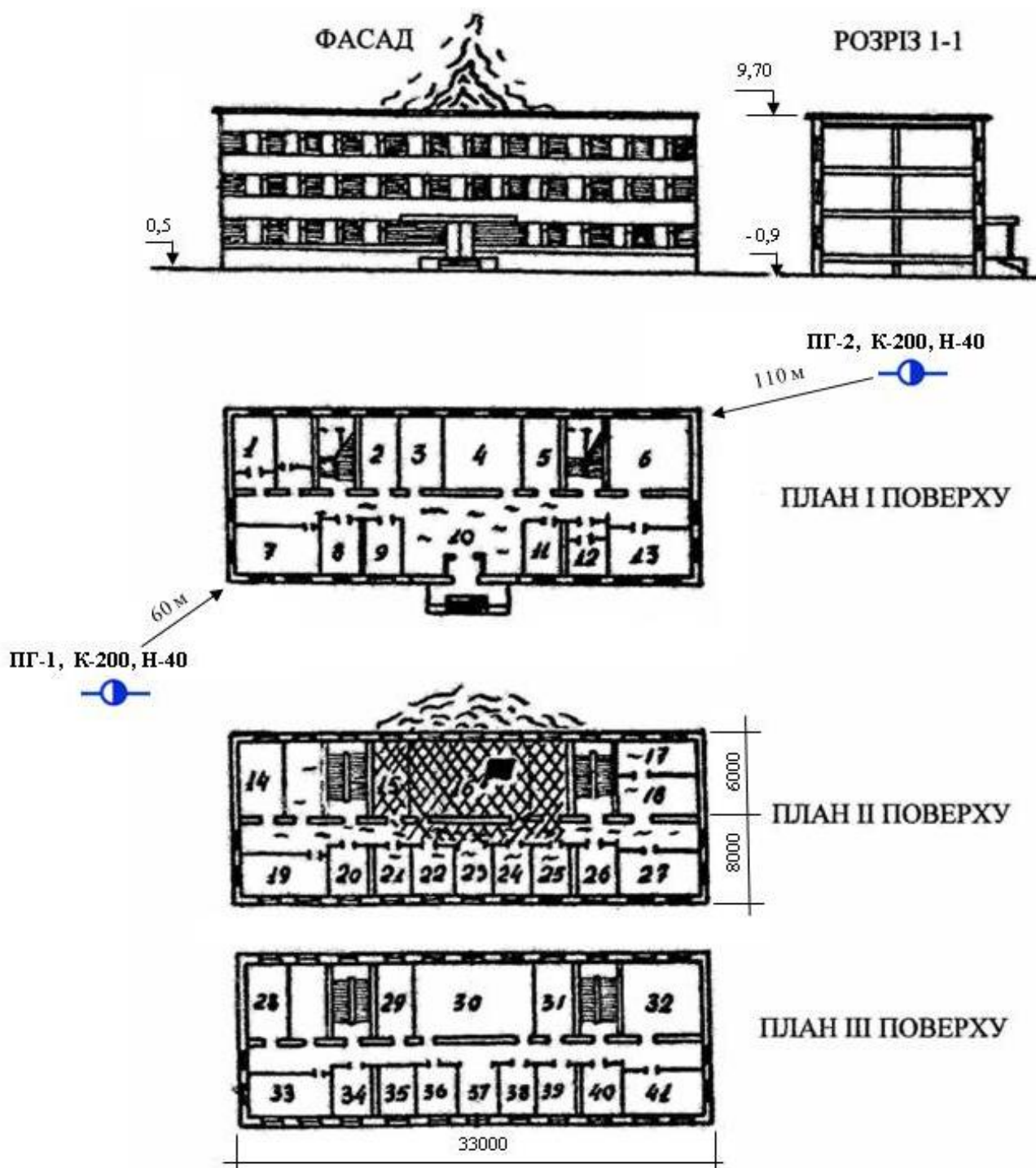


Рис. Д.9 – Адміністративна будівля:

1-9, 14-41 – службові кімнати; 10 – вестибюль з гардеробом; 11-13 – вузол зв'язку; 12 – акумуляторна

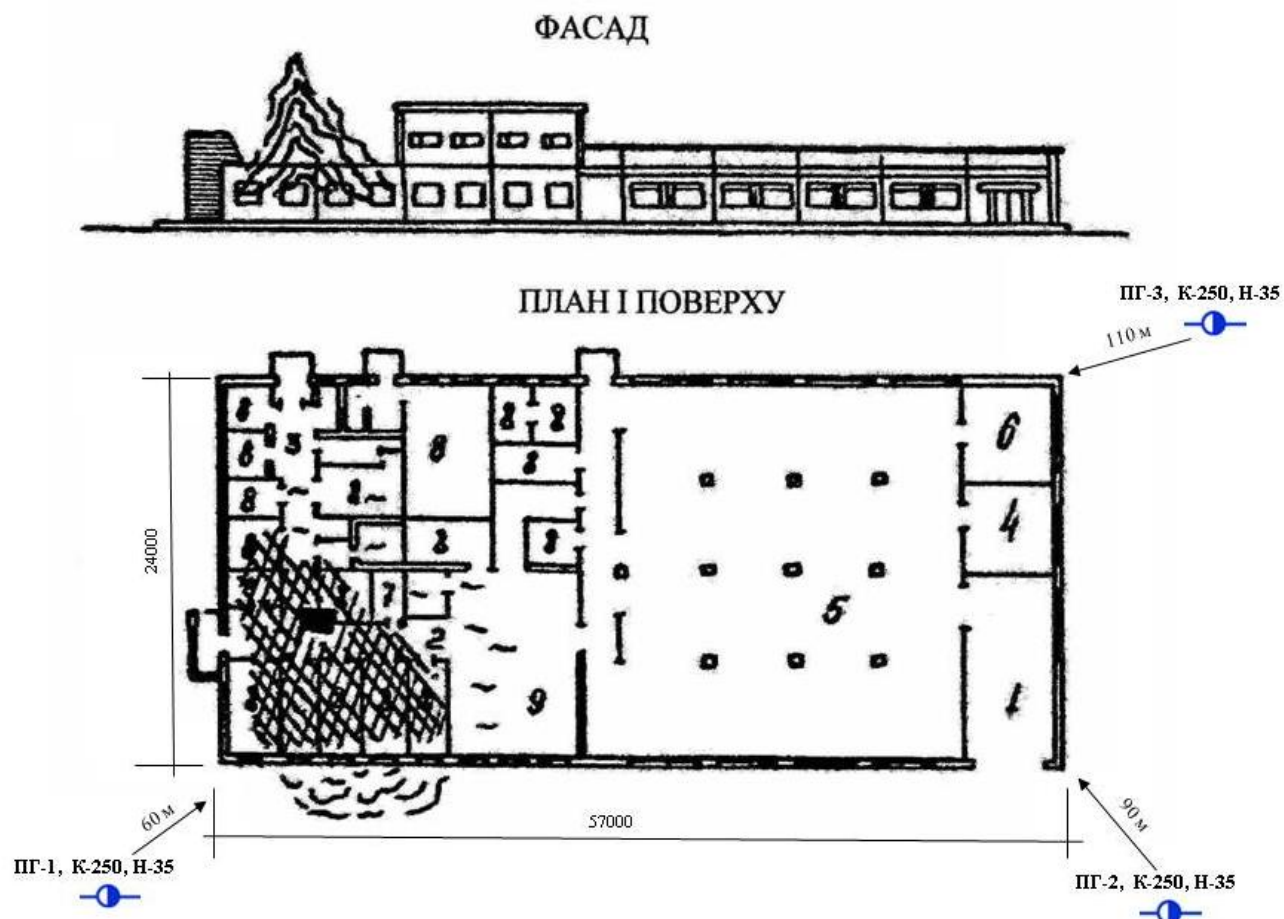


Рис. Д.10 – Їдальня:

1 – вестибюль; 2,3 – коридор; 4,5,6 – обідні зали; 7 – електрощитова; 8 – службові приміщення; 9 – цех приготування їжі

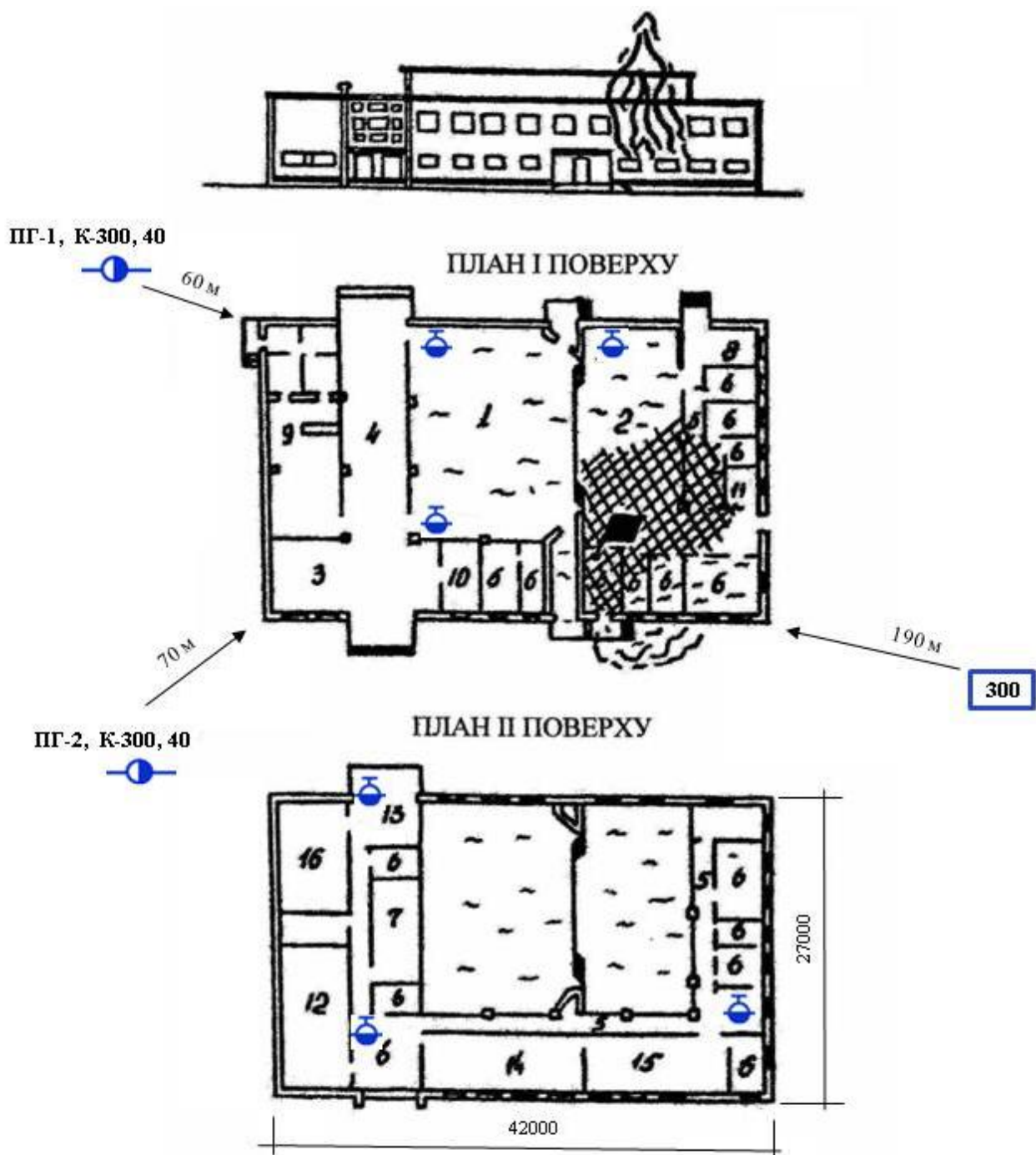


Рис. Д.11 – Будинок культури на 400 місць:

1 – глядацький зал; 2 – сцена; 3 – гардероб; 4 – фойє; 5 – коридор; 6 – службові приміщення; 7 – кіноапаратна; 8 – електрощитова; 9 – кафе; 10 – туалет; 11 – насосна; 12 – лекційний зал; 13 – хол; 14 – читальний зал; 15 – бібліотека; 16 – музей

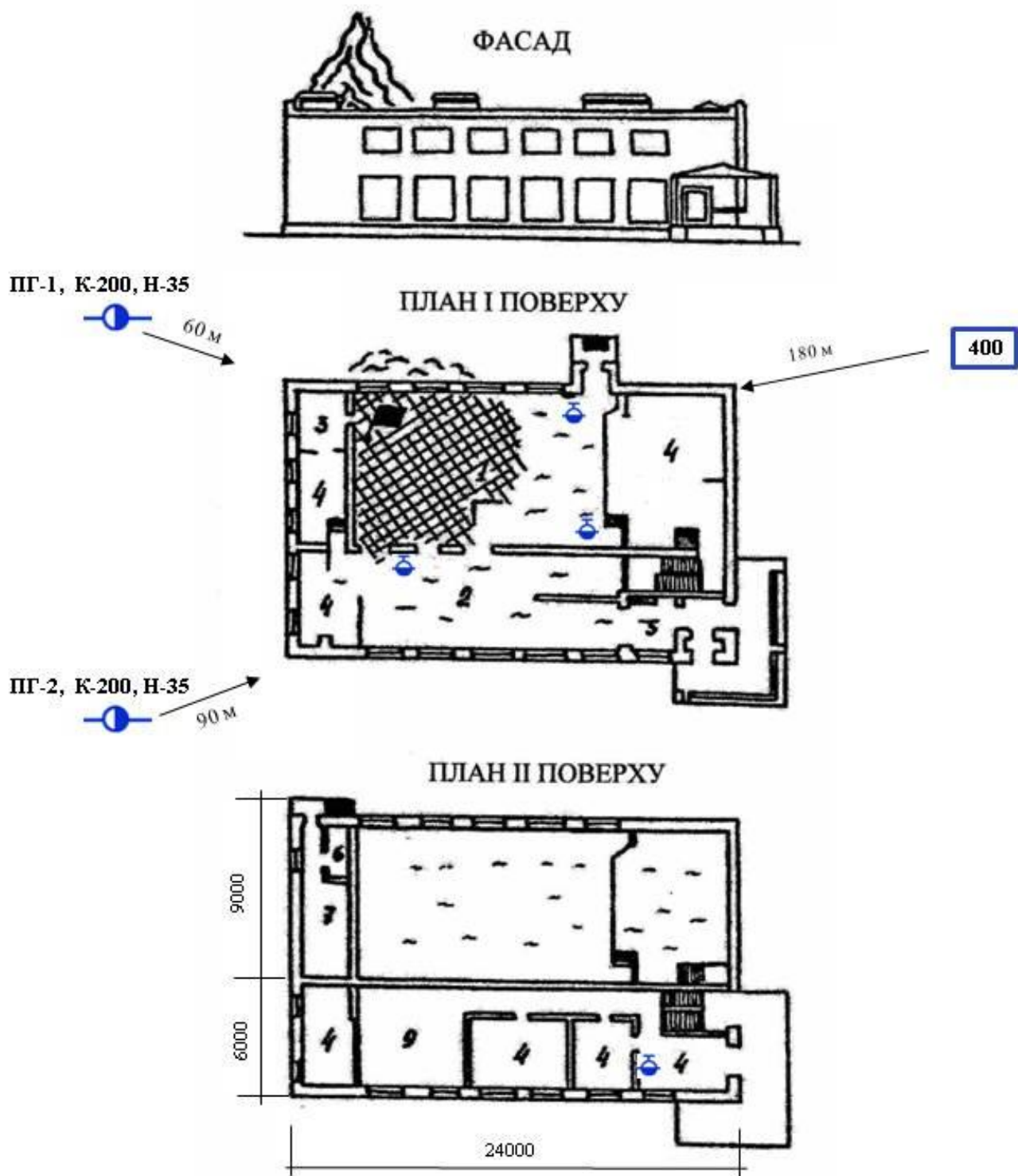


Рис. Д.12 - Будинок культури на 200 місць:

1 - глядацький зал; 2 - фойє; 3 - радіовузол; 4 - сцена; 5,6,8 - службові приміщення; 7 - кіноапаратна; 9 - читальний зал

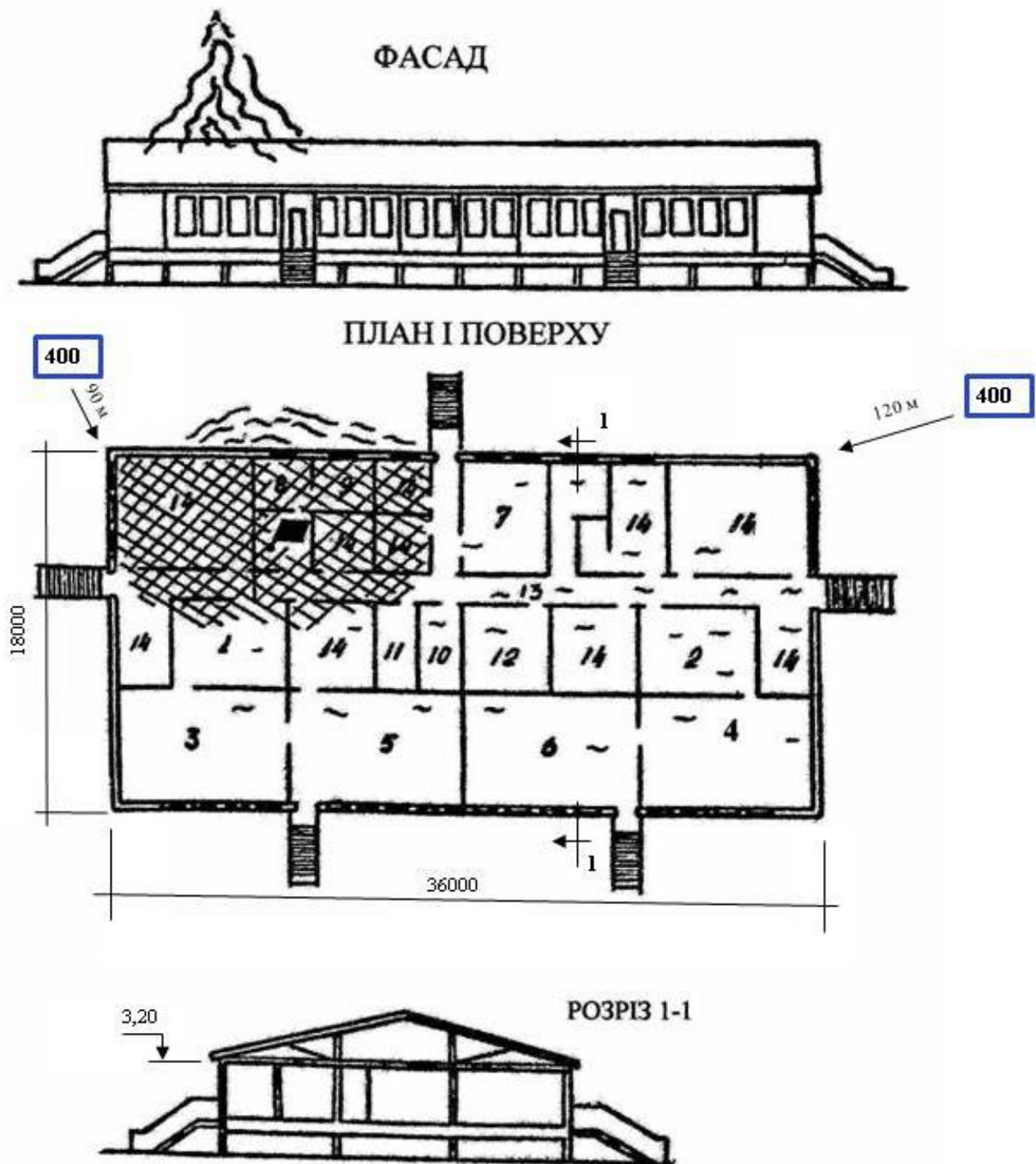


Рис. Д.13 – Дитячий садок:

1-2, 9,11-14 – службові приміщення; 3 – кімната для гри; 4 – їдальня; 5,6 – спальня; 7 – кухня; 8 – медпункт; 10 – електрощитова

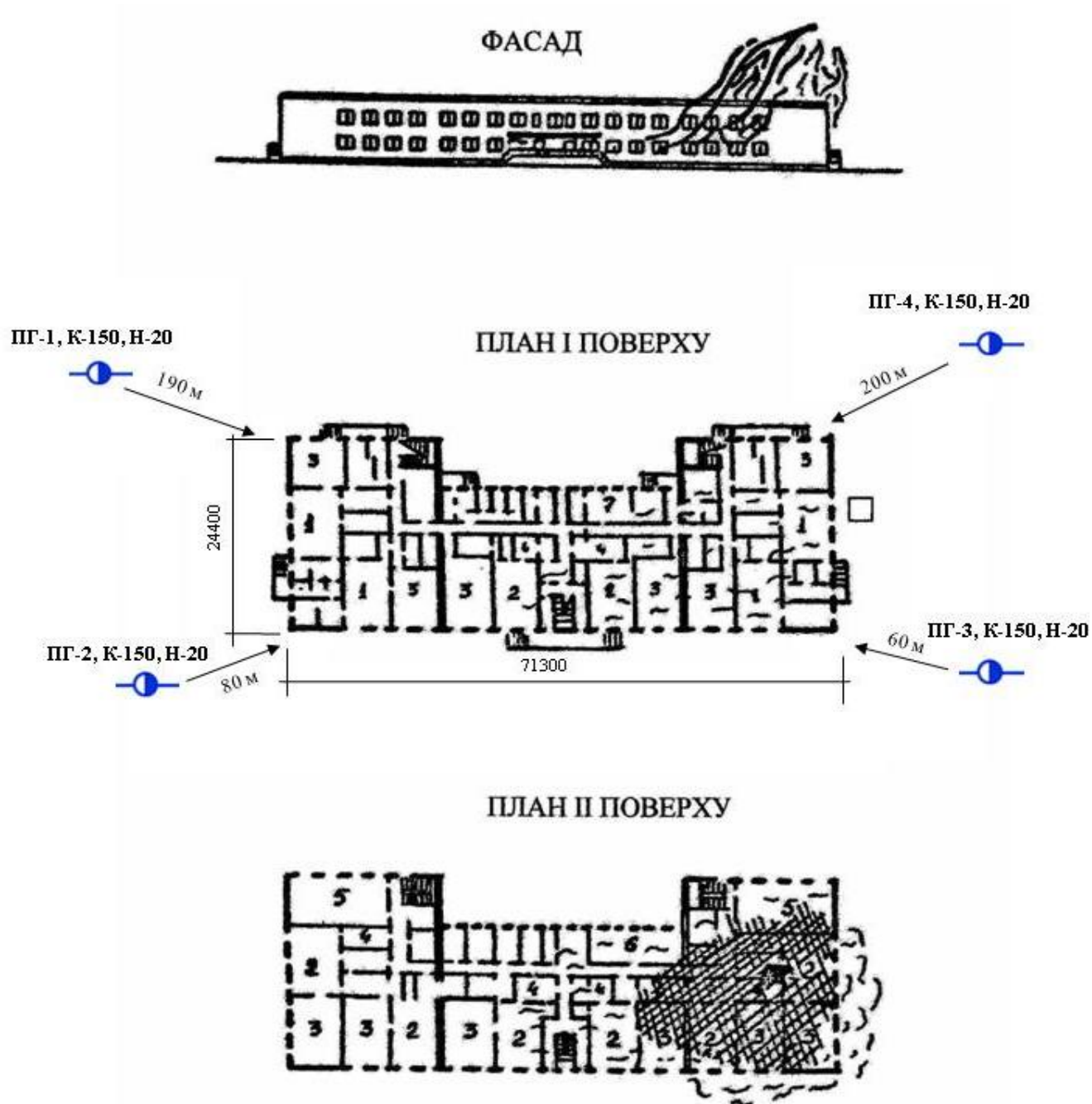


Рис. Д.14 – Дитячий садок:

1 – кімната для гри, їдальня; 2 – кімната для занять; 3 – спальня; 4 – роздягальня; 5 – кімната для занять музикою і гімнастикою; 6 – венткамера; 7 – кухня

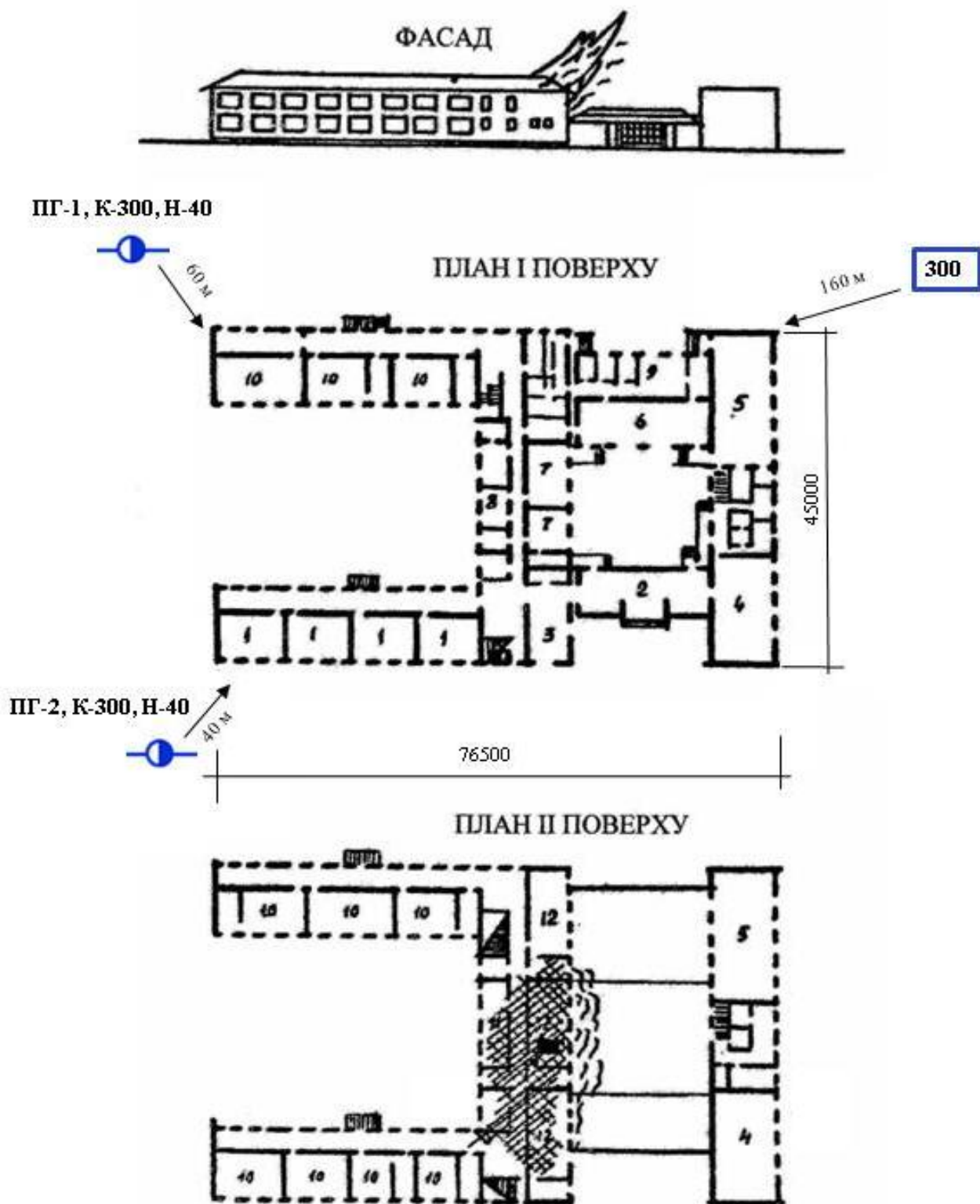


Рис. Д.15 – Загальноосвітня школа:

1 – навчальні класи; 2 – вестибюль; 3 – гардероб; 4 – актовий зал; 5 – спортивний зал; 6 – обідня зала; 7-10 – кабінети; 11 – бібліотека; 12 – лабораторії

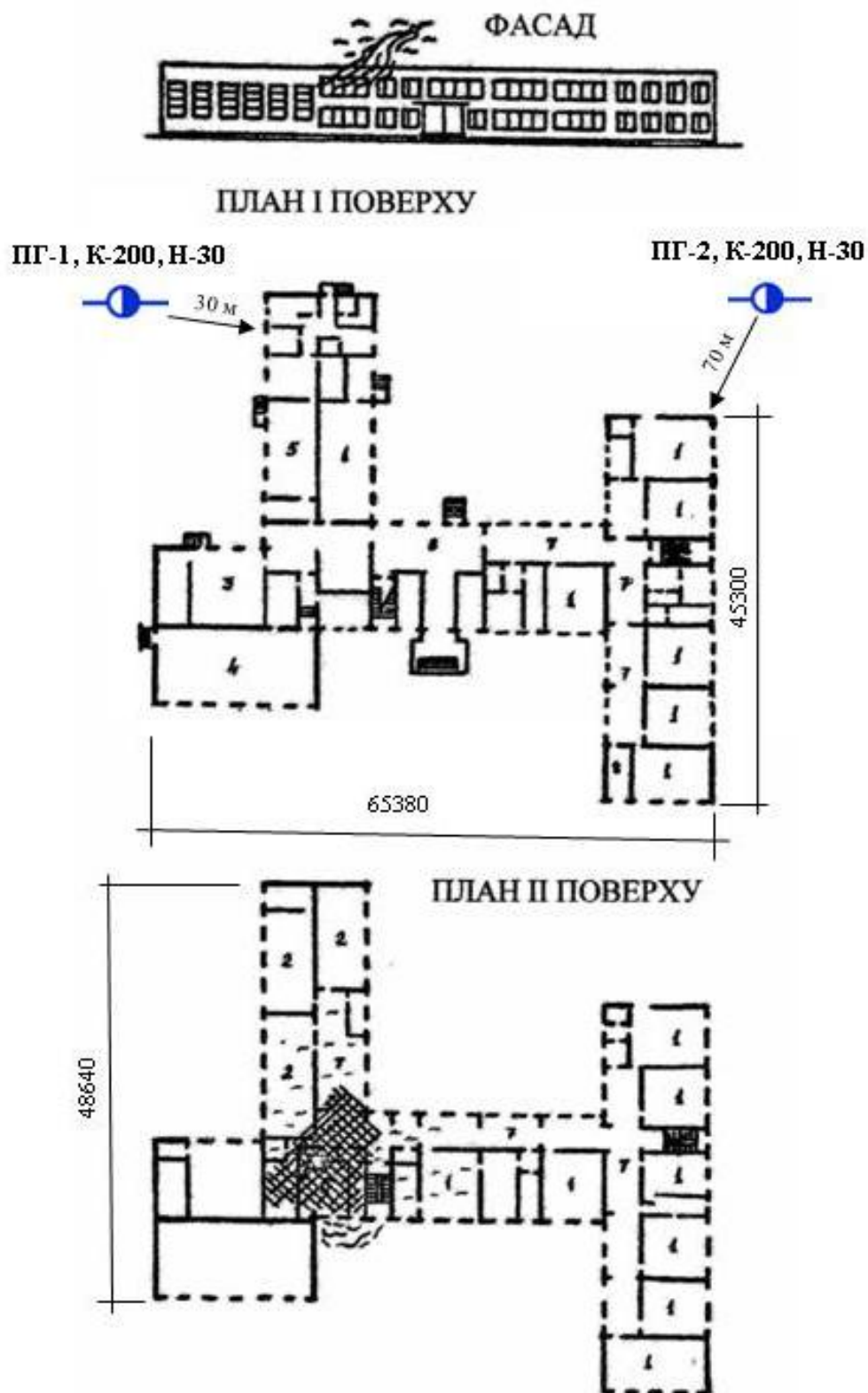


Рис. Д.16 – Загальноосвітня школа:

1 – навчальні класи; 2 – кабінети; 3 – лабораторії; 4 – спортивний зал ; 5 – обідня зала; 6 – бібліотека; 7 – коридори; 8 – вестибюль; 9 – актовий зал

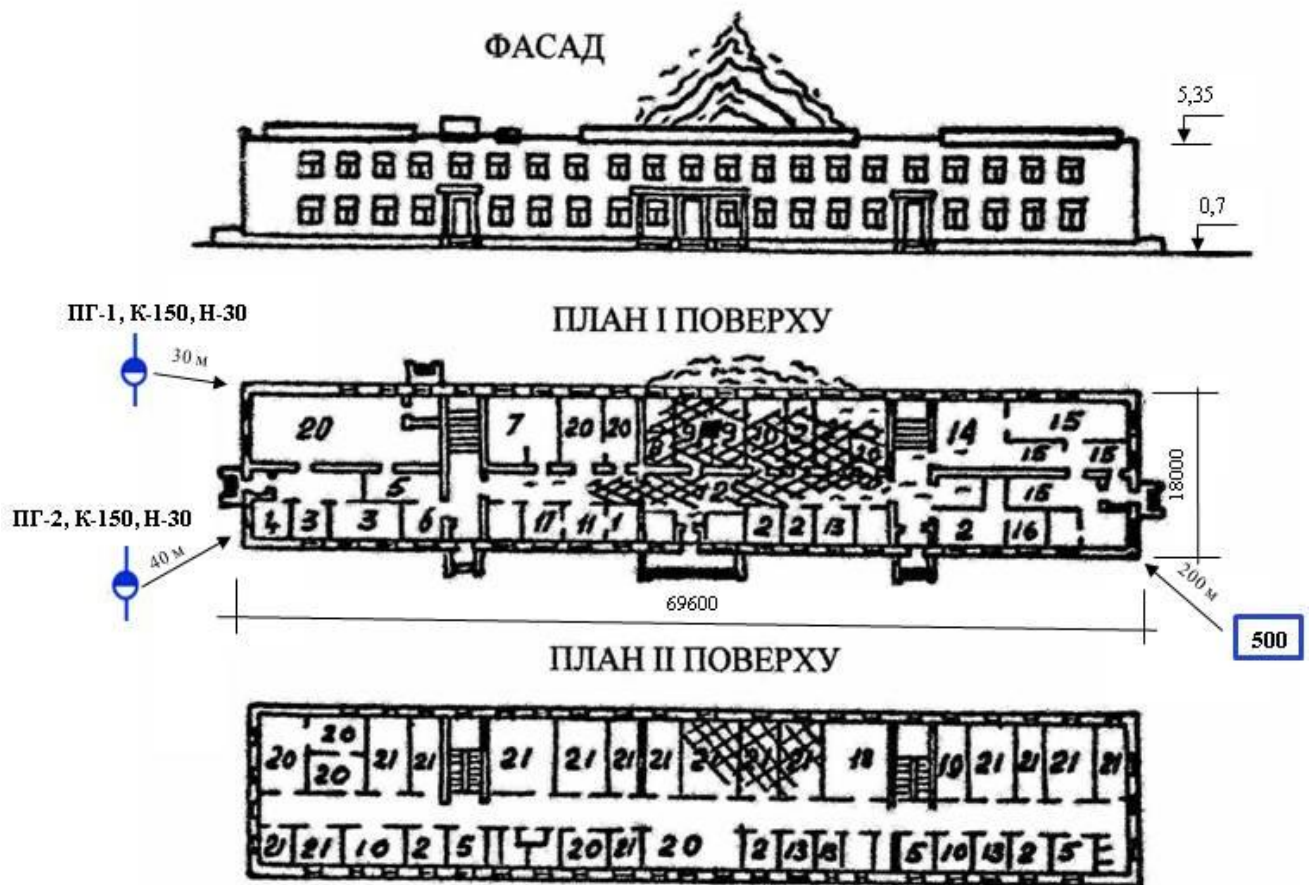


Рис. Д.17 - Лікарня:

1,2,7 - кабінети; 3-6 - палати ізолятора; 8-9 аптека; 10 - перев'язочна; 11 - лабораторія; 12 - вестибюль; 13 - процедурна; 14-15 - їдальня; 16 - операційна; 17-21 - палати і службові приміщення

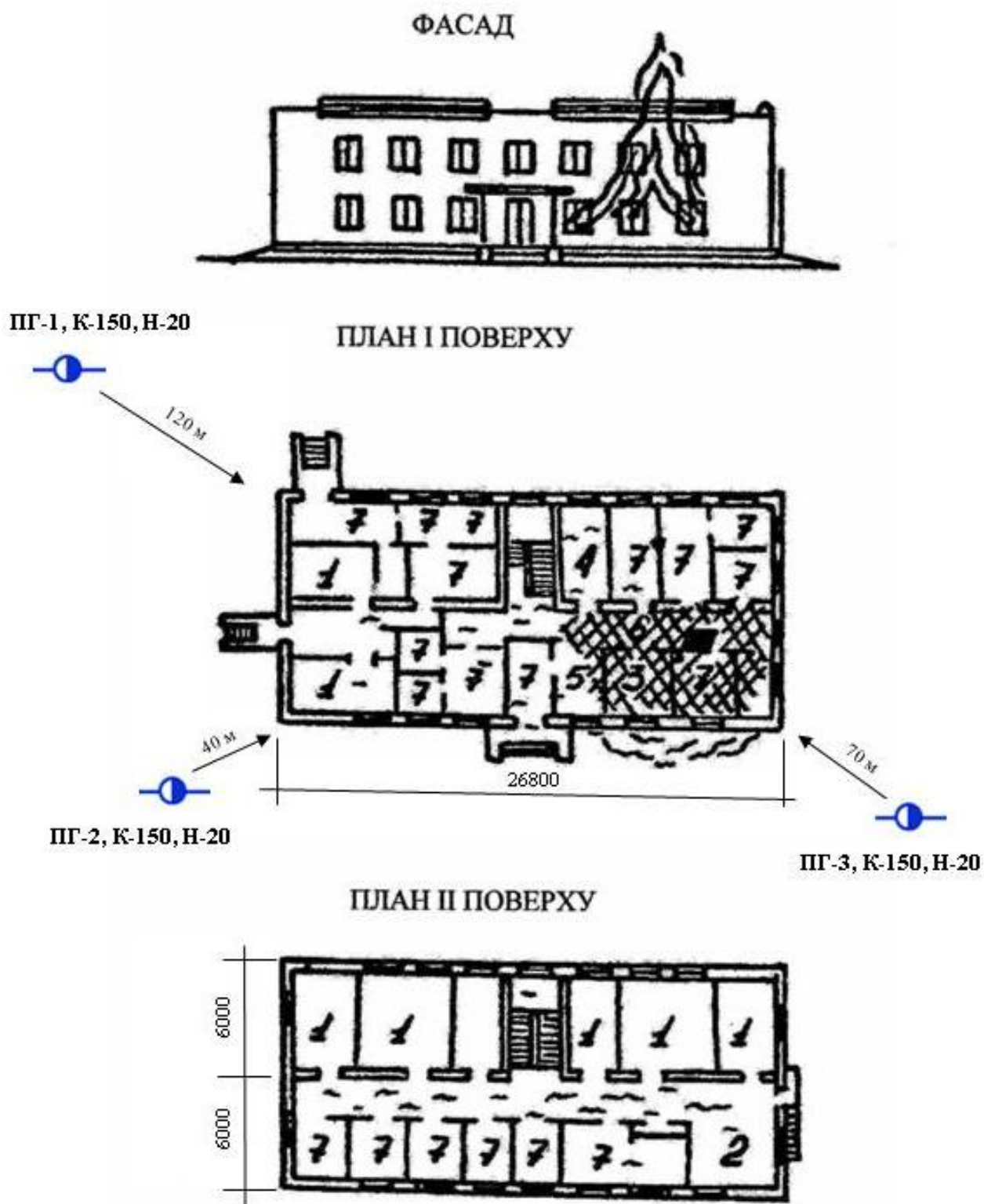


Рис. Д.18 – Поліклініка:

1-4 – медичні кабінети; 5 – вестибюль; 6 – коридор; 7 – службові приміщення

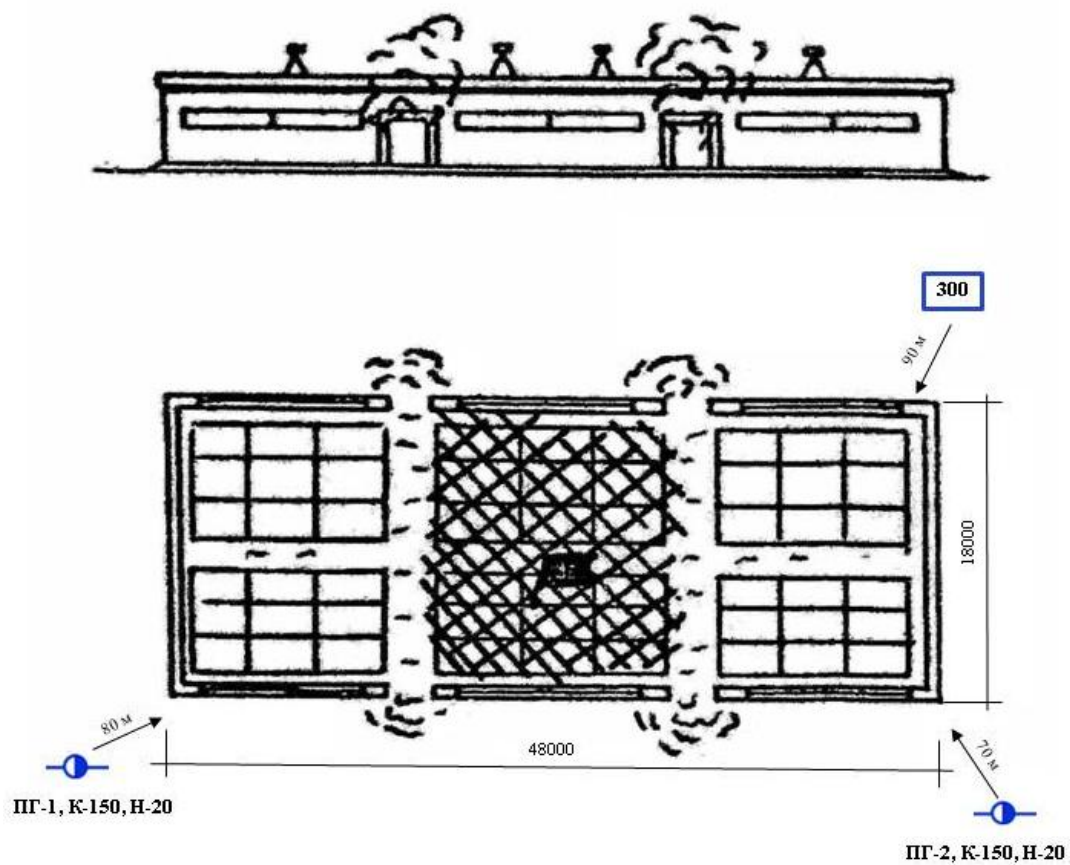


Рис. Д.19 – Склад речового майна

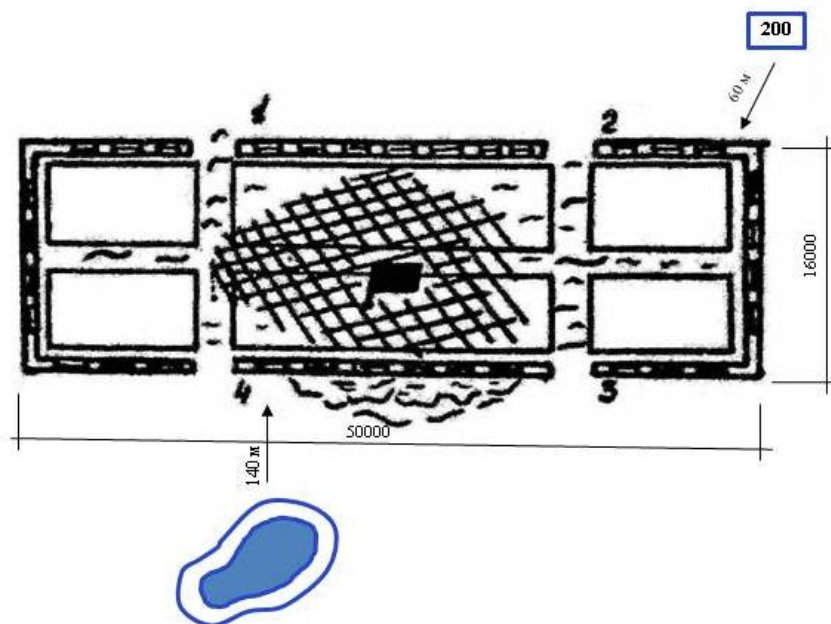
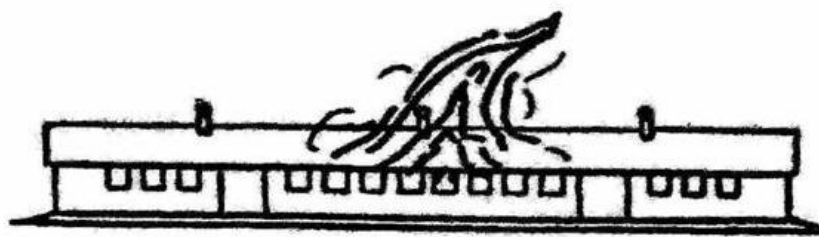


Рис. Д.20 – Склад речового майна

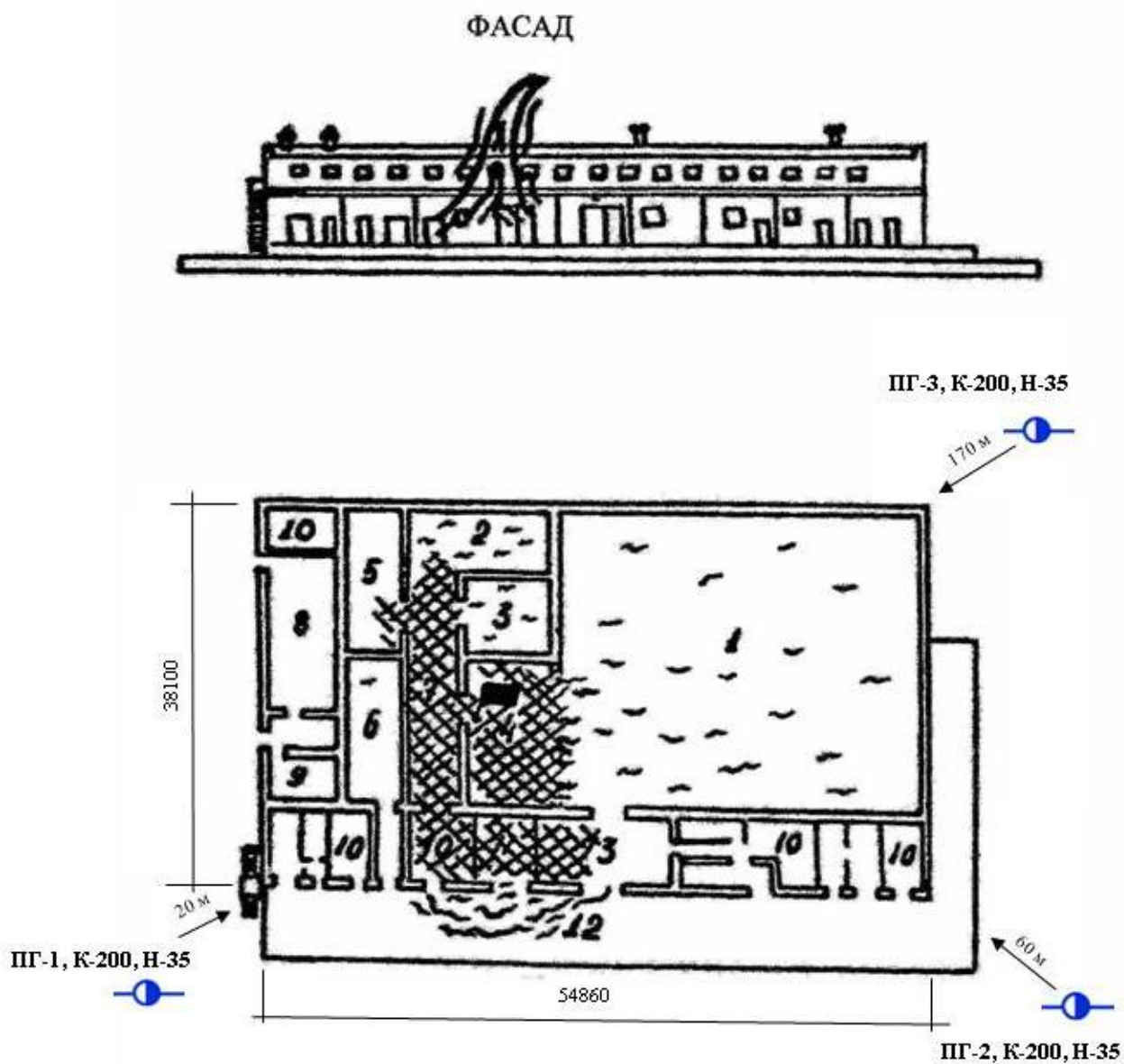


Рис. Д.21 – Продовольчий склад:

1-6 – морозильні камери; 7 – тамбур; 8 – компресорне відділення; 9 – електро-
щитова; 10,13 – службові приміщення; 11 – складське приміщення; 12 – плат-
форма

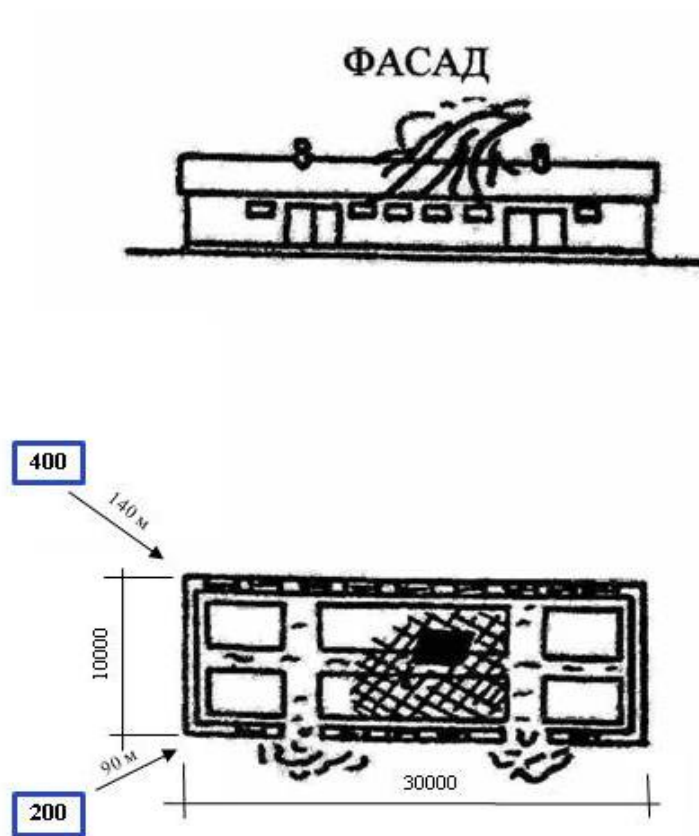


Рис. Д.22 – Склад промислових товарів

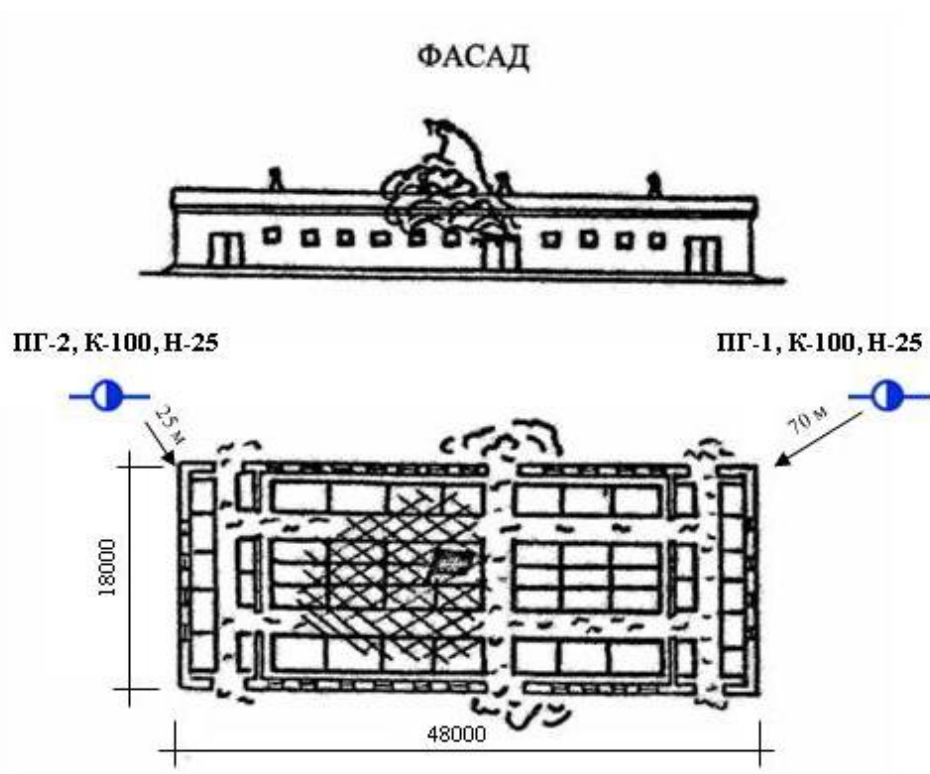


Рис. Д.23 – Склад промислових товарів

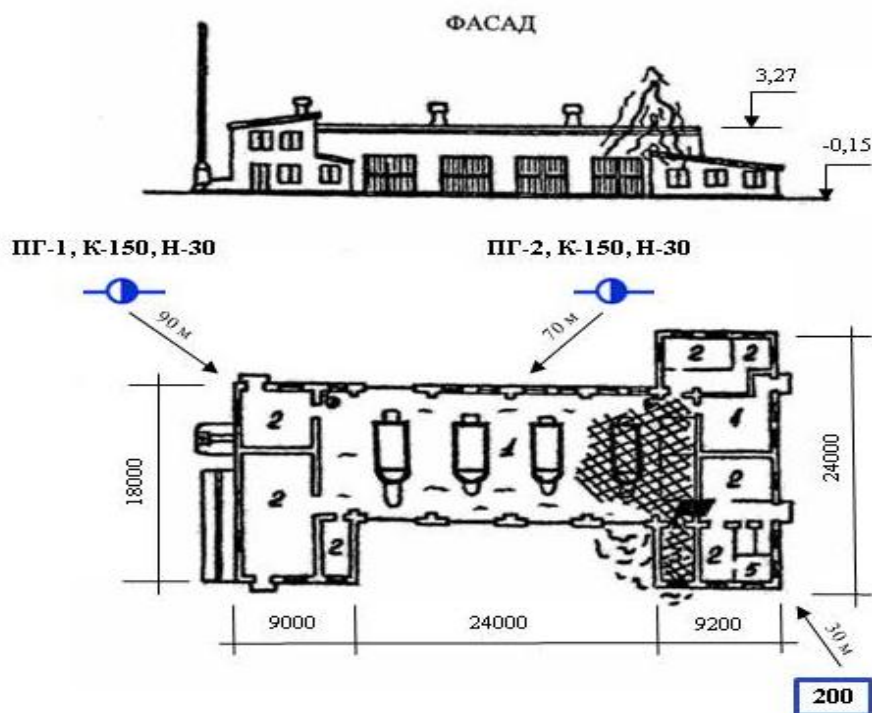


Рис. Д.24 – Пункт технічного обслуговування:

1 – пост технічного обслуговування; 2 – службові приміщення; 3 – столярне відділення; 4 – зварювальне відділення; 5 – приміщення для ремонту паливної апаратури

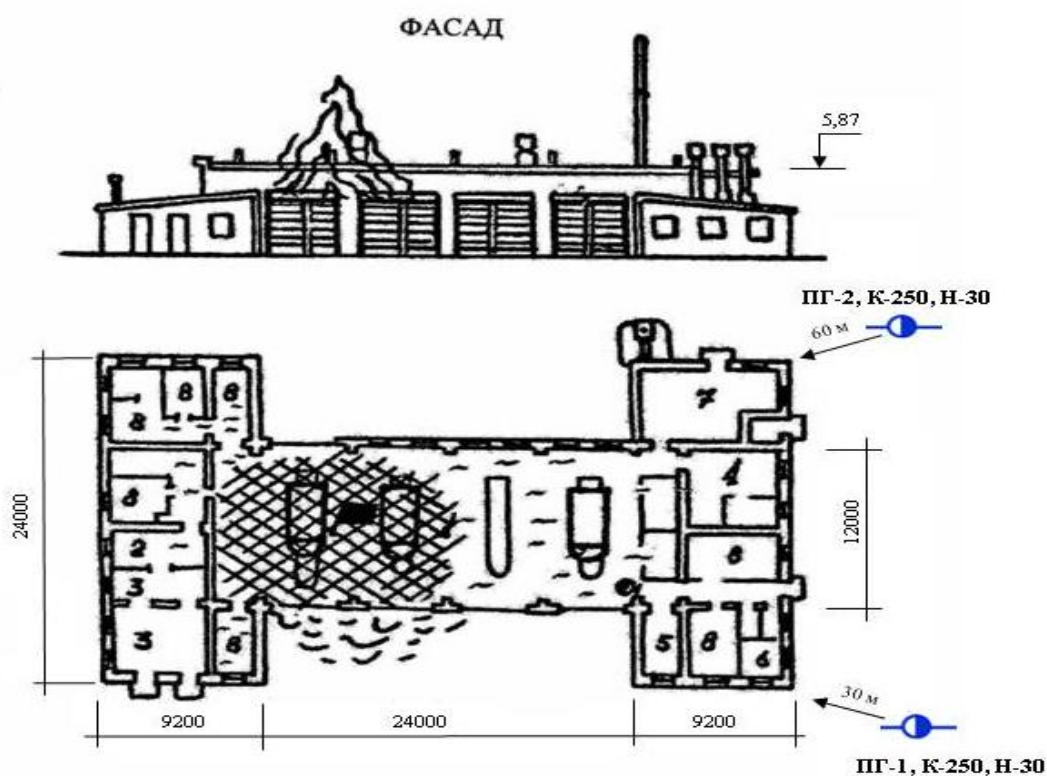


Рис. Д.25 – Пункт технічного обслуговування:

1 – пости технічного обслуговування; 2,3 – акумуляторна; 4 – зварювальне відділення; 5 – столярне відділення; 6 – приміщення для ремонту паливної апаратури; 7 – котельня; 8 – службові приміщення

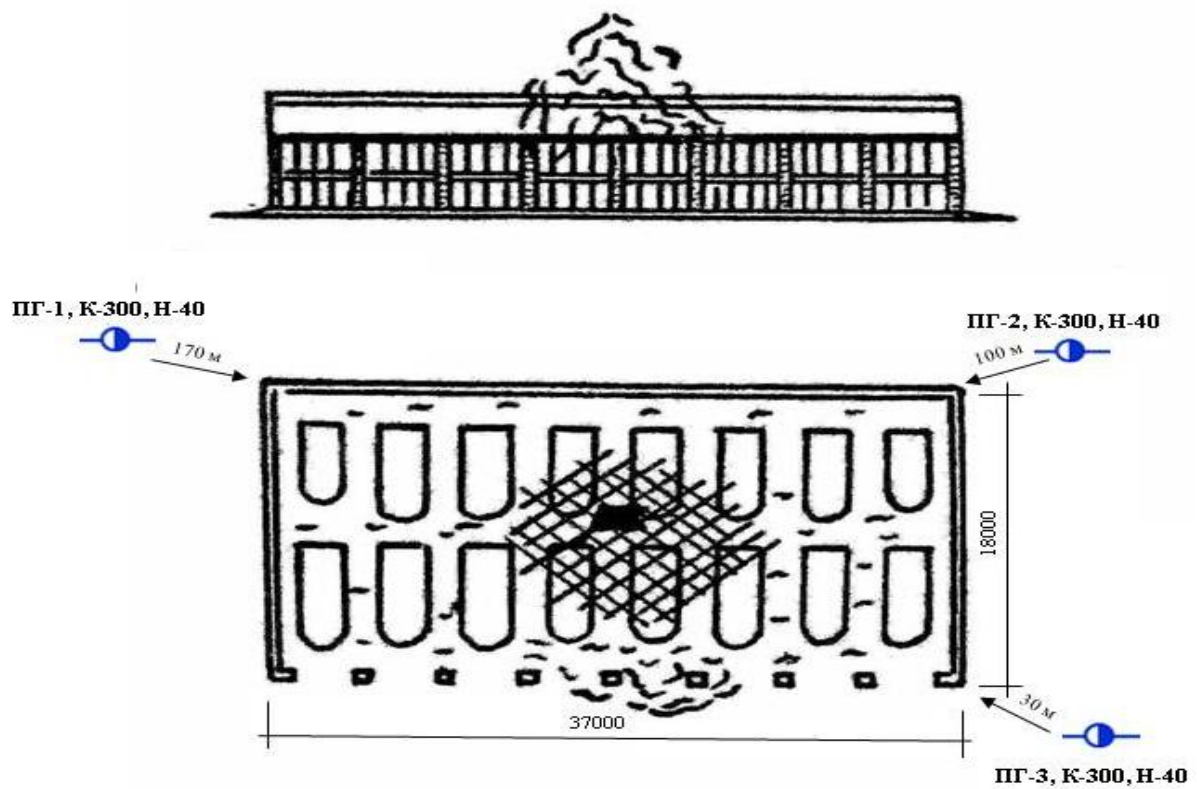


Рис. Д.26 – Гараж

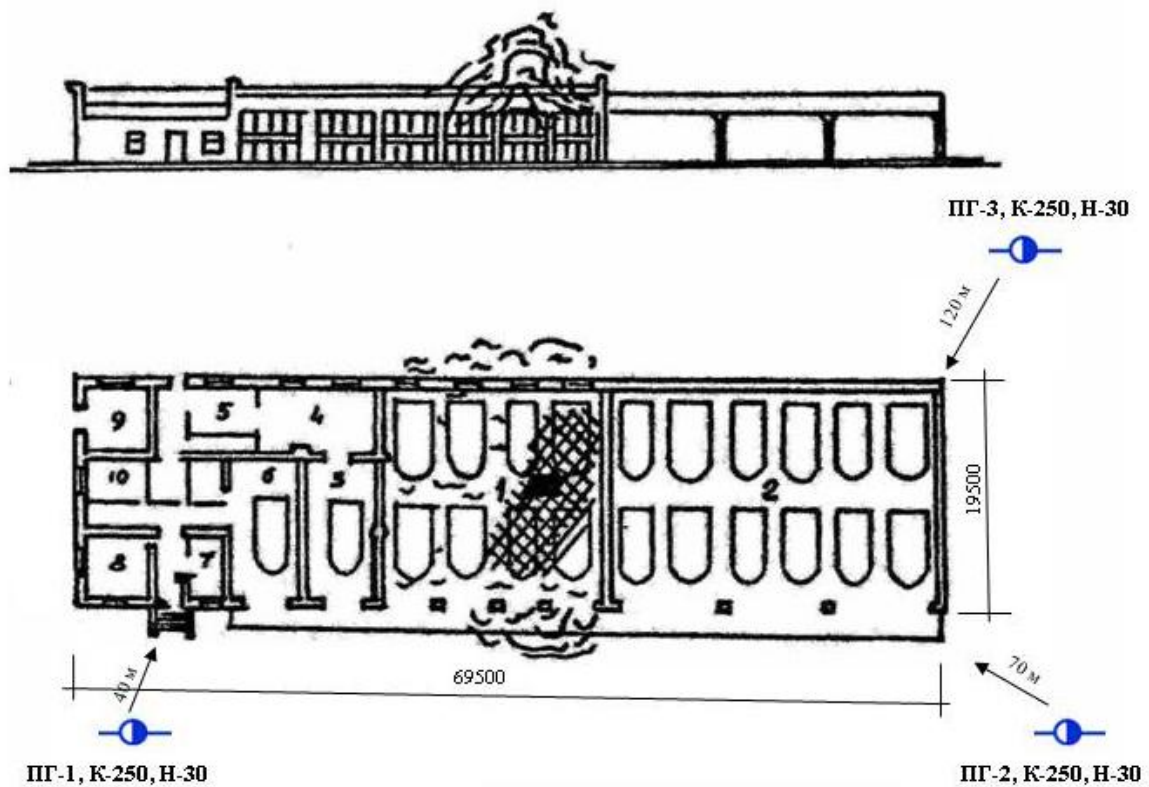


Рис. Д.27 – Уніфікована будівля автопідприємства:

1,2 – стоянка вантажних автомобілів; 3 – відділення технічного обслуговування; 4 – ремонтно-механічне відділення; 5 – акумуляторна; 6 – гараж; 7,8,10 – службові приміщення; 9 - трансформаторна

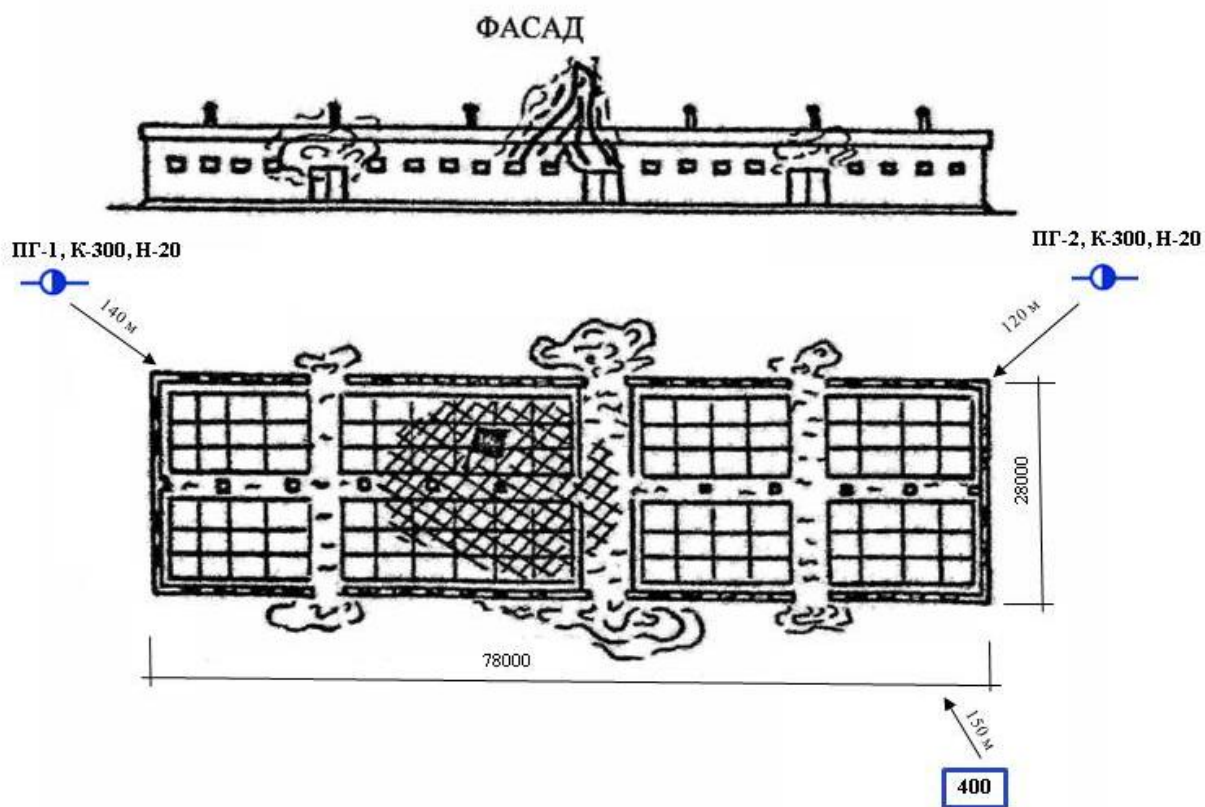


Рис. Д.28 – Склад технічного майна

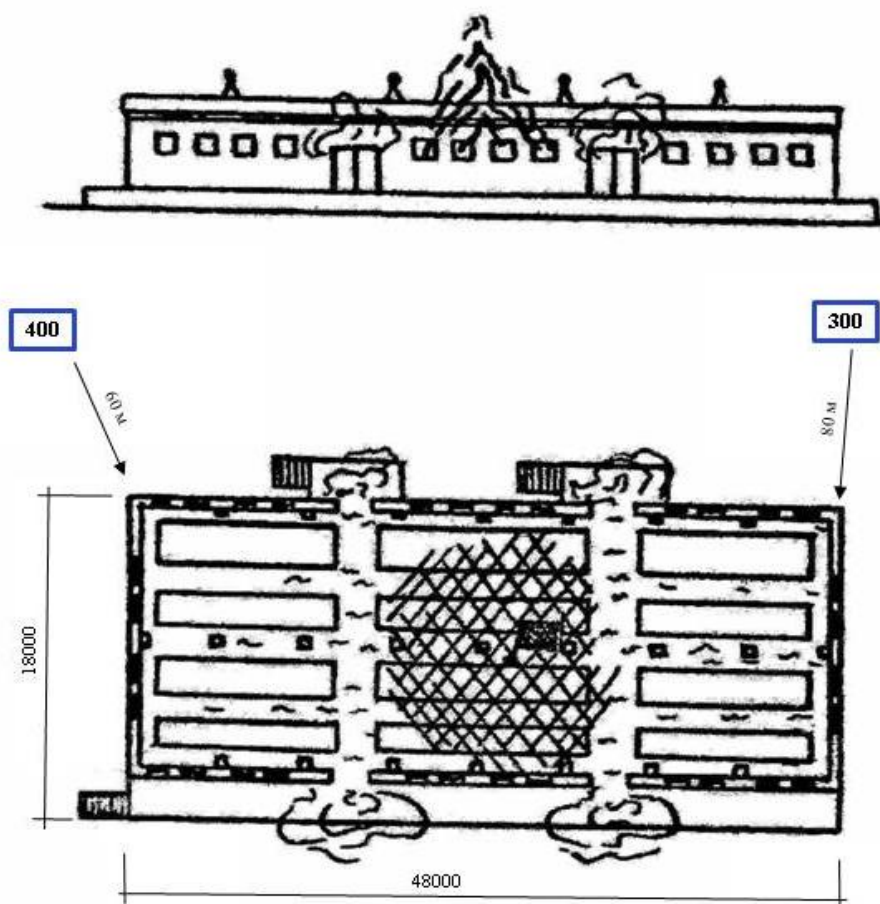


Рис. Д.29 – Склад технічного майна

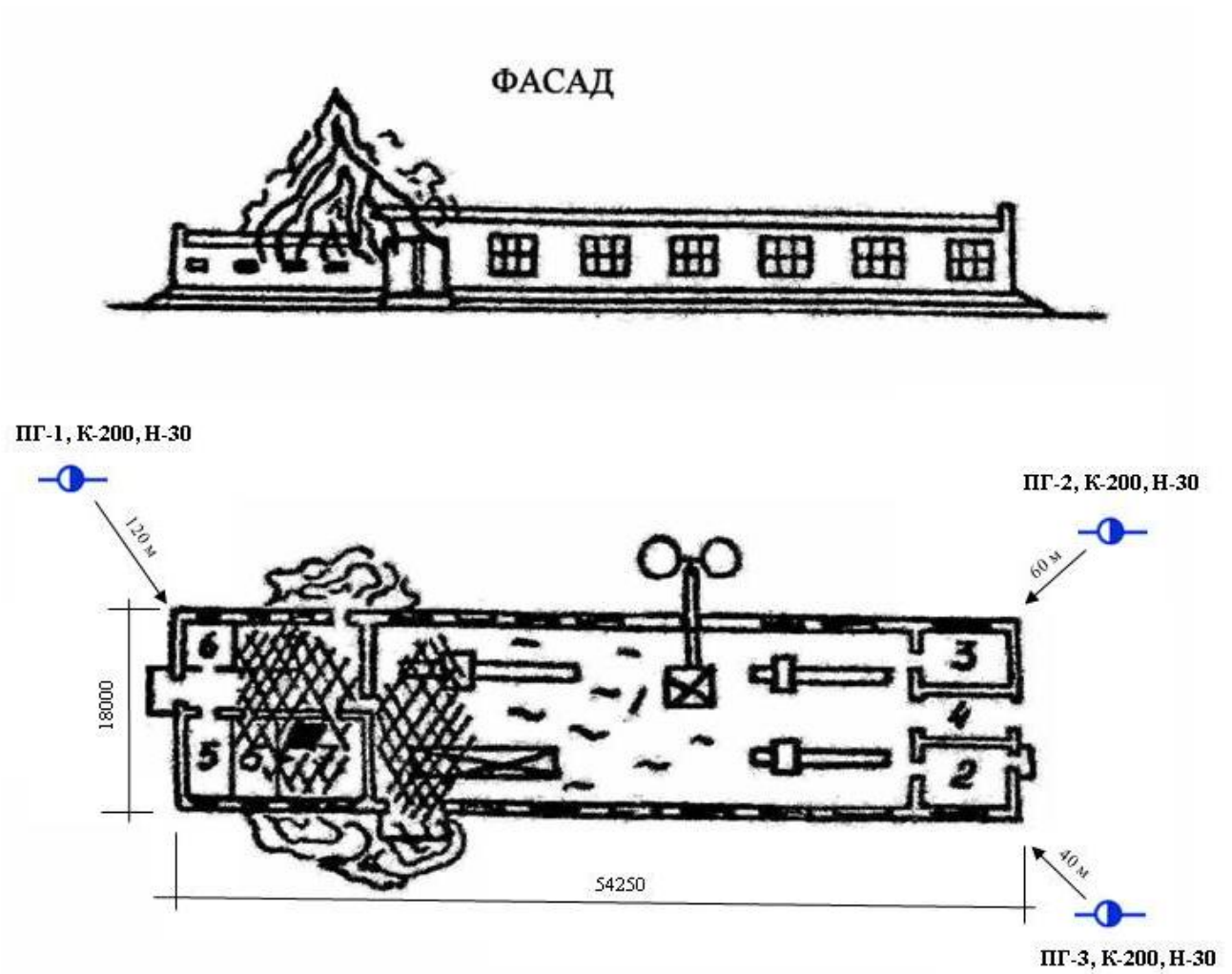


Рис. Д.30 – Деревообробний цех:

1 – відділення розрізання матеріалів; 2 – приміщення зберігання інструментів;
 3 – вентиляційна камера; 4 – тамбур; 5 – службове приміщення; 6 – санвузол;
 7 – гардероб

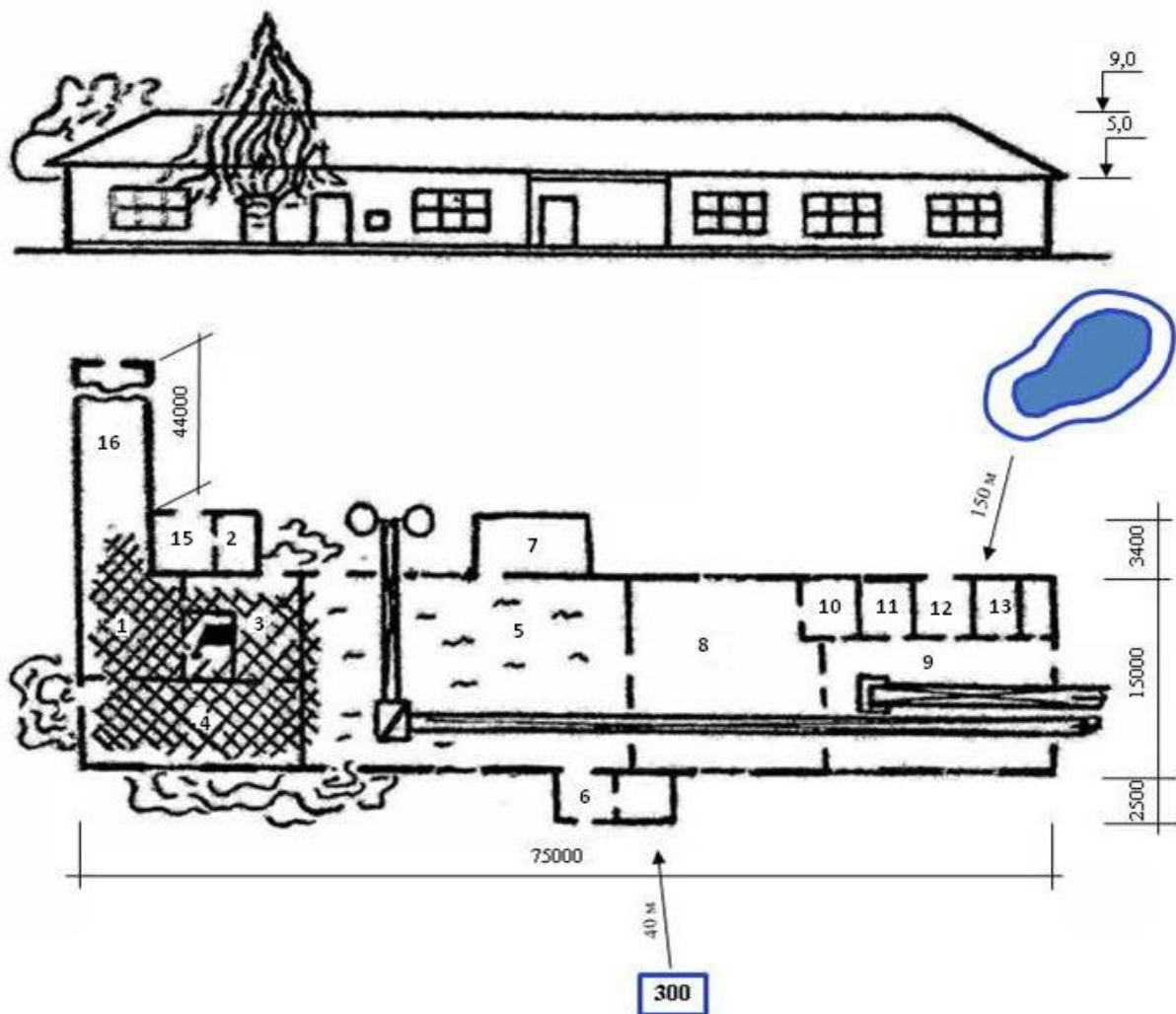
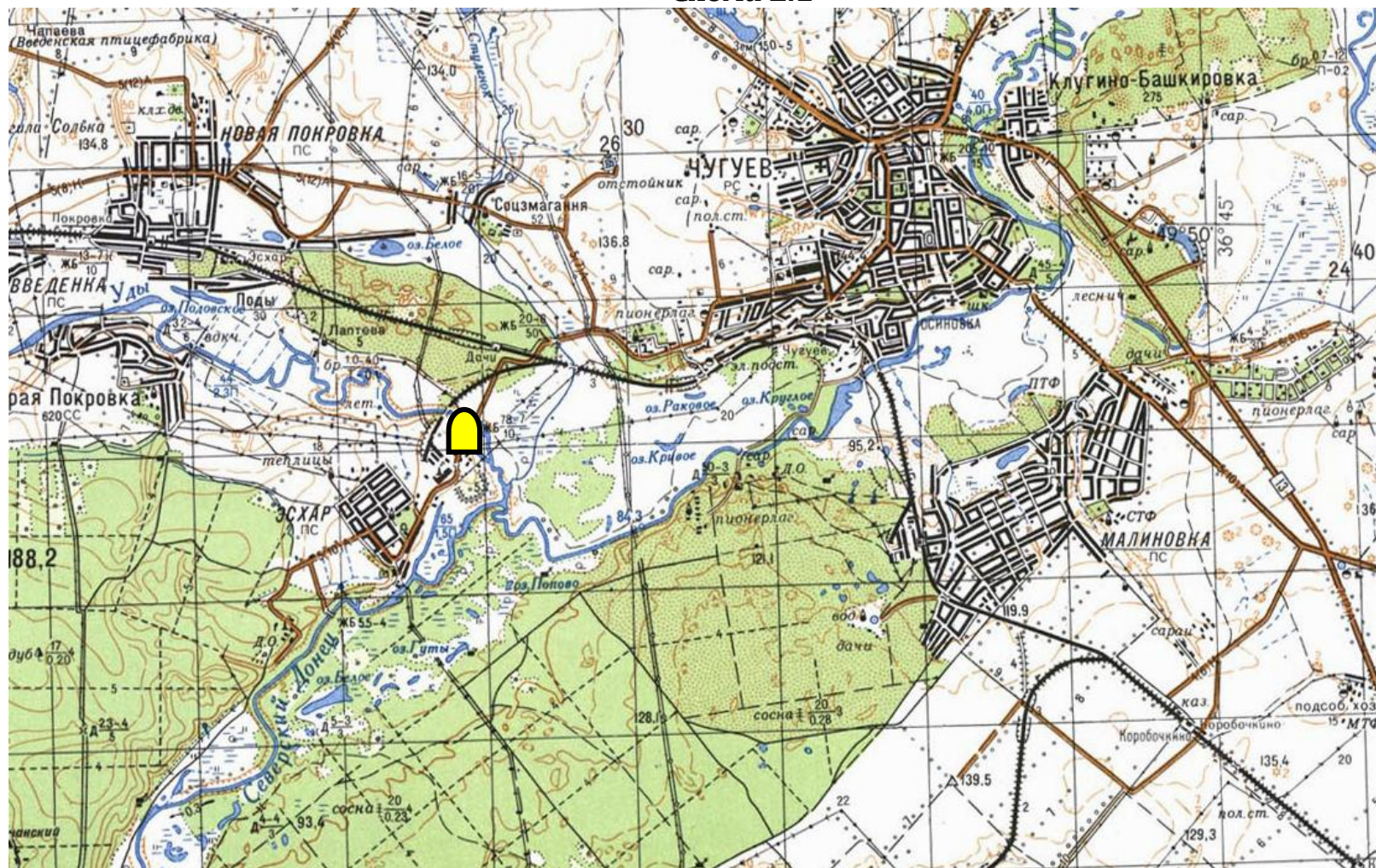


Рис. Д.31 – Деревообробний цех:

1 – відділення сушки матеріалів; 2 – компресорна; 3 – фарбувальне відділення; 4 – відділення ремонту; 5 – відділення зборки; 6 – електрощитова; 7 – слюсарна; 8 – механічне відділення; 9 – відділення заготовки; 10-14 – службові приміщення; 15 – калориферна; 16 – транспортна галерея

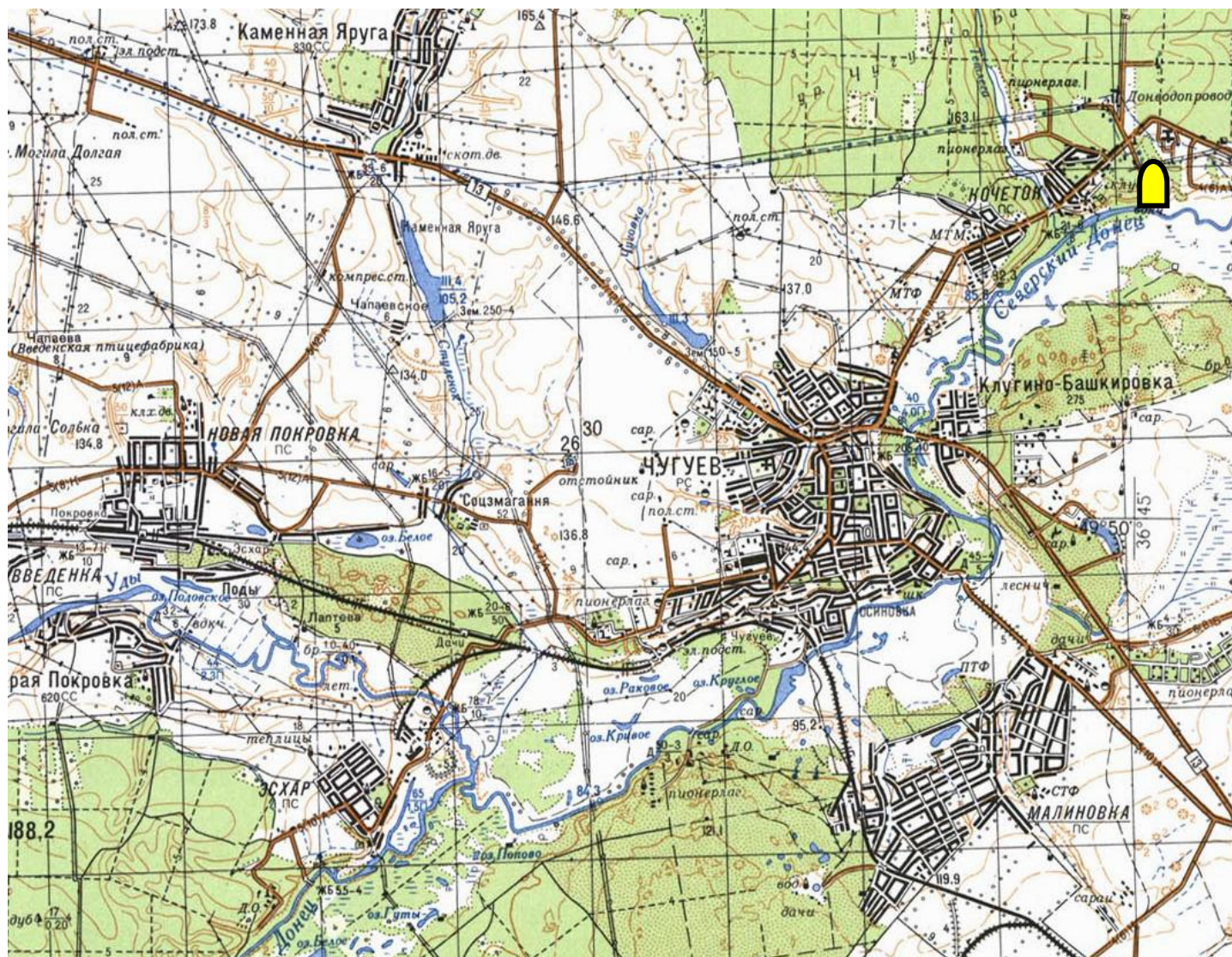
Картографічні схеми місцевості

Схема Е.1



Масштаб 1:100000

Схема Е.2



Масштаб 1:100000

Схема Е.3



Масштаб 1:50000

Схема Е.4



Масштаб 1:50000

Навчальне видання

ТАКТИКА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Практикум

Видання 2-ге, виправлене та доповнене

Підписано до друку 12.01.2021. Формат 60x84/16.

Ум. друк. арк. 12,7.

Вид. № 96/20.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

www.nuczu.edu.ua