

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
професор _____ В.Є. Волкова
« ____ » _____ 2020 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітній ступінь «Магістр»

на тему: РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІЧНОГО
СТАНУ РЕГУЛЮЮЧОГО БАСЕЙНУ РБ-2 БІЛЯ с. МАЛОЗАХАРИНЕ
СОЛОН'ЯНО-ТОМАКІВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Виконав: здобувач вищої освіти
групи МгГМ-1-19
спеціальності– 192«Будівництво та цивільна
інженерія»
освітньої програми – «Гідромеліорація»

Пидан О.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник–проф. Орлінська О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Консультанти:

з економіки водного господарства _____ доц. Самілик Т.М.;

з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях _____ доц. Годяєв С.Г.

з охорони навколишнього середовища _____ доц. Доценко В.І.

Дніпро – 2020

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Факультет водогосподарської інженерії та екології
 Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
 Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність - 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
 Освітня програма «Гідромеліорація»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою цивільної інженерії,
 технологій будівництва і захисту довкілля
 _____ (В.Є.Волкова

)

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студентів
 Пидану Олексію Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту: Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківської зрошувальної системи

керівник проекту Орліньська Ольга Вікторівна, д. г. н., професор
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від « 23 » _____ 10 _____ 2020 р. № 2699_

1. Термін здачі студентом закінченого проекту : «14» _____ грудня _____ 2020 р.
2. Вихідні дані до роботи: 1. Природні умови району досліджень. 2. Методи дослідження технічного стану РБ-2Солоняно-Томаківської зрошувальної системи 3. Карти-схеми щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ та ВЕЗ. 4. Розрахунок фільтраційних втрат води з РБ-2Солоняно-Томаківської зрошувальної системи
3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити) Вступ. 1. Загальні відомості про досліджуваний об'єкт; 2. Методика досліджень; 3. Результати досліджень; 4. Організація і технологія ремонтно-відновлювальних робіт щодо влаштування профільтраційної завіси, 5. Економічний розрахунок витрат на геофізичні роботи; 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; 7. Оцінка впливу на навколишнє середовище, Висновки.
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Презентація в середовищі PowerPoint демонстрацією слайдів за результатами досліджень.
 2. Карти щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ на РБ-2Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання при- йняв
5	Доц. Годяєв С.Г.		
6	Доц. Самілик Т.М.		
7	Доц. Доценко В.І.		

6. Дата видачі завдання: «__» _____ 2020 р.

7.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів дипломної роботи	Строк вико- нання етапів роботи	Примітка
1	Загальні відомості про досліджуваний об'єкт	19.10.20 р. 23.10.20 р.	
2	Методика досліджень	26.10.20 р. 30.10.20 р.	
3	Результати досліджень	02.11.20 р. 13.11.20 р.	
4	Організація і технологія ремонтно-відновлювальних робіт щодо влаштування профільтраційної завіси	16.11.20 р. 20.11.20 р.	
5	Економічний розрахунок витрат на геофізичні роботи	23.11.20 р. 27.11.20 р.	
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.11.20 р. 04.12.20 р.	
7	Оцінка впливу на навколишнє природне середовище	07.12.2020 11.11.2020	

Студент-дипломник _____ Пидан О.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Орлінська О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	6
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДОСЛІДЖУВАНИЙ ОБ'ЄКТ.....	8
1.1. Геологічна будова території досліджень.....	8
1.2. Гідрогеологічні умови території досліджень.....	10
2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1 Теоретичні обґрунтування використання геофізичних методів для ви- значення зон фільтрації та обводнення територій	14
2.1.1 Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі.....	14
2.1.2 Метод вертикального електричного зондування.....	23
2.2 Апаратура, що використовувалася при дослідженнях	28
2.2.1 Апаратурна база і методика спостереження ПЕМПЗ.....	28
2.2.2. Апаратура і устаткування методу ВЕЗ.....	34
2.3. Методика проведення досліджень.....	37
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	43
4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ЩОДО ВЛАШТУВАННЯ ПРОФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗАВИСИ.....	54
4.1 Склад та об'єми ремонтно-відновлювальних робіт на РБ-2 Солоняно- Томаківської зрошувальної системи.....	57
4.2 Вибір комплексу будівельних машин для виконання часткового циклу ремонтно-відновлювальних робіт та улаштування протифільтраційної завіси..	62
4.3 Технологія виконання робіт	65
4.4 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати.....	66
4.5 Календарне планування будівництва.....	68
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПІД ЧАС ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РЕГУЛЮЮ- ЧОГО БАСЕЙНУ РБ-2	75
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	86
6.1 Основні шкідливі виробничі фактори при монтажних роботах.....	86
6.2 Вимоги до будівельно-монтажних площадок.....	88
6.3 Вимоги до персоналу, що допускається до участі у виробничих процесах.....	90
6.4. Розрахунок прожекторного освітлення на будівельному майданчику.....	91
6.5. Дії персоналу в надзвичайних ситуаціях при монтажних роботах під час вибуху.....	94
7. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	96
7.1. Повітряний простір.....	97
7.2. Ґрунтовий покрив.....	102
7.3. Соціальне середовище.....	103
ВИСНОВКИ.....	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	105
ДОДАТОК А. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва.....	109

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із вступу, 7 розділів, висновків, 1 додаток та переліку посилань. Повний обсяг роботи – 123 сторінок друкованого тексту, включаючи 31 рисунок та 26 таблиць. Перелік посилань містить 29 найменувань.

Об'єкт досліджень – процеси проектування ремонтно-відновлювальних робіт в зонах підвищеної фільтрації в греблях РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної мережі.

Предмет досліджень – заходи по поліпшенню технічного стану РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Мета дипломного проекту – оцінка технічного стану регулюючого басейну РБ-2 та розробка заходів, щодо його поліпшення.

Методи дослідження: аналітичні, геофізичні методи, для обробки даних застосовувались спеціалізовані програми: «AutoCAD», «ABK-5», «Microsoft Office Word», «Microsoft Office Excel».

За результатами геофізичних зйомок виконана оцінка технічного стану регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Актуальність - з кожним роком росте вартість поливної води, тому її витрати лягають збитками на районні та міжрайонні управління. Фінансування реконструкції зрошувальних систем тривалий період належним чином не здійснювалось, тому розробка дешевих методів ремонтно-відновлювальних робіт є актуальною задачею.

Ключові слова: метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі, вертикальне електричне зондування, зона фільтрації, протифільтраційна завіса.

ВСТУП

Головні зрошувальні мережі в Україні були побудовані ще в радянські часи, тоді загальна довжина їх складала 59 тис.км. В теперішній час в зв'язку з розпаюванням земель у 90-ті роки минулого сторіччя частина зрошувальних мереж порушена і розібрана, а інша без ремонтно-відновлювальних робіт знаходиться у занедбаному стані. Поступово фермерські господарства, розуміючи, що без зрошення не можна отримати сталих високих врожаїв, починають вкладати кошти в відновлення зрошувальних мереж. В зв'язку з цим набувають значення дослідження, які дозволять швидко за невеликі кошти, отримати дані про технічний стан зрошувальних систем та їх складових: магістральних каналів (МК) та регулюючих басейнів (РБ). Такими вже випробуваними на декількох об'єктах є геофізичні методи, що дозволяють швидко встановити зони обводнення і фільтрації в ґрунтових греблях МК і РБ. Для виконання ремонтно-відновлювальних робіт це актуальна задача, так як дозволяє зосередити зусилля і кошти тільки на порушених ділянках сільськогосподарських ГТС.

Об'єкт досліджень – процеси проектування ремонтно-відновлювальних робіт в зонах підвищеної фільтрації в греблях РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної мережі.

Предмет досліджень – заходи по поліпшенню технічного стану РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Мета дипломного проекту – оцінка технічного стану регулюючого басейну РБ-2 та розробка заходів, щодо його поліпшення.

Основні завдання:

1. Проаналізувати технічний стан регулюючого басейну за даними зйомки комплексом геофізичних методів: методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі та методом вертикально електричного зондування.
2. Розробити організацію і технологію ремонтно-відновлювальних робіт на регулюючому басейні.
3. Порівняти кошторисну вартість та фільтраційні витрати води з регу-

люючого басейну при виконанні повного комплексу ремонтно-відновлювальних робіт та запропонованих заходів по улаштуванню протифільтраційної завіси.

По темі роботи опубліковано тези доповідей

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДОСЛІДЖУВАНИЙ ОБ'ЄКТ

Досліджуваним об'єктом є регулюючий басейн (РБ-2) Солоняно-Томаківської зрошувальної системи (СТЗС), розташований біля с.Малозахарине Солонянського району Дніпропетровської області (рис. 1.1).

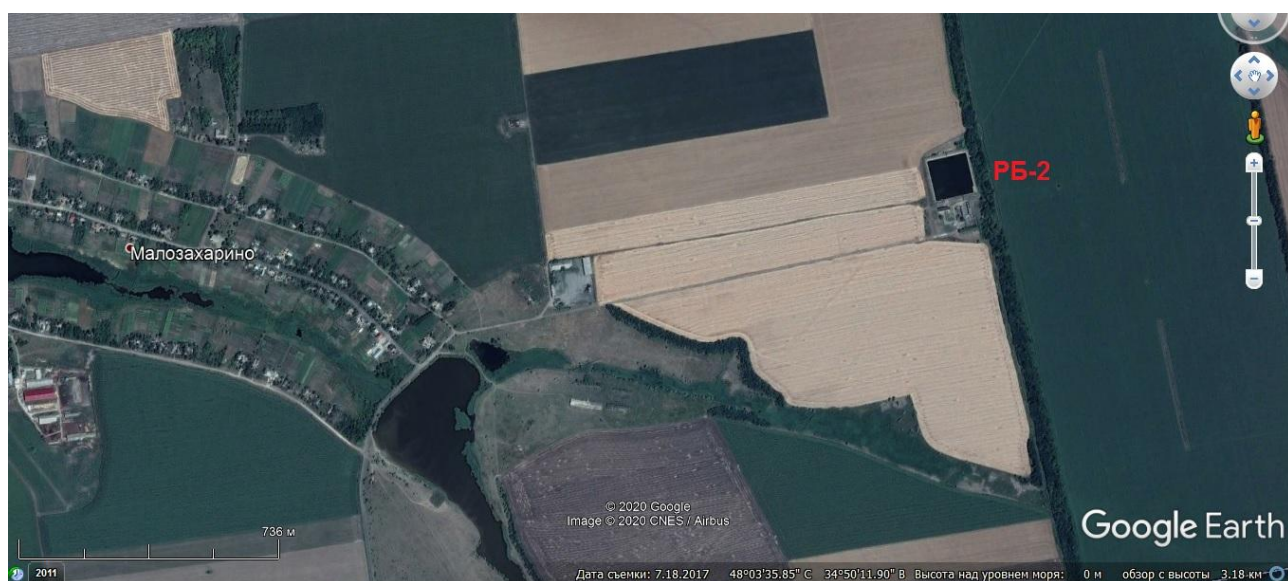


Рисунок 1.1 – Положення досліджуваного об'єкту РС-2 на місцевості (за даними Інтернет-порталу GoogleEarth)

1.1 Геологічна будова території досліджень

Територія району являє собою хвилясту рівнину з абсолютними відмітками від +47 до +195м. Вона належить до басейну р. Дніпро. Найнижчі відмітки поверхні знаходяться у долині р. Дніпро, а найвищі характеризують вододіл рр. Базавлук та Мокра Сура, Суха Сура. На вододілах рр. Дніпро, Суха Сура, максимальні відмітки досягають +170 - +180м. Територія робіт прорізана в різних напрямках густою річковою та балочною мережею [1].

У геолого-структурному відношенні район досліджень розташований в Середньопридніпровському мегаблоці Українського щита. У геологічній будові території беруть участь породи двох структурних поверхів – кристалічний фундамент, платформений чохол. Кристалічний фундамент складається з аульської та конксько-білозерської світ архею.

Аульська серія – найдревніший стратиграфічний підрозділ Середнього Придніпров'я. В її розрізі виділяються метаморфізовані амфіболіти і грануліти [1].

На породах аульської серії та продуктах їх ультраметаморфізму – плагіогранітоїдах дніпропетровського комплексу залягають сланці різного складу, залізисті кварцити конксько-білозерської світи.

Осадовий чохол складається з відкладень палеогенової, неогенової та четвертинної систем.

Відклади палеогенової системи поширені по всій території, на денну поверхню не виходять, розкриті свердловинами. Середній підвідділ представлений бучацьким та київським регіоярусами.

Бучацька серія ~~в~~ розповсюджена у межах всієї території досліджень і представлена континентальними фаціями: алювіальними, озерними, алювіально-озерними, болотними і надводними частинами дельт палеорічок, потужність їх складає в середньому 50м.

На дослідженій території відклади неогенової системи належать до міоценового (N_1) та пліоценового (N_2) відділів і поширені на значній площі. Вони відслонюються у численних балках, по берегам річок, розкриті великою кількістю свердловин.

Міоценовий відділ представлений товщею пісків, вапняків і строкатих глин, вище залягають кварцові піски, руслові, заплавні алювіальні фації загальною потужністю до 30м.

В складі четвертинної системи виділені (знизу вверху) глини червоно-бурі, темно-бурі, лесовидні суглинки, палеві суглинки з сірими, бурими викопними ґрунтами. Завершують розріз алювіально-делювіальні відклади долин балок і ярів, а також схилів вододілів. Загальна потужність змінюється від 1,5 до 10м.

1.2 Гідрогеологічні умови території досліджень

Район досліджень відноситься до Українського басейну тріщинних вод [1,2]. Український басейн тріщинних вод характеризується розвитком підземних вод у тріщинуватих породах докембрію і продуктах їхнього руйнування, наявністю водоносних горизонтів у відкладах неогену, а в депресіях кристалічного фундаменту - і у відкладах палеогену. Однак, у зв'язку з великою дренаваністю території, густо розгалуженою гідрографічною мережею, відклади неогену бувають обводнені тільки в низах розрізу або безводні. Відклади палеогену через обмежене поширення і часту літологічну мінливість містять невеликі запаси підземних вод, але на площі розповсюдження порід-колекторів вміщують основний водоносний горизонт. Тому в межах території аркуша водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід є основним за площею поширення та іноді єдиним для цілей водопостачання за рахунок підземних вод. Обводнені кристалічні породи вкрай нерівномірно, найбільше вони водозбагачені на схилових ділянках та в долинах рік і великих балок, у зонах тектонічних порушень.

Водоносний горизонт в алювіальних відкладах 1-5 надзаплавних терас середньо-верхнього неоплейстоцену і голоцену ($a^{1-5}P_{II-III}+aH$) приурочений до відкладів заплав і надзаплавних терас рік Дніпро, Самоткань, Домоткань, Мокра Сура та ін. річок. Водовміщуючі породи представлені пісками кварцовими, різнозернистими з прошарками та лінзами суглинків, супісків, глин, гравію. Потужність водоносного горизонту коливається від 5-10 м до 15-20 м - на терасах р. Дніпро. Глибина залягання статичного рівня, в залежності від відміток поверхні заплави і терас рік, змінюється від 2 до 10 м. Водозбагаченість визначається літологічним складом водовміщуючих порід, характеризується значеннями від 0,1 до 3 dm^3/c . при зниженнях рівня на 1,7 -6,1 м. Коефіцієнт фільтрації водоносних порід коливається від 0.35м/добу до 2,54 м/добу [1], в долинах малих рік і балок та сягають 7-10 $m^3/доб.$ в межах лівобережних терас р. Дніп-

ро. З водоносними горизонтами, що залягають нижче звичайно спостерігається гідравлічний взаємозв'язок.

В долинах малих річок хімічний склад цих вод строкатий, води переважно змішаного типу. Мінералізація змінюється від 0,2 до 3,2 г/дм³, рідко до 10,0 г/дм³. На території надзаплавних терас р. Дніпро мінералізація ґрунтових вод як правило не перевищує 1 г/дм³, іноді сягають 1,5 г/дм³. Води характеризуються підвищеною жорсткістю, збільшеним вмістом заліза та марганцю в деяких випадках і нітратів [1,2].

Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, підтоку вод з нижчележачих водоносних горизонтів, дренавання - місцевою ерозійною мережею. Горизонт не захищений від поверхневого забруднення і на окремих ділянках свого поширення (промислово-міські агломерації Дніпропетровська, ферм різного призначення і т.д.) забруднений важкими металами, токсичними елементами і речовинами.

Водоносний комплекс у міоценових відкладах (N₁) має широке розповсюдження в межах Українського басейну тріщинних вод, відсутній на ділянках високого підняття кристалічного фундаменту, у долинах рік і великих балок. Водоносний комплекс приурочений до пісків кварцових переважно тонкодрібно рідко середньозернистих з проверстками вапняків, гравію, галечнику, піскуватих глин. Потужність водоносного комплексу в залежності від ступені його здренованості змінюється від 10 до 40 м. Залягає на палеогенових відкладах або кристалічних породах фундаменту і їхній корі вивітрювання. Горизонт як правило другий від поверхні, перекритий глинами верхнього міоцену - нижнього пліоцену і лише на схилах долин рік і великих балок – перший (р.р. Базавлук, Самоткань, Домоткань). Глибина залягання горизонту - до 0-10,0 м на схилах долин рік та 20,0-70 м. на вододільних плато, статичного рівня від 0,3 -10,0 м до 20,0-61,4 м[1,2].

Водозбагаченість у цілому невисока, дебіти свердловин складають від 20 до 200 м³/доб при зниженні 8,0-20,0 м. Коефіцієнт фільтрації водоносних пісків складає 0,95-5,16 м/добу. Водоносний комплекс характеризується напірно-

безнапірним режимом фільтрації, що зумовлено наявністю в покрівлі важких суглинків або глин.

Хімічний склад підземних вод строкатий, тип води переважно хлоридно-сульфатний і сульфатний зі змішаним катіонним складом, мінералізація вод 0,2 - 2,0 г/дм³, іноді до 3,2-6,4 г/дм³. Води відрізняються підвищеною жорсткістю.

Живлення горизонту відбувається в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження – у русла рік.

Горизонт на вододілах є захищеним або умовно захищеним від поверхневого забруднення, на схилах річкових долин і балок, де залягає першим від поверхні, піддається забрудненню. Тут у пробах води відзначаються підвищений вміст нітратів. Горизонт використовується для господарсько-питних цілей окремих водокористувачів.

Водоносний горизонт у відкладах бучацького регіоюрусу приурочений до депресій кристалічного фундаменту і залягає на кристалічних породах і їхній корі вивітрювання, представлений континентальними відкладами пісків, глин, часто вуглистих, бурим вугіллям, вторинними каолінами, гравієм та галькою. Потужність відкладів сягає до 51 м, потужність водовміщуючих пісків в осьових та при осьових частинах депресій фундаменту 4-15м, глибина залягання покрівлі водоносного горизонту змінюється від 90 до 130 м, водотривкою покрівлею служать мергелі київського регіоюрусу та водотривкі відклади бучакського віку[1,2].

Водоносний горизонт напірний. П'езометричні рівні в залежності від рельєфу місцевості встановлюються на глибинах від 1,7 м до 71,7 м. Величина напору 16,0-80 м. Водозбагаченість бучацьких пісків не рівномірна та залежать від потужності. Дебіти свердловин змінюються від 50 м³/доб до 250 м³/доб, при зниженнях 8-40 м.. Коефіцієнт водопровідності бучацького водоносного горизонту змінюється від 86,1 до 315,8 м²/добу. Коефіцієнт фільтрації пісків, в середньому складає 8-13 м/добу. За хімічним типом води сульфатно-гідрокарбонатно-натрієво-кальцієвого типу, нейтральні і слаболужні (рН 6,8-8,6). Мінералізація вод змінюється від 0,6 до 1,5 г/дм³. Загальна жорсткість

змінюється від 7,74 до 13,48 мг-екв/дм³. Шкідливих компонентів не виявлено. Водонесний горизонт захищений від поверхневого забруднення. Живлення водонесного горизонту відбувається, в основному, за рахунок вище- та ниж-чележачих горизонтів. Областю розвантаження служить долина р. Дніпро. Во-ди бучацьких відкладів використовуються для водопостачання дрібними во-докористувачами[1,2].

2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Теоретичні обґрунтування використання геофізичних методів для визначення зон фільтрації та обводнення територій

2.1.1 Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі

Одним з найважливіших етапів при проведенні інженерно-геологічних та гідрогеологічних робіт, обробці і інтерпретації результатів досліджень є рішення прямої задачі [3]. Наявність такого рішення дозволяє обґрунтувати можливість рішення тих або інших завдань, коректно підійти до питання обробки і інтерпретації отриманих даних.

Аномалія природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) над зонами обводнення, які приурочені до тріщинуватих зон або зон підвищеної проникності порід виникає з ряду причин:

- Дифракція електромагнітних полів в зонах розвитку тріщин або розривних порушень, гірські породи яких відрізняються за петрофізичними характеристиками від вміщуючих товщ.

- Відмінністю в напруженому стані гірських порід в блоках, які розділяє розривне порушення або тріщинна зона.

- Відмінністю спектральних характеристик електромагнітних полів обводнених порід та порід з природною зволоженістю, порушених і непорушених гірських порід.

Оцінити вплив двох останніх чинників зараз неможливо внаслідок відсутності чітких залежностей ПІЕМПЗ від напруги в масиві, ступеню порушеності порід і так далі, проте розрахувати аномалію ПІЕМПЗ, що виникає за рахунок першого чинника, на наш погляд, головного, цілком реально. При цьому моделювання зводиться до рішення задачі дифракції електромагнітного поля

на проводячій неоднорідності, проте, внаслідок вимірюваної в методі ПЕМПЗ величини (імпульси/с) виявляється недостатнім моделювання зміни амплітуди поля над неоднорідністю, потрібне вивчення зміни спектру електромагнітного поля внаслідок його дифракції на неоднорідності.

Припустимо, що вміщуюче середовище і проводяча неоднорідність (обводнена зона або зона порушення), є лінійною системою. При цьому на вхід системи подається сигнал, спектр якого відповідає спектру поля (на горизонтальній компоненті магнітної складової електромагнітного поля, вимірюваної приладом) спостережуваного в точці на профілі, де не позначається вплив неоднорідності. Знаючи частотну характеристику такої системи і спектр сигналу на її вході можна визначити спектр сигналу на її виході (спектр поля в будь-якій точці на профілі).

Як функція, що є якісним аналогом вимірюваними в ПЕМПЗ величини є:

$$f(\vec{r}) = k \int_{\omega_1}^{\omega_2} H(\omega, \vec{r}) \omega d\omega, \quad (2.1)$$

$$H(\omega, \vec{r}) = K(\omega, \vec{r}) \cdot H^n(\omega),$$

де $H(\omega, \vec{r})$ - спектр поля в точці, положення якої характеризується вектором \vec{r} ;

$H^n(\omega)$ - спектр поля в точці, де не позначається вплив неоднорідності (спектр на вході системи);

$K(\omega, \vec{r})$ - частотна характеристика системи «Неоднорідність - вміщуюча товща»;

ω_1, ω_2 - граничні частоти, визначувані шириною смуги пропускання антени приладу (5÷50 кГц);

k - коефіцієнт пропорційності.

Аналізуючи функцію $f(\vec{r})$ видно, що її значення тим більше, чим більш збагачений спектр поля високочастотної складової і навпаки, що по фізичному сенсу відповідає величині вимірюваній в ПЕМПЗ.

Оскільки коефіцієнт пропорційності k в (2.1) не відомий, то для якісних досліджень (вивчення форми аномалії, її ширина і тому подібне) доцільно використовувати нормовану функцію $f(\vec{r})$:

$$f_{\text{норм}}(\vec{r}) = \frac{\int_{\omega_1}^{\omega_2} H(\vec{r}, \omega) \omega d\omega}{\int_{\omega_1}^{\omega_2} H^n(\omega) \omega d\omega} \quad (2.2)$$

Спостережувані криві ПЕМПЗ також можна нормувати на значення поля в точці, де не позначається вплив неоднорідності. У вираженні (2.2) невідомою є величина $H(\vec{r}, \omega)$, для її визначення необхідно знати частотну характеристику системи (спектр сигналу на вході системи $H^n(\omega)$ вважаємо відомими). З теорії лінійних систем [2] відомо, що для визначення амплітудно-частотної характеристики системи необхідно знаходити відношення амплітуди синусоїдального сигналу певної частоти на виході системи до значення амплітуди цього ж сигналу на вході системи, відношення відповідатиме значенню амплітудно-частотної характеристики для цієї системи на цій частоті.

Визначення зміни амплітуди сигналу системою «Неоднорідність - вміщуюча товща» можливо на основі рішення задачі дифракції електромагнітного поля на неоднорідності, що проводить. Розглянемо постановку завдання дифракції, заздалегідь обговоривши моделі тектонічного порушення і нормального електромагнітного поля, генерованого масивом порід.

При формуванні моделі тектонічного порушення необхідно враховувати дві особливості: модель повинна максимально відповідати геологічній природі порушення, а також бути максимально узагальненою, щоб спростити вживаний математичний апарат. Цим вимогам якнайкраще задовольняє наступна модель (рис. 2.1): двомірне тіло (зона порушення, що обводнює) прямокутного перерізу, що проводить, знаходиться в однорідному напівпросторі (непорушений масив) меншої провідності.

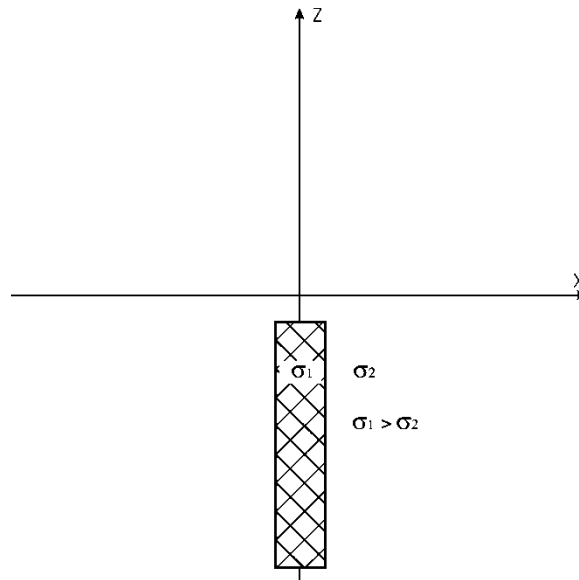


Рисунок 2.1 – Фізико-геологічна модель обводненого тектонічного порушення

Модель нормального поля, генерованого масивом порід, що пролягають нижче, також повинна задовольняти аналогічним вимогам: з одного боку вона повинна якнайкраще апроксимувати початкове поле, а з іншого боку максимально просто описана з точки зору математики.

Припустимо, що масив порід генерує плоскі Е-поляризовані хвилі, причому спектральні характеристики нормального поля не міняються уздовж профілю.

У разі Е-поляризації [5, 6], у вибраній нами системі координат (рис. 2.1), електрична складова електромагнітного поля має одну компоненту $\vec{E} = \{0, 0, E_z\}$, а магнітна складова дві компоненти $\vec{H} = \{H_x, H_y, 0\}$, проте внаслідок того, що нормальне поле представлено плоскими хвилями, то для нормального поля $H_y = 0$. Реально поле придбає властивості Е-поляризованої, якщо довжина структури істотно перевищує її ширину [5], що задовольняє моделі тектонічного порушення (рис. 2.1). Для аналізу дифракції плоского Е-поляризованого поля на неоднорідностях широко застосовують метод інтегральних рівнянь [5, 6].

Узагальнимо вищесказане і сформулюємо рішення задачі дифракції на основі методу інтегральних рівнянь.

Нехай є шарувате середовище: верхній напівпростір (повітря) з провідністю $\sigma_0 = 0$, нижній напівпростір (вміщуюче середовище) з провідністю σ_2 . В нижній напівпростір занурене двовимірне тіло прямокутного перерізу з провідністю σ_1 (рис. 2.1). Переріз тіла з площиною $z = 0$ позначимо S . Магнітна проникність вміщуючого середовища і тіла постійна і рівна $\mu = 4\pi \cdot 10^{-3}$ Гн/м. Діелектрична проникність ε через незначну величину струмів зміщення покладена рівною 0.

Нехай в цьому середовищі поширюється монохроматична електромагнітна хвиля виду (залежність від часу $e^{i\omega t}$) [6, 7].

$$E_z^n = E_{z0} \cdot e^{ik_2 y} \quad (y < 0), \quad (2.3)$$

де E_z^n - значення поля в будь-якій точці нижнього напівпростору;

E_{z0} - значення поля на межі $y = 0$;

k_2 - хвилеве число вміщуючого середовища ($k_2 = (1 + i) \cdot \sqrt{\frac{\omega \mu \sigma_2}{2}}$).

Магнітна складова пов'язана з електричною співвідношенням [8, 9]:

$$H_x^n = \frac{i}{\sigma \mu} \cdot \frac{\partial E_z^n}{\partial y} = E_z^n \cdot \frac{k_2}{\omega \mu} \quad (2.4)$$

Наявність в моделі неоднорідного включення S призводить до появи аномального електромагнітного поля $\vec{H}^{(a)}(\mu), \vec{E}^{(a)}(\mu)$ [10]. Повне електромагнітне поле $\vec{E}(\mu), \vec{H}(\mu)$, що збуджується плоскою хвилею в середовищі, складатиметься з суми нормального і аномального полів:

$$\vec{E}(M) = \vec{E}^a(m) + \vec{E}^n(M), \vec{H}(M) = \vec{H}^a(M) + \vec{H}^n(M).$$

Застосування методики виведення інтегрального рівняння по перерізу S , [5, 6] дозволяє отримати наступне інтегральне рівняння, що дозволяє визначити електричну складову E_z електромагнітного поля в області S :

$$E_z(M) = \frac{k_2^2 - k_1^2}{2\pi} \iint_S G(M, P) E_z(P) dx_0 dy_0 = E_z^n(M), \quad (2.5)$$

де $P(x_0, y_0)$ і $M(x, y)$ - довільні точки області S (M - точка спостереження, P - точка інтегрування);

E_z - електрична компонента електромагнітного поля в області S , як функція нормального і аномального полів;

E_z^n - нормальне поле, що обчислюється за формулою (2.3);

k_1, k_2 - хвильові числа неоднорідного включення і вміщуючого середовища;

$G(M, P)$ - ядро інтегрального рівняння, фундаментальне рішення рівняння Гельмгольца для горизонтально-шаруватого середовища (в нашому випадку двошарового середовища «повітря-вміщуюча товща» у разі двошарового середовища з $y_0 < 0$ [6].

$$G(x, y, x_0, y_0) = 2 \int_0^{\infty} e^{-\lambda y + \eta y_0} \cos \lambda(x - x_0) \frac{d\lambda}{\lambda + \eta}, \quad y > 0$$

$$G(x, y, x_0, y_0) = \frac{i\pi}{2} H_0^{(i)}(k_2 R_{MP}) + \int_0^{\infty} e^{\eta(y + y_0)} \cos \lambda(x - x_0) \frac{\lambda - \eta}{\lambda + \eta} \frac{d\lambda}{\eta}, \quad y < 0 \quad (2.6)$$

$$\eta = \sqrt{\lambda^2 + k_2^2}$$

$H_0^{(i)}$ - функція Ханкеля 1-го роду, нульового порядку.

Якщо рішення рівняння (1.5) знайдене, то горизонтальна компонента магнітної складової H_x визначається вираженням [6]:

$$H_x(M) = H_x^n(M) + \frac{i(k_2^2 - k_1^2)}{2\pi\omega\mu} \iint_S \frac{\partial G(\mu, P)}{\partial y} E_z(P) dS_p, \quad (2.7)$$

при цьому $M(x, y)$ - будь-яка точка простору (у нашому випадку т. M знаходиться на розрахунковому профілі).

Розглянемо детальніше рішення інтегрального рівняння (2.5) і обчислення інтегрального співвідношення (2.7).

Інтегральне рівняння (2.5) є лінійним рівнянням 2-го роду типу Фредгольма. Рішення цього класу інтегральних рівнянь стійке [6], тобто малим змінам даних, що входять, або малим погрішностям обчислень відповідатимуть малі зміни шуканого рішення. Вказана обставина лежить в основі практично усіх чисельних методів рішення інтегральних рівнянь Фредгольма 2-го роду. У нашому випадку чисельне рішення інтегрального рівняння здійснювалося за допомогою методу колокації [5]. При цьому область S розбивається на N множин S_n , що не перетинаються, і вважають $\bigcup_n S_n = S$. При цьому інтегральне рівняння (2.5) апроксимується системою лінійних рівнянь:

$$\sum_{n=1}^N x_n A_{mn} = f_m, \quad m = 1, N, \quad (2.8)$$

де x_n - значення шуканої функції E_z в області S_n (вважається $E_z = const$ в межах S_n), значення нормального поля E_z^n в точці M ;

A_{mn} - коефіцієнти системи

$$A_{mn} = \delta_{mn} + \frac{k_2^2 - k_1^2}{2\pi} \iint_{S_n} G(M, P) dS_p, \quad (2.9)$$

$$\delta_{mn} = \begin{cases} 1, & m = n \\ 0, & m \neq n \end{cases}$$

Для вирішення системи (2.8) необхідно визначити нормальне поле E_z^n в області неоднорідності S у випадку якби неоднорідності не було і вчислити коефіцієнти системи A_{mn} .

Значення E_z^n можна вчислити з вираження (2.3), проте як відзначалося раніше, при рішенні прямої задачі ПЕМПЗ, практичний інтерес представляє вивчення спотворення системою «Неоднорідність - вміщуюча товща» спектру горизонтальної компоненти магнітної складової поля, при цьому на вхід системи потрібно подавати H_{x0} (значення нормального поля на денній поверхні), а не E_{z0} . Вважаючи, що значення H_{x0} відомі, значення E_{z0} можна визначити із співвідношення (2.4):

$$E_{z0} = H_{x0} \cdot \frac{\omega\mu}{k_2}$$

Обчислення коефіцієнтів A_{mn} виконувалося за спрощеною схемою:

$$A_{mn} = \delta_{mn} + \frac{k_2^2 - k_1^2}{2\pi} \iint_{S_n} G(M, P) dS_p \approx \delta_{mn} + \frac{k_2^2 - k_1^2}{2\pi} \cdot G(M, P') \cdot \Delta S, \quad (2.10)$$

де ΔS - площа елементарної області S_n ;

$G(M, P')$ - фундаментальне рішення, визначуване по формулі (вважається $G(M, P) = const$ в межах області S_n).

Обчислення коефіцієнтів A_{mn} , як видно з (2.10), тісно пов'язано з питанням про розбиття області S на елементарні області S_n . В нашому випадку S_n є квадрати, стогони яких складають $0,1\lambda$ [5, 6] (λ - довжина електромагнітної хвилі в неоднорідності, $\lambda = \sqrt{\frac{10^7}{\sigma_1 \cdot f}}$ [7, 8], σ - питома провідність неоднорідності, f - частота поля). При такій дискретизації області S положення точок M і P' в (2.10) вибирається на перетині діагоналей квадратів.

Рішенням системи рівнянь (2.8), здійснюваної за допомогою методу Гауса, є значення $E_z = E_z^n + E_z^a$ на деякій сітці по області S .

Визначивши значення E_z в області S , можна використовувати інтегральне співвідношення (2.7), визначити значення $H_x = H_x^n + H_x^a$ в будь-якій точці простору

$$H_x(M) \approx H_x^n(M) + \frac{i(k_2^2 - k_1^2)}{2\pi\omega\mu} \sum_{i=1}^N \frac{\partial G(M, P_i)}{\partial y} E_z(P_i) \Delta S \quad (2.11)$$

Точка M при цьому - точка обчислення поля H_x на профілі. Враховуючи, що профіль знаходиться у верхньому напівпросторі ($y \approx l_M > 0$), то при обчисленні величини $\frac{\partial G(M, P_i)}{\partial y}$ необхідно використовувати вираження (2.6).

Оскільки нормальне електромагнітне поле, спотворене впливом неоднорідності в цій моделі міняється в часі за гармонійним законом, то згідно теорії лінійних систем [4] відношення

$$K(M) = \frac{H_x(M)}{H_x^n},$$

визначене для деякої частоти ω , є фактично амплітудно-частотною характеристикою системи «Неоднорідність-вміщуюча товща», а $H_x(M)$ і H_x^n - значення спектрів сигналів на виході і вході системи для частоти ω .

Таким чином, визначаючи ω для деяких частот в діапазоні 5-50 кГц можна отримати уявлення про спектр сигналу на виході системи (при відомому сигналі на вході).

Знаючи спектр сигналу на вході і виході системи можна, використовувати вираження (2.2) визначити функцію, що являється, на наш погляд, аналогом нормованої кривої ПЕМПЗ.

Вищеописаний алгоритм реалізований М. М. Довбничем у вигляді програми для ЕОМ, за допомогою якої виконані розрахунки для різних параметрів фізико-геологічної моделі обводненого тектонічного порушення (рис. 2.2), провідність зони тектонічного порушення за рахунок тієї, що обводнює приймалася на порядок більшою, ніж провідність непорушеного масиву.

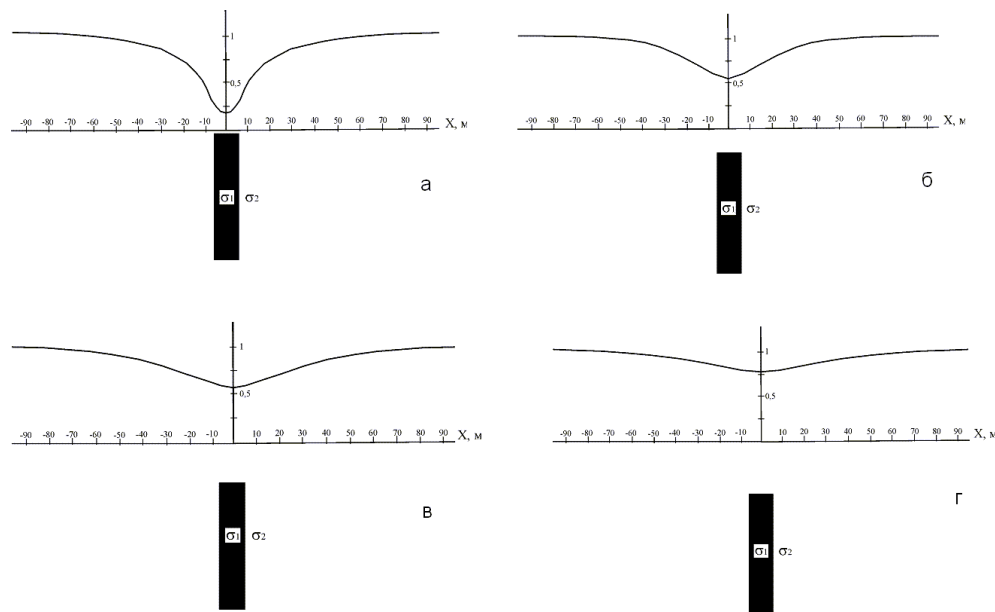


Рисунок 2.2 – Нормовані криві ПЕМПЗ при різних параметрах геологічної моделі розривного порушення: а - відношення глибина до верхньої кромки/потужність зони 0,1; б - відношення глибина до верхньої кромки/потужність зони 1; в - відношення глибина до верхньої кромки/потужність зони 1,5; г - відношення глибина до верхньої кромки/потужність зони 2,5.

На основі аналізу результатів моделювання ПЕМПЗ можна зробити наступні висновки.

1. При збільшенні потужності перекриваючих порід зменшується чіткість і виразність аномалій ПЕМПЗ.
2. Аномалії від зон обводнених розривних порушень малої потужності контрастніші і інтенсивніші, чим від розривів великої потужності.
3. За допомогою ефекту послаблення сигналу ПЕМПЗ стає можливим виділення зон обводнення гірських порід, в тому числі й штучних об'єктів – дамб, насипів, гребель тощо.

2.1.2 Метод вертикального електричного зондування

Метод вертикального електричного зондування (ВЕЗ) є одним із старих методів електророзвідки. Перші застосування методу відносяться до 20-х рр. ХХ століття. Порівняльна простота і наочність ВЕЗ призвела до його широко-

го поширення і розвитку у всьому світі.

На сьогодні електричні зондування залишаються одним з найбільш поширених електророзвідувальних методів. На основі ВЕЗ розроблені і інші сучасні технології - наприклад, електротомографія, що базуються на тих же принципах, що і для «класичних» електричних зондувань.

Однією з основних вимог до застосування геофізичних методів є контрастність за фізичними властивостями об'єкту вивчення відносно вмещуючого середовища. Для електророзвідки методами опорів, до яких відноситься ВЕЗ, це означає, що об'єкт (тіло, шар, пласт та ін.), що вивчається, повинен помітно (бажано у декілька разів) відрізнятися по питомому електричному опору від вмещуючих порід.

Питомий електричний опір (ПЕО) гірських порід є параметром речовини, що характеризує її здатність пропускати електричний струм при виникненні електричного поля.

ПЕО є деякою подібністю поняття електричного опору в радіотехніці, але на відміну від останнього, вимірюється не в Омах, а в Ом-метрах.

Гірські породи прийнято розглядати в геофізиці як трифазне середовище, тобто поєднання твердого мінерального скелету, в якому присутні тріщини або пори заповнені газом і рідиною. У будь-якій найміцнішій і щільнішій на вигляд породі присутні або пори (зокрема, для теригенних відкладень) або тріщини (зокрема, для магматичних і метаморфічних порід), або і те і інше. Саме ці пори або тріщини, заповнені повністю або частково вологою, є провідниками електричного струму.

Питомий електричний опір (ПЕО) гірських порід, в основному, залежить від наступних чинників:

- питомий електричний опір породоутворюючих мінералів;
- пористість (тріщинуватість);
- вологонасиченість;
- питомий електричний опір порової вологи (безпосередньо пов'язано з солоністю підземних вод і температурою);

– глинистість

Розглянемо ці чинники детальніше.

Питомий електричний опір породоутворюючих мінералів, як правило, слабо впливає на ПЕО породи в цілому. Це пов'язано з тим, що переважна більшість мінералів є суто діелектриками і не проводять електричний струм. Виключенням є суцільні і прожилкові руди мінералів-провідників - самородних елементів, сульфідів, але такі утворення зустрічаються рідко.

Зв'язок ПЕО гірських порід з коефіцієнтом пористості (тріщинуватості), коефіцієнтом вологонасиченості і електричним опором порової вологи очевидний: ніж більше води в породі (тобто чим більше пористість і вологонасиченість) і чим нижче ПЕО води – тим нижче і ПЕО гірських порід. Наприклад, сухі піски мають вищий ПЕО, чим вологі, а останні – вищий, ніж водонасичені. При цьому рівень, нижче якого ПЕО гірської породи не може опуститися - є ПЕО води, що насичує породу.

Питомий електричний опір води, що насичує породу, залежить в основному від солоності і температури. Чим більше солоність, тим нижче ПЕО води. З температурою ще простіше: вода – провідник, лід – ізолятор. Мерзлі гірські породи мають дуже високі значення ПЕО.

Окреме питання з глинистістю – глини мають дуже низький ПЕО, значно нижче, ніж у води. Наприклад, ПЕО води - 25-30 Ом·м, а опір глини – 10-15 Ом·м. Цей ефект пов'язаний із складними капілярними процесами в глинах. Чим більше глинистість гірських порід, тим нижчий ПЕО.

Питомий електричний опір різних гірських порід дуже сильно розрізняється - від перших Ом·м до десятків тисяч Ом·м, що дає можливість упевнено розпізнавати різні гірські породи і вирішувати завдання:

- пошуку і розвідки ґрунтових вод;
- картування мерзлих ґрунтів;
- пошук зон розвитку карсту в карбонатних породах;
- розділяти осадові теригенні породи по глинистості;
- виділяти вологонасичені зони у різних техногенних об'єктах тощо.

Фізичні основи методу ВЕЗ

Ідея методу ВЕЗ надзвичайно проста. На поверхні землі збирають електророзвідувальну установку, яка, як правило, складається з двох живлячих електродів і двох приймальних (рис. 2.3). В якості електродів зазвичай застосовують металеві штирі, які забиваються в землю. Живлячі електроди прийнято означати буквами А і В, приймальні - М і N.

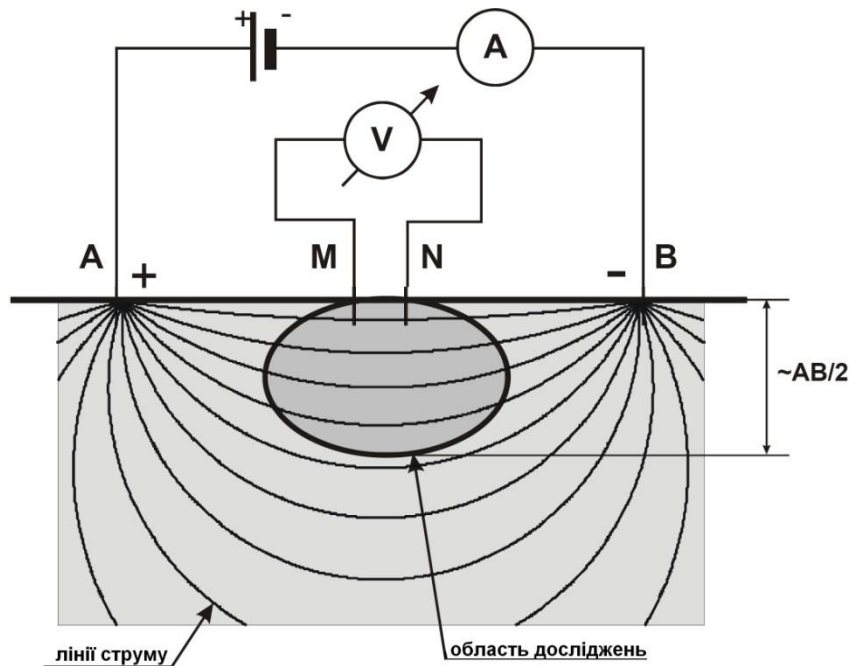


Рисунок 2.3 – Схема вимірів в методі ВЕЗ

До живлячих електродів підключають джерело струму - наприклад, батарею. У землі виникає електричне поле і, відповідно, електричний струм. Силу струму в живлячій лінії (I_{AB}) вимірюють за допомогою амперметра, включеного в ланцюг АВ.

На приймальних електродах М і N виникає різниця електричних потенціалів (ΔU_{MN}), яка вимірюється за допомогою вольтметра.

За результатами вимірів можна судити про електричні властивості гірських порід на глибинах проникнення струму в землю. Глибина «занурення струму» залежить, в основному, від відстані між живлячими електродами А і В.

За результатами виконаних вимірів обчислюють уявний електричний опір (УО), якій позначається ρ_k , і вимірюється в Ом·м:

$$\rho_k = K \cdot \frac{\Delta U_{MN}}{I_{AB}} \quad (2.12)$$

де: K - геометричний коефіцієнт (залежить від відстаней між електродами А, В, М і N);

ΔU_{MN} - різниця потенціалів на приймальних електродах М і N;

I_{AB} - сила струму, що протікає в живлячій лінії.

Уявний електричний опір характеризує інтегральне значення ПЕО гірських порід в області дослідження. Область дослідження розташовується під центром установки і тягнеться від поверхні до глибин, приблизно рівним половині довжини установки - $AB/2$ (рис. 2.3).

Якщо середовище, що вивчається, однорідне - з ПЕО рівним $\rho_{сер}$, то значення отриманого уявного опору ρ_k буде тотожно рівне $\rho_{сер}$:

$$\rho_k = \rho_{сер}$$

Якщо середовище, що вивчається, неоднорідне, тобто в області дослідження розташовуються гірські породи з різними значеннями ПЕО, то значення отриманого уявного опору ρ_k буде більше найменшого з ПЕО порід, але менше найбільшого:

Ефект зондування

Ідея зондування припускає, що розріз вивчається зверху вниз. Прийнято використовувати ВЕЗ для вивчення горизонтально-шаруватих середовищ з невеликими кутами нахилу меж (до 15-20 градусів).

Для виконання зондування виробляють серію вимірів, поступово збільшуючи розмір живлячої лінії АВ. Чим більше параметр $AB/2$ - тим глибше «занурюється струм в землю» і тим більше глибинність дослідження (рис. 2.4). При цьому кожна наступна область дослідження повністю включає попередню.

Значення $AB/2$ вибирають залежно від потрібної глибинності досліджень. Як правило, мінімальні $AB/2$ приймають 1-1,5 метра. Максимальні $AB/2$ рідко роблять більше перших кілометрів. Таким чином, метод ВЕЗ застосовують для вивчення середовищ до глибин не більше ніж сотні метрів.

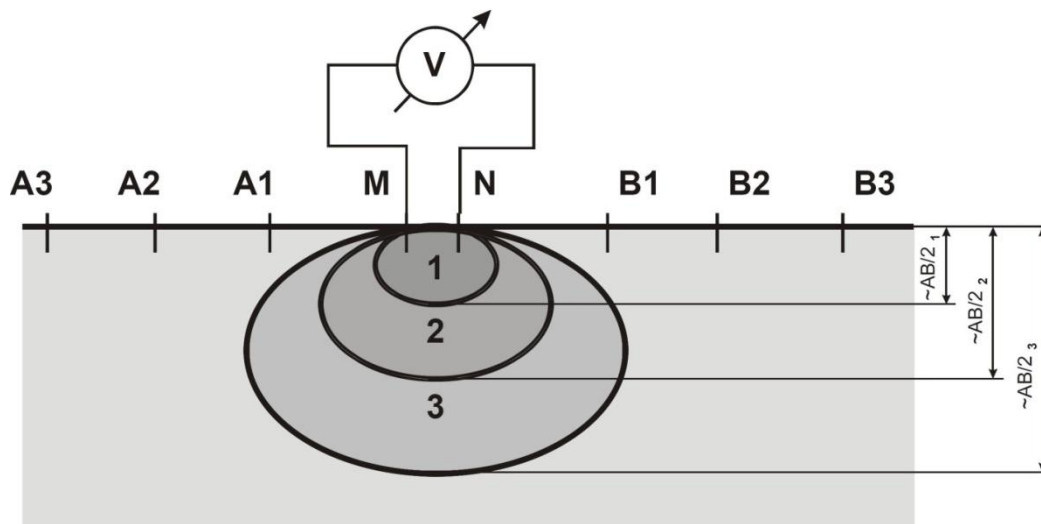


Рисунок 2.4 – Ефект зондування в методі БЕЗ

В результаті описаної серії вимірів виходить набір значень уявного опору, виміряних при відомих $AB/2$. У електророзвідці параметр $AB/2$ називають рознесенням живлячої лінії (чи просто рознесенням).

Для зручного представлення результатів спостережень будують графік залежності ρ_k (в Ом·м) від рознесення (в м). Такий графік називається кривою зондування або кривою БЕЗ.

Зв'язок кривої БЕЗ з розрізом, що вивчається, цілком логічний і піддається розумінню і аналізу виходячи з міркувань здорового глузду.

2.2. Апаратура, що використовувалася при дослідженнях

2.2.1. Апаратна база і методика спостереження ПЕМПЗ

Для спостереження ПЕМПЗ застосовувався прилад «СІМЕІЗ» (мікропроцесорний індикатор електромагнітного поля - МІЕМП 14/1), який є авторською розробкою ТОВ «Слов'янський міст».

МІЕМП-14/1 призначений для вивчення ПЕМПЗ, а також електромагнітного поля техногенного походження в лабораторних і польових умовах. При-

лад дозволяє реєструвати і з-яке береже сигнали ПЕМПЗ в незалежній пам'яті, у вигляді знімною флеш-карти. Після перенесення даних в персональний комп'ютер програмне забезпечення дозволяє переглядати сигнали ПЕМПЗ на екранні монітора комп'ютера і виконувати їх аналіз та обробку. Прилад обслуговується одним оператором.

Робочі умови експлуатації приладу: температура середовища від -10°C до 45°C ; відносна вологість до 80% при 25°C ; атмосферний тиск від 60 до 106,7 кПа (від 450 до 800 мм. рт. ст.)

Основні параметри і технічні характеристики вимірювальних каналів приладу наведені в табл. 2.1 - 2.4.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики магнітних антен низьких частот

№ п/п	Вимірюваний параметр	Одиниця виміру	Діапазон вимірювань
1	Смуга частот сигналу	Гц	100 ÷ 50000
2	Плоска частина АЧХ (у межах 6 дБ)	Гц	1000 ÷ 20000
3	вихідна напруга	В	±5
4	Вихідний опір, не менше	Ом	100
5	Споживана потужність, не більше	Вт	0,2

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики магнітних антен високих частот

№ п/п	вимірюваний параметр	Одиниця виміру	Діапазон вимірювань
1	Смуга частот сигналу	Гц	3000 ÷ 50000
2	Плоска частина АЧХ (у межах 6 дБ)	Гц	5000 ÷ 30000
3	вихідна напруга	В	±5
4	Вихідний опір, не менше	Ом	100
5	Споживана потужність, не більше	Вт	0,2

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики модуля реєстрації електромагнітного випромінювання

Характеристика	Одиниця виміру	Діапазон вимірювань
Коефіцієнт посилення	В/мВ	1 – 256
Рівень дискримінації	мВ	1 – 128
Розрядність аналого-цифрового перетворення		14
Частота дискретизації	кГц	2, 5, 10, 20, 50, 100, 200
Періодичність вимірювань	сек	5, 10,30,60,300,600,3600
Споживана потужність, не більше	Вт	5,0
Час автономної роботи	час	10

Таблиця 2.4 - Тривалість вимірювання в залежності від частоти дискретизації

Частота дискретизації (кГц)	Тривалість вимірювання (сек)
200	0,1; 0,25; 0,5; 0,65
100	0,2; 0,5; 1,0; 1,3
50	0,4; 1,0; 2,0; 2,6
20	1,0; 2,5; 5,0; 6,5
10	2,0; 5,0; 10,0; 13,0
5	4,0; 10,0; 20,0; 26,0
2	10,0; 25,0; 50,0; 65,0

Прилад дозволяє визначати кількість імпульсів ПЕМПЗ за час вимірювання з відносною похибкою в межах $\pm 10\%$ і знаходити відсоткове співвідношення сумарної тривалості сигналу, який перевищив динамічний діапазон, до часу вимірювання («відсоток зашкалу») з відносною по-похибкою в межах $\pm 10\%$.

Час готовності приладу до роботи не більше 5 сек після включення. Маса приладу не більше 2,5 кг. Габаритні розміри приладу, не більше 350x150x150 мм. Середнє напрацювання приладу на відмову не менше 9000 год. Середній термін служби приладу 5 років при середній інтенсивності експлуатації 96 год. на тиждень. Склад приладу наведено в табл. 2.6, а зовнішній вигляд показаний на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд приладу МІЕМПІ-14/4

Таблиця 2.6 - Склад приладу МІЕМПІ-14/4

№	Найменування	Кількість
1	модуль реєстрації ЕМІ	1
2	флеш-карта ММС 256 МВ	1
3	пристрій читання флеш-карт	1
4	вологозахищена польова магнітна антена	4
5	антенний кабель	4
6	Навушник	1
7	зарядний пристрій	1
8	Чохол	1
9	експлуатаційна документація	1

Наявність чотирьох антен дозволяє проводити зйомку одночасно на трьох антенах; дві з них розташовані горизонтально (зазвичай по азимутах північ-південь і захід-схід), третя направлена вертикально вниз, четверта може бути використана в якості варіометра і фіксувати зміна електромагнітного поля в стаціонарній точці.

В прилад вбудований частотний фільтр, що дозволяє в процесі спостережень «відсікати» електромагнітні поля техногенного походження, викликані лініями електропередач, підземними комунікаціями, системами бездротового зв'язку, в тому числі стільникового (мобільного), вплив якої останнім часом все відчутніше позначається на реєстрації ПІЕМПІЗ.

Крім того, режим перегляду графіків ПЕМПЗ на екрані комп'ютера дає можливість оцінити походження і можливий джерело сигналу ПЕМПЗ. На рис. 2.6 – 2.11 наведені фрагменти таких графіків, характерні для різних джерел. Так, імпульс ПЕМПЗ на фоні відносно спокійного поля досить легко можна знайти (рис. 2.6, 2.7), особливо якщо він одночасно фіксується на вертикальній і горизонтальній антенах (рис. 2.8).

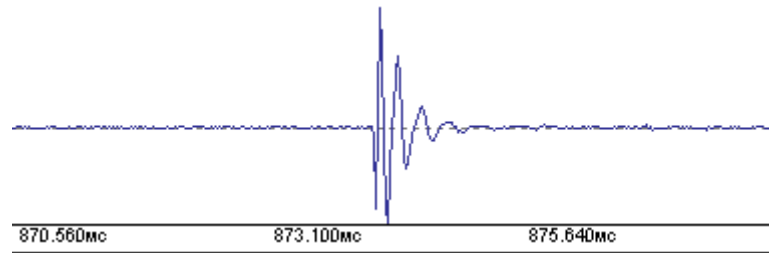


Рисунок 2.6 – Форма сигналу ПЕМПЗ на відносно спокійному фоні (одна антена)

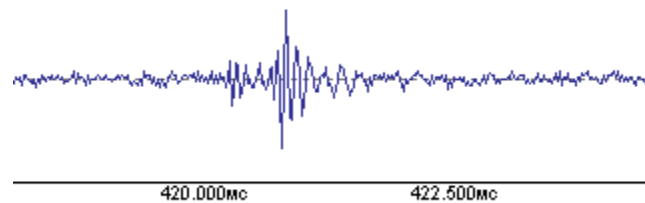


Рисунок 2.7 – Форма сигналу ПЕМПЗ на фоні нестабільних варіацій (одна антена)

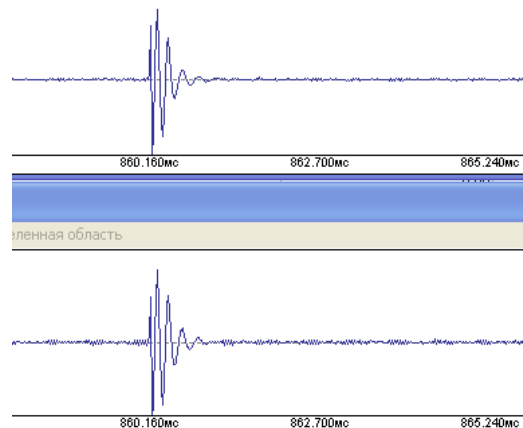


Рисунок 2.8 – Форма сигналу ПЕМПЗ на відносно спокійному фоні (верхній графік - вертикальна антена, нижній - горизонтальна)

Більш складним є графік на рис. 2.9. Тут на двох антенах також визначається імпульс ПЕМПЗ, але фон поля нестабільний, спостерігається періодика, яка має, найімовірніше, техногенне походження.

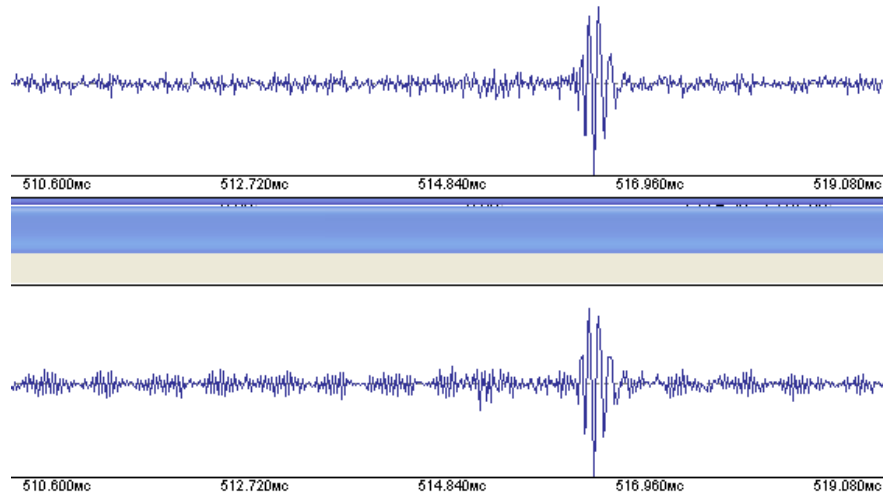


Рисунок 2.9 – Форма сигналу ПЕМПЗ на фоні техногенних перешкод чечевицеподібних форми (верхній графік - вертикальна антена, нижній - горизонтальна)

Дуже добре видно штучні перешкоди, пов'язані з роботою радіопередавачів і стільникового зв'язку на рис. 2.10, завдяки очевидною періодичності проходження імпульсів.

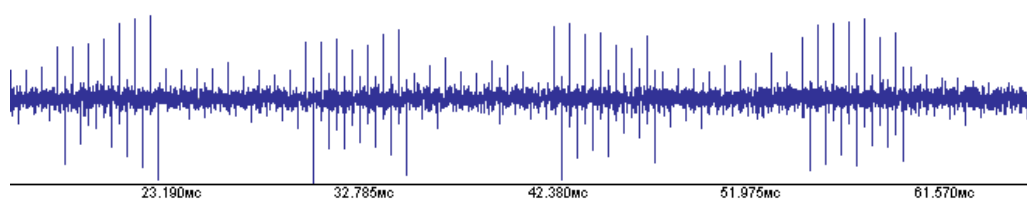


Рисунок 2.10 – Техногенні електромагнітні імпульси затінюють сигнали ПЕМПЗ (одна антена)

Нарешті, наявність навантажених ліній електропередач, підземних високовольтних кабелів призводить до появи сигналу (рис. 2.11), який практично повністю може нівелювати імпульс ПЕМПЗ.

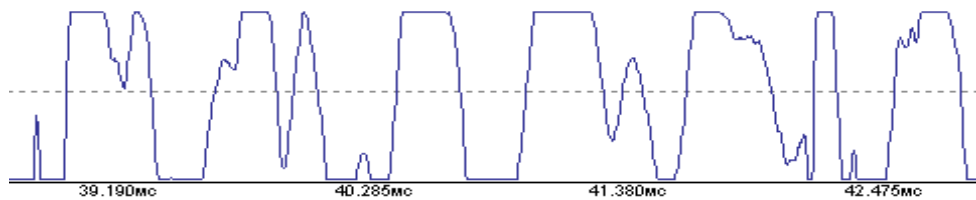


Рисунок 2.16 – Техногенні електромагнітні імпульси, обумовлені близьким розташуванням потужних енергетичних установок або електричних комунікацій (одна антена). Імпульси ПЕМПЗ повністю «заглушені»

Таким чином, оцінка перешкод, які можуть виникати на ділянках роботи методом ПЕМПЗ є необхідним елементом зйомки, оскільки інакше можлива помилково діагностувати техногенні поля як ПЕМПЗ.

2.2.2. Апаратура і устаткування методу ВЕЗ

Для виконання спостережень методом ВЕЗ застосовується спеціалізована електророзвідувальна апаратура для збудження поля (генератори) і виміру різниці потенціалів (вимірювачі). Зараз, як правило, для методу опорів застосовується апаратура на ультранизьких частотах (1-10 Гц) або на постійному струмі.

При дослідженнях використовувалася апаратура типу ШЕРС-5М, основні її характеристики наведені нижче.

Апаратура електророзвідувальна шахтна (ШЕРС 5М) призначена для проведення в наземних умовах і гірничих виробках геофізичних робіт методами електророзвідки. Апаратура розрахована для експлуатації в наземних умовах і в умовах підземних виробок шахт, небезпечних по газу і пилу, в мікрокліматичних районах з помірним кліматом і виготовляється в кліматичному виконанні V категорії розміщення 5 відповідно до ГОСТ 15150-69, для роботи при температурах від + 5° (до +35°С) і відносній вологості повітря (98±2)% з конденсацією вологи.

Апаратура виготовлена в умовах вибухозахисту генератора.

Технічні дані

Мінімальний вимірюваний сигнал	$5 \cdot 10^{-3}$ мВ;
Максимальний вимірюваний сигнал	$3 \cdot 10^4$ мВ;
Максимальний вихідний струм генератора	20 мА;
Максимальна вихідна напруга генератора	135 В;
Робоча частота	$22,5 \pm 1,0$ Гц;
Рівень пригнічення перешкод промислової частоти 50 Гц	40 дБ;
Спосіб індикації вимірюваного сигналу	стрілочний;
Можливість роботи виробу протягом робочої зміни без заряджання акумуляторних батарей	є
Індикація граничного розряду хімічного джерела енергії	є

Зарядний пристрій виконаний в загальнопромисловому виконанні (робота повинна виконуватися тільки на поверхні) і призначений для експлуатації в районах з помірним і холодним кліматом.

Генератори і вимірювач виконані зі ступенем захисту IP54 по ГОСТ 14254-80 (захист від пилу і бризок води) і зберігають працездатність за наступних умов оточуючого середовища:

температура від 278 К до 308 К (від 5°C до 35°C);

відносна вологість навколишнього повітря - до $(98 \pm 2)\%$ при температурі $308 \text{ К} \pm 2 \text{ К}$ ($35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$) з конденсацією вологи;

атмосферний тиск від 84 кПа до 106,7 кПа (від 630 мм.рт.ст. до 800 ммрт.ст.);

запиленість повітря - до 1600 міліграм/м³.

Електрична міцність ізоляції між усіма струмопровідними частинами, не пов'язаними гальванічно між собою, а також між ними і корпусом витримує в нормальних кліматичних умовах протягом 1 хв. без пробою або поверхневого перекриття напругу 500 В змінного струму частотою 50 Гц відповідно до ГОСТ 22782.5-78.

Апаратура задовольняє показникам надійності :

Середнє напрацювання на відмову	700 год;
Встановлене безвідмовне напрацювання	500 год;

Середній термін служби	5 рік;
Встановлений термін служби	3 рік;
Середній термін збереження	3 рік;
Встановлений термін збереження	1,5 рік
Середній час відновлення працездатного стану	240 хв.

Час підготовки апаратури до використання після транспортування і зберігання - не більше 30 хв.

Кліматичні чинники при транспортуванні повинні відповідати температурі від 223 К (мінус 50°C) до 323 К (50°C), відносній вологості 98% при температурі 308 К (35°C).

Кліматичні чинники при зберіганні повинні відповідати температурі від 278 К (5°C) до 313 К (40°C), відносній вологості повітря 80% при температурі 298 К (25°C).

Апаратура в транспортній тарі повинна витримувати дію транспортного трясіння протягом 1 години з прискоренням 30 м/с при частоті 80-120 ударів в хв.

Для монтажу живлячих і приймальних ліній застосовуються сталевомідні дроти і кабелі. Як живлячі електроди використані сталеві загострені штирі, приймальних - латунні.

Перешкоди при виконанні спостережень метолом ВЕЗ.

При виконанні вимірів доводиться стикатися з численними перешкодами. Найбільш значущі з них:

- апаратурні перешкоди: шуми вимірника, погрішності роботи генератора та ін.;
- методичні погрішності: погрішності в завданні рознесення АВ, відхилення положень електродів від прямої лінії, індукційні наведення і ін.;
- наведення від ліній електропередач, електрифікованих залізниць і так далі;
- вплив рельєфу;
- вплив локальних неоднорідностей розрізу, що вивчається, залегаючих на глибинах від перших сантиметрів. Вплив перешкод призводить до різних спотворень на кривих ВЕЗ. Нормативні документи вимагають від геофізиків,

щоб помилка польових спостережень не перевищувала 5%.

Таким чином, за комбінацією методів ПЕМПЗ та ВЕЗ можливо виконувати наступні види інженерно-геологічних та гідрогеологічних досліджень:

1. Виділення зон розущільнення природних геологічних тіл та штучних об'єктів.
2. Виділення ділянок підвищеного обводнення порід, визначення зон перетоку води через тіло дамби або греблі.
3. Визначення точок закладання свердловин на воду.
4. Виділення та оцінка параметрів зон фільтрації через природні та штучні об'єкти.
5. Встановлення глибини залягання виділених зон обводнення та фільтрації.

2.3 Методика проведення досліджень

Зйомка ПЕМПЗ проводилася в профільному варіанті з відстанню між профілями 2 м, між точками спостереження на профілі 2 м.

Параметри ПЕМПЗ були виміряні при заповнених водою регулюючих басейнах. Досліджувався кожний борт РБ окремо. Профілі спостережень прокладалися паралельно вісі борту РБ, їх кількість становила 5 профілів, інколи, в залежності від умов зйомки, зменшувалася до 3. Профілі розташовані в такій черзі: перший – в підніжжі зовнішнього схилу, другий – в центральній частині схилу, третій – на зовнішній бровці насипу, четвертий – по центру насипу, п'ятий – по внутрішній бровці насипу РБ.

Об'єми работ при спостереженні ПЕМПЗ становили: Кількість профілів ПЕМПЗ – 19, довжина одного профілю – 140 м, загальна довжина профілів – 2660 м, кількість точок спостереження ПЕМПЗ – 1097 точок.

Виміри проводилися в умовах світлового дня при ясній погоді і слабкому вітрі. Спостереження ПЕМПЗ виконувалися за допомогою приладу МИЕМП-

14/4 (серія «СІМЕІЗ») з одночасним використанням трьох антен, орієнтованих за азимутами північ-південь, захід-схід і вертикально вниз на відстані 15-20 см від поверхні землі. Антени за допомогою клейкої стрічки кріпилися до дерев'яної штанги, особлива увага приділялася їх ізоляції одна від одної. Зйомка здійснювалася при наступних параметрах приладу, однакових для усіх трьох антен: частота дискретизації – 50 кГц, тривалість виміру – 0,2 с, коефіцієнт посилення сигналу – 10 В/мВ, рівень дискримінації – 5 мВ, режим виміру – одночасний.

Роботи методом ВЕЗ проводилися у точковому варіанті в межах виділених за даними ПЕМПЗ зон фільтрації через борти басейнів та каналу. Всього відпрацьовано 5 точок, їх положення та номери показано на рис 2.12. Використовувалася апаратура ШЕРС-5М з наступними параметрами (рис. 2.13):

розноси АВ – 3, 4,5, 6, 9, 15 м,

розноси MN – 1, 3 м.

Карта розташування точок спостереження наведена на рис. 2.12.

За даними польових досліджень ПЕМПЗ за допомогою програми Surfer побудовано карти-схеми щільності потоку імпульсів (кількість імпульсів за одиницю часу, зазвичай за секунду) магнітної складової ПЕМПЗ по трьох антенах, орієнтованих по напрямках північ-південь, захід-схід і вертикально.

В основу інтерпретації карт-схем покладена стандартна методика обробки геофізичних даних і припущення про те, що обводненим зонам бортів басейнів та дна в полі ПЕМПЗ повинні відповідати зони слабо диференційованого, «розмитого» поля зі зниженими значеннями щільності потоку імпульсів. Навпаки, ділянки з підвищеними значеннями щільності потоку імпульсів, вказують на відносно нормальний технічний стан ґрунтів, які покладені у борти регулюючих басейнів. За даними зйомки ПЕМПЗ вдалося встановити площадне розповсюдження зон фільтрації.

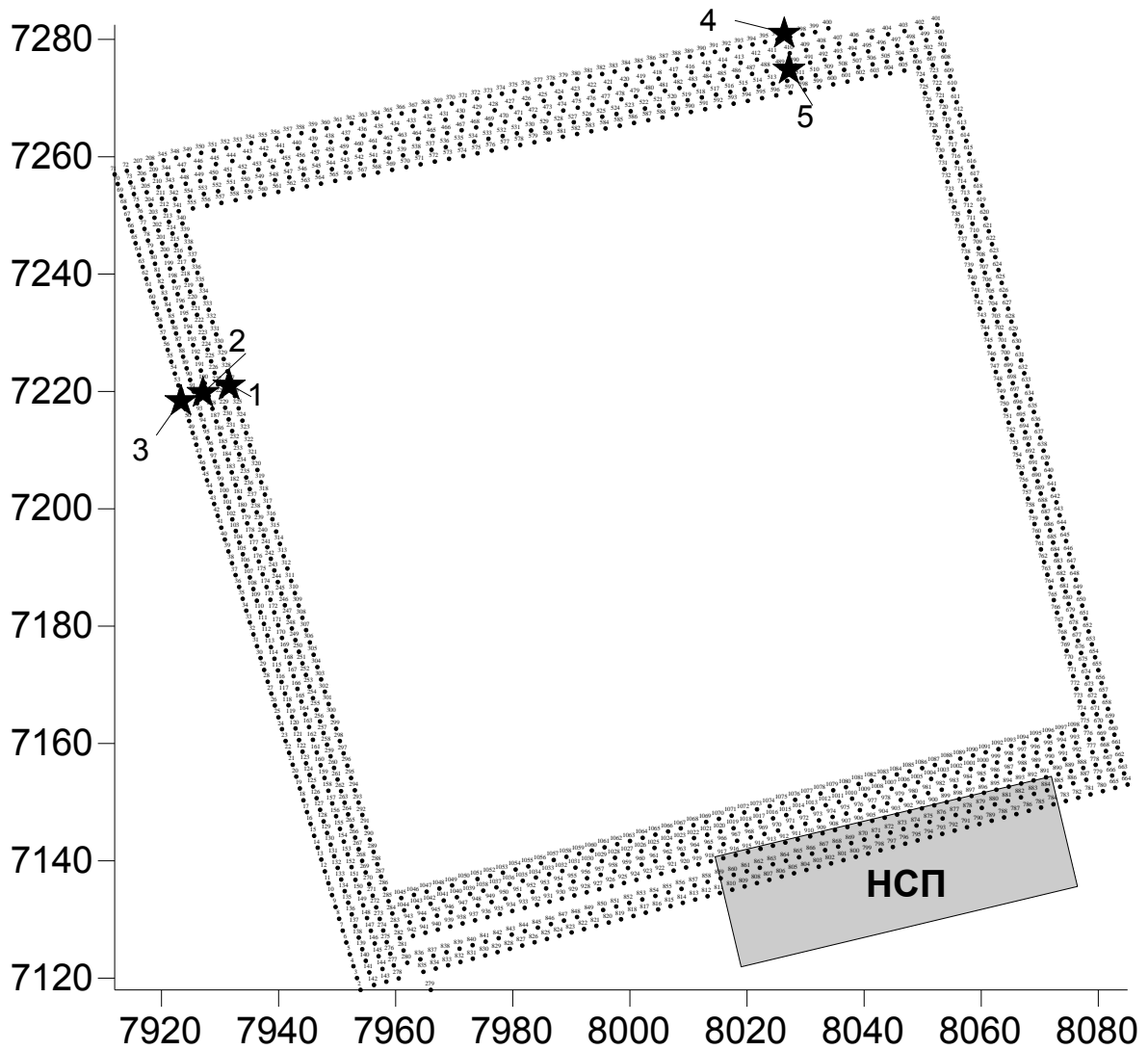


Рисунок 2.12 – Карта фактичного матеріалу зйомки щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі наповненого водою РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине Дніпропетровської області.

Зірочка – точка вертикального електричного зондування та її номер.

Шкала координат метрична, умовна.

НСП – насосна станція підкачки

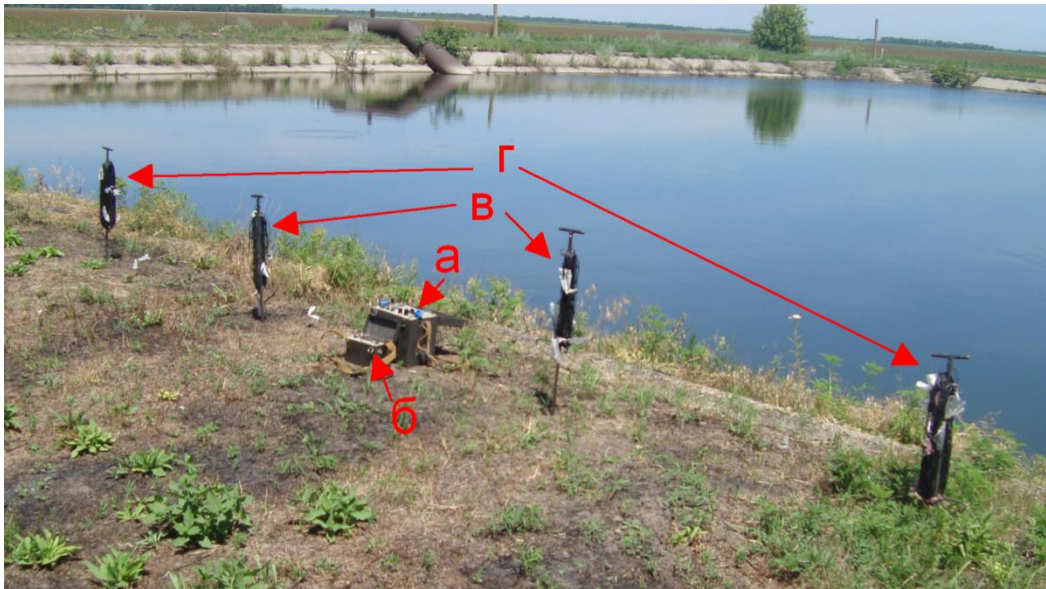
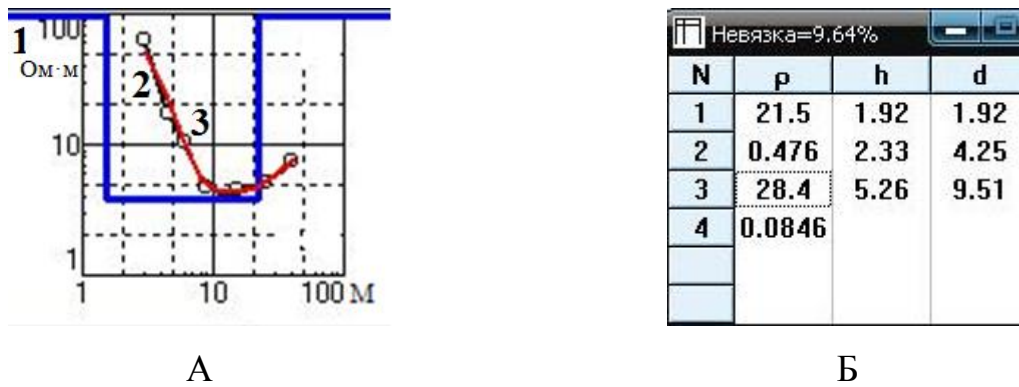


Рисунок 2.13 – Електророзвідувальна станція ШЕРС -5М у спорядженому стані:

а – генератор струму; б – вимірювач; в-г – електроди: в – вимірювальні, г – живлячі

Обробка та інтерпретація результатів вимірювання питомого електричного опору порід проводилася за допомогою програми IPI2Win. Ця програма розроблена для автоматичної і напівавтоматичної (інтерактивної) інтерпретації даних різних модифікацій вертикальних електричних зондувань, в тому числі традиційними установками та призначена для використання на персональних комп'ютерах. Передбачається, що користувач програми – спеціаліст, який ставить метою інтерпретації як задовільний підбір кривих, так і рішення геологічної задачі. Націленість на геологічний результат є відмінною особливістю програми IPI2Win порівняно з поширеними програмами автоматичного рішення зворотної задачі.

Особливу увагу приділено інтерактивній інтерпретації. Підхід до інтерпретації, реалізований в IPI2Win, заснований на виборі концепції геологічної будови профілю і дозволяє найкращим чином використовувати апріорну інформацію у складних геологічних ситуаціях. Приклад результату досліджень методом ВЕЗ приведений на рис. 2.14.



А – вікно моделей у програмі IPI2Win: 1 – псевдокаротажна крива, 2 – крива експериментальна (чорна); 3 – крива теоретична (червона);

Б – вікно параметрів моделі у програмі IPI2Win.

Рисунок 2.14 – Результати досліджень методом ВЕЗ за програмою IPI2Win

Параметри моделі для поточної точки ВЕЗ (номер шару від поверхні (N), питомий електричний опір (ρ), потужність кожного шару в метрах (h), глибина залягання підшви шару від поверхні (d)) представлені в вікні кривою синьою лінією – псевдокаротажною кривою (рис. 2.14 – А). Крім того, вони також представлені у вигляді таблиці (рис. 2.14 – Б) в окремому вікні (вікно моделі), в заголовок якого винесено значення невідповідності теоретичної і польової кривої. Теоретична крива ВЕЗ для поточних параметрів моделі зображена у вікні кривих червоною лінією. Під невідповідністю по опорі розуміється відносне відхилення теоретичної кривої від польової кривої для поточної точки зондування і поточних параметрів моделі.

Для розрахунку фільтраційних втрат з регулюючого басейну в однорідному ґрунті при безнапірному фільтраційному потоку використана формула В.В. Ведерникова [11]. За цією формулою питомі фільтраційні втрати на 1 м довжини зони фільтрації визначаються :

$$q = K_{\phi} \times (B + A \times h_0) \times \left(1 + \frac{h_0 + h_k}{Y}\right) \quad (2.13)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації ґрунту у відкосі;

B – довжина від початку відкосу до точки зі сталим рівнем ґрунтових вод, м;
 A – коефіцієнт, що враховує бічне розтікання фільтраційного потоку;
 h_0 – глибина води в регулюючому басейні;
 h_k – висота капілярного підйому, м;
 Y – глибина до водотривного шару, м.

Основні елементи, які беруть участь у розрахунках, наведені на рис. 2.15.

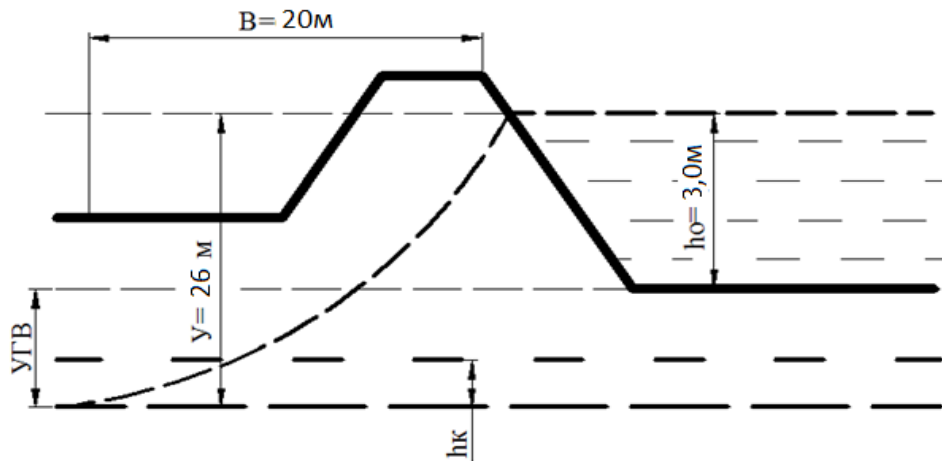


Рисунок 2.15 – Схема розрахунку питомих фільтраційних втрат з регулюючих басейнів

Фільтраційні втрати води крізь дно басейну визначаються за формулою, яка наведена у роботі [12]

$$V = k \cdot F \cdot \left(\frac{h_0 + l_0 + \alpha' \cdot h_k}{l_0} \right) \cdot t_{\text{пр}} \quad (2.14)$$

де V – обсяг втрат;

k – коефіцієнт фільтрації;

F – площа дна басейну, де проходить фільтрація;

h_0 – висота стовпа води в басейні;

l_0 – потужність ґрунтів зони фільтрації;

h_k – висота капілярного підняття;

α' – коефіцієнт, рівний 0,66 (по С.Ф. Овер'янову [12]);

$t_{\text{пр}}$ – розрахунковий час.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

За результатами польових зйомок ПЕМПЗ по бортах регулюючого басейну за допомогою програми Surfer побудовані карти-схеми щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ (рис. 3.1 – 3.3), а на рис. 3.4 – синтезована карта-схема на основі карти-схеми для горизонтальної антени, зорієнтованої вздовж бортів.

Інтерпретація карт-схем показала, що на усіх бортах виділяються ділянки знижених значень щільності потоку імпульсів ПЕМПЗ, що може трактуватися як зони зосередженої фільтрації води крізь тіла огорожуючи дамб. Параметричні характеристики цих зон наведені у таблиці 3.1. Крім того, виділяється зона №4, яка являє собою зону протічки води вздовж відводної труби, що підтверджується персоналом, який обслуговує насосну станцію.

Таблиця 3.1 Параметричні характеристики зон обводнення бортів РБ-2 СТЗС

№ зони	Борт	Вісь	Координати	Довжина, м	Примітка
1	Північний	X	8010 – 8046	36	Фільтрація
2	Західний	Y	7200 – 7256	56	Фільтрація
3	Східний	Y	7240 – 7276	36	Фільтрація
4	Південний	X	8046 – 8050	4	Протічка
5	Південний	X	8071 – 8074	3	Фільтрація
Загальна довжина зон фільтрації				131	

Примітка. Зона №4 в загальній довжині не враховується, оскільки викликана технічними проблемами трубопроводу.

Зони № 1-3, 5 відповідають зонам фільтрації води крізь відкоси регулюючого басейну. Візуально в деяких місцях вони просторово співпадають з ділянками порушення покриття в чаші регулюючого басейну (рис. 3.5). Четверта зона обводнення обумовлена протічками води з труб від ГНС-1 та НСП-1.

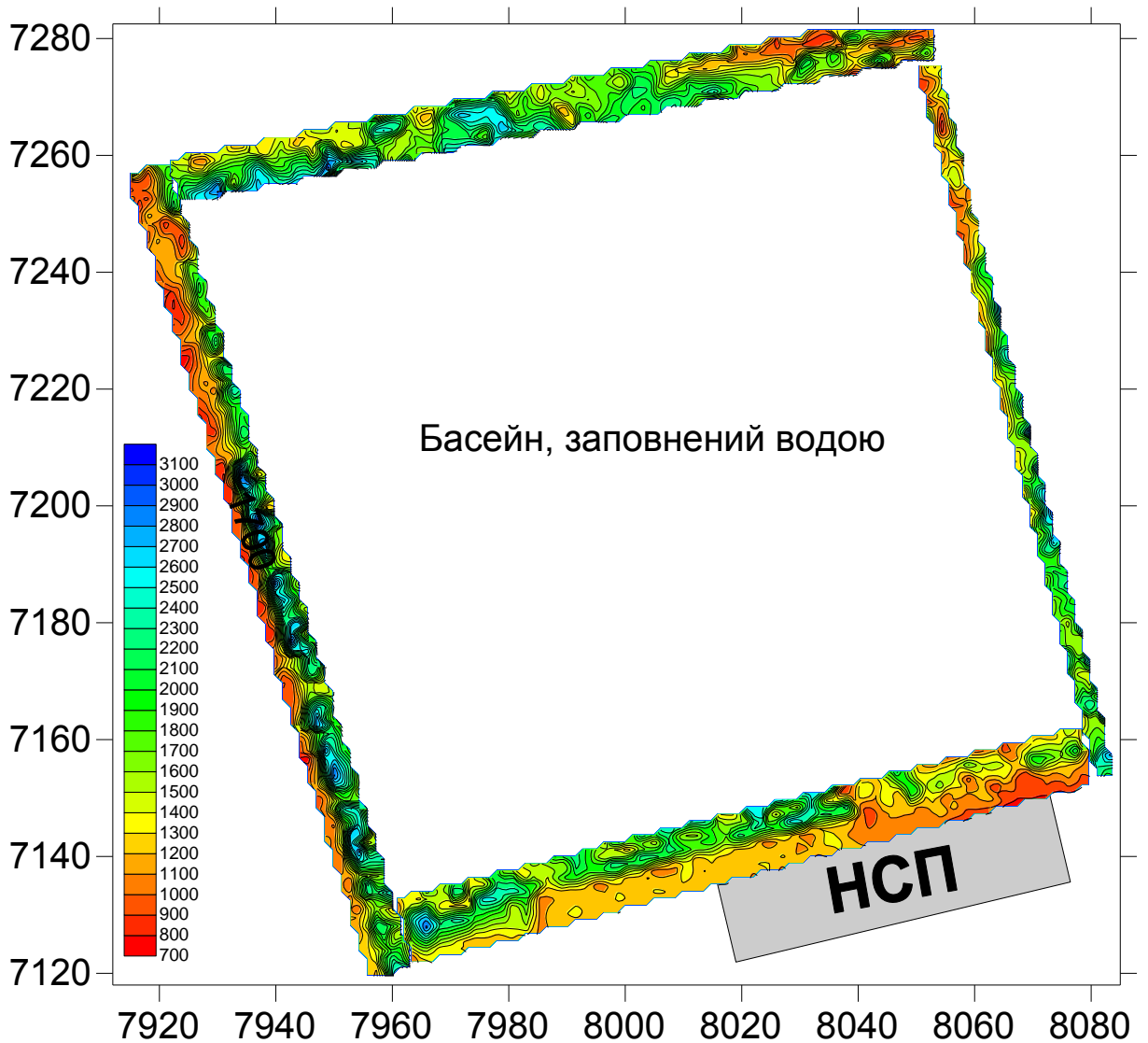


Рисунок 3.1 – Карта-схема щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине за даними горизонтальної антени, орієнтованої вздовж бортів.

Кольорова шкала характеризує щільність потоку імпульсів ПІЕМПЗ (імп./с).

Система координат умовна, метрична

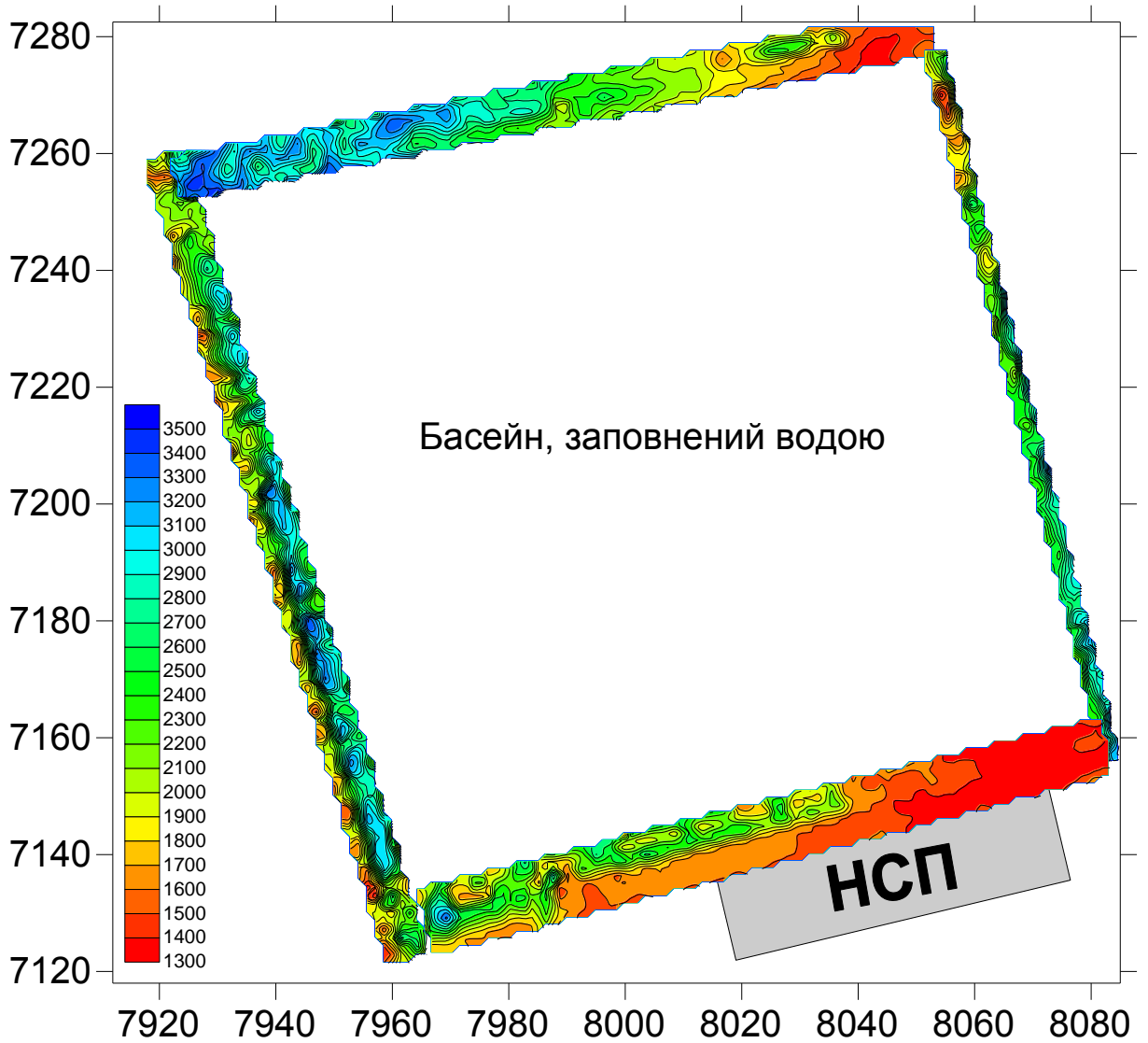


Рисунок 3.2 – Карта-схема щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине за даними горизонтальної антени, орієнтованої поперек бортів.

Кольорова шкала характеризує щільність потоку імпульсів ПІЕМПЗ (імп./с).

Система координат умовна, метрична

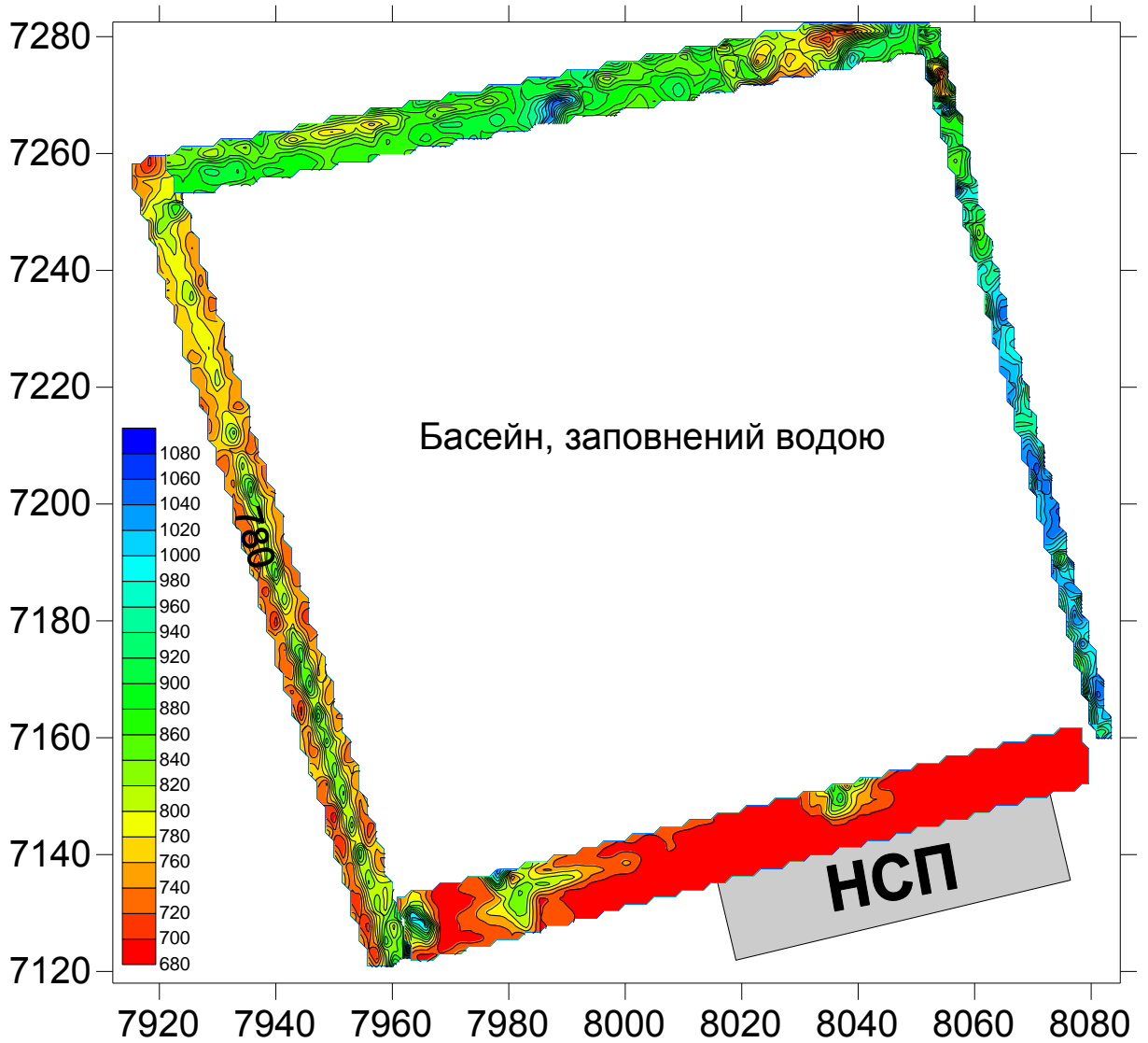


Рисунок 3.3 – Карта-схема щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине за даними антени, орієнтованої вертикально.

Кольорова шкала характеризує щільність потоку імпульсів ПІЕМПЗ (імп./с).

Система координат умовна, метрична

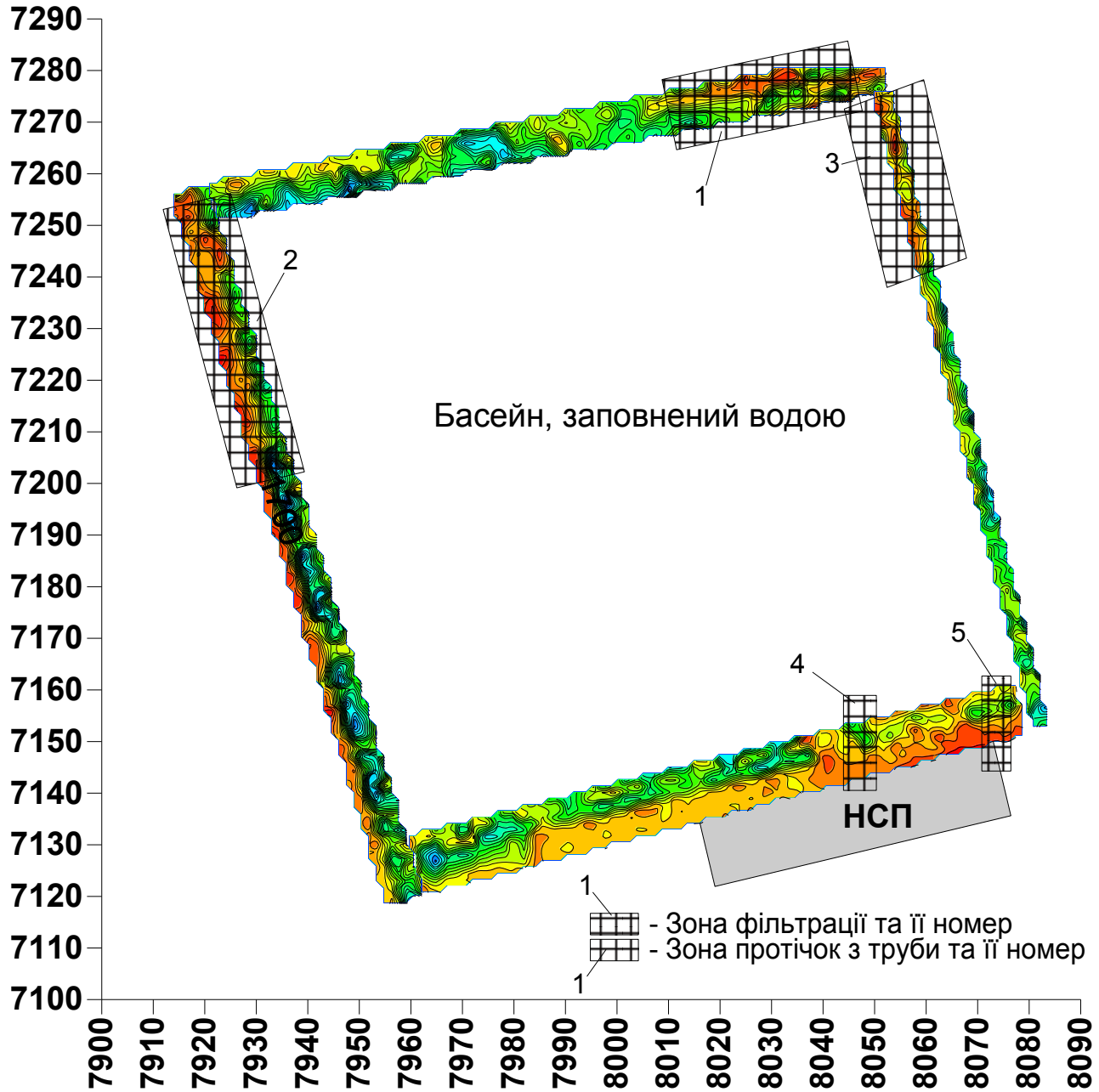


Рисунок 3.4 – Синтезована карта-схема щільності потоку магнітної складової імпульсного електромагнітного поля Землі регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине з винесеними ділянками фільтрації та протічок води крізь борти (пояснення у тексті)



А



Б

Рисунок 3.5 – Положення зон фільтрації крізь борти регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине на місцевості: А – зони №1, 3; Б – зона №2 (див. рис. 3.4)

Дослідження зон фільтрації методом вертикального електричного зондування показали, що весь геоелектричний розріз має низький опір, що свідчить про зони замочування відкосів та високий рівень стояння ґрунтових вод – до 3,5 м (рис. 3.6 – 3.10). Враховуючи, що капілярне підняття в лесовидних суглинках сягає 3 м, можна вважати, що в північному та східному бортах на порушених ділянках ґрунтові води майже виходять на поверхню. Високе стояння ґрунтових вод в західному і північному бортах підтверджуються розвитком вологолюбивої рослинності (рис 3.11). Водотривка товща впевнено встановлюється на глибині 6 м.

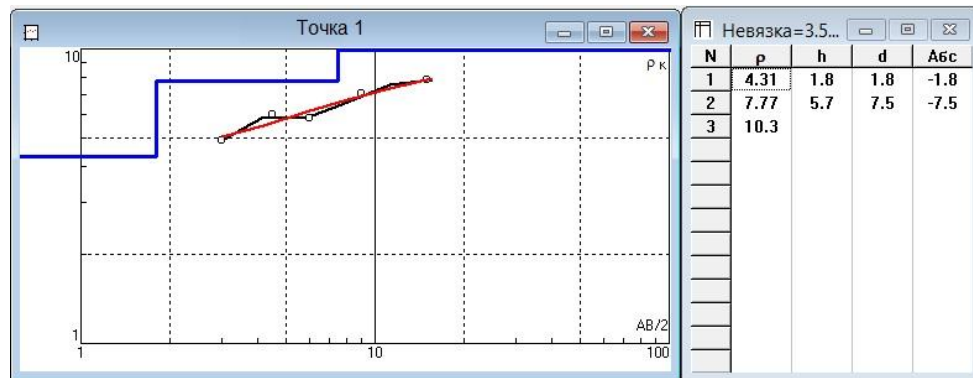


Рисунок 3.6 – Крива умовного електричного опору (у.е.о.) на внутрішньому боці гребеня західного борту дамби РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине. Положення точки показано на рис. 2.12

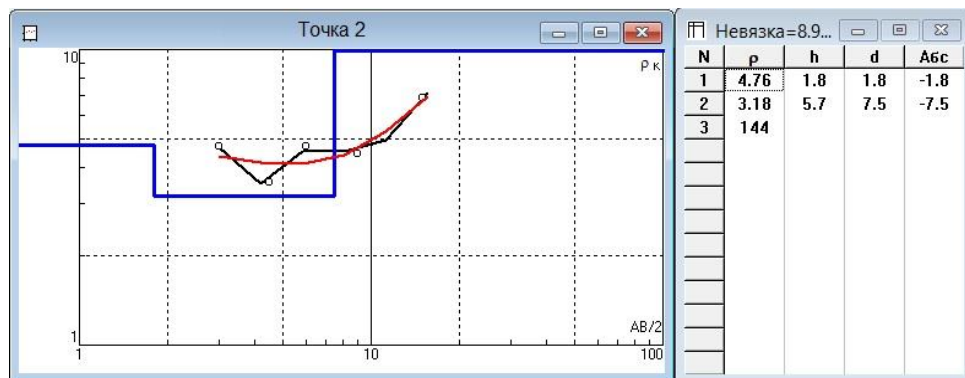


Рисунок 3.7 – Крива умовного електричного опору (у.е.о.) на зовнішньому боці гребеня західного борту дамби РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине. Положення точки показано на рис. 2.12

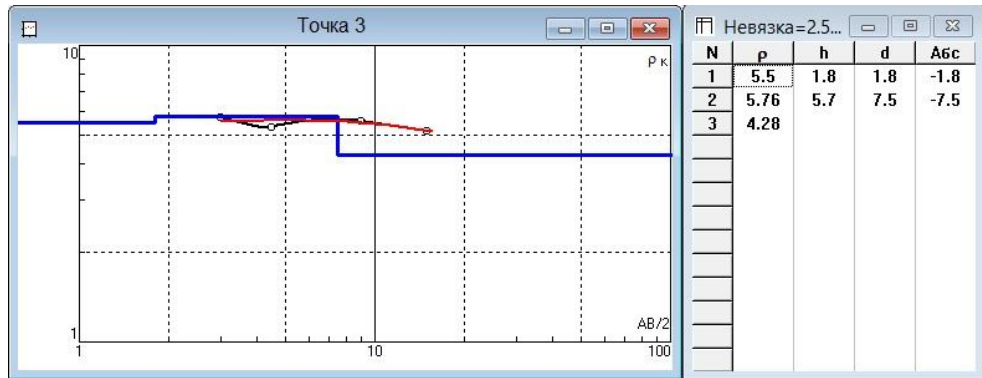


Рисунок 3.28 – Крива умовного електричного опору (у.е.о.) у підшві схилу західного борту дамби РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине. Положення точки показано на рис. 2.12

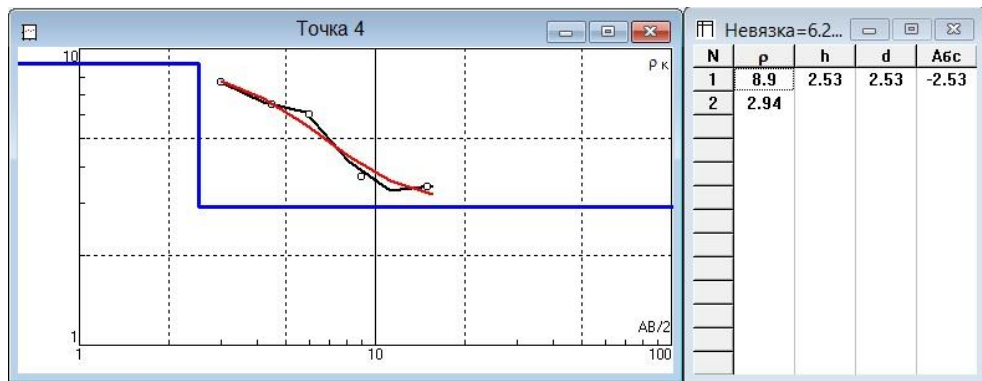


Рисунок 3.9 – Крива умовного електричного опору (у.е.о.) у підшві схилу північного борту дамби РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине. Положення точки показано на рис. 2.12

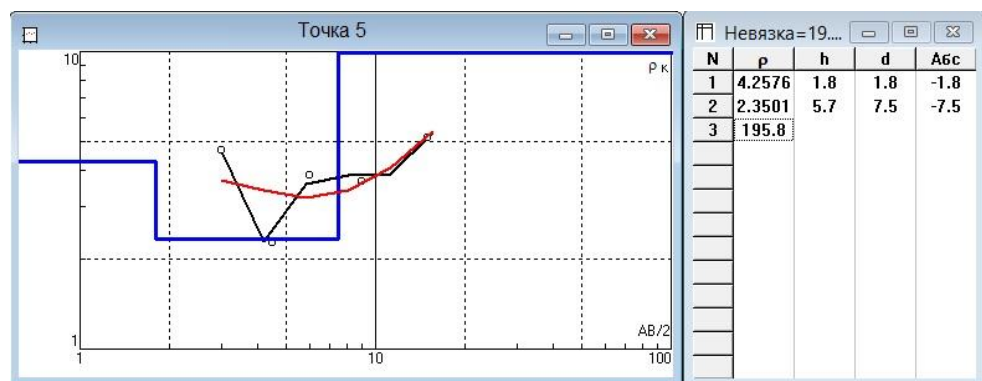


Рис. 3.10 – Крива умовного електричного опору (у.е.о.) на зовнішньому боці гребеня північного борту дамби РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине. Положення точки показано на рис. 2.12



Рисунок 3.11 – Розвиток вологолюбної рослинності (*Asclepiassyriaca* – Ваточник сирійський) в зонах високого стояння ґрунтових вод

Розрахунок фільтраційних втрат з регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине

За даними спостережень ВЕЗ та ПЕМПЗ визначені наступні параметри для розрахунків об'ємів фільтрації з РБ-2 біля с. Малозахарине:

L – довжина зони фільтрації (загальна по всім бортам) – 131 м;

РГВ – рівень ґрунтових вод – 3,5 м;

У – глибина до водотриву – 6 м;

В – довжина від початку відкосу до точки зі сталим рівнем ґрунтових вод – 9 м.

Для розрахунку фільтраційних втрат використовується формула (3.1) та приймаються наступні значення величин:

K_{ϕ} – для важких суглинків – 0,1 м/добу;

В – 9,0 м;

А – 1,7;

h_{01} – 4,0 м;

h_{02} –	4,2 м;
h_k –	3,0 м;
L – довжина зони промочування відкосу –	131,0 м;
Y – за даними ВЕЗ	6,0 м.

Схема розрахунку питомих фільтраційних втрат з РБ приведена на рис. 3.12.

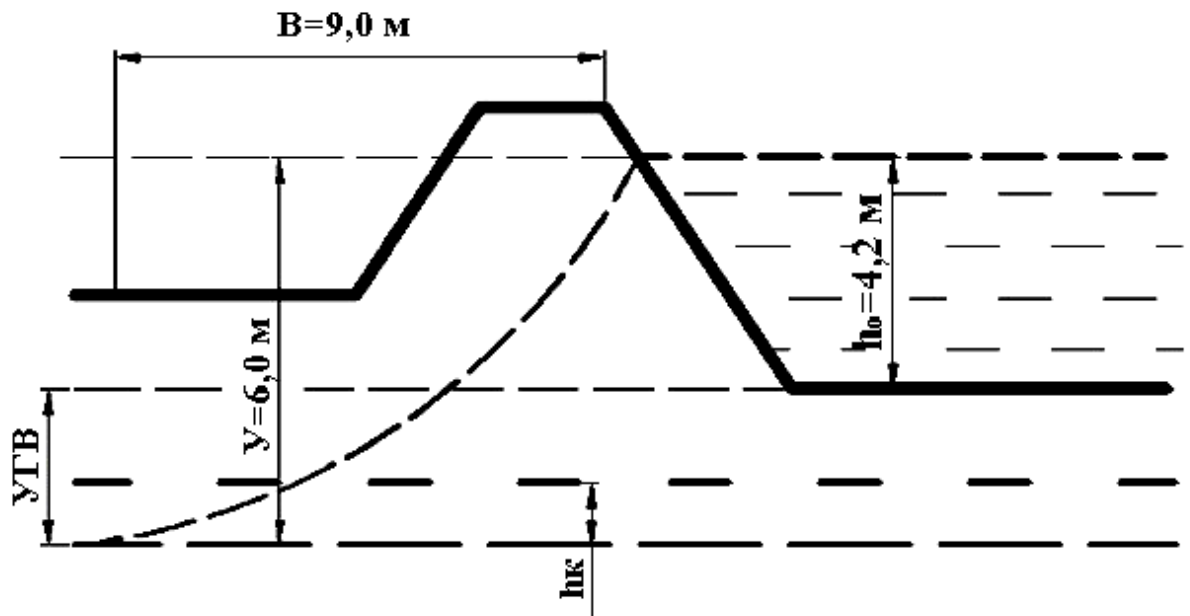


Рисунок 3.12 – Схема розрахунку питомих фільтраційних втрат з РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля с. Малозахарине

Об'єми фільтрації для глибини води в регулюючому басейні $h_{01} = 4,0$ м будуть складати:

$$q_{\text{п}} = 0,1 \text{ м/доб} \times (9\text{ м} + 1,7 \times 4,0\text{ м}) \times \left(1 + \frac{4,0\text{ м} + 3\text{ м}}{6\text{ м}}\right) = 3,41 \text{ м}^2/\text{доб}$$

При сумарній довжині зон промочування відкосів 131 м q протягом доби буде:

$$q_{\text{доб}} = 3,41 \text{ м}^2 / \text{доб} \times 131 \text{ м} = 447,1 \text{ м}^3 / \text{доб}$$

За місяць фільтраційні втрати з РБ-2 не повинні перевищувати:

$$q_{\text{міс}} = 447,1 \text{ м}^3 / \text{доб} \times 30 \text{ діб} = 13413 \text{ м}^3 / \text{міс}$$

Об'єми фільтрації для глибини води в регулюючому басейні $h_{02} = 4,2 \text{ м}$ будуть складати:

$$q_{\text{п}} = 0,1 \text{ м} / \text{доб} \times (9\text{м} + 1,7 \times 4,2\text{м}) \times \left(1 + \frac{4,2\text{м} + 3\text{м}}{6\text{м}}\right) = 3,61 \text{ м}^2 / \text{доб}$$

При сумарній довжині зон промочування відкосів 131 м q протягом доби буде:

$$q_{\text{доб}} = 3,61 \text{ м}^2 / \text{доб} \times 131 \text{ м} = 472,9 \text{ м}^3 / \text{доб}$$

За місяць фільтраційні втрати з РБ-2 не повинні перевищувати:

$$q_{\text{міс}} = 472,9 \text{ м}^3 / \text{доб} \times 30 \text{ діб} = 14187 \text{ м}^3 / \text{міс}$$

4. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ЩОДО ВЛАШТУВАННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗАВИСИ

РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи розташований на вододільній ділянці з абсолютними відмітками 140-141м. Відмітка дна водозабірного приямка 137м. Внутрішня частина регулюючого басейну покрита протифільтраційною плівкою, а зверху залізобетонними плитами. Висота укосів з зовнішньої сторони складає 3,4м. РБ-2 має об'єм 54 тис.м³, восени не спорожняється. Вода для зрошення подається з р. Дніпро через МК-1 Солоняно-Томаківської зрошувальної мережі (рис.4.1).

Втрати води з регулюючого басейна можуть бути наступні: фільтрація через дно і укоси, випаровування з водної поверхні, витік при аваріях і несправності в системі. Ці втрати, якщо не вести боротьбу з ними, можуть досягати 50-60% кількості води. Це призводить до скорочення площі зрошуваних земель, викликає непродуктивні витрати води, збільшує площі поперечного перерізу басейнів і підвищує рівень ґрунтових вод.

Насамперед усувають експлуатаційні втрати води, тобто не допускають аварій, суворо дотримуються плану і режиму зрошення. Особливо великі втрати на фільтрацію, які можна зменшити шляхом зниження водопроникності споруди, виконуючи ремонтно-відновлювальні роботи

За даними спостережень ВЕЗ та ПЕМПЗ були визначені наступні параметри: загальна довжина зони фільтрації по всім бортам басейну становить 131 м (в північному – 36м, західному – 56м, східному – 36м, південному – 3 м), рівень ґрунтових вод – 6м, глибина до водотриву – 11 м. Згідно цих даних виконуємо ремонтно-відновлювальні роботи з улаштування протифільтраційної зависи у прихованих зонах фільтрації. На рисунку (4.2) показані фільтрації, де влаштовується протифільтраційна завіса.

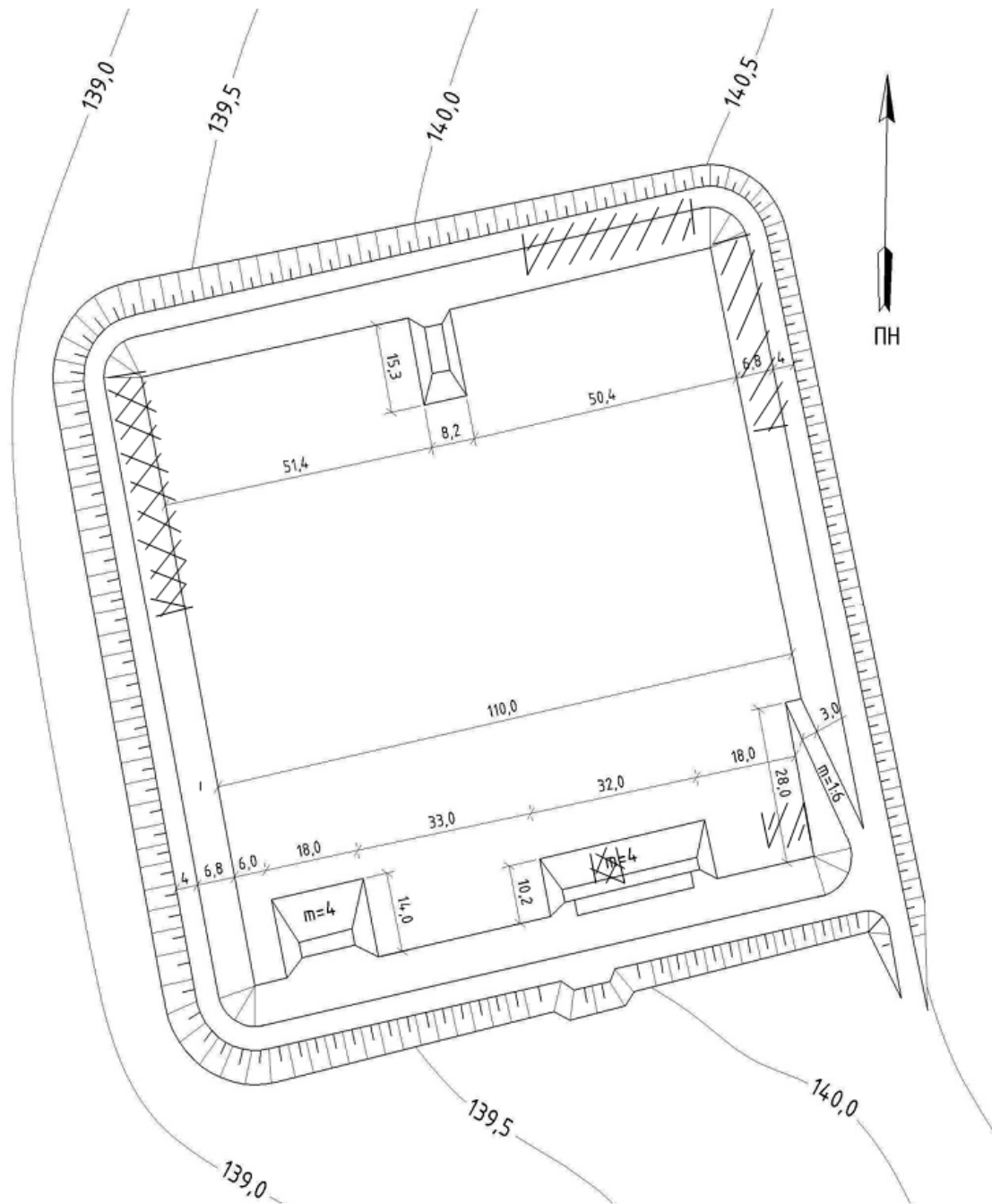
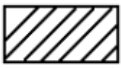



Рисунок 4.2– План регулюючого басейну з виділеними зонами, де відбувається фільтрація

Умовні позначення:

1.  – виділені місця наявних зон фільтрації на РБ-2
2.  – місця прихованих зон фільтрації на РБ-2

4.1. Склад та об'єми ремонтно-відновлювальних робіт на РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи

Для зменшення фільтрації в тілі регулюючого басейну запропонований варіант реконструкції – створення протифільтраційної завіси методом тампонажу свердловин глиноцементним розчином [13] в межах обводнених ділянок, що виявлені способом ПЕМПЗ. Сам процес ін'єктування глиноцементного розчину є доволі складним та об'ємним. По-перше, створення завіси потребує буріння свердловин з поступовим нагнітання розчину, а отже необхідно використовувати відповідний комплект машин, механізмів та обладнання – бурильні установки, глиномішалки, насоси тощо. По-друге, це велика кількість матеріалів: глини, цементу, обсадних труб, води для промивки та інше. По-третє, сам процес ін'єктування означає, що глиноцементний розчин буде розширяться за певним діаметром. Для виконання тампонажних робіт застосовуємо установку УРБ-2А-2.

Після установки бурового устаткування викопується приямок для глинистого розчину та системи промивки [14]. Потім проводиться буріння свердловини на глибину 1-2 м з наступною установкою і затрубною цементациєю обсадної труби діаметром 100 мм, встановлюється кондуктор. Ці операції необхідні для дотримання вертикальності свердловини, закріплення зверху свердловини і направлення циркулюючого глинистого розчину. При цьому використовуємо два долота – для проходження м'яких ґрунтів (суглинки, піски) та для проходження твердих (граніти) [13].

Для гідравлічного видалення продуктів буріння, а також для закріплення стінок нестійких порід та промивки свердловини, використовують глинистий розчин, який готують у глинозмішувачах [14].

Нагнітання розчину проводиться висхідним методом, тобто спочатку розчин подається у нижчерозташовані горизонти. Для необхідного розмежування порід і нагнітання розчину в окремі водоносні горизонти використовують пакери [14].

До початку робіт по нагнітанням необхідно підготувати площадку для уста-

новки і обв'язки цементувального обладнання. Для виконання тампонажних робіт використовується комплекс обладнання, що складається з цементувального агрегату, цементо-змішувальної машини, станції контролю цементування[14].

Використовуючи карту щільності потоку імпульсів магнітної складової ПП-ЕМПЗ, де визначені основні локальні ділянки обводнення, розрахуємо необхідну кількість свердловин для улаштування завіс. Приймаємо, що одна свердловина забезпечує утворення завіси діаметром 4 м і буріння свердловин проводимо в один ряд (рис.4.3).

Відстань між свердловинами залежить від радіусу розповсюдження розчину з урахуванням коефіцієнта запасу [14]:

$$L = \frac{1}{\xi \cdot D_0} \quad (4.1)$$

де ξ – коефіцієнт запасу = 1,2;

D_0 – діаметр розповсюдження розчину, м.

$$L = \frac{1}{1,2 \cdot 4} = 3,3 \text{ м}$$

Виходячи з цього визначимо кількість свердловин на ділянках

$$N = \frac{L_d}{L} \quad (4.2)$$

де L_d – довжина окремої ділянки, м;

L – відстань між свердловинами, м.

$$N = \frac{131}{3,3} = 40 \text{ св.}$$

Середня глибина свердловини за умови доведення до водоупору складає 11 м. Площа перерізу свердловини при діаметрі буріння 100 мм дорівнює

$$S = \pi \cdot R^2 \quad (4.3)$$

$$S = 3,14 \cdot 0,05^2 = 0,00785 \text{ м}^2$$

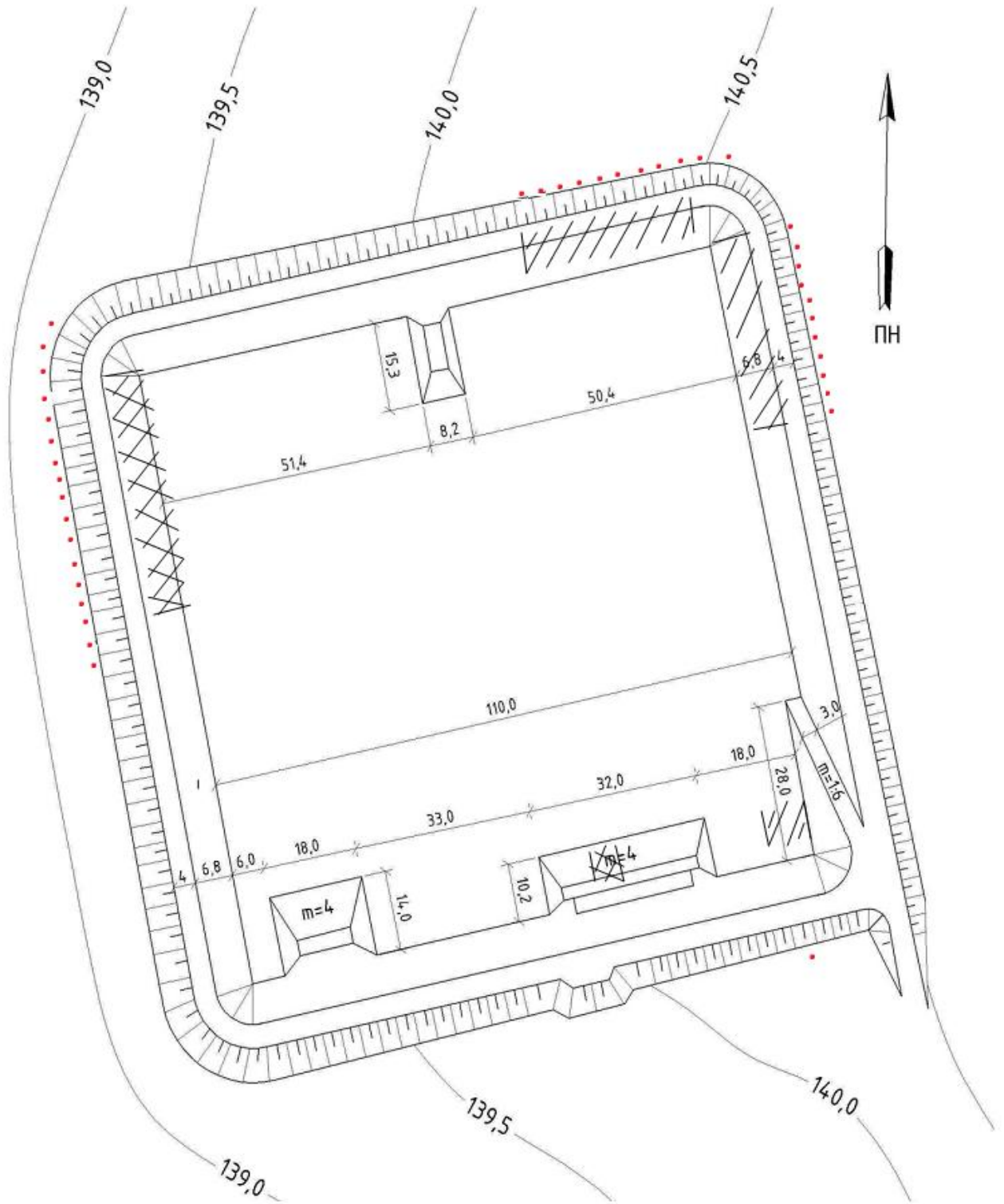


Рисунок 4.3 – Розташування свердловин при улаштуванні протифільтраційної завіси на регулюючому басейні РБ-1

Об'єм глинистого розчину для промивки однієї свердловини становитиме [14]:

$$V = S \cdot H \cdot k \quad (4.4)$$

де S – площа поперечного перерізу свердловини, м;

H – глибина свердловини, м;

k – коефіцієнт запасу; $k = 3$.

$$V = 0,00785 \cdot 11 \cdot 3 = 0,259 \text{ м}^3$$

Об'єм ін'єкційного розчину, що нагнітається в одну свердловину встановлюємо до умов радіусу розповсюдження, об'ємом пор і пустот, які необхідно заповнити, і об'ємом інтервалу свердловини [14]

$$V_{\text{розч}} = V_{\text{св}} + V_{\text{п}} \quad (4.5)$$

де $V_{\text{св}}$ – об'єм інтервалу свердловини, м³;

$V_{\text{п}}$ – об'єм пор і пустот, м³.

Об'єм пор у піску сягає 25 % від загального об'єму. Виходячи з того, що радіус розповсюдження глинистого розчину 4 м, об'єм пор на 1 м породи складе [14]

$$V_{\text{пор}} = 0,25 \cdot S \cdot h \quad (4.6)$$

де S – площа розповсюдження глинистого розчину, м²;

h – глибина свердловини; $h = 1$ м.

$$S = 3,14 \cdot 2^2 = 12,56 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{пор}} = 0,25 \cdot 12,56 \cdot 1 = 3,14 \text{ м}^3$$

Отже, при нагнітанні розчину у супіски, що залягають на глибині 6 м і мають потужність 5 м, об'єм його становитиме [14]

$$V_{\text{розч}} = (V_{\text{св}} + V_{\text{пор}}) \cdot h_{\text{гор}} \quad (4.7)$$

де $V_{\text{пор}}$ – об'єм пор на 1 м інтервалу, м³;

$h_{\text{гор}}$ – потужність водоносного горизонту, м

$$V_{\text{розч}} = (0,00785 + 3,14) \cdot 5 = 15,74 \approx 16 \text{ м}^3$$

Сумарний об'єм глинистого розчину, що нагнітається в одну свердловину складе 16 м³.

Повний об'єм складе

$$V_{\text{розчпов}} = V_{\text{розчзаг}} \cdot N_{\text{заг}} \quad (4.8)$$

$$V_{\text{розчпов}} = 40 \cdot 16 = 640 \text{ м}^3$$

Таким чином загальний об'єм глиноцементного розчину становить 640 м³.

Відомості робіт при проведенні протифільтраційної завіси наведені у табл.4.1.

Таблиця 4.1 - Відомість робіт при проведенні протифільтраційної завіси із глиноцементного розчину

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Кількість
1	Монтаж бурової установки	шт.	1
2	Установка кондукторів для направлення свердловини	шт.	40
3	Установка насосів, глиномішалки і ротора бурової установки	шт.	3
4	Буріння свердловин	шт	40
5	Цементування затрубного простору свердловин	шт.	40
6	Демонтаж бурової установки	шт.	1
7	Демонтаж насосів, глиномішалки і ротора бурової установки	шт.	3
8	Приготування глиноцементного розчину	м ³	640
9	Установка пакера	шт.	40
10	Нагнітання розчину у свердловину	м ³	640

Вартість реалізації даного способу розраховано в програмному комплексі «АВК-5» загальна кошторисна вартість складає 4821,320 тис. грн. (Додаток А).

4.2. Вибір комплексу будівельних машин для виконання часткового циклу ремонтно-відновлювальних робіт та улаштування протифільтраційної завіси

Для виконання ремонтно-відновлювальних робіт по улаштуванню протифільтраційної завіси можна застосувати наступне устаткування[15]:

1. Установку розвідувального буріння УРБ-2А-2, забезпечену спеціальним комплектом устаткування для закріплення (рис. 4.4). У таблиці 4.2 наведена технічна характеристика даної установки.



Рисунок 4.4 – Установка розвідувального буріння УРБ-2А-2 [16]

2. Цементуючий агрегат ЦА-320М, розташований на шасі автомобіля КАМАЗ-4310 (рис. 4.5). Агрегат ЦА-320 призначений для приготування, закачування і продавлювання цементних і інших розчинів у свердловину і за колону і вимивання їх надлишків [17].

В таблиці 4.3 наведені технічні характеристики цементуючого агрегату

ЦА-320М.

Таблиця 4.2– Технічна характеристика установки розвідувального буріння УРБ-2А-2[16]

Характеристика	Параметри
Глибина буріння, м:	
–структурно-пошукових свердловин з промиванням	300
геофізичних свердловин:	
– з промиванням	100
– з продуванням	30
– шнеками	30
Початковий діаметр буріння з промиванням (мм)	190
Кінцевий діаметр буріння з промиванням, (мм):	
– структурно-пошукових свердловин	93
– геофізичних свердловин	118
Діаметр буріння з продуванням (мм)	118
Діаметр буріння шнеками (мм)	135
Частота обертання бурового снаряда, c^{-1}	2,2; 3,55; 5,12
Вантажопідйомність на елеваторі (кН)	51
Найбільший момент (Нм), що крутить	2010
Хід обертача (мм)	5200
Швидкість підйому бурового снаряда (м/с)	0-1,25
Габаритні розміри в транспортному положенні (мм)	7850x2500x3300 (8080x2500x3500)
Габаритні розміри в робочому положенні (мм)	7850x2500x8200 (8080x2500x8380)
Маса установки (кг)	не більше 10 100 (13 800)



Рисунок 4.5 –Цементуючий агрегат ЦА- 320 М [17]

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики цементуючого агрегату ЦА-320М [17]

Характеристика	Параметри
Насос високого тиску (тип)	НЦ-320
Споживана потужність, (кВт)	125
Корисна потужність, (кВт)	103
Робочий тиск нагнітання, (МПа)	30
Граничний тиск,(МПа)	41
Найбільша подача, (л/с)	25
Габаритні розміри агрегату	2385 x 750 x 2390
Маса цементуючого агрегату, не більше, (кг)	2890
Місткість мірного бака, (куб.м)	6,2
Місткість бачка для цементного розчину, куб.м	0,26
Манифольд діаметр, мм	приймаючої лінії 100
	нагнітальної лінії 50
Водоподаючий блок	
Двигун	ГАЗ-53
Відцентровий насос	ЦНС 38-154
Подача, (л/с)	10,5

3. Бульдозер марки Б10МБ для планування зняття верхнього шару ґрунту перед бурінням свердловин (рис. 4.6). Його технічні характеристики наведені в таблиці 4.4.



Рисунок 4.6 – Бульдозер марки Б10МБ [19]

4. Контрольну апаратуру – ареометри[15].

Таблиця 4.4 – Технічні характеристики бульдозера марки Б10МБ [19]

Характеристика	Параметри
Потужність, (к.с.)	132 (180)
Експлуатаційна маса, (кг)	18170
Ширина відвалу, (мм)	4280
Висота відвалу, (мм)	1350
Максимальний підйом, (мм)	1220
Максимальне заглиблення, (мм)	470
Регулювання кута різання, (град.)	10°

4.3 Технологія виконання робіт

У даному пункті розглянемо технологію створення протифільтраційної завіси. На місці спорудження протифільтраційної завіси розмічають точки для буріння свердловин. Свердловини можуть бути розміщені навколо ствола по однією або декількома концентричними колами на відстані 0,5-0,8 м від контуру вироблення [15].

Свердловини діаметром 100 мм необхідно бурити до твердих або водотривких порід, так як буріння проводиться у пісках використовують зубчасті шарошки з промиванням глинистими розчинами для зміцнення стінок свердловини. Глибина свердловин повинна перевищувати на 0,5-1 м глибину про-

тифільтраційної завіси[15].

Після буріння здійснюють струминне закріплення. Якщо струминний монітор поєднаний з буровим інструментом, закріплення робиться безпосередньо після закінчення буріння. Якщо не поєднаний, то зі свердловини витягається буровий інструмент, нагвинчує секція струминного монітора і проміжні секції, потім робляться роботи по формуванню елементів протифільтраційних завіс. Щоб уникнути засмічення сопел монітора їх необхідно оберігати від попадання великих часток породи. Спуск монітора у свердловину здійснюється з подачею розчину під невеликим тиском з метою оберігання сопел від засмічення. Потім збільшують тиск робочих величин і здійснюють підйом монітора із заданою швидкістю до проектної відмітки свердловини [15].

Підйом монітора робиться плавно і безперервно. Закріплення закінчують, як правило, в 1-1,5 м від гирла свердловини. Робиться це з метою зменшення виходу закріплюючого розчину на поверхню. Потім монітор піднімають на поверхню і свердловину тампонуєть.

Улаштування протифільтраційної завіси проводиться вздовж пошкоджених ділянок басейну довжиною 131м згідно даних зйомки ПЕМПЗ.

Розчин для протифільтраційної завіси, що включає глину, бокситовий шлам, золу ТЕС і воду, який відрізняється тим, що з метою зниження водовіддачі, поліпшення тиксотропних властивостей глинистого розчину і надання йому міцних властивостей вводиться дистилерна рідина – відхід виробництва кальцинованої соди – при наступному співвідношенні компонентів, мас %: глина28...31, вода38...44, шлам бокситовий18...23, зола ТЕС5...10, дистилерна рідина1...2 [18].

4.4 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Після розрахунку об'ємів робіт по кожній технологічній операції складаємо калькуляцію трудових витрат в табличній формі, в наступній послідов-

ності.

Визначаємо трудомісткість виконання робіт за формулою:

$$Q = \frac{V \cdot H_{\text{ч}}}{V_{\text{РЕКН}} \cdot A \cdot 8} \quad (4.9)$$

де V - об'єм роботи, що виконується, м³;

$H_{\text{ч}}$ - норма часу на виконання одиниці об'єму роботи;

$V_{\text{РЕКН}}$ - одиниця об'єму роботи по РЕКН;

A - кількість змін;

8 - тривалість зміни у годинах.

Склад ланки і норму часу приймаємо по відповідним збірникам РЕКН, статтям і параграфам, які вказують у відповідній графі [20-24].

Розрахунок заробітної плати виконується в два етапи. На першому етапі встановлюється розрахунок умовно-постійних параметрів заробітної плати, які залежать від рівня середньої зарплати, а також середньої норми робочого часу за даними Міністерства праці України[25].

Розрахунок заробітної плати робітників виконується по усередненій вартості люд.-годин C_y , яка розраховується за формулою:

$$C_y = \frac{Z_m}{N_{\text{р.ч.}}} \quad (4.10)$$

де Z_m - середня місячна зарплата в будівництві одного робітника в еквіваленті повної зайнятості, в Дніпропетровській області.

$N_{\text{р.ч.}}$ - середня норма робочого часу в будівництві на одного працівника в годинах за місяць (за даними Мінпраці України $N_{\text{р.ч.}}=167,67$ год).

Фактична усереднена вартість люд.-години роботи $C_{\text{фу}}$, яка розраховується, визначається за формулою:

$$C_{\text{фy}} = \frac{C_y \cdot K_M^{\text{ф}}}{K_M^{\text{буд}}} \quad (4.11)$$

де $K_M^{\text{ф}}$ - між розрядний коефіцієнт для середнього розряду роботи, яка виконується [26];

$K_M^{\text{буд}}$ - між розрядний коефіцієнт для середнього розряду виконання робіт в будівництві ($K_M^{\text{буд}}=1,31$)[27].

Середній розряд роботи $P_{\text{сер}}$ визначається за формулою[27]:

$$P_{\text{сер}} = \frac{\sum P_i \cdot N_i}{\sum N} \quad (4.12)$$

де P_i - розряд i -того робітника;

N_i - кількість робітників з i -тим розрядом;

N - кількість робітників у ланці.

На другому етапі розраховується розмір заробітної плати [27]

$$Z_{\text{п}} = C_{\text{фy}} \cdot Q \cdot t_{\text{зм}} \quad (4.13)$$

де Q - трудомісткість виконання роботи, люд.-дн.;

$t_{\text{зм}}$ - тривалість зміни у годинах, дорівнює 8 год.

Калькуляцію трудових витрат і заробітної плати зводимо в таблицю 4.5.

Отже, розрахувавши калькуляцію трудових витрат і заробітної плати, отримуємо, що на улаштування протифільтраційної потрібно 37598 грн. Кошторисна трудомісткість становить 117,26 люд.-год., середній розряд робіт – 4,2

4.5 Календарне планування будівництва

Календарний план виробництва робіт – є основним оперативним документом, що визначає технологічну послідовність, їх взаємозв'язок в часі і додержання директивних термінів будівництва. Він розробляється за встановленою формою на підставі проектних обсягів робіт, трудомісткості, витрат часу на роботу

машин, а також прийнятих схем і послідовності виробництва робіт [27].

При упорядкуванні календарного плану уточнюють такі питання[27]:

- раціональну технологічну послідовність виконання робіт;
- кількість працюючих машин і робітників для кожного виду робіт;
- терміни виробництва робіт у робочих і календарних днях для споруд та всієї системи;
- рівномірний розподіл робіт у часі в графічній частині плану;
- графіки потреби в працівниках і роботи основних будівельних машин.

Календарний план виробництва будівельних робіт виконується за встановленою формою (табл.4.6).

Календарний план виробництва робіт на об'єкті складається з двох частин: лівої - розрахункової і правої - графічної. Графічна частина може бути лінійною (графік Ганта, циклограма) або сітковою[27].

Таблиця 4.5 – Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість	Параграф РЕКН	Норма за РЕКН	Норматив		Трудоємність		Склад ланки	Середній розряд	Сфу	Зарплата, тис.грн
						чол-год	маш-год	чол-дні	маш-дні				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	м3	1,2	1-24-1	1000	21,58	21,58	3,24	3,24	машиніст, робітник	2,6	44,36	2298
2	Роторне буріння свердловин із прямою промивкою установками з дизельним двигуном глибиною буріння до 50 м у ґрунтах групи 2	м2	20	4-8-2	100	7,413	8,70185	18,53	21,75	машиніст, робітник	2	42,02	12466
3	Переміщення установок колонкового буріння в межах будівельного майданчика	м2	40	4-65-1	-	3,74	0,133	18,70	0,67	машиніст	6	69,34	20748
4	Улаштування оголовка	м3	40	4-63-1	1000	5,01	0,3928	25,05	1,96	машиніст	6	69,34	27793
5	Відкачування води насосом із застосуванням комплексу обладнання обертового буріння	м2	20	4-61-3	доба	4,746	1,40773	11,87	3,52	машиніст, робітник	4	51,71	9816
6	Цементация затрубного простору комплектом бурового обладнання і цементациною установкою при витратах сухої суміші на 1 м цементування частини свердловини до 400 кг або більше 400 кг при роторному бурінні установками, глибина посадки колони, що цементується, до 50 м	м3	40	4-54-1	колона	1,367	3,21886	6,84	16,09	машиніст, монтажник	5	59,68	6526
7	Приготування глиноцементного розчину, питома вага розчину 1,18 т/м ³	м3	6,4	35-78-65	100	19,086	12,2689	15,27	9,82	машиніст, робітник	4	51,71	12633
8	Установлення і зняття пакера в свердловині при веденні тампонажних робіт, глибиною до 100 м	1 пакер	40	35-78-68	-	1,591	1,07802	7,96	5,39	машиніст, робітник	4	51,71	6582
9	Нагнітання глиноцементного тампонажного розчину	м3	6,4	35-78-67	100	47,693	20,1146	38,15	16,09	робітник	2	42,04	25664
10	Демонтаж бурової установки	м	20	1-217-2	100	3,927	1,87142	9,82	4,68	машиніст	6	69,34	10893
Разом						116,153	70,7672	155,415	83,2097		4,2		135418

Таблиця 4.6 – Календарний план виробництва будівельних робіт

№ п/п	Найменування роботи, умови їх виконання	Обсяг роботи		Параграф РЕКН	Норматив		Машини				Робітники				Число змін в добу	Тривалість робіт, дні	
		Одиниці вимірювання	Кількість		люд.-год.	маш.-год.	Тип, марка	Кількість машин	Кількість маш.змін		спеціальність	кількість				робочі	календарні
									по нормі	прийнята		людин в добу	по нормі	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Підготовчі роботи	%	10						8,32	7,07			15,54	14,76			
1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	м3	1,2	1-24-1	21,58	21,58	Б10МБ	1	3,24	2,75	машиніст, робітник	1	3,24	3,08	2	2	2
2	Роторне буріння свердловин із прямою промивкою установками з дизельним двигуном глибиною буріння до 50 м у ґрунтах групи 2	м2	20	4-8-2	7,413	8,70	УРБ-2А-2	1	21,75	18,49	машиніст, робітник	2	18,53	17,61	2	4	6
3	Переміщення установок колонкового буріння в межах будівельного майданчика	м2	40	4-65-1	3,74	0,13	ЗІЛ-130	1	0,67	0,57	машиніст	2	18,70	17,77	2	4	6
4	Улаштування оголовка	м3	40	4-63-1	5,01	0,39	УРБ-2А-2	1	1,96	1,67	машиніст	1	25,05	23,80	2	1	1
5	Відкачування води насосом із застосуванням комплексу обладнання обертального буріння	м2	20	4-61-3	4,74	1,41	УРБ-2А-2	1	3,52	2,99	машиніст, робітник	2	11,87	11,27	2	3	4

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	Цементация затрубного простору комплектом бурового обладнання і цементациейною установкою при витратах сухої суміші на 1 м цементування частини свердловини до 400 кг або більше 400 кг при роторному бурінні установками, глибина посадки колони, що цементується, до 50 м	м3	40	4-54-1	1,38	3,21886	УРБ-2А-2	1	16,09	13,68	машиніст, монтажник	2	6,84	6,49	2	2	2
7	Приготування глиноцементного розчину, питома вага розчину 1,18 т/м ³	м3	6,4	35-78-65	19,09	12,2689	FORD TRUCKS 3542M BST 37	1	9,82	8,34	машиніст, робітник	2	15,27	14,51	2	4	5
8	Установлення і зняття пакера в свердловині при веденні тампонажних робіт, глибиною до 100м	1 пакер	40	35-78-68	1,59	1,07802	УРБ-2А-2	1	5,39	4,58	машиніст, робітник	3	7,96	7,56	2	1	2
9	Нагнітання глиноцементного тампонажного розчину	м3	6,4	35-78-67	47,69	20,1146	УРБ-2А-2	1	16,09	13,68	робітник	2	38,15	36,25	2	9	12
10	Демонтаж бурової установки	м	20	1-217-2	3,93	1,87142	ЗІЛ-130	1	4,68	3,98	машиніст, робітник	3	9,82	9,33	2	2	2
	Невраховані витрати	%	3		3,48	2,12			2,50	2,12			4,66	4,43			
	Ліквідаційні витрати	%	5		5,81	3,54			4,16	3,54			7,77	7,38			
	Разом				116,15	70,77		10	83,21	70,73		20	155,42	147,64		31	41

Заповнення календарного плану (табл.4.б) виконується в наступній послідовності [27].

Графа 1 – вказується найменування об'єкта будівництва, наприклад – "ремонтно-відновлювальні роботи на регулюючому басейні".

Графа 2 (найменування робіт) заповнюється в технологічній послідовності виконання робіт з угрупованням їх за видами і періодами.

Обсяг робіт (гр. 3, 4) визначається за робочими кресленнями і розрахунками виражаються в одиницях, прийнятих в ресурсних кошторисних елементних нормах (РЕКН).

Норма часу на виконання одиниці об'єму робіт (гр. 6, 7), склад бригад чи ланки робітників (гр. 12 і 13) визначається за відповідним параграфом РЕКН котрий вказують у графі гр. 5.

Кількість машинно змін по нормі (гр. 9) розраховують за формулою[27]:

$$N_{\text{маш.-зм.норм.}} = \frac{V \cdot H_{\text{час}}}{V_{\text{РЕКН}} \cdot 8} \quad (4.14)$$

де V – об'єм робіт, (m^3 , m^2 , шт.);

$H_{\text{час}}$ – норма часу на виконання одиниці об'єму робіт, маш.-год.;

$V_{\text{РЕКН}}$ – одиниця об'єму робіт за РЕКН;

8 – тривалість зміни в годинах.

Прийняту кількість машино-змін (гр. 10) визначають шляхом введення поправочного коефіцієнта на перевиконання норм (для механізованих робіт дорівнює 0,85).

Трудомісткість робіт по нормі (гр. 14) розраховують за формулою[27]:

$$Q_{\text{люд.-зм.норм}} = \frac{V \cdot H_{\text{час}}}{V_{\text{РЕКН}} \cdot 8} \quad (4.15)$$

Прийняту кількість людино-змін (гр. 15) визначають шляхом введення поправочного коефіцієнта на перевиконання норм (для ручних робіт дорівнює 0,95).

Тривалість виконання механізованих робіт (гр. 17) визначають за формулою[27]:

$$T_{\text{мех}} = \frac{N_{\text{маш-зм.пр}}}{n_{\text{маш}} \cdot m} \quad (4.16)$$

де $N_{\text{маш-зм.пр}}$ - прийнята кількість машинно змін (гр. 8);

$n_{\text{маш}}$ - кількість машин;

m - кількість змін роботи на добу (гр. 16).

Тривалість робіт (гр. 17), що виконуються вручну, розраховується шляхом ділення трудомісткості робіт $Q_{\text{люд-зм.пр}}$ (гр. 15) на кількість робітників (гр. 13).

Тривалість виконання робіт в календарних днях (гр. 18) визначається шляхом множення робочих днів на поправочний коефіцієнт, котрий враховує вихідні та святкові дні (1,3).

Після упорядкування розрахункової частини календарного плану по основних видах робіт встановлюють суми по графах: 13-15, 17, 18. По відповідних графах від обчислених сум розраховують числові дані для підготовчого періоду (10%), неврахованих робіт (3%) і ліквідаційного періоду (5%), які заносять у відповідні графи.

При розробці графічної частини плану (гр. 19) необхідно дотримуватися таких основних принципів ув'язки і суміщення робіт[27]:

– роботи необхідно планувати в суворій технологічній послідовності їхнього виконання в натурі;

– технологічно не пов'язані між собою роботи необхідно планувати паралельно і сполучено, а технологічно пов'язані - послідовно;

– забезпечувати за графіком рівномірне використання трудових ресурсів для того, щоб ланки робітників рівномірно, без перерв, переходили з однієї ділянки роботи на іншу при дотриманні загальної поточності будівельних робіт.

В нижній частині креслення під графічною частиною виконується побудова графіку руху робітників де графічною відображається загальна кількість задіяних

робітників в часі. Під табличною частиною креслення наводяться основні техніко-економічні показники проекту а також склад комплексної бригади будівельників.

До показників плану заносять термін ремонтно-відновлювальних робіт за планом і по нормі.

Термін будівництва за планом визначають за графіком потреби в робітниках. Він охоплює період від початку підготовчих робіт до введення всіх об'єктів в експлуатацію, а нормативний термін будівництва - по ДБН[20].

Розрахунок показників календарного плану:

1. Загальні трудові витрати:

- за нормою, $Q_n = 705,98$ люд.-днів;

- за планом, $Q_{пл} = 670,68$ люд.-днів.

2. Підвищення продуктивності праці визначаємо за формулою[27]

$$П = \frac{Q_n - Q_{пл}}{Q_n} \cdot 100\% \quad (4.17)$$

$$П = \frac{117,26 - 83,21}{117,26} \cdot 100 = 29\%$$

3. Виконання норми виробітку[27]

$$В = \frac{Q_n}{Q_{пл}} \cdot 100\% \quad (4.18)$$

$$В = \frac{117,26}{83,21} \cdot 100 = 140\%$$

Таким чином отримуємо, що тривалість ремонтно-відновлювальних робіт складає 41 календарних, або 31 робочих днів, при цьому прийняті трудові витрати становлять за нормою –117,26 люд.-днів, прийняті – 83,21 люд.-днів. У процесі ремонтно-відновлювальних робіт задіяні 20 машиністів та робітників.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПІД ЧАС ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РЕГУЛЮЮЧОГО БАСЕЙНУ РБ-2

За порівняльними характеристиками геофізичних методів, які застосовуються для діагностування технічного стану (ТС) каналів та регулюючих басейнів зрошувальних систем, встановлено, що застосування ПЕМПЗ потребує менші витрати часу, кількості обслуговуючого персоналу та менші грошові витрати у порівнянні з іншими відомими комплексними методами (МЕЗ, ЕП і ПП), які рекомендовано у ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000 [29].

Для розрахунку кошторисної вартості проведення робіт з визначення технічного стану геофізичними методами використовуються нормативи, які застосовуються при геологорозвідувальних роботах. Вони оприлюднені у Збірнику укрупнених кошторисних норм (ЗУКН) [29], який є офіційним документом.

Першим показником є характеристика природних умов проведення польових робіт. Отже, умови виконання робіт: II категорія труднощів, піше пересування, осінь.

При проведенні робіт в ненормалізованих організаційно-технічних умовах до норм часу застосовуються поправочні коефіцієнти (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Поправочні коефіцієнти до норм часу за ненормалізовані організаційні-технічні умови (табл. 9.1, ЗУКН 7 [1])

№п\п	Умови робіт	Коефіцієнт
1	Спостереження на кожній фізичній точці на двох частотних діапазонах при орієнтації антени у двох азимутах	1,25
2	Робота в межах населених пунктів чи промислів, на автомагістралях, поблизу полотна залізниці, індустріальних і сільськогосподарських підприємств, в районах будівництва та ін., що є джерелами перешкод	1,21
3	Виконання робіт в осінньо-весняний та зимовий період	1,18

В умовах виконання робіт на РБ-2 застосовуються рядки 2 та 3 табл. 5.1, тобто загальний поправочний коефіцієнт до норм часу становить **1,39**

Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ).

Мережа спостережень: відстань між профілями – 2 м, між точками спостережень на профілі – 2 м.

Об'єми работ: Кількість профілів ПЕМПЗ – 19, довжина одного профілю – 140 м, загальна довжина профілів – 2660 м, кількість точок спостереження ПЕМПЗ – 1097 точок, беремо для розрахунку 1100 точок.

Витрати праці на проведення польових спостережень ПЕМПЗ

Норми витрати часу та праці на проведення польових спостережень ПЕМПЗ наведені у збірнику укрупнених кошторисних норм на геологорозвідувальні роботи ЗУКН 7.9 «Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ)» (таблиці 9.1 – 9.7), виданому Міністерством природних ресурсів України у 2000 – 2003 роках [29] та у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Норми часу на роботу методом ПЕМПЗ при пішохідному способі пересування (у загоно-змінах на 1 км²) (табл. 9.2, ЗУКН 7[1])

№ З\п	Відстань, м, між:		Кількість на 1 км ² :		Категорії трудності			
	Профілями, м	Точками спо- стереження	Пог.км профілів	Пунктів спо- стереження	1	2	3	4
1	20	5	50	100000	81,1	86,5	94,6	102,7
2	20	10	10	5000	45,9	50	55,4	60,8
3	50	5	20	4000	37,1	40,5	44,3	48,6
4	50	10	20	2000	20	22,4	24,8	27,1
5	50	20	20	1000	10,5	11,9	13	14,3
6	100	10	10	1000	10,3	11,7	12,8	14,2
7	100	20	10	500	5,42	6,19	6,9	7,56
8	100	25	10	400	4,43	4,97	5,51	6,1

Виходячи з максимально наближеної мережі спостережень (20 м x 5 м – рядок 1 та категорії трудності 2) нормована кількість точок спостереження становить 100000 точок, на виконання робіт відводиться 86,5 загоно-змін. З врахуванням поправочного коефіцієнту 1,39 норми часу приймаються як:

$$86,5 \cdot 1,39 = 120,2 \text{ загоно-зміни.}$$

Проектована кількість точок спостереження 1100 точок, тобто 0,011 від нормативу, отже витрати часу становитимуть:

$$86,5 \cdot 1,39 \cdot 0,011 = 1,3 \text{ загоно-змін,}$$

що в умовах 22-денного робочого місяця становить: **0,06**загоно-місяця.

До складу загону входять працівники, перелічені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Норми витрат праці на виконання робіт методом ПЕМПЗ (у людино-днях на 1 загоно-зміну) (табл. 9.3, ЗУКН 7 [29])

№ з\п	Найменування посад і професій	Норма
Інженерно-технічний персонал		
1	Начальник партії	0,25
2	Начальник загону	0,25
3	Геофізик I категорії	0,25
4	Геолог II категорії	0,25
5	Інженер (електронщик) II категорії	0,25
6	Інженер – програміст	0,25
7	Геофізик (оператор)	2
8	Технік II категорії	0,25
	Разом ІТП:	3,75
	Робітники:	
9	Робітник на геофізичних роботах 3 розряду	1
ВСЬОГО:		4,75

Витрати праці на проведення камеральних робіт при застосуванні
методу ПЕМПЗ

Норми витрати часу на камеральні роботи 17500 точок/місяць на загін (ЗУКН, розділ 8.3, таблиця 3.4.1 [29]). Виходячи з загальної кількості точок спостереження 13353 точок, витрати праці складуть:

$$1100 \text{ точок}/17500 \text{ точок}/\text{місяць} = 0,06 \text{ загоно-місяця.}$$

До складу загону при камеральній обробці входять (табл. 5.4):

Таблиця 5.4 – Норми витрат праці на виконання камеральних робіт методом ШЕМПЗ (у людино-днях на 1 загону-зміну) (табл.. 9.3, ЗУКН 7 [29])

№ з\п	Найменування посад і професій	Норма
1	Начальник партії	0,25
2	Геофізик I категорії	0,25
3	Геолог II категорії	0,25
4	Технік I категорії	0,1
5	Технік II категорії	1,0
6	Технік	0,5

Тарифні ставки працівників, задіяних на геофізичних роботах, наведені у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Тарифні ставки працівників, задіяних у виконанні польових геологорозвідувальних робіт на 2020 рік (за даними Галузевої угоди працівників геологорозвідувальних організацій)

№ з\п	Найменування посад і професій	Тарифна ставка, грн./місяць
1	Начальник партії	11115
2	Начальник загону	10215
3	Геофізик I категорії	7800
4	Геофізик II категорії	7800
5	Геофізик - оператор	7140
6	Геолог II категорії	7800
7	Інженер (електронщик) II категорії	7800
8	Інженер – програміст	7140
9	Технік I категорії	6500
10	Технік II категорії	6000
11	Технік	5340
12	Робітник на геофізичних роботах 2 розряду	5800
13	Робітник на геофізичних роботах 3 розряду	5207

Витрати на оплату праці при виконанні польових робіт наведені у табл. 5.6

Таблиця 5.6 – Витрати на оплату праці при виконанні геофізичних робіт методом ПЕМПЗ

Посада	Норма праці (табл. 5.4)	Оклад (грн. за місяць, табл. 5.5)	Термін праці, (заг.-міс)	Разом (грн.) гр.3 · гр.2 · гр.4
1	2	3	4	5
Польові роботи				
Начальник партії	0,25	11115	0,06	166,73
Начальник загону	0,25	10215	0,06	153,23
Геофізик I категорії	0,25	7800	0,06	117,00
Геолог II категорії	0,25	7800	0,06	117,00
Інженер II категорії	0,25	7800	0,06	117,00
Інженер-програміст	0,25	7140	0,06	107,10
Геофізик оператор	2	7140	0,06	856,80
Технік II категорії	0,25	6000	0,06	90,00
Робітники	1	5207	0,06	312,42
Всього польові роботи:				2037,28
Камеральні роботи				
Начальник партії	0,25	11115	0,06	166,73
Геофізик I категорії	0,25	7800	0,06	117,00
Геолог II категорії	0,25	7800	0,06	117,00
Технік I категорії	0,1	6500	0,06	39,00
Технік II категорії	1,0	6000	0,06	360,00
Технік	0,5	5340	0,06	160,20
Всього камеральні роботи				959,93
Разом метод ПЕМПЗ				2997,21
Оплата відпусток – 7,9%				236,78
УСЬОГО				3233,99

Метод вертикального електричного зондування.

Склад (зміст) робіт.

Роботи на центрі ВЕЗ: розвантаження та навантаження апаратури, обладнання й спорядження; встановлення, перевірка та підготовка апаратури до роботи; розмотування приймальних і живильних ліній та влаштування заземлень, перевірка ліній на витікання, підготовка апаратури до переміщення після закінчення робіт на точці; демонтаж приймальних ліній; змотування проводів малої живильної лінії.

Роботи на розносі: розмотування (нарощування) проводу живильної лінії

або переміщення робітників з розносу на рознос; улаштування заземлень електродів; чекання заміру; ліквідація заземлення.

Витрати праці на проведення польових робіт при застосуванні методу ВЕЗ.

Норми витрати часу та праці на проведення польових спостережень методом ВЕЗ наведені у збірнику укрупнених кошторисних норм на геологорозвідвальні роботи ЗУКН 7.3.4 [29] та табл. 5.7)

Таблиця 5.7 – Норми часу на роботу методом ВЕЗ із апаратурою типу АЕ-72 (фрагмент) (табл. 3.41 ЗУКН 7 [29])

Довжина АВ, м	Відстань, м, між:		Кількість:		Категорія складності			
	профілями	точками спостережень	кілометрів профільної зйомки	точок спостережень	I - II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	100	20	100	5000	210	238	264	311
		25	1 00	4000	169	191	211	249
		50	100	2000	84,7	96,3	109	129
	250	25	40	1600	67,5	76,2	84,6	100
		50	40	800	33,9	38,6	43,7	51,6
		100	40	400	17,2	19,9	23,1	27,3
	500	100	20	200	8,62	9,91	11,6	13,7
		200	20	100	4,45	5,23	6,45	7,61

Виходячи з максимально наближеної мережі спостережень (100 м x 20 м – рядок 1) нормована кількість точок спостереження ВЕЗ становить 5000 точок, на виконання робіт відводиться 210 загоно-змін. З врахуванням поправочного коефіцієнту 1,39 нормі часу приймаються як:

$$210 \cdot 1,39 = 291,9 \text{ загоно-зміни.}$$

Проектована кількість точок спостереження 5 точок, тобто 0,0012 від нормативу, отже витрати часу становитимуть:

$$291,9 \cdot 1,39 \cdot 0,0012 = 0,49 \text{ загоно-змін,}$$

що в умовах 22-денного робочого місяця становить: 0,022 загоно-місяця.

До складу загону входять, працівники, перелічені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Норми витрат праці на польові роботи методом ВЕЗ (табл. 3.2, 3.45, ЗУКН 7 [29]) (У людино-днях на 1 загоно-зміну)

Найменування посад	Кількість
Начальник партії	0,25
Геолог II категорії	0,25
Геофізик II категорії	0,25
Технік-геофізик I категорії	1
Технік- геофізик	1
Програміст II категорії	0,25
Робітники 3 розряду	1
Робітники 2 розряду	2

Норми витрати часу на камеральні роботі при кількості до 50 точок/місяць складають 0,65 загоно-місяця від загоно-місяців польових робіт:

$$0,022 \cdot 0,65 = 0,014 \text{ загоно-місяця.}$$

До складу загону при камеральній обробці входять (табл. 5.9)

Таблиця 5.9 – Норми витрат праці на виконання камеральних робіт методом ВЕЗ (у людино-днях на 1 загоно-зміну) (табл. 7.3, ЗУКН 7 [29])

№ з\п	Найменування посад і професій	Норма
1	Начальник партії	0,25
2	Геофізик I категорії	0,5
3	Геолог II категорії	0,25
4	Технік I категорії	1,0
5	Технік	0,5

Витрати на оплату праці при виконанні робіт методом ВЕЗ наведені у табл.5.10.

Нижче наведено необхідні розрахунки для складання зведеного кошторису (табл. 5.15) на виконання досліджень технічного стану РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи геофізичними методами ПЕМПЗ та ВЕЗ (табл. 5.11 – 5.14).

Таблиця 5.10 – Витрати на оплату праці при виконанні робіт методом ВЕЗ

Посада	Норма праці (табл. 5.9)	Оклад (грн. за місяць, табл. 5.5)	Термін праці, (заг.-міс)	Разом (грн.) гр.3 · гр.2 · гр.4
Польові роботи				
Начальник партії	0,25	11115	0,022	61,13
Геофізик II категорії	0,25	7800	0,022	42,90
Геолог II категорії	0,25	7800	0,022	42,90
Технік-геофізик II категорії	1,0	6000	0,022	132,00
Технік-геофізик	1,0	5340	0,022	117,48
Програміст II категорії	0,25	7800	0,022	42,90
Робітники 3 розряду	1	5800	0,022	127,60
Робітники 2 розряду	2	5207	0,022	229,11
Всього польові роботи				356,71
Камеральні роботи				
Начальник партії	0,25	11115	0,014	38,90
Геофізик I категорії	0,5	7800	0,014	54,60
Геолог II категорії	0,25	7800	0,014	27,30
Технік I категорії	1,0	6500	0,014	91,00
Технік	0,5	5340	0,014	37,38
Всього камеральні роботи				249,18
Разом метод ВЕЗ				605,89
Оплата відпусток – 7,9%				47,87
УСЬОГО				653,76

Таблиця 5.11 – Розрахунок витрат на матеріали при виконанні геофізичних досліджень

№ п/п	Назва	Одиниці виміру	Кількість	Вартість за одиницю	Всього
1	Канцелярські товари	комплект	1	215,00	215,00
2	Порошок для	од.	4,0	360,00	1440,00
4	Флеш-накопичувач 32 GB	од.	1	300,00	300,00
5	Папір А4	пачка	3,0	85,00	255,00
6	Папір А3	пачка	1,0	130,00	130,00
	Всього				2340,00

Таблиця 5.15 – Зведений кошторисно-фінансовий розрахунок для визначення кошторисної вартості проведення досліджень щодо визначення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи геофізичними методами ПЕМПЗ та ВЕЗ

№ п/п	Найменування статей витрат	Нормативний показник	Всього грн.
1	Витрати на оплату праці: Метод ПЕМПЗ – 3233,99 грн. Метод ВЕЗ – 653,76 грн.	Розрахунок (табл. 5.6) Розрахунок (табл. 5.9)	3887,75
2	Відрахування на соціальні заходи	37,5% від п.1	1457,91
3	Всього	п.1+п.2	5345,66
4	Матеріали	Розрахунок (табл. 5.11)	2340,00
5	Амортизація	Розрахунок (табл. 5.12)	23,30
6	Інші прямі витрати	Розрахунок	0,00
7	Відрядження	Розрахунок (табл. 5.14)	3150,00
8	<i>Всього основних витрат:</i>	Пп. 3-7	10858,96
9	Накладні витрати	10% від п.8	1085,90
10	Разом основні та накладні витрати	П.8+ п.9	11944,86
11	Планові накопичення	5% від п.10	597,24
12	Всього	п.10+п.11	12542,10
13	Підрядні роботи	Розрахунок (табл.. 5.13)	600,00
14	Придбання устаткування	Розрахунок	0,00
15	Всього	пп.12-14	13142,10
16	ПДВ		2628,42
17	Кошторисна вартість	П.15 + п.16	15770,52

Згідно [28] другим методом для проведення досліджень є вертикальне електричне зондування. Для встановлення зон фільтрації в РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної мережі необхідно провести дослідження на 8 профілях з мережею 10 м між профілями і точками спостережень [29]. Для виконання польових робіт необхідно зробити виміри на 16 профілях, а загальна кількість точок, враховуючи довжину гребель басейну, буде 104. Загальні витрати часу становитимуть на польові роботи 8,44 загоно-зміни, на камеральні – 5,49 загоно-змін, разом – 13,93 загоно-змін.

Вартість робіт методом ВЕЗ в перерахунку на одну точку становить 530,53 гривень, загальна вартість 104 точок становитиме буде складати 55175,12 грн.

Таким чином, використовуючи тільки метод ВЕЗ для обстеження технічного стану РБ-2 кошторисна вартість робіт буде на 39404,60 грн. вище ніж при використанні двох геофізичних методів ПЕМПЗ та ВЕЗ.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Основні шкідливі виробничі фактори при монтажних роботах

Під час монтажу будівельних конструкцій основними шкідливими виробничими факторами слід вважати:

- машини і механізми, що рухаються і працюють, включаючи вантажопідіймальні;

- переміщення при підйомі і установці в проектне положення конструктивних елементів будівельних конструкцій, а також укрупнених блоків будинків і споруд;

- втрату стійкості монтуємих чи змонтованих будівельних майданчиків; - розташування робочого місця на висоті від поверхні землі, підлоги; - недостатню освітленість робочої зони;

- дію вітру на вантажопідіймальні крани, а також на окремо змонтовані будівельні конструкції чи частини будинків і споруд;

- фізичні перевантаження при перенесенні вантажів вручну;

- підвищену чи знижену температуру повітря робочої зони.

Попередження чи зниження впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, повинно забезпечуватися при:

- безпеки небезпечних зон, інженерної підготовки шляхів їх переміщення, а також дотримання правил безпечної їх експлуатації;

- переміщенні конструктивних елементів будівельних конструкцій, а також при втраті стійкості монтуємих чи змонтованих будівельних конструкцій - шляхом дотримання технології виконання робіт, а також прийняття в необхідних випадках інженерно-технічних рішень, що забезпечують несучу здатність цих конструктивних елементів;

- площадок складування, будмайданчиків, монтажних площадок і робочих місць за спеціально розробленим проектом;

- фізичних перевантаженнях - шляхом максимальної механізації ручної праці і дотримання допустимих норм навантажень при підйомі і переміщенні одиночних вантажів вручну, які не повинні перевищувати для жінок 10 кг при сумісництві з іншою роботою і 7 кг постійно на протязі робочої зміни; для чоловіків - максимум 50 кг;

- дії електричного струму (у всіх його проявах) на організм людини - дотриманням вимог ГОСТ 12.1.013-78 "Електробезпека. Загальні вимоги".

Організаційні заходи щодо забезпечення безпеки виконання робіт повинні включати:

1. Визначення робіт, що виконуються за нарядами-допусками.

2. Спільні заходи підрядчиків і замовника по виконанню робіт на території діючого підприємства чи поблизу діючих споруд, комунікацій і установок, а також на території житлової забудови.

3. Спільні заходи генпідрядника і субпідрядника по забезпеченню безпеки при суміщенні робіт, що повинні містити:

- графік сумісних робіт;

- графік використання вантажопідіймальних механізмів, з якими працюють генпідрядні і субпідрядні організації;

- чіткий поділ відповідальності кожної організації за забезпечення заходів техніки безпеки в частині установки огорожень, знаків безпеки, пристрою проходів, освітлення, забезпечення засобами зв'язку і т.п.

У заходах також повинна бути визначена особа, що несе відповідальність за забезпечення охорони праці в цілому при суміщенні робіт.

До заходів, що побічно позитивно впливають на охорону праці, можна віднести проведення внутрішньої експертизи (на додаток до державної) проектно-кошторисної документації (ПКД) на предмет наявності в ній рішень по:

- технологічності монтажу конструкцій;

- забезпеченню міцності, стійкості і просторовій незмінюваності окремих

елементів (колон, ферм і т.д.) при транспортуванні і монтажі;

- необхідності проведення при виготовленні загальної чи контрольної зборки металевих конструкцій чи споруд окремих їх частин;

- включенню до складу робочої документації робочих креслень на спеціальні допоміжні спорудження, пристосування і пристрої, необхідні при підйомі, насуві, зборці, пересуванні і надбудові будинків; будівництві їх в особливо складних умовах і у випадку реконструкції і ремонту діючих підприємств, будинків і споруд.

У разі потреби підрядчик розробляє і передає заводам-виготовлювачам ПКД із погодженими з проектною організацією додатковими технічними вимогами на виготовлення конструкцій з урахуванням вищевказаних вимог, включаючи оснащення відправних конструкцій і елементів пристроями для стропувань, навішення засобів підмашування і зборки з'єднань. ДТВ є невід'ємною частиною проектно-кошторисної документації.

6.2 Вимоги до будівельно-монтажних площадок

Організація будівельного майданчика повинна відповідати бюджетному підготовчого періоду, розробленому в складі ПКД і ПВР. Будівельно-монтажна площадка повинна розташовуватися в межах ділянки, відведеної під забудову (реконструкцію) згідно з актом-допуском, оформленим у встановленому порядку.

Будівельно-монтажні площадки на території діючих підприємств, а також у зонах житлової забудови необхідно огорожувати. Огородження, що примикають до місць масового проходу людей, необхідно обладнати суцільним захисним козирком.

У період інженерної підготовки (підготовчий період) будівельно-монтажну площадку звільняють від усіх заважаючих зведенню об'єкта будинків, споруд, дерев і ін., виконують першочергові роботи по плануванню території, забезпе-

чують тимчасовий стік поверхневих вод, переносять існуючі підземні і наземні інженерні мережі, влаштовують тимчасове освітлення, мережі водопостачання, енергопостачання і пожежегасіння, будують автодороги, шляхи руху і стоянки вантажопідіймальних машин і механізмів, зводять необхідні тимчасові будинки і спорудження, використовуючи для цього, в першу чергу, існуючі будинки чи збірно-розбірні і пересувні тимчасові побутові приміщення, виконують геодезичну розбивку та ін.

Готовність будівельно-монтажної площадки до початку монтажу будівельних конструкцій повинна бути підтверджена актом інженерної підготовки площадки.

При організації будівельно-монтажної площадки, розміщенні ділянок монтажних робіт, робочих місць, дії вантажопідіймальних машин і механізмів, проходів для людей виникають небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють чи потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів (неізольовані струмоведучі частини електроустановок, ЛЕП, необгороджені перепади по висоті на 1,3 м і більше, місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують допустимі гігієнічні норми) повинні бути обгороджені захисними огороженнями - пристрої, призначені для запобігання ненавмисному доступу людей у зону дії небезпечного виробничого фактора.

Зони потенційно діючих виробничих факторів (монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку, споруди, поверхи (яруси) будинків і споруд, над якими відбувається монтаж (демонтаж) будівельних конструкцій, зони переміщення машин чи їх частин, робочих органів, місць, над якими відбувається переміщення вантажів), необхідно обгороджуватисигнальними огороженнями. Сигнальні огороження - це пристрої, призначені для попередження про наявність потенційно діючих небезпечних факторів і позначення зон обмеженого доступу.

6.3 Вимоги до персоналу, що допускається до участі у виробничих процесах

Усі працівники, що беруть участь у виробничих процесах при монтажі будівельних конструкцій, повинні у встановленому порядку пройти навчання і перевірку знань з охорони праці, а також медичний огляд і мати визначену професію (професію).

Навчання і перевірку знань з охорони праці працівники повинні пройти відповідно до "Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці", затверджених наказом № 30 від р. Держнаглядохоронпраці, а також інших діючих державних і відомчих нормативних актів і документів.

Медичний огляд працівники повинні проходити згідно з "Положенням про медичний огляд працівників визначених категорій", затвердженим наказом № 45 від 31.03.1994 р. Міністерством охорони здоров'я України. Медичній перевірці на психофізіологічні показники для професійного добору підлягають працівники, зв'язані з роботами, викладеними в "Переліку робіт, де є потреба в професійному доборі", затвердженому наказом №263/121 від р. Міністерством охорони здоров'я України.

Не дозволяється допускати до робіт з монтажу будівельних конструкцій осіб:

- професія і кваліфікація яких не відповідає характеру роботи;
- які знаходяться в нетверезому стані. Вони повинні бути вилучені з території монтажної площадки зі складанням акта встановленої форми;
- які не визнані придатними після медичного огляду до вищевказаних робіт.

До самостійних верхолазних робіт допускаються монтажники не молодше 19 років, які пройшли відповідний медичний огляд і визнані придатними, мають стаж верхолазних робіт не менше 1 року і тарифний розряд не нижче 3-го.

Монтажники, які допускаються вперше до верхолазних робіт, протягом

одного року зобов'язані працювати під безпосереднім наглядом досвідчених працівників, призначених наказом керівника організації.

Працівники, які мають кілька професій, повинні бути навчені і атестовані безпечним методам з охорони праці і мати посвідчення на основну професію і професії, що суміщають.

Інженерно-технічні працівники (ІТП), робота яких зв'язана з виконанням верхолозних робіт у процесі перевірки якості і т.п., повинні пройти відповідний медичний огляд і бути визнаними придатними до виконання верхолозних робіт.

До установки будівельних конструкцій із застосуванням вертольота слід допускати монтажників, що мають тарифний розряд не нижче 4-го і стаж верхолозних робіт не менше 5 років, пройшли спеціальний інструктаж на робочому місці по виконанню даних робіт.

6.4 Розрахунок прожекторного освітлення на будівельному майданчику

При виконанні робіт в темну пору доби для освітлення будівельних майданчиків, територій складів та підприємств широко використовують прожекторне освітлення.

Прожектори застосовують двох серій: прожектори заливаючого світла (ПЗС-25, ПЗС-35, ПЗС-45) і прожектори для освітлення фасадів (ПФС-35 і ПФС-45). За призначенням електричне освітлення будівельних майданчиків поділяють на робоче (включаючи й охоронне освітлення) та аварійне. Розміщення прожекторів заливаючого світла на освітлюваній території може бути груповим або індивідуальним.

По всій території майданчика, де проводяться будівельно-монтажні роботи, освітленість повинна бути не менше 2лк. В зонах, де за умовами робіт необхідна більш висока освітленість, вона досягається прожекторами або світильниками системи локалізованого освітлення.

Розрахувати прожекторне освітлення для будівельного майданчика розмірами $A=180$ м і $B=100$ м, при ремонтно-відновлювальних роботах на регулюючому басейні РБ-2.

Розрахунок:

1. Виходячи з характеру основних будівельних робіт, що будуть виконуватись на майданчику у темну пору доби (кладка з крупних бетонних блоків, цегляна кладка, монтаж збірних фундаментів) приймаємо значення нормативної освітленості території $E_H=10$ лк.

2. Визначаємо площу будівельного майданчика:

$$S = A * B$$

$$S = 180 * 100 = 18000 \text{ м}^2$$

3. При ширині будівельного майданчика $B=100$ м, приймаємо для освітлення території прожектори типу ПЗС-45 з дуговими ртутними лампами ДРЛ - 700, які мають світловий потік $\Phi_{л}=35000$ лм.

4. Визначаємо необхідну кількість прожекторів для освітлення території будівельного майданчика за формулою:

$$n = \frac{S * E_H * m * k}{\Phi_n * U * \eta}$$

де S - площа майданчика, на якому влаштовується прожекторне освітлення, м^2

E_H - норматив на освітленість на майданчику, лк.

m - коефіцієнт розсіювання світла прожекторами, $m=1,16$

k - коефіцієнт запасу (для прожекторного освітлення, $k=1,5$)

Φ_n - світловий потік ламп для вибраного типу прожектора, лм

U - коефіцієнт використання світлового потоку прожекторів

η - коефіцієнт корисної дії прожектора

$$n = \frac{18000 * 10 * 1,6 * 1,5}{3500 * 0,9 * 0,37} = 26,87$$

приймаємо з конструктивних міркувань кількість прожекторів $n=28$ шт.

5. Визначаємо мінімальну висоту встановлення прожекторів за формулою:

$$H_{min} = \sqrt{\frac{I_{max}}{300}}$$

$$H_{min} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10\text{м}$$

6. З таблиці А.13 вибираємо кут нахилу оптичної осі прожектора до горизонту $\theta=20^\circ$ і кут між оптичними осями прожектора $\tau=40^\circ$

7. Знаходимо відстань між опорами:

$$L=9*H_{min}$$

$$L=9*10 = 90\text{м}$$

8. Визначаємо загальну потужність прожекторного освітлення по формулі. Таблиця А.13 для прожектора ПЗС-45 з лампами ДРЛ при ширині майданчика 100м $P_{л}=700\text{Вт}$

$$P_{заг.} = n * P_n$$

$$P_{заг.} = 28*700 = 19600 \text{ Вт.}$$

9. Приймаємо для влаштування прожекторного освітлення двох провідну мережу з напругою між проводами $U=220\text{В}$.

10. Визначаємо мінімальну силу струму в освітлювальній мережі прожекторних установок, для двох провідної мережі за формулою:

$$I = \frac{P_{заг}}{U}$$

$$I = \frac{19600}{220} = 89,1$$

11. Виходячи з характеристик та призначення електропроводів приймаємо провід марки ШРПС з двома жилами.

12. Приймаємо для даної марки проводу допустиме тривале струмове навантаження з умови, тобто для наших умов $I_{доп}=100\text{А}$ для двожильного мідного проводу марки ШРПС з площею поперечного перерізу $S=25\text{мм}^2$

13. Виходячи з розмірів будівельного майданчика, встановлюємо по кутах майданчика 4 опори, на яких розташовуються батареї з 5 прожекторів, а посередині довгих сторін майданчика — дві опори, на яких розташовуємо батареї з 4 прожекторів.

Прожектори встановлюємо під кутом $\theta=20^\circ$ до горизонту з кутом між оптичними осями $\tau=40^\circ$.

6.5 Дії персоналу в надзвичайних ситуаціях при монтажних роботах під час вибуху

Вибух — це надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини з миттєвим виділенням великої енергії в невеликому об'ємі. Суттєвою ознакою вибуху є різке збільшення тиску, яке викликає у навколишньому середовищі ударну хвилю. Вибух має велику руйнівну силу та може бути не тільки наслідком пожеж, але й їх причиною.

Під час ліквідації аварій, пов'язаних з вибухами, необхідно суворо дотримуватися виконання вимог безпеки праці, викладених у планах ліквідації. ава-

рійних ситуацій підприємств, оперативних планах пожежогасіння, паспортах безпеки речовин, інструкціях з безпеки праці.

Для запобігання вибухонебезпечним ситуаціям приймається комплекс заходів, які залежать від виду продукції підприємства. Багато заходів є специфічними і можуть бути притаманні лише певним видам виробництва.

Невід'ємною умовою безаварійної роботи будь-якого виробництва є високий рівень професійної підготовки персоналу підприємств, а також спеціальних аварійних бригад, які здійснюють ремонт, нагляд і ліквідацію аварій.

Вибухозахист систем підвищеного тиску досягається також організаційно-технічними заходами; розробленням інструкцій, регламентів, норм і правил ведення технологічних процесів; організацією навчання та інструктажу персоналу; контролем і наглядом за дотриманням норм технологічного режиму, правил і норм техніки безпеки, промислової санітарії та пожежної безпеки тощо.

При виникненні вибуху на будівництві необхідно:

- попередити робітників і службовців, зателефонувати в аварійно-рятувальну службу, а також оповістити населення, яке проживає поблизу; скористатися індивідуальними засобами захисту, а у разі їх відсутності для захисту органів дихання від пилу використовувати ватно-марлеву пов'язку;

- при пошкодженні будівлі вибухом входити та виходити з неї необхідно дуже обережно, переконавшись у відсутності значних ушкоджень перекриттів, стін, ліній електро-, газо- та водопостачання, а також пожежі та витоків газу;

- якщо вибух спричинив займання, необхідно скористатися первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками, протипожежним інвентарем). Для недопущення поширення вогню треба задіяти внутрішні пожежні кран-комплекти та пожежні гідранти;

- надати допомогу тим, хто опинився постраждав.

При проведенні дій з врятування постраждалих необхідно дотримуватися запобіжних заходів від можливого обвалення будівлі, від пожежі та інших небезпек, обережно вивести працівників і надати їм домедичну допомогу, загасити палаючий одяг, припинити дію електричного струму, зупинити кровотечу у

постраждалих, перев'язати рани, накласти шини при переломах кінцівок.

7 ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У процесі розробки оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) повинні бути розглянуті та вивчені такі питання, згідно нормативного документа (ДБН):

- джерела, види впливу меліоративних систем і споруд на навколишнє природне середовище;
- показники і категорії оцінки впливу меліоративних систем та споруд на стан навколишнього природного середовища, методи контролю;
- оцінка впливу на стан навколишнього природного середовища.

Як джерело впливу на навколишнє природне середовище слід розглядати комплекс робіт у період, що передує будівництву меліоративних систем, у період будівництва, експлуатації, розширення, реконструкції систем, а також наслідки аварійних ситуацій.

Основні види можливого впливу меліоративних систем та споруд на стан навколишнього природного середовища визначаються, виходячи з конкретних природних умов об'єкта, що проектується, з урахуванням:

- забруднення водоприймачів дренажним стоком;
- зміни умов та ефективності господарської діяльності на території меліоративної системи;
- зміни санітарно-гігієнічної та епідеміологічної ситуації;
- зміни умов життя населення;
- зміни природного ландшафту;
- порушення структури та забруднення ґрунтів;
- вилучення сільськогосподарських угідь, вирубань лісів;
- зміни рівневого та хімічного режиму ґрунтових та підземних вод;
- затоплення та підтоплення земель меліоративної системи та прилеглих до них земель.

Можливі екологічні наслідки зміни рівня ґрунтових вод слід оцінювати

для різних ділянок прилеглої території залежно від величини зниження, характеру господарського використання території та природного ландшафту.

7.1 Повітряний простір

При виконанні будівельних і монтажних робіт на зрошувальній мережі застосовується цілий ряд будівельних машин:

1) бульдозер Б10МБ:

- планування поверхні В процесі виробництва робіт задіяні 21,58 машино-годин;

2) автомобіль вантажний ЗІЛ-130:

- переміщення установок колонкового буріння в межах будівельного майданчика, демонтаж бурової установки. В процесі виробництва робіт задіяні 2,01 маш.-год.;

3) автобетононасос FORD TRUCKS 3542M BST 37, приготування глиноцементного розчину. В процесі виробництва робіт задіяні 12,27 машино-годин;

4) бурова установка УРБ-2А-2

- роторне буріння свердловин із прямою промивкою установки з дизельним двигуном глибиною буріння та цементация затрубного простору і нагнітання глиноцементного розчину до 50 м – 34,9 маш- год.;

Всього: 70,76 год.

Всі ці машини спалюють пальне і викидають забруднюючі речовини в атмосферу: оксид вуглецю (СО), оксид азоту (NO₂), вуглеводні (СН), сажа (С), оксид сірки (SO₂), формальдегід (СН₂О), бенз(α)пирен (БП). Кількість цих викидів регламентується потужністю двигуна внутрішнього згорання, конструктивних особливостей, питомих витрат палива.

Машини, які передбачається використати на будівництві зрошувальної мережі і дренажу мають дизельні двигуни. У відповідності з основними класифікаційними ознаками потужності, швидкохідності, кількості циліндрів дизель-

них двигунів, які визначають спосіб організації робочого процесу, і відповідно, токологічні властивості виділених речовин, дизельні установки умовно поділяють на чотири групи:

Бульдозер Б10МБ. Потужність дизельного двигуна – 120 кВт; частота обертання колінчастого валу – 1800 хв⁻¹; питома витрата палива при нормальних умовах експлуатації – 19 л/год. Група двигуна – Б.

Автобетононасос FORD TRUCKS 3542M BST 37. Дизельний двигун Д-245 потужністю – 80 кВт, частота обертання колінчастого валу – 2200 хв.⁻¹. Норма витрати палива – 8,6 л/год. Група двигуна – А.

Бурова установка УРБ-2А-2:

Дизельний двигун Д-245 потужністю – 100 кВт. Група двигуна – Б.

Автомобіль вантажний ЗІЛ-130. Потужність шасі автомобіля 110 кВт. Норма витрати палива – 33,0 л/100 км, або 11,0 л/год. Група дизельного двигуна – Б.

Максимальний викид забруднюючої речовини (г/год.) дизельною установкою визначається за формулою:

$$M_i = e_{mi} \cdot P_3 \quad (7.1)$$

де e_{mi} – викид i -ї речовини на одиницю корисної роботи дизельної установки в режимі номінальної потужності, г/кВт·год., визначається за таблицею 7.1;

P_3 – експлуатаційна потужність дизельної установки, кВт, значення якої береться із технічної документації заводу виробника;

Таблиця 7.1 – Значення викиду (г/кВт·год.) для різних груп дизельних установок до капітального ремонту

Група	Викид, г/кВт·год.						
	СО	NO ₂	СН	С	SO ₂	СН ₂ О	БП
А	7,2	10,3	3,6	0,7	1,1	0,15	1,3·10 ⁻⁵
Б	6,2	9,6	2,9	0,5	1,2	0,12	1,2·10 ⁻⁵

Максимальний розрахований викид забруднюючої речовини будівельни-

ми машинами залежно від їх потужності (кВт) і групи наведених в таблиці 7.2. Знаючи тривалість роботи машин на будівництві можна підрахувати загальну кількість викидів забруднюючої речовини (табл. 7.3).

Масштаб впливу – викид забруднюючої речовини $CO=2532,0$ г/год; $NO_2=3872,0$; $CH=1195,0$; $SO_2=504,0$; $BP=0,0049$ г/добу.

Інтенсивність впливу – $CO=4,2$ кг; $NO_2=9,7$ кг; $CH=2,3$ кг; $SO_2=1,35$ кг; $BP=0,0018$ кг.

Динамічність впливу – стабільно на період будівництва.

Тривалість впливу – на період будівництва (1,1 місяць, 37 днів).

Витрата відпрацьованих газів дизельної установки визначається за формулою

$$G_{or} = G_B \left(1 + \frac{1}{\varphi \cdot \alpha \cdot L_0} \right), \text{ кг/с} \quad (7.2)$$

де G_B – витрата повітря, яку визначають за формулою

$$G_B = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{3600} \cdot b_3 \cdot P_3 \cdot \varphi \cdot \alpha \cdot L_0, \quad (7.3)$$

де b_3 – питома витрата палива на експлуатаційному (або номінальному) режимі роботи двигуна, г/кВт·год. (береться із паспортних даних на дизельний двигун);

$\varphi \approx 1,18$ – коефіцієнт продувки;

$\alpha \approx 1,8$ – коефіцієнт надлишку повітря;

$L_0 = 14,3$ – кг повітря /кг палива – теоретично необхідна кількість кг повітря для спалювання одного кг палива.

Таблиця 7.2 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані для виконання ремонтно-відновлювальних робіт на регулюючому басейні РБ-2 СТЗС

Машина	Потужність, кВт.	Група	Викид, г/год.						
			CO	NO ₂	CH	C	SO ₂	CH ₂ O	БП
Бульдозер Б10МБ	120	Б	744.0	1152.0	348.0	60.0	144.0	14.4	0.0014
Бурова установка УРБ-2А-2	100	Б	530.0	840.0	240.0	35.0	140.0	10.0	0.0011
Автобетононасос FORD TRUCKS 3542М BST 37	80	А	576.0	824.0	288.0	56.0	88.0	12.0	0.0010
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	110	Б	682.0	1056.0	319.0	55.0	132.0	13.2	0.0013
Всього			2532,0	3872,0	1195,0	206,0	504,0	49,6	0,0049

Таблиця 7.3 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані для виконання ремонтно-відновлювальних робіт на регулюючому басейні РБ-2 СТЗС

Машина	Тривалість роботи, год.	Викид, кг						
		CO	NO ₂	CH	C	SO ₂	CH ₂ O	БП *
Бульдозер Б10МБ	20,0	14.9	23.0	7.0	1.2	2.9	0.3	0.0000
Бурова установка УРБ-2А-2	468,44	248.3	393.5	112.4	16.4	65.6	4.7	0.0005
Автобетононасос FORD TRUCKS 3542М BST 37	19,2	11.1	15.8	5.5	1.1	1.7	0.2	0.0000
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	960,0	654.7	1013.8	306.2	52.8	126.7	12.7	0.0013
Всього		928.9	1446.1	431.2	71.5	196.9	17.9	0.0018

Примітка: «*» Одиниці виміру викиду БП представлено у грамах

Після підстановки (7.3) в (7.2) остаточна формула для розрахунку палива відпрацьованих газів від дизельної установки має вигляд

$$G_{or} \approx 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot b_3 \cdot P_3, \text{ кг/с} \quad (7.4)$$

Об'ємна витрата відпрацьованих газів визначається за формулою

$$Q_{or} = \frac{G_{or}}{\gamma_{or}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7.5)$$

де γ_{or} – питома маса відпрацьованих газів, яку розраховують за формулою

$$\gamma_{or} = \frac{\gamma_{or}}{1 + \frac{T_{or}}{273}}, \text{ кг/м}^3 \quad (7.6)$$

де γ_{or} – питома маса відпрацьованих газів при температурі 0 °С; значення згідно можна прийняти 1,31 кг/м³;

T_{or} – температура відпрацьованих газів, °К.

При викиді відпрацьованих газів в атмосферу, на відстань до 5 м, значення їх температури можна прийняти рівними 450 °С, або 723 °К. Тоді

$$\gamma_{or} = \frac{1,31}{1 + \frac{723}{273}} = 0,359 \text{ кг/м}^3$$

Результати розрахунку витрат відпрацьованих газів наведені в табл. 7.4.

Масштаб впливу – 3074,6 кг відпрацьованих газів.

Інтенсивність впливу – 30,75 т/добу (11,3 тис. м³/добу).

Динамічність впливу – стабільно на період ремонтно-відновлювальних робіт.

Тривалість впливу – на період ремонту (41 день).

Таблиця 7.4 – Оцінка витрат відпрацьованих газів

Машина	Тривалість роботи, год.	Питома витрата палива, b_3 , г/кВт·год.	Потужність дизельної установки, P_3 , кВт	Витрата відпрацьованих газів, G_{or} , кг/с	Об'ємна витрата відпрацьованих газів, Q_{or} , м ³ /с	Валовий викид відпрацьованих газів	
						тон	млн. м ³
Бульдозер Б10МБ	20.00	156	120	0.163	0.455	12	0.03
Бурова установка УРБ-2А-2	468.44	135	100	0.118	0.328	199	0.55
Автобетононасос FORD TRUCKS 3542М ВСТ 37	19.20	81	80	0.057	0.157	4	0.01
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	960.00	95	110	0.091	0.254	315	0.88
Всього						529	1.5

7.2 Ґрунтовий покрив

У районі виконання ремонтно-відновлювальних робіт на регулюючому басейні РБ-2 біля села Малозахарине переважають два різновиди ґрунтів: чорноземи звичайні та чорноземи південні.

Для захисту ґрунтового покриву зрошувальної ділянки проектом передбачається:

1. Виділення спеціально відведених місць для заправки паливно-мастильними матеріалами та миття будівельної техніки. Будівельну техніку експлуатують у різних атмосферних, дорожніх та кліматичних умовах, які загалом визначають характер та ступінь забруднення їх зовнішньої поверхні, яка покривається дрібними частинками атмосферного та дорожнього пилу з включенням залишків паливно-мастильних матеріалів і спеціальних рідин на нафтовій та синтетичній основах, що утворюють масляно-брудні забруднення продуктів неповного згорання пального.

2. Вивезення будівельного сміття з місць виконання ремонтно-відновлювальних робіт в спеціально відведені місця.

3. Створення тимчасових складів для будівельних матеріалів та конструкцій.

Масштаб впливу – 640 м²;

Динамічність впливу – стабільно на період будівництва;

Тривалість впливу – на період будівництва 41 день.

При виконанні ремонтно-відновлювальних робіт на регулюючому басейні відбувається вплив на ґрунтовий покрив: земляні роботи шляхом механічного порушення ґрунтового покриття при бурінні свердловин для влаштування протифільтраційної завіси;

Масштаб впливу на 1 га - 6,4м³;

Інтенсивність впливу 0,12 га/міс, 0,645 м³/міс;

Динамічність впливу – стабільно на період будівництва;

Тривалість впливу – на період будівництва 41 день.

7.3 Соціальне середовище

Для будівництва масиву зрошення буде задіяна комплексна бригада будівельників різних спеціальностей: машиніст 6 розряду – 8 люд.; монтажник 3 розряду – 3 люд.; монтажник 4 розряду – 3 люд.; монтажник 5 розряду – 2 люд.; робітник 2 розряду – 4 люд. На період будівництва для робітників будуть побудовані тимчасові будівлях допоміжного, житлового і суспільного призначення.

Заробітна плата робітників за весь об'єм виконуваних робіт складає 135418 грн.

Масштаб впливу – 20 чоловік (135418грн.);

Інтенсивність впливу – 225,7 грн./місяць/чол.

Динамічність впливу – стабільно протягом будівництва;

Тривалість впливу – 41 день.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуто технічний стан регулюючого басейна РБ-2 Солоняно-Томаківської зрошувальної системи біля села Малозахарине та запропоновані ремонтно-відновлювальні роботи.

Після проведених досліджень на регулюючому басейні РБ-2 геофізичним методами ШЕМПЗ та ВЕЗ було встановлено 4 зони фільтрації, загальною довжиною 131 м. Значні пошкодження гідротехнічних споруд призводять до втрат води, з регулюючого басейна становлять 70935 м³/рік.

Для відновлення технічного стану регулюючого басейна РБ-2 було розроблена організація і технологія ремонтно-відновлювальних робіт по улаштуванню протифільтраційної завіси. У відповідності до встановлених робіт підібрано комплект будівельної техніки: установка розвідувального буріння УРБ-2А-2, цементуючий агрегат ЦА-320М та бульдозер Б10МБ. Проведено розрахунки кошторисної вартості ремонтно-відновлювальних робіт, вартість будівництва складає 4821,320 тис. грн. Загальна кількість робітників, яка буде задіяна під час реконструкції регулюючого басейна РБ-2 становить 20 чоловік, фонд заробітної плати складає 135418 грн. (згідно розрахунків програми «АВК-5»).

За календарним планом виробництва робіт отримана загальна тривалість реконструкції 31 робочих днів та 41 календарних днів. Загальні трудові витрати склали: за нормою 117,26 люд.-днів., за планом –83,21 люд.-днів.

Відновлення технічного стану регулюючого басейна РБ-2 призведе до зменшення фільтраційних втрат води на 70228 м³, вартість фільтраційних втрат знизиться на 280912 грн. в рік при вартості поливної води 4 грн. Окупність проекту 17 років.

Список літератури

1. Рубан С.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України / С. А. Рубан, М. А. Шинкаревський. – К.: УкрДГРІ, 2005. – 572 с.
2. Переверзєв С.І. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000. Пояснювальна записка. Аркуш М-36-XXIX (Кобеляки) / С. І. Переверзєв, Є. Г. Арчакова – К: Мін-во екології та природних ресурсів України, Державна служба геології та надр України, Казенне підприємство „Південукргеологія”, 2011 р. – 200 с.
3. Пикареня Д.С. Опыт применения метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для решения инженерно-геологических и геологических задач / Д. С. Пикареня, О. В. Орлинская. – Днепропетровск: “СВИДЛЕР”, 2009. – 120 с.
4. Тележенко В. П. Теория линейных систем / В. П. Тележенко. – Днепропетровск: Изд-во ГГАУ, 1990. – 120 с.
5. Дмитриев В. И. Математическое моделирование магнитотеллурических полей в неоднородных средах / В. И. Дмитриев, И. С. Барашков, Н. А. Мерщикова. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 167 с.
6. Дмитриев В. И. Интегральные уравнения в краевых задачах электродинамики / В. И. Дмитриев, Е. В. Захаров. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 167 с.
7. Жданов М. С. Электроразведка / М. С. Жданов. – М.: Недра, 1986. – 316 с.
8. Кудрявцев Ю. И. Теория поля и ее применение в геофизике / Ю. И. Кудрявцев. – Л.: Недра, 1988. – 335 с.
9. Никитин А. А. Статистические методы выделения геофизических аномалий / А. А. Никитин. – М.: Недра, 1979. – 280 с.
10. Хатиашвили Н. Г. Генерация электромагнитного излучения при прохождении акустических волн через кристаллические диэлектрики и некоторые его рные породы / Н. Г. Хатиашвили, М.В. Перельман // Докл. АН СССР. – 1982. – Т. 263, № 4. – С. 839-842.

11. Гидротехнические сооружения (Справочник проектировщика) / Г. В. Железняков, Ю. А. Ибад-заде, П. Л. Иванов [и др.]. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.
12. Арцев А.И. Инженерно-геологические и гидрогеологические исследования для водоснабжения и водоотведения / А. И. Арцев. – м.: Недра, 1979. – 285 с.
13. Адамович А.Н. Закрепление грунтов и противofильтрационные завесы в гидроэнергетическом строительстве / А. Н. Адамович. – Москва: Энергия, 1980. – 319 с.
14. Кипко Э.Я. Комплексный метод тампонажа при строительстве шахт/ Э.Я. Кипко, П.Н. Должников, Н.А. Дудля и др. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2004. – 415 с.
15. Владыко А.Б. Технология создания противofильтрационных завес струями высокого давления / А. Б. Владыко. - Днепропетровск.: Національний гірничий університет, 2010. – 86 с.
16. УРБ 2А2 Буровая установка.; Электронный ресурс: <http://www.urb2a2.su/teh-urb.html>.
17. Цементировочный агрегат ЦА – 320М.; Электронный ресурс: <https://students-library.com/library/read/49546-cementirovocnyj-agregat-ca-320m>.
18. Розчин для протифільтраційної завіси: пат. 102040 Україна, МПК Е 02 В 3/16. № и 2015 04103; заявл. 28.04.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19. (Мартиненко Т.В., Чушкіна І.В., Гришко Г.М., Кухарук П.В., Рудаков Л.М., Бегун О.М., Деревянко В.М., П'ятниця І.В.).
19. Технічні характеристики бульдозерів.; Электронный ресурс: <http://www.avtomash.ru/katalog/pred/tract/chtz/buld/b10mb0121v4.html?ana7>.
20. ДБН Д.2.2-46-99 Государственные строительные нормы Украины. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 46. Работы при реконструкции зданий и сооружений (с изменениями и дополнениями, утвержденными приказами Госстроя Украины от 12.03.01 № 52; 11.03.02 № 48; 06.12.02 № 92; 30.12.03 № 230, 10.03.04 № 41; 28.02.06 № 55). Государ-

ственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины/ Госстрой Украины/Киев 2000, 44 с.

21. ДБН Д.2.2-36-99 Государственные строительные нормы Украины. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 36. Земляные конструкции гидротехнических сооружений (с изменениями и дополнениями, утвержденными приказами Госстроя Украины от 12.03.01 № 52; 11.03.02 № 48; 06.12.02 № 92; 30.12.03 № 230, 10.03.04 № 41; 28.02.06 № 55). Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины/ Госстрой Украины/Киев 2000, 9 с.

22. ДБН Д.2.2-1-99 Государственные строительные нормы Украины. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы. (с изменениями и дополнениями, утвержденными приказами Госстроя Украины от 12.03.01 № 52; 11.03.02 № 48; 06.12.02 № 92; 30.12.03 № 230, 10.03.04 № 41; 28.02.06 № 55). Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины/ Госстрой Украины/Киев 2000, 177 с.

23. ДБН Д.2.2-31-99 Государственные строительные нормы Украины. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 31. Аэродромы (с изменениями и дополнениями, утвержденными приказами Госстроя Украины от 12.03.01 № 52; 11.03.02 № 48; 06.12.02 № 92; 30.12.03 № 230, 10.03.04 № 41; 28.02.06 № 55). Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины/ Госстрой Украины/Киев 2000, 36 с.

24. ДБН Д.2.2-49-99 Государственные строительные нормы Украины. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 42. Берегоукрепительные работы (с изменениями и дополнениями, утвержденными приказами Госстроя Украины от 12.03.01 № 52; 11.03.02 № 48; 06.12.02 № 92; 30.12.03 № 230, 10.03.04 № 41; 28.02.06 № 55). Государственный комитет строительства, архитектуры и жилищной политики Украины/ Госстрой Украины/Киев 2000, 34 с.

25. ДП «УКРДЕРЖБУДЕКСПЕРТИЗА».; Электронный ресурс: <http://www.ukrbudex.org.ua/galuzev-novini-ta-podiyi/novunu/shchodo->

koshtorisnoyi-zarobitnoyi-plati-yaka-vrahovuyetsya-p-74

26. Державне підприємство «Спеціалізована державна експертна організація – центральна служба української державної будівельної експертизи».; Електронний ресурс: <http://www.ukrbudex.org.ua/galuzevi-novini-tapodiyi/novunu/shchodo-koshtorisnoyi-zarobitnoyi-plati-yaka-vrahovuyetsya-p-74>.

27. Переробленні та доповненні методичні вказівки до виконання курсового проекту “Організація і технологія будівництва масиву зрошення” з дисципліни "Організація і технологія будівельних робіт" для студентів за напрямом підготовки 6.060103-Гідротехніка (Водні ресурси), денної форми навчання / Дніпропетровський державний аграрний університет. Дніпропетровськ, 2013. –89 с.

28. Методика проведення натурних обстежень земляних гребель і захисних дамб водогосподарського призначення. Посібник до ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000 «Регулювання русел річок. Норми проектування». Затверджено: наказом директора ІГіМ УААН за № 79 від 6 травня 2005 р. Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. 36 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2809/1/nd121%20zah.pdf> (дата звернення: 23.02.2019).

29. Збірник укрупнених кошторисних норм на геологорозвідувальні роботи (ЗУКН), розділ 7, Електророзвідка. – Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна геологічна служба, Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ), Київ, 2003. – 416 с.

ДОДАТОК А

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВ-
НИЦТВА

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

4821,320 тис. грн РБ-2 протифільтраційна завіса - ЗК

Том 7

2020 р.

ДДАЕУ

(назваорганізації, щозатверджує)

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 4821,320 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 15,348 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" " _____ 20__ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА**Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.**

Складений в поточних цінах станом на 14 грудня 2020 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, комплексів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
			гірничих робіт	будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2-1	Глава 2. Об'єкти основного призначення Протифільтраційна завеса РБ-2	1966,456	1334,177	-	-	3300,633
		-					
		Разом по главі 2:	1966,456	1334,177	-	-	3300,633
		Разом по главах 1-7:	1966,456	1334,177	-	-	3300,633
2	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11	Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	-	102,320	-	-	102,320

1	2	3	4	5	6	7	8
		-					
		Разомпоглаві 8:	-	102,320	-	-	102,320
		Разомпоглавах 1-8:	1966,456	1436,497	-	-	3402,953
3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	23,008	16,807	-	-	39,815
		-					
		Разомпоглаві 9:	23,008	16,807	-	-	39,815
		Разомпоглавах 1-9:	1989,464	1453,304	-	-	3442,768
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	Глава 10. Утримання служб замовника Кошти на утримання служб замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	86,069	86,069
		-					
		Разомпоглаві 10:	-	-	-	86,069	86,069
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд Вартість проектних робіт	-	-	-	-	-
6	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 50	Вартість експертизи проектної документації (K=1,1)	-	-	-	7,844	7,844
7	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 51	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-	-
		-					
		Разомпоглаві 12:	-	-	-	7,844	7,844
		Разомпоглавах 1-12:	1989,464	1453,304	-	93,913	3536,681
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошторисний прибуток (П)	71,274	75,368	-	-	146,642
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	-	33,826	33,826

1	2	3	4	5	6	7	8
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття ризиків усіх учасників будівництва	169,104	123,531	-	7,983	300,618
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-	-	-
		Разом	2229,842	1652,203	-	135,722	4017,767
		Разом крім ПДВ	2229,842	1652,203	-	135,722	4017,767
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	803,553	803,553
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	2229,842	1652,203	-	939,275	4821,320
		Зворотні суми	-	-	-	-	15,348
		у тому числі:					
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.18.1	- від тимчасових будівель споруд (15 %)	-	-	-	-	15,348

Керівник проектної організації _____

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту) _____

Керівник відділу _____

Форма № 1

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. МалозахаринеСолоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на Протифільтраційна завіса РБ-2
Протифільтраційна завіса РБ-2

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 3300,633 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 17,87 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 953,826 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "14 грудня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	незайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
									на одиницю	всього	
1	1 E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	1000м3	1,2	<u>4132,31</u>	<u>4132,31</u>	4959	-	<u>4959</u>	-	-
					-	1010,66			1213	21,5817	25,9
2	2 E4-8-2	Роторне буріння свердловин із прямою промивкою установками з дизельним двигуном глибиною буріння до 50 м у ґрунтах групи 2	100м	20	<u>16857,91</u>	<u>12524,68</u>	337158	72040	<u>250494</u>	<u>74,13</u>	<u>1482,6</u>
					3601,98	4074,52			81490	87,0185	1740,37
3	3 E4-65-1	Переміщення установок колонкового буріння в межах будівельного майданчика	переміщ.	40	<u>196,94</u>	<u>1,64</u>	7878	7100	<u>66</u>	<u>3,74</u>	<u>149,6</u>
					177,50	0,56			22	0,0133	0,53
4	4 E4-63-1	Улаштування оголовка	колодязь	40	<u>323,75</u>	<u>58,39</u>	12950	10543	<u>2336</u>	<u>5,01</u>	<u>200,4</u>
					263,58	19,68			787	0,3928	15,71
5	5 E4-61-3	Відкачування води насосом із застосуванням комплексу обладнання обертального буріння	доба	20	<u>4479,95</u>	<u>1874,40</u>	89599	52111	<u>37488</u>	<u>47,46</u>	<u>949,2</u>
					2605,55	578,96			11579	14,0773	281,55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
6	E4-54-1	Цементациязатрубного простору комплектом бурового обладнання і цементациною установкою при витратах сухої суміші на 1 м цементування частини свердловини до 400 кг або більше 400 кг при роторному бурінні установками, глибина посадки колони, що цементується, до 50 м	колона	40	<u>5643,16</u> 687,87	<u>4955,29</u> 1593,10	225726	27515	<u>198211</u> 63724	<u>13,67</u> 32,1886	<u>546,8</u> 1287,54		
7	E35-78-64	Приготування глиноцементного розчину, питома вага розчину 1,18 т/м3	100 м3	6,4	<u>100468,52</u> 8890,26	<u>41337,41</u> 5305,34	642999	56898	<u>264559</u> 33954	<u>190,86</u> 122,6886	<u>1221,5</u> 785,21		
8	E35-78-68	Установлення і зняття пакера в свердловині при веденні тампонажних робіт, глибиною до 100м	1 пакер	40	<u>10321,93</u> 784,20	<u>3172,69</u> 464,41	412877	31368	<u>126908</u> 18576	<u>15,91</u> 10,7802	<u>636,4</u> 431,21		
9	E35-78-67	Нагнітання глиноцементного тампонажного розчину	100 м3	6,4	<u>81680,82</u> 27905,17	<u>53775,65</u> 8644,52	522757	178593	<u>344164</u> 55325	<u>476,93</u> 201,1463	<u>3052,35</u> 1287,34		
10	E1-217-2	Демонтаж бурової установки	100м	20	<u>4154,03</u> 1475,77	<u>2678,26</u> 874,95	83081	29515	<u>53566</u> 17499	<u>39,27</u> 18,7142	<u>785,4</u> 374,28		
11	C142-10-1	Глина звичайна	м3	640	<u>486,99</u> -	<u>-</u> -	311674	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -		
Разом прямі витрати по кошторису							2651658	465683	<u>1282751</u> 284169		<u>9024,25</u> 6229,64		
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							1073025					1334177	

Прямі витрати гірничопрохідницькихпідземнихробіт в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн.							1578633						576143 266859 107855 374714 387823

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальнопромислових витратах, люд.год. заробітна плата в загальнопромислових витратах, грн. Всього кошторисна вартість гірничопрохідницьких підземних робіт					1794,18 139911 1966456				
		----- Всього по кошторису					3300633				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					17870 953826				

Склав _____ Пидан О.Ю.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____ Орлінська О.В.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. МалозахаринеСолоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Форма № 1а

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-1
на Протифільтраційна завіса РБ-2**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складськвіврати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Витрати труда								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	9024,25	51,60			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4,5				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	6229,64	45,62			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,5				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальновиробничих витрат	люд.-год.	2615,72	77,98			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	17869,61				
		Середній розряд робіт	розряд	4,5				
II. Будівельні машини і механізми								
6	СН201-12	Автомобілібортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	242,592	164,19			
7	СН201-22	Автомобілі-самоскиди, вантажопідйомність 7 т	маш-год	19,4	167,78			
8	СН201-101	Автоцементовози, вантажопідйомність 13 т	маш-год	61,6	342,03			
9	СН201-111	Автоцистерна	маш-год	140,6	203,33			
10	СН202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	74	273,78			
11	СН202-1243	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність до 16 т	маш-год	2,4	243,23			
12	СН206-327	Експаватори одноковшові дизельні на пневмоколісному ході при роботі на водогосподарському будівництві,	маш-год	93,2	208,93			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	СН207-148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-год	20,076	247,00			
14	СН210-203	Установки та агрегати бурові на базіавтомобілів для роторного буріння свердловин на воду глибиною до 500 м, початковий діаметр до 394 мм, кінцевийдіаметр до 190 мм, вантажопідйомність 12,5 т	маш-год	743,8	409,50			
15	СН210-801	Верстати бурові обертального буріннянесамохідні, глибина буріння до 500 м, діаметр свердловин 51-42 мм	маш-год	167,2	81,98			
16	СН210-1002	Установки цементациїніавтоматизовані, подача 15 м3/год	маш-год	253,2	127,65			
17	СН210-1301	Насоси бурові для нагнітання промивальної рідини, подача 0,9-7,2 м3/год, напір 400-200 м	маш-год	1,2	11,56			
18	СН210-1402	Насоси для подачі води, подача 160 м3/год, напір 30 м	маш-год	542,4	28,28			
19	СН211-501	Глиномішалки, місткість 4 м3	маш-год	280,4	51,36			
20	СН211-602	Розчинозмішувачі для приготування водоцементних та іншихрозчинів, місткість 750 л	маш-год	253,2	10,73			
21	СН215-701	Крани-трубоукладальники для труб діаметром до 400 мм, вантажопідйомність 6,3 т	маш-год	98,6	272,16			
22	СН227-109	Агрегат буровий для колонкового буріння свердловин глибиною 1500-2000 м	маш-год	737,312	88,04			
23	СН227-304	Насос для нагнітання промивального розчину 9МГР, подача 23,4-65,3 м3/год.	маш-год	1470,912	64,46			
24	СН227-701	Агрегат електронасосний для рідкого скла, подача 1,4 м3/год.	маш-год	735,456	3,52			
25	СН227-702	Агрегат цементувальний на базіавтомобілю КРА3-257, подача 7,2 м3/год.	маш-год	737,312	304,12			
26	СН227-900	Станція контролю та управління процесом цементування свердловин	маш-год	737,312	171,94			
27	СН227-1000	Установка змішувальна на базіавтомобілю КРА3-257	маш-год	735,456	301,16			
IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції								
28	С111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0,004	8929,47	8610,25	144,13	175,09
29	+С111-1320	Портландцемент спеціального призначення сульфатостійкий, марка 400	т	64	4099,00	3841,95	176,68	80,37
30	С112-239	Дошки необрізні з осики, вільхи, тополі та інших м'яких порід, довжина 2-3,75 м, усі ширини, товщина 25, 32, 40 мм, III сорт	м3	0,84	889,82	771,68	100,69	17,45
31	+С113-586	Труби обваженібурильні з різьбою на кінцяхізсталі групи міцності Д, зовнішнійдіаметр 146 мм, товщина стінки 36 мм	м	1,08	2684,42	2653,60	10,84	19,98
32	+С113-592	Труби бурильніізсталі групи міцності Д з висадженими усередину кінцями з правою та лівоюрізьбою без муфт, зовнішнійдіаметр 89 мм, товщина стінки 7 мм	м	9,5	1234,29	1223,53	1,57	9,19
33	С119-334	Пакермеханічний	шт	13,2	19236,18	18853,56	5,44	377,18
34	+С142-10-1	Глина звичайна	м3	734,72	486,99	259,53	217,91	9,55

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	C142-10-2	Вода	м3	599,68	8,55	8,55	-	-
36	C1113-170	Скло натрієверідке каустичне	т	6,4	1349,14	1090,22	232,47	26,45

Символ '+' визначає, що параметри, які впливають на кошторисну ціну ресурсу, змінені користувачем.
Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 14 грудня 2020 р.

Склав _____ Пидан О.Ю.
[посада, підпис, (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____ Орлінська О.В.
[посада, підпис, (ініціали, прізвище)]

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючої басейну РБ-2 біля с. Малозахарине
Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Форма №3-1

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК № 2-1

вартості комплексу Протифільтраційна завіса РБ-2

Кошторисна вартість 3300,633 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 17,870 тис.люд.-год
Кошторисна заробітна плата 953,826 тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на 14 грудня 2020 р.

№ п/п	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.				Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-г	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Кількість одиниць	Кошторисна вартість одиниці, грн.
			гірничих робіт	будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л. кошторис. розрахунок 2-1-1	на Протифільтраційна завіса РБ-2	1966,456	1334,177	-	3300,633	17,870	953,826	-	-
		ВСЬОГО по об'єктному кошторисному розрахунку	1966,456	1334,177	-	3300,633	17,870	953,826	-	-

Головний інженер проекту _____

Начальник відділу _____

Склав _____ Пидан О.Ю.

Перевірив _____ Орлінська О.В.

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

ВІДОМІСТЬ ТРУДОМІСТКОСТІ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ
до об'єктного кошторису № 2-1

Номери локальних кошторисів	Найменування локальних кошторисів	Робітники-будівельники	Робітники-монтажники	Робітники, зайняті на керуванні та обслуговуванні машин	Роботи по перевезенню ґрунту і будівельного сміття	Пусконаладжувальний персонал	Разом прями витрати	Загально-виробничі витрати	Разом кошторисні витрати
		Трудовітність, тис. люд.-год.							
		Заробітна плата, тис. грн.							
1	2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	13/14	15/16	17/18
2-1-1	Протифільтраційна завіса РБ-2	<u>9,024</u> 465,683	-	<u>6,230</u> 284,169	-	-	<u>15,254</u> 749,852	<u>2,616</u> 203,974	<u>17,870</u> 953,826
	Разом :	<u>9,024</u> 465,683	-	<u>6,230</u> 284,169	-	-	<u>15,254</u> 749,852	<u>2,616</u> 203,974	<u>17,870</u> 953,826

Примітка: у трудовітрати робітників-будівельників включені трудовітрати робітників, що виконують гірничі роботи.

Склав _____ Пидан О.Ю.

Перевірив _____ Орлінська О.В.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Розробка заходів щодо поліпшення технічного стану регулюючого басейну РБ-2 біля с. Малозахарине Солоняно-Томаківської зрошувальної системи.

Будівництво розташоване на території області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка Б до ДСТУ-Н Б Д.1.1-3-2013.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.11	3,10000	%
2. Показник розрахункової трудомісткості зимового подорожчання відбудівельних робіт	5,000	
3. Показник розрахункової трудомісткості зимового подорожчання відгірничих робіт	1,100	
4. Усереднений показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (K = 0,9), ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 Дод. К п. 26	1,17000	%
5. Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 Дод. К п. 44	2,50	%
6. Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.16	8,50	%
7. Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у ..		
8. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.16	1,048	
9. Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р), ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.16	-	%
10. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку, ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.16	7,76	грн./люд.-г
11. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.16	1,79	грн./люд.-г
Загальна кошторисна трудомісткість	18,897	тис.люд.-г
Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	15,254	тис.люд.-г
Загальна кошторисна заробітна плата	953,826	тис.грн.
Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:		
Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,83 люд.-г та розряді робіт 3,8	8200,00	грн.
Тарифна сітка для робіт, що виконуються на поверхні шахт, розрізів і на збагачувальних фабриках при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,83 люд.-г та розряді робіт 3,8	7600,00	грн.
Тарифна сітка для робіт на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,83 люд.-г та розряді робіт 3,8	6900,00	грн.

Всього за зведеним кошторисним розрахунком:	4821,320	тис.грн.
у тому числі:		
прині роботи -	2229,842	тис.грн.
будівельні роботи -	1652,203	тис.грн.
вартість устаткування -	-	тис.грн.
інші витрати -	135,722	тис.грн.
податок на додану вартість -	803,553	тис.грн.

Примітка:

1. Дані про структуру кошторисної вартості будівництва наведені у документі "Підсумкові вартісні параметри".

Склав: студент Пидан О.Ю.

Перевірив: доктор геологічних наук, професор Орлінська О.В.