

Список литературы

1. Лернер В.Г., Петренко Е.В. Систематизация и совершенствование технологий строительства подземных объектов. – М.: ТИМР, 1999. – 188 с.
2. Левченко А.Н., Корчак А.В. Оптимизация информационного поля выбора технологий строительства городских подземных сооружений на основе применения характеристического анализа // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2004. – № 12. – С. 5-9.
3. Подземная урбанизация. Закономерный этап развития крупных городов // www.stroygorhoz.
4. Галереи в подземелье // www.stroy-ua.net/kommercheskoe-stroytelstvo/halerey-v-podzemele.
5. О городской программе подготовки к комплексному освоению подземного пространства города Москвы // <http://docs.cntd.ru/document>.
6. Подземное будущее столицы // www.i-v-s.ru/index.php
7. Моделювання геотехнічних систем: Монографія / Г.Г. Півняк, О.М. Шашенко, О.О. Сдвижкова та ін.; за заг. ред. Г.Г. Півняка. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2009. – 252 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Роєнком А.М.
Надійшла до редакції 02.04.10*

УДК 622.692.24

© В.П. Пустовойтенко

ОБГРУНТУВАННЯ ГІРНИЧОТЕХНІЧНИХ ПЕРЕДУМОВ ПІДЗЕМНОГО БУДІВНИЦТВА З УРАХУВАННЯМ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ

Розглянуті нові, а також узагальнені і систематизовані відомі науково-практичні розробки з питань сучасного геотехнічного забезпечення при освоєнні підземного простору з урахуванням особливостей гірничо-геологічних умов території України.

Рассмотрены новые, а также обобщены и систематизированы известные научно-практические разработки по вопросам современного геотехнического обеспечения при освоении подземного пространства с учетом особенностей горно-геологических условий территории Украины.

The new are considered, and also generalized and systematized the known scientific and practical developments on questions of the modern geotechnical providing at mastering of underground space taking into account the features of mining-and-geological terms of territory of Ukraine.

Вступ. На території України проживає близько 47 млн. чоловік. Щільність населення нерівномірна і сягає максимального значення у Донецькій області, великих містах, таких як Київ, Харків, Дніпропетровськ. Це викликано наявними мінеральними ресурсами, концентрацією промислового потенціалу та природним факторами, використання яких дозволяє підвищувати рівень здоров'я людей. Наведені вище основні геолого-географічні утворення є зонами підвищеного антропогенного впливу.

Як правило, цей вплив негативно позначається на історично сформованому балансі територіальних природних факторів, погіршує екологічні показники і якість життя населення. У цьому зв'язку держава приймає певні міри, спрямовані на регулювання взаємин людини із навколишнім середовищем. Одним з

таких ефективних заходів є освоєння підземного простору, в першу чергу, на територіях підвищеного антропогенного впливу.

Штучні підземні порожнини є частиною інфраструктури сучасного суспільства, за допомогою яких, спираючись на закони геомеханіки породних масивів, можливо істотно знизити негативний вплив антропогенних процесів на екологію навантажених територій.

Стан проблеми використання підземного простору. Розміщення промислового підприємства в підземних виробках має бути економічно виправдане. До важливих показників обґрунтування, що впливають на техніко-економічні показники підземного підприємства, належать правильний вибір існуючих гірничих виробок або району спеціального будівництва, врахування технологічних вимог розміщеного підприємства і можливість їх задоволення з мінімальними витратами на будівництво. Ці аспекти розглядаються в роботах [1-3 та ін.].

В ідеальному випадку гірські породи, в яких розміщуються підземні споруди, мають бути міцними, монолітними, стійкими і одночасно легко піддаватися розробці. Вони повинні мати високі теплоізоляційні властивості, бути стійкими до окислювальних процесів, пов'язаних із зменшенням вмісту кисню в повітрі, не обводнюватися і не виділяти отруйних газів, бути інертними стосовно вантажів, що зберігаються, і досить вогнестійкими, мати невелику пористість і не містити агресивних парових розчинів. На жаль, таких ідеальних гірських порід у природі не існує. Тому з усіх перелічених факторів виділяються основні. Це – підвищена міцність, невелика трудомісткість при вийманні, високі теплоізоляційні властивості. Для будівництва підземних реакторів і машинних залів електростанцій основною вимогою вважається міцність і монолітність гірських порід, для сховищ зріджених газів і нафтопродуктів – низька проникність, для радіоактивних відходів – ізоляція від інших геологічних структур тощо. Основною ж вимогою в усіх випадках є міцність і стійкість вміщуючих гірських порід, що забезпечують використання існуючих або проведення гірничих виробок заданих розмірів без застосування масивних несучих кріплень.

Постановка задачі. Таким чином, обґрунтування передумов підземного будівництва з урахуванням гірничо-геологічних умов є актуальною науково-технічною задачею. Метою статті є розгляд загальних технологічних вимог до будівництва підземних об'єктів, систематизація та обґрунтування технологічних схем суміщення підземних об'єктів і систем захисту від підтоплення у складних гідрогеологічних умовах.

Гірничотехнічні передумови використання гірничих виробок для розміщення підземних об'єктів.

Використання гірничих виробок для розміщення підземних об'єктів можливе на тих родовищах, які розробляються з відкритим виробленим простором, тобто таким, що не обвалюється і не закладається після виймання корисної копалини. Це досягається застосуванням камерної та камерно-стовпової систем розробки, суть яких полягає у вийманні породи окремими виробками великого перерізу – камерами, між якими залишаються опорні протяжні (стрічкові) або прямокутні (стовпчасті) цілики, що підтримують верхню товщу гірських порід і зводять до мінімуму деформації поверхні землі. Розробка за камерною та каме-

рно-стовповою системами є єдиним способом виймання, при якому можливе використання відробленого простору, оскільки лише в цьому разі виробки (камери) зберігають довготривалу стійкість при мінімальних витратах на їх підтримання. Труднощі використання гірничих виробок вугільних і переважної більшості рудних шахт багато в чому пояснюються тим, що системи розробки з обваленням покрівлі або із закладенням їх пустою породою, що застосовують, не передбачають схоронність виробленого простору. Використання ж капітальних гірничих виробок, як правило, ускладнено внаслідок їх недостатніх поперечних перерізів.

Більшість об'єктів виробничого і складського призначення розміщено в карбонатне-сульфатних (гіпс, вапняки, ангідрити) і галогенних (калійні і кам'яні солі) породах після повного або часткового виймання запасів шахтного поля, а також в спеціально пройдених гірничих виробках. У державах Скандинавського півострова об'єкти споруджуються переважно в гранітних породах і магматичних утвореннях.

Підземне видобування кам'яної солі має широку географію. Воно становить майже половину загального видобутку кам'яної солі. Основний видобуток зосереджений в країнах СНД, зокрема в Україні (Донецька область і Закарпаття). Потенційно кам'яносоляні шахти можуть знайти широке застосування в суспільному виробництві. Як і калійно-соляні шахти, вони розташовані на глибині 150 і більше метрів від поверхні і розкриті вертикальними стволами, проведення яких ускладнено гірничо-геологічними умовами. Найбільші обсяги видобутку мінеральної сировини (значна частина шахт, рудників і кар'єрів) припадають на природні будівельні матеріали з великою густиною порід із жорсткими кристалізаційними зв'язками між частинками. До них належать головним чином карбонатні відклади (вапняки) і магматичні породи (граніт). Зведені дані, що характеризують гірничі виробки шахт з видобування карбонатно-сульфатної та галогенної сировини, наведено в табл.

Поширюється розробка вапнякових шахт за параметрами, заданими потенційними користувачами підземного простору.

Таблиця

Параметри гірничих виробок шахт з видобування карбонатно-сульфатної та галогенної сировини

Корисна копалина	Середня глибина розробки, м	Ширина камери, м	Висота Камери, м	Розміри ціликів, м
Вапняк кристалічний	30-50	8-12	3-10	6-10
Вапняк пористий	20-50	3-12	2,7-8	5-10
Гіпс	до 100	10-15	4,5-16	8-12
Кам'яна сіль	150-300	17-25	20-60	8-12
Калійна сіль	200-300	10-20	6-10	5-12

Великим резервом для підземного промислового будівництва в нашій країні може стати збільшення підземної розробки кам'яних будівельних матеріалів. Відкритий спосіб розробки має значні переваги, але він призводить до повного

руйнування ландшафту, збільшення запиленості атмосфери, виникнення на місці родючих земель "місячного ландшафту".

Транспортні витрати на доставку споживачам матеріалу, добутого шахтним способом, порівняно з його доставкою з більш віддаленого (в загальному випадку) кар'єру менші, оскільки підземне видобування, як правило, можливе на родовищах, розташованих поблизу міст, тоді як будівництво кар'єрів здійснюється якнайдалі від міст та інших великих населених пунктів.

Таким чином, збільшення обсягів підземної розробки природних будівельних і технологічних матеріалів може обґрунтуватися не лише можливістю розміщення в гірничих виробках різних народногосподарських об'єктів, а й скороченням транспортних витрат і дальності перевезень мінеральної сировини, збереженням природного ландшафту, флори і фауни, зменшенням запиленості атмосфери, зниженням шумів, звільненням поверхні землі від ряду виробничо-складських об'єктів, поліпшенням рекреаційних можливостей тощо. Тому перехід на підземний спосіб видобування слід вважати доцільним переважно поблизу великих міст, а також у районах, що характеризуються сприятливими інженерно-геологічними умовами і мають потребу в підземних об'єктах. Особливий інтерес викликає підземна розробка на територіях з високоінтенсивним сільським господарством, у курортних зонах, районах з унікальним ландшафтом, багатою флорою і фауною.

Важливість геологічного обґрунтування підземного будівництва не викликає сумнівів, оскільки жодна інженерна конструкція не перебуває в такій залежності від складу, будови, зводненості гірських порід. Саме перелічені особливості багато в чому визначають витрати на підземне будівництво, безпеку, тривалість і трудомісткість гірничопрохідницьких робіт, умови і безперерійність експлуатації. Тому питанням геологічного обґрунтування підземного будівництва приділяється велика увага, особливо в країнах його найбільшого розвитку. Заздалегідь отримана геологічна інформація визначає мінімальні витрати на будівництво підземних споруд, оскільки вона дає можливість не тільки вибрати зручне для будівництва місце, а й передбачити ті ускладнення, які можуть при цьому виникнути. Надто небажано, щоб про ці труднощі стало відомо лише в ході будівництва, бо тоді подовжаться його терміни і збільшиться вартість.

Світова практика показує, що в гірничих виробках доцільно розміщувати об'єкти будь-якого функціонального призначення і передусім склади, сховища і підприємства, що випускають вироби високої точності, які дуже чутливі до вібраційних навантажень і вимагають стабільних волого-температурних умов експлуатації.

Одним з основних питань є вибір існуючих гірничих виробок (ділянок) для розміщення (спеціального будівництва) об'єктів. Він повинен проводитися з урахуванням багатьох факторів.

Для вибору існуючих гірничих виробок потрібно враховувати їх площі, об'єми і розміри поперечних перерізів; стійкість виробок і можливість їх використання без застосування несучих кріплень; водно- і теплофізичні властивості вмісних гірських порід, температуру і вологість у виробках, вплив підземних вод і наявність у рудниковій атмосфері шкідливих, вибухових і горючих газів,

пилу; стан підходів і під'їзних транспортних комунікацій, наявність майданчика для будівництва наземних будівель і споруд об'єкта – джерела забезпечення інженерними ресурсами; можливість використання будівель і споруд (наземних і підземних) ліквідованого гірничодобувного підприємства, у виробках якого намічено розмістити об'єкт.

Проектування підземних промислових підприємств практично неможливо типізувати, однак основні принципи об'ємно-планувальних рішень переважно визначені. Це:

- максимальна компактність розміщення і застосування прогресивної технології та комплексної механізації робіт;
- розташованість приміщень за схемою, що забезпечує потоковість виробництва, найкоротші транспортні зв'язки і найменшу протяжність інженерних комунікацій;
- розміщеність виробничих і допоміжних цехів і служб в окремих зонах (секціях), в яких компонується приміщення з однаковими вологотемпературним або вентиляційним режимами;
- черговість введення об'єктів в експлуатацію і можливість (у разі необхідності) їх перспективного розширення;
- незалежність у роботі об'єкта і діючого гірничодобувного підприємства;
- чіткість зонування окремих технологічних комплексів і вузлів, складських і виробничих відсіків, що дозволяє при необхідності відокремити їх один від одного в разі виникнення пожежі, вибуху або іншої аварійної ситуації;
- забезпеченість у виробках похилів, що відповідають технічній характеристиці задіяних транспортних засобів;
- наявність умов для проведення можливих змін в організації виробництва і технологічних процесів (для виробництва точного приладобудування, електронної техніки тощо);
- відповідність габаритів приміщень заданій технологічній схемі і зручність експлуатації устаткування;
- визначеність кількості типорозмірів прогонів і висот у разі спеціального підземного будівництва;
- забезпеченість застосування раціональних і економічних конструкцій, матеріалів і індустріальних методів будування споруд.

Технологічні схеми суміщення підземних об'єктів і системи захисту міських територій від підтоплення.

Основою розв'язання завдання щодо суміщення технологічних функцій підземних об'єктів різноманітного призначення і систем захисту міських територій від підтоплення має бути детальний геотехнічний аналіз можливих варіантів. Виконаємо його на прикладі території Дніпропетровська.

Сучасні дослідники, розглядаючи інженерні, економічні і соціальні особливості проблеми, вживають термін "геотехнічна система", який означає взаємозалежність і взаємозв'язок факторів, що її формують. Існуюча практика вузькоспеціального аналізу та інженерні проробки, що впливають з такого аналізу, часто призводять до незадовільних результатів.

Особливо актуальними є інженерні заходи відновлення конкретних видів геотехнічних систем, характерних для території Дніпропетровська, забудова якого здійснювалася в умовах підтоплення ґрунтовими водами.

Територія Дніпропетровська дуже різноманітна за гідрогеологічними, інженерно-геологічними і геоморфологічними факторами. Незважаючи на те що природні фактори зумовлюють недостатнє живлення підземних вод, тут сформувалися площі явного і прихованого підтоплення із стійкою тенденцією до їх розширення. Так, за даними гідрогеологічних та інженерно-геологічних знімів, перший вид підтоплення охоплює майже 20 % міської території (близько 7 тис. га). Площі прихованого підтоплення з інтенсивним підвищенням рівня охоплюють понад 6 % території (більше як 2 тис. га). Щорічне розширення підтоплених ділянок досягає кількох гектарів.

Розглянемо послідовно основні види геотехнічних систем, характерних для території Дніпропетровська, маючи на увазі подане вище трактування цього терміну.

Перший вид - правобережне вододільне плато, складене лесоподібними суглинками, що підстилаються водотривкими глинами. Площа зайнята заводськими територіями і житловими кварталами. Історичні відомості свідчать про наявність підземних вод не ближче ніж за 50 м від поверхні в пісках полтавського ярусу. До цього часу спостерігається стійке підвищення рівня ґрунтового горизонту над водотривкими глинами до 5...20 м від поверхні з куполоподібними формами його розтікання на ділянках забудови.

Основна причина деформацій будівель і споруд – просідання лесових ґрунтів, що нерівномірно замочуються в основі фундаментів. Інколи до цього додається суфозне збіднювання основ при глибокому закладенні самопливних колекторів зливної каналізації.

Основні фактори підтоплення – витікання води з водонесучих комунікацій і збільшення прибуткової статті водного балансу в зоні аерації за рахунок випаровування води через забудовану поверхню.

Інженерні заходи для цього виду геотехнічної системи мають і ліквідаційний характер, і покликані, як відзначалося, зменшувати шкідливий вплив на геологічне середовище з одночасним забезпеченням експлуатаційного комфорту споруд і наданням йому переваги перед придатністю.

Заходи запобіжного характеру застосовуються на стадії проектування і будівництва споруд. Відомі засоби і способи створення умов, при яких геотехнічна система, що розглядається, нормально функціонує в захисному екологічному режимі – застосування конструкцій герметичних комунікацій, створення рекреаційних зон з функціонуванням природного вологообміну в зоні аерації, упорядкування стоку, інженерне зміцнення основ тощо. Є підстави вважати, що в даний час більш важливо посилити юридичний аспект відповідальності за прийняття і здійснення спрощених, з першого погляду дешевих рішень, що не відзначаються надійністю і вразливі з точки зору будівельного контролю. Безперечно, цей підхід виглядає затратним на стадії освоєння капітальних вкладень, але світовий досвід вказує на те, що треба орієнтуватися саме на нього.

Ліквідаційні інженерні заходи для геотехнічної системи, що розглядається, дуже актуальні, причому тут слід обумовити деякі аспекти їх технічної доціль-

ності і придатності. Наприклад, дренаж майданчиків, як правило, передбачається в проектах ліквідації деформацій будівель і споруд як спосіб зміцнення ґрунтових основ за рахунок їх обезводнювання. У лесових товщах це доцільно, оскільки перевага вертикальної проникності утруднює горизонтальний фільтраційний стік.

Нерідко рішення тяжіють до закріплення ґрунтової основи палями з конструктивним зв'язком оголовків з несучими елементами споруд. Захід надзвичайно дорогий, не гарантує захисту від небезпечних негативних напружень по бічній поверхні паль при додатковому зволоженні ґрунтів, а також неминуче послаблює несучі конструкції при доступі до них. Відомий негативний досвід вирівнювання частин будинків, що просіли, домкратами, коли відбувається перерозподіл навантажень основи з виходом у фазу незатухаючого деформування.

Досвід фізико-хімічного закріплення основ у даних умовах показує, що цей спосіб найменше впливає на рівновагу ґрунтової основи, яка склалася, та споруди, і навіть незначне поліпшення фізико-механічних властивостей закріплення спрацьовує позитивно. Цей фактор потрібно інтенсивно застосовувати одночасно з ліквідацією витікань з водонесучих комунікацій.

Другий вид - правобережні схили вододільних плато, порізані балками з поступовим переходом до високих терас Дніпра. У розрізі – лесоподібні суглинки, у знижених частинах – піски, перекриті суглинками. Підземні води відрізняються від вод територій першого виду збільшеними градієнтами рівневих поверхонь, що характеризує інтенсивний дренажний стік з плато до терас Дніпра.

Вологісний дискомфорт на забудованих площах у зв'язку з цим не відчувається. Форма і причини деформацій у контурі будинків аналогічні вже розглянутим. Небезпека деформаційних процесів посилюється формуванням зон локального замочування схилів балок та їх присхилових частин у поєднанні з навантаженням на ґрунтові масиви та їх підриванням. Особливо слід виділити небезпечні витікання з колекторів, укладених вздовж балок і на схилах. Їх деформації найнебезпечніші, оскільки призводять до втрати герметичності та додаткових витікань. Розвиток процесу витікання спричинює злиття перезволожених зон і формування зсувних процесів.

Запобіжні заходи (додатково до розглянутих вище) повинні передбачати відмову від використання схилів балок для розміщення комунікацій (крім магістральних), які укладаються перпендикулярно до схилу і забезпечуються конструктивними елементами, що зменшують тертя з ґрунтовим масивом. Жорсткі вимоги потрібно пред'являти до упорядкування відведення поверхневих вод із забудованих територій. Як правило, низька якість водовідведення призводить до небезпечного перезволоженого борти балок.

Ліквідаційні заходи найоптимальніше поєднують променевий дренаж борти балок, фізико-хімічну герметизацію комунікацій і зміцнення основ будинків, спорудження протизсувних контрбанкетів.

Третій вид - слабодренована лівобережна рівнина і надрічкові низькі тераси лівого і правого берегів Дніпра.

У геологічному розрізі переважають піщано-глинисті відклади. Глибина залягання рівневої поверхні ґрунтових вод коливається від 1 до 5 м. Режим рів-

нів зумовлений їх регіональним підвищенням, пов'язаним із зарегульованістю стоку Дніпра. Ґрунти не просадочні. Водозниження в зоні основ не призводить до помітних осідань внаслідок збільшення ефективних напружень у скелеті ґрунту. Під топлення має явну форму, тобто замочує фундаменти, заглиблені частини будинків, самопливні комунікації тощо.

Причини найнебезпечніших деформацій споруд пов'язані із суфозійним винесенням ґрунтів у самопливні комунікації, заглиблені нижче від рівня ґрунтових вод або на його позначці. В останньому випадку суфозія виникає в разі коливань рівня в розгерметизованому каналі, які зумовлюють зміну гідравлічних градієнтів у ґрунті в протилежних напрямках. Іноді різко деформуються внутрішні простінки будинків, що спираються на ґрунти зворотної засипки, які замочуються і просідають у разі аномального підвищення рівнів нечастої повторюваності.

Запобіжні засоби мають включати систематичний дренаж: площ або їх планування, посилення вимог до конструктивної герметичності споруд, в яких містяться потенційно небезпечні забруднювачі підземних вод. При цьому в даному випадку доцільно обгороджувати територію за схемою "стіна в ґрунті", компонованою із пристінним дренажем, який регулює рівень на обгородженій території і дає змогу очищати в невеликих обсягах забруднені проскоки.

Ліквідаційні інженерні заходи вимагають відпрацювання загальної схеми дренажу забудованих територій, оскільки локальний дренаж, споруджуваний господарським способом, дорогий і ненадійний.

Для заглиблених будинків доцільно проводити фільтраційно-закріплювальні перетворення ґрунтової товщі, що сприятиме продовженню терміну служби споруд.

Розглянуті геотехнічні системи та інженерні підходи до захисту територій від підтоплення придатні для широкого використання в інженерно-геологічних умовах великих міст України. Розглянемо як приклад технічні варіанти суміщення підземних об'єктів і систем захисту міських територій від підтоплення на основі проведеної побудови і аналізу геотехнічних систем. Можна без спеціальних техніко-економічних викладок стверджувати, що такий підхід явно свідчить на користь будівництва підземного об'єкта.

Розроблено дві основні схеми. Перша схема (рис. 1) передбачає використання підземного простору під об'єкт будь-якого призначення.

Особливість схеми полягає в застосуванні розкривних виробок-штолень, які мають не лише переваги щодо організації транспортно-навантажувальних ланцюжків, а й слугують магістральними водовідвідними колекторами. Периферійна мережа виробок (переважно камер) виконує функції дренажного контуру. Планове збільшення меж цього контуру може досягатися шляхом обладнання дренажних променевих свердловин. Осушення масиву лесових порід запобігає деформації будівель і споруд на поверхні і стабілізує зсувні переміщення по поверхнях ковзання, які, як правило, формуються по рівневій поверхні підтоплення.

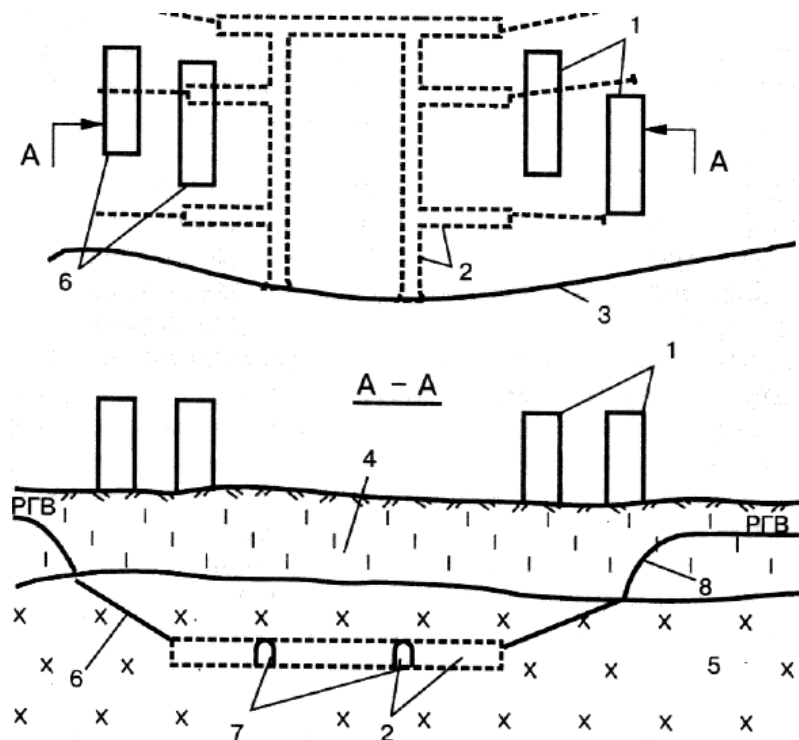


Рис. 1. Схема суміщення господарських і дренажних функцій підземного об'єкта: 1 – поверхні споруди; 2 – підземні виробки; 3 – лінія підосви схилу; 4 – водоносні ґрунти; 5 – кристалічні породи; 6 – дренажні свердловини; 7 – водозбірні закриті канавки; 8 – знижений рівень ґрунтових вод

Наведена на рис. 1 схема характеризується тим, що має як ліквідаційне спрямування – коли поверхнева забудова вже існує і зазнає негативного впливу підтоплення масиву порід, так і запобіжне (з точки зору її дренажних функцій) — коли будівництво підземного об'єкта передуює поверхневій забудові. В останньому випадку підземні виробки в плані можуть перетинати контури поверхневих споруд.

Друга схема (рис. 2) передбачає суміщення технологічних функцій підземного об'єкта і систематичного (майданного) дренажу. Її відмінність полягає в тому, що для цих цілей використовується масив міцних порід, які гідравлічно пов'язані з рихлими поверхневими відкладами, що зазнають підтоплення. Позначки природного дренування поверхні і ґрунтів недостатні для нормального відведення підземних вод, тому вхідні виробки запропонованої схеми мають зворотний схил вглиб масиву і в нижній точці об'єкта обладнуються водозбірник і насосна камера. Реалізація цієї схеми може мати за своїми дренажними функціями як запобіжний, так і ліквідаційний характер.

Розглянуті схеми суміщення господарських і дренажних функцій набувають особливої актуальності в зв'язку із зсувами, що сталися в Чернівцях і Дніпропетровську в 1997 р.

Отже, необхідна оперативна розробка і термінове виконання найближчим часом комплексу захисних і протизсувних інженерних заходів. Враховуючи високу соціальну, економічну і технічну важливість ліквідації наслідків аварії, заходи та інженерні рішення на стадії проектування і будівництва вимагають ретельної експертизи і науково-інженерного аналізу на державному рівні.

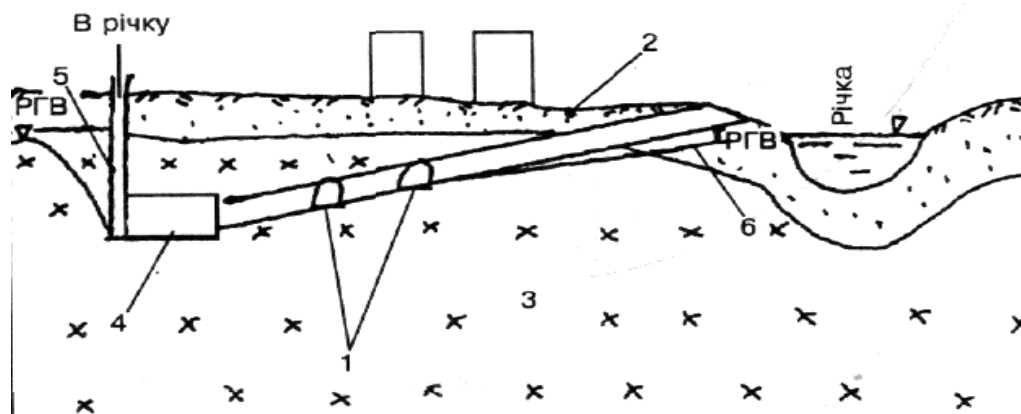


Рис. 2. Схема суміщення підземних виробок і майданного дренажу: 1 – гірничі виробки, розміщені „гребінкою”; 2 – підтоплений масив з поверхневими спорадами; 3 – кристалічний масив; 4 – насосна камера; 5 – водопіднімальна свердловина; 6 – знижений рівень підземних вод

Надзвичайність ситуації і деяка непередбачуваність у поведженні ґрунтового масиву виключила з розгляду найбільш конкурентоспроможний варіант подолання причин формування зсуву, який полягав у проведенні підземної виробки паралельно зсувному схилу з проходкою під зсувним тілом. Виробку необхідно було обладнати дренажними шпурами (рис. 3).

Обладнання такої виробки давало змогу розв'язати всі завдання, пов'язані з ліквідацією причин і наслідків зсуву, а саме:

- зміцнення ґрунтового масиву осушенням;
- скидання зливових і каналізаційних вод з території житлового масиву "Тополь-1";
- пропускання паводкових вод балкою Зустрічна.

Досить переконливо доведено, що в аналогічних за будовою і геоморфологією ґрунтових масивів Дніпропетровська ця схема може бути реалізована як запобіжна з очевидними господарськими вигодами.

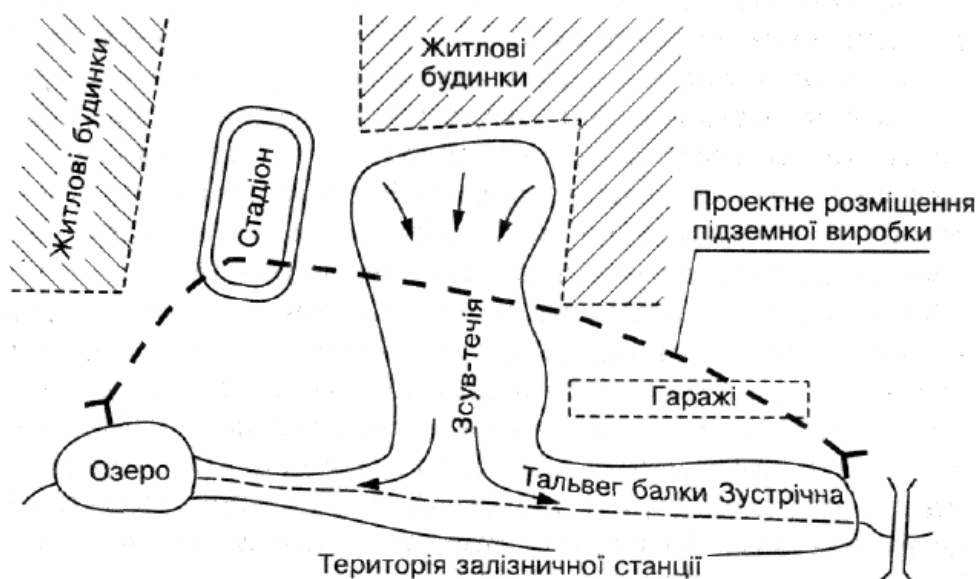


Рис. 3. Варіант суміщення захисних і господарських функцій підземного об'єкта

Висновки. Особливості гірничо-геологічних умов територій великих міст України такі, що застосування розроблених конструкцій і технологій підземного будівництва не може бути здійснено без урахування їх специфіки. Враховуючи цей факт, по-перше, великий обсяг існуючих гірничих виробок, придатних для вторинного використання, і можливість збільшення цього обсягу із зростанням масштабів підземної розробки родовищ кам'яних будівельних матеріалів створюють відповідні гірничотехнічні передумови для підземного розміщення різних підприємств, а також для успішного вирішення цієї проблеми необхідно на основі досліджень та накопиченого досвіду узагальнювати результати і наповнювати інженерними заходами відновлення конкретних видів геотехнічних систем, характерних для території України.

Список літератури

1. Пустовойтенко В.П. Освоение подземного пространства – важнейшая задача развития крупных городов Украины // Тезисы докладов междунар. конф. «Проблемы и перспективы освоения подземного пространства крупных городов». – Днепропетровск, 1996. – С. 3-13.
2. Кельме Н.Я., Вайда З. Города под землей. Стройиздат, 1985. – 248 с.
3. Умнов В.А., Харченко А.В. Проблемы развития городской подземной транспортной инфраструктуры. – М.: МГГУ, 2004. – 126 с.
4. Папернов М.М., Зильберборг А.Ф. Производственные и складские объекты в горных выработках. М.: Стройиздат, 1980. – 123 с.
5. Пустовойтенко В.П. Геотехнічне забезпечення підземного будівництва в Україні.-Київ, 1999. – 257 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Шашенком О.М.
Надійшла до редакції 01.04.10*

УДК 622.831

© С.Б. Тулуб, А.В. Солодянкін

ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ В УСЛОВИЯХ ОЖИДАЕМЫХ БОЛЬШИХ СМЕЩЕНИЙ КОНТУРА

Предложена новая концепция управления геомеханическими процессами в горных выработках в условиях ожидаемых больших деформаций приконтурного массива. В основу концепции положены критерии оценки устойчивого состояния выработки – критический радиус зоны неупругих деформаций и критические смещения контура, а также установленные закономерности деформирования массива, учитывающие время относительной стабилизации геомеханических процессов.

Запропонована нова концепція управління геомеханічними процесами в гірничих виробках в умовах очікуваних великих деформацій приконтурного масиву. В основу концепції покладені критерії оцінки стійкого стану виробки – критичний радіус зони непружних деформацій і критичні зміщення контура, а також встановлені закономірності деформації масиву, що враховують час відносної стабілізації геомеханічних процесів.

New conception of management geomechanic processes is offered in the workings in the conditions of the expected large rock mass deformations. In basis of conception the criteria of estimation of the stable state of workings are fixed is a critical radius of area of unresilient deformations and critical displacements of contour, and also the set conformities to the law deformations of rock mass, taking into account time of the relative stabilizing of geomechanic processes.