

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**МОСТИ ТА ТУНЕЛІ:  
ТЕОРІЯ,  
ДОСЛІДЖЕННЯ,  
ПРАКТИКА**

*Збірник наукових праць*

*Дніпропетровського національного*

*Університету залізничного транспорту*

*Імені академіка В. Лазаряна*

**Випуск 1**

**Дніпропетровськ  
2012**

А. Н. ШАШЕНКО, А. В. СОЛОДЯНКИН, М. А. ВЫГОДИН, Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск

## КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ДНЕПРОПЕТРОВСКА С УЧЕТОМ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Розглянуті проблемні питання розвитку інфраструктури центральної забудови міста Дніпропетровська і освоєння підземного простору з урахуванням технічних умов і обмежень потужностей життєзабезпечення об'єктів будівництва. Запропоновані деякі аспекти комплексного вирішення освоєння підземного простору в центрі міста, зокрема під час реконструкції будівель, спорудження спільно з підземними об'єктами метрополітену, прохідних тунелів для розташування в них інженерних комунікацій, а також дренажних галерей для вирішення проблеми локального і регіонального підтоплення.

Рассмотрены проблемные вопросы развития инфраструктуры центральной части города Днепропетровска и освоения подземного пространства с учетом технических условий и ограничений мощностей жизнеобеспечения объектов строительства. Предложены некоторые аспекты комплексного решения освоения подземного пространства в центре города, в том числе при реконструкции зданий, сооружения совместно с подземными объектами метрополитена проходных тоннелей для расположения в них инженерных коммуникаций, а также дренажных галерей для решения проблемы локального и регионального подтопления.

The problem questions of development of infrastructure of central part of city of Dnepropetrovsk and mastering of underground space are considered taking into account its and limitations of powers of life-support of building objects. Some aspects of complex decision of mastering of underground space are offered in a center a city, including at the reconstruction of buildings, buildings jointly with the underground objects of underground passage of communicating tunnels for a location in them of engineerings communications, and also drainage galleries for the decision of problem of local and regional submergence.

**Введение.** Развитие крупных городов-мегаполисов в настоящее время при остром дефиците свободных территорий для строительства на поверхности, плотной городской застройке невозможно без освоения подземного пространства.

Особенность этого подхода состоит в комплексной застройке пригодных для этого территорий, как в сложившейся части города, так и в развивающихся его районах, в функциональной и архитектурно-композиционной взаимосвязи с поверхностной планировкой и застройкой.

При разработке стратегии развития города важно обобщение и использование опыта перспективного планирования наземного строительства и освоения подземного пространства крупных городов мира. Наиболее развитыми в этом плане являются Монреаль, Торонто, Лас-Вегас, Париж, Токио, Стамбул и др.

Зарубежный опыт показывает, что для обеспечения устойчивого равновесия и комфортного проживания в мегаполисе доля подземных сооружений от общей площади вводимых объектов должна составлять 20-25 %. В Москве же эта цифра не превышает 8 %, в Ки-

еве не более 6 %, еще меньше в других городах СНГ [1, 2].

Таким образом, обобщение опыта комплексного освоения подземного пространства мегаполисов, изучение современного состояния строительства городов и детальный анализ основных принципов и стратегии в развитии крупных городов являются в настоящее время актуальными задачами.

### Некоторые решения в комплексном освоении подземного пространства города Днепропетровска

На современном этапе город Днепропетровск является сложившимся мегаполисом с многочисленными памятниками исторического наследия, развитой промышленностью, культурными и научно-образовательными центрами.

Днепропетровск интенсивно развивается, и для того, чтобы это развитие было целенаправленным, достижимым, реальным и оцененным, безусловно, необходимо этим процессом управлять на каждом этапе его развития. Эффективность управления инфраструктурой города заключается в пропорциональном развитии строительства объектов поверхностного

комплекса и подземных объектов, обеспечивающих их жизнедеятельность.

В настоящее время в структуре развития Днепропетровска существует безусловная диспропорция. Преобладающим является строительство объектов на поверхности, среди которых основной объем занимают торгово-развлекательные комплексы, супермаркеты, гостиницы и здания офисного типа. Строительство выше перечисленных объектов коммерческого назначения по вполне понятным требованиям рынка и необходимости быстрой окупаемости капитальных затрат тяготеет к центральным плотно застроенным районам города. Эта тенденция усложняет и без того серьезные проблемы, существующие в Днепропетровске, с наличием свободных земельных участков, резервов мощности электроэнергии, водопотребления, сбросов хозяйственно-бытовых и дождевых стоков, с обеспечением внутриквартальными подъездами и местами для парковки легковых автомобилей.

Реализация технических условий подключения объектов строительства к существующим городским инженерным сетям траншейным способом и согласования трассы прокладки с многочисленными эксплуатационными службами города в результате создает большое неудобство для горожан и увеличивает продолжительность строительства.

Как правило, техническими условиями, а, следовательно, и в проектной документации не решаются вопросы увязки строящихся объектов поверхности с существующими подземными объектами метрополитена на уровнях комплекса выработок верхних и промежуточных вестибюлей и даже подземных переходов. Сооружение в будущем объединяющих подземных объектов потребует отдельных затрат на реализацию инженерных мероприятий по защите зданий.

Примером комплексного подхода при освоении подземного пространства могут служить оригинальные архитектурно-планировочные решения в некоторых городах Германии. Так, в подземном культурном комплексе у кафедрального собора в старой части Кельна размещены ряд крупных объектов: два музея, концертный зал Кельнской филармонии и подземная автостоянка. Подземный комплекс, примыкающий к железнодорожному вокзалу в Штутгарте, дал возможность изолировать друг от друга потоки людей и автотранспорта, предоставив свободный проход пассажирам в близлежащий парк, к автостоянкам, остановкам

трамвая, станциям метрополитена и железной дороги. Проект позволил оптимально распределить пешеходные потоки, используя подземное пространство под вестибюлями вокзала. В просторных подземных помещениях пассажа «Арнульф-Клет» размещены многочисленные торговые точки и пункты питания [3].

В связи с этим, одной из важных направлений в стратегии развития города Днепропетровска является планирование комплексов, объединяющих объекты как наземные, так и подземные. Такие комплексы позволяют снять «напряженность» в деловых кварталах города, районах, насыщенных транспортными линиями и пассажиропотоками и т.д.

На наш взгляд, эффективность и целесообразность развития подземной инфраструктуры города заключается в комплексном использовании таких подземных объектов, как:

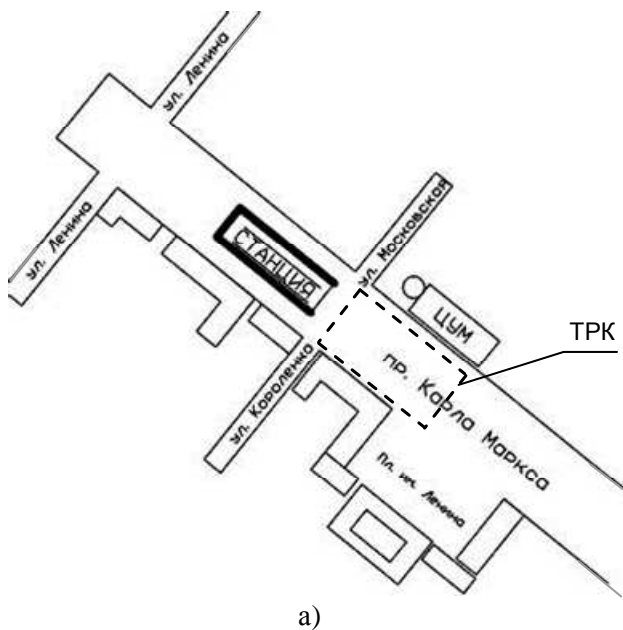
- торгово-развлекательные комплексы;
- культурные и спортивные центры;
- механизированные стоянки для легковых автомобилей;
- проходные тоннели для расположения в них инженерных сетей, которые сооружаются совместно с выработками метрополитена;
- автодорожные транспортные тоннели, совмещенные с тоннелями метро,

расположенных в центрально-городской застройке Днепропетровска, и соединенных подземными переходами со станциями метро, авто- и железнодорожными вокзалами, гостиницами, торговыми центрами.

В качестве примеров подобных объектов при разработке «Стратегии развития города Днепропетровска до 2025 года» предложены следующие решения. Комплексное освоение подземного пространства под площадью им. Ленина и ул. Глинки (рис. 1) в увязке с объектами станций метро «Центральная» и строительством транспортного тоннеля под рекой Днепр до станции метро «Проспект Воронцова» на левом берегу (рис. 2), что значительно облегчает движение транспорта с правого берега, и частично решает проблему мостов, а также транспортных развязок на проспекте им. газеты Правды.

Предложенный проект учитывает сложные инженерно-геологические условия строительства.

Необходимо отметить, что сложные инженерно-геологические условия характерны для 82 % площади города, к которым относятся:



- наличие просадочности грунтов;
- оползневые участки;
- подтопленные территории;
- подработка земной поверхности горными объектами.

Особо прогрессирующим явлением усложняющим условия строительства является подтопление территорий, спровоцированное, помимо гидрологических условий, техногенными явлениями (порывы водопроводно - канализационных трубопроводов, теплотрасс и т.д.).

Проблемы подтопления территорий предполагается решать путем совмещения технологических и дренажных функций горных выработок метрополитена и сооружением подземных коммуникационных и дренажных галерей регионального и локального назначений.

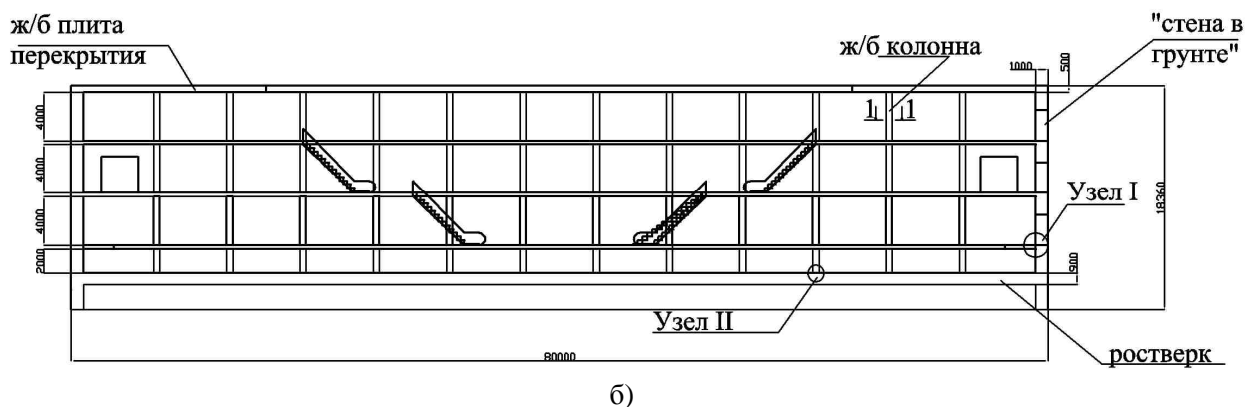


Рис. 1. Подземный многофункциональный комплекс станции метро «Центральная»: а – общеузловый узел станции, б – торгово-развлекательный комплекс

Эффективность от реализации этих предложений заключается в устранении подтопления территорий, увеличении устойчивости склонов, централизации коммуникационных сетей и централизации группового водоотлива с технологией деминерализации воды и использовании ее в технических целях.

Целый ряд вопросов в «Стратегии развития города Днепропетровска» связан с созданием и реконструкцией памятников архитектуры и их активное включение в современную жизнь города.

Днепропетровск имеет более чем двухвековую историю. В городе есть выдающиеся исторические и культурные памятники, однако отсутствуют памятники декоративно-прикладного искусства из самоцветов, что во все времена являлось показателем богатства и процветания.

Одним из таких камней по праву мог бы стать джеспилит – разновидность железистых кварцитов, месторождения которого располо-

жены в Кривом Роге и разработка которых по сути сделала Днепропетровск крупнейшим промышленным центром Украины. Поэтому джеспилит – судьбоносный камень для Днепропетровского региона и может стать его визитной карточкой. Внешне он очень напоминает яшму, используется как поделочный камень, изделия из него выглядят очень нарядно и он может быть использован в качестве отделки станций метро (рис. 3).

Характерным для настоящего времени является появление проектов реконструкции как отдельных зданий, так и целых их комплексов и кварталов. И, как правило, одно из направлений реконструкции и повышения эффективности эксплуатации существующих площадей связано с использованием подземного пространства.

В качестве примеров можно привести проект реконструкции Уральского геологического музея [4], Национальной академии наук Украины [5], строительство бизнес центра «Леонардо» в Киеве [6] и др.

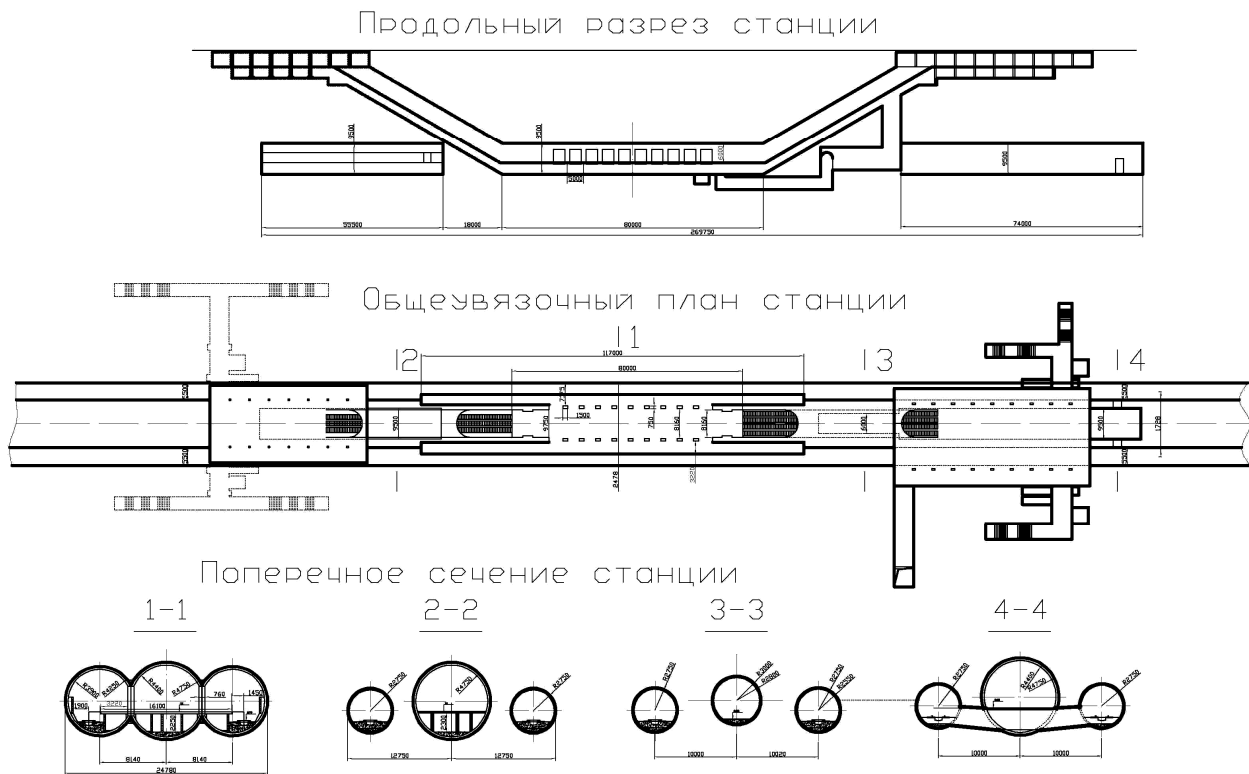


Рис. 2. Проект станции метро «Проспект Воронцова»

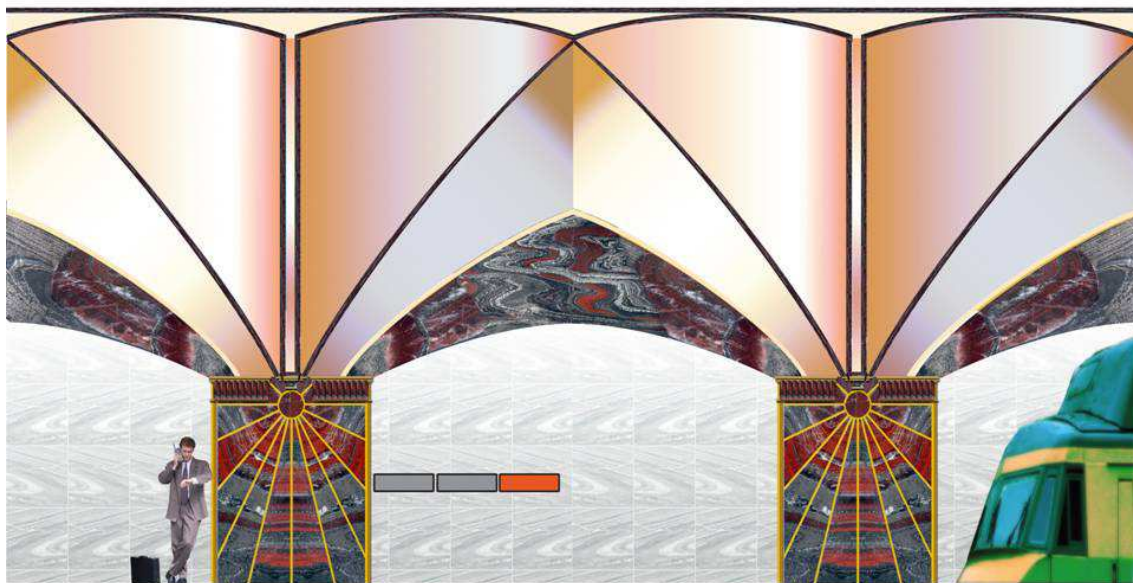


Рис. 3. Проект станции метро «Джеспилитовая»

Эти проекты, с одной стороны разрешают назревшие проблемы, вызванные развитием города, с другой стороны – дают новые возможности в части благоустройства, комфорта территорий, новых функций зданий и дополнительных площадей.

В настоящее время на кафедре строительства и геомеханики Национального горного университета рассматривается проект реконструкции территории и зданий НГУ. Проект реконструкции включает в себя сооружение

подземного гаражного комплекса, подземного аудиторно-лабораторного комплекса, а также строительство высотного здания (рис. 4). Новое здание вписывается внутрь существующего главного корпуса университета, объединяется с ним в единое пространство и имеет подземную часть, где предполагается размещение помещений книгохранилища, архива, технических служб и других помещений, не требующих постоянного присутствия людей на рабочих местах.

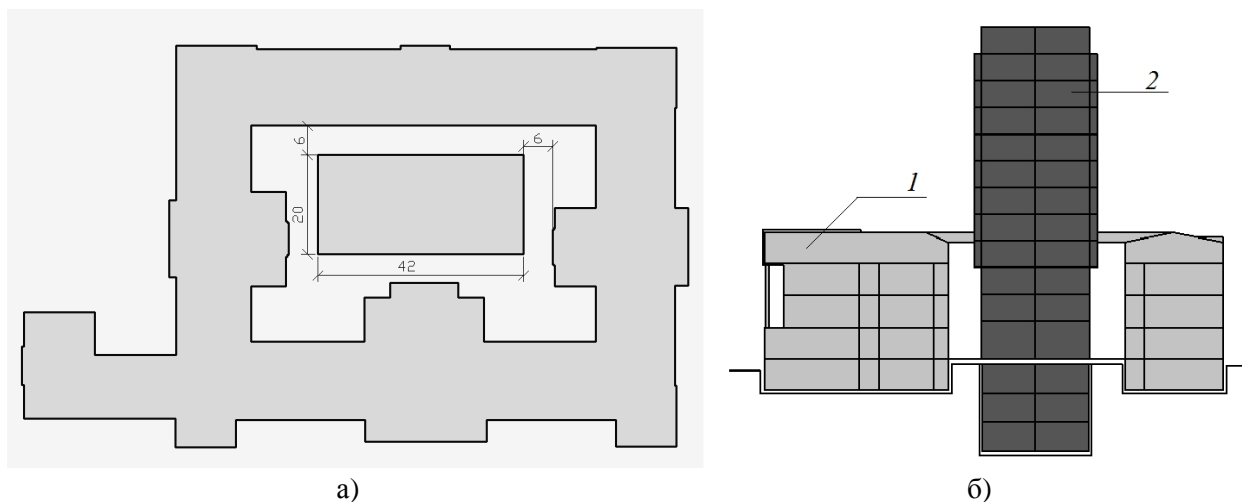


Рис. 4. Проект реконструкции главного корпуса Национального горного университета:  
а – план зданий, б – схема расположения и конструкция старого (1) и нового (2) зданий.

В целом устойчивое пропорциональное развитие города Днепропетровска, как мегаполиса и как города «экономики знаний», невозможно без рационального развития подземного пространства, своими темпами опережающего строительство объектов поверхности.

#### Стратегические задачи в реализации программы освоения подземного пространства крупных городов

Необходимо подчеркнуть, что стратегия освоения подземного пространства – это научно обоснованное планирование его развития на перспективу, основанное на принятии решений о выборе приоритетных направлений в освоении подземного пространства, обеспечивающих в совокупности достижение максимального эффекта. К числу таких решений относятся: определение номенклатуры приоритетных подземных объектов; выбор места и времени (очередности) строительства объектов, способов подготовки массива и технологии собственно строительства.

Среди первоочередных задач при реализации программы освоения подземного пространства – формирование правовой базы, определение территорий для размещения объектов, методическое и научное обоснование принимаемых решений.

В настоящее время имеются существенные пробелы в правовом регулировании вопросов, связанных с градостроительным освоением подземного пространства. О серьезности вопроса говорит опыт реализации программы подготовки к комплексному градостроительному освоению подземного пространства Москвы на период с 2009 по 2011 год. За три года – срок реализации принятой программы – наме-

чена разработка и утверждение порядка 40 нормативно-технических документов (технических регламентов, национальных стандартов и сводов правил), в том числе закон о недропользовании в городе, который учтет современные требования и урегулирует правовые вопросы в законодательстве [1].

К числу наиболее проблемных относятся вопросы безопасного и эффективного ведения строительных работ и последующей эксплуатации подземных объектов. Условия для этого в Днепропетровске, как было показано выше, наиболее неблагоприятные. Наряду со сложными инженерно-геологическими условиями, встает задача обеспечения сохранности окружающей застройки и территорий. В настоящее время существуют технологии подземного строительства, которые позволяют не только возвести новый объект практически в любых инженерно-геологических и гидрогеологических условиях, но и свести к минимуму деформации существующих зданий. Однако в каждом конкретном случае необходимы дополнительные исследования, научное обоснование принимаемых решений, в особо сложных условиях – моделирование ситуации и оценка возможных последствий строительства. Поэтому подземное строительство должно быть обеспечено как мощной научной базой, так и высококвалифицированными кадрами.

Важнейшая роль в разработке и осуществлении стратегии освоения подземного пространства принадлежит научным и образовательным учреждениям по следующим направлениям:

- формирование инновационной образовательной среды в области освоения подземного пространства;

- формирование системы научного и кадрового потенциала;
- научно-исследовательская и инновационная деятельность в сфере комплексного освоения подземного пространства;
- проектно-конструкторская деятельность, подготовка предпроектной документации;
- подготовка, переподготовка и повышение квалификации специалистов с высшим образованием для потребностей больших городов;
- организация городских, региональных и международных конференций по градостроительному освоению подземного пространства с целью обмена опытом, внедрения передовых зарубежных и отечественных управленческих, организационных и технологических решений.

**Выводы.** Перспектива развития города Днепропетровска, одного из крупнейших промышленных, экономических, транспортных и образовательных центров, должна быть связана с освоением подземного пространства. Вопросы подземного строительства затрагивают ряд аспектов технологического, геомеханического,

архитектурно-планировочного плана и требуют комплексного их учета. В рамках программы развития города Днепропетровска предложен ряд эффективных решений для центральной части города, включающий подземные объекты и комплекс выработок метрополитена, а также определены стратегические задачи при освоении подземного пространства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подземная урбанизация. Закономерный этап развития крупных городов // [www.stroygorhoz.com](http://www.stroygorhoz.com).
2. Галереи в подземелье // [www.stroy-ua.net/kommercheskoe-stroytelstvo/halerey-v-podzemele](http://www.stroy-ua.net/kommercheskoe-stroytelstvo/halerey-v-podzemele).
3. Лернер В.Г., Петренко Е.В. Систематизация и совершенствование технологий строительства подземных объектов. – М.: ТИМР, 1999. – 188 с.
4. Краев Ю.К., Поленов Ю.А. Освоение подземного пространства – перспектива развития Уральского геологического музея // Известия вузов. Горный журнал. – 1994. – № 9-10. – С. 89-119.
5. Национальная академия наук Украины решила реконструировать целый квартал Киева! // <http://www.kanzas.ua>.
6. Строительство бизнес центра «Леонардо» // The Architect. – 2008. – № 5. – С. 22-27.

Надійшла до редколегії 24.05.11