

Освоение подземного пространства в акваториях рек и каналов российских мегаполисов

И.В. Колыбин, Х.А. Джантимиров, В.А. Китайкин
НИИОСП им. Герсевича НМ, Москва, Россия

Описана концепция использования подземного пространства в акваториях рек и каналов в мегаполисах на примере Водоотводного канала в г. Москве. Показаны перспективы этого направления строительства, экономические и социальные преимущества подземной застройки.

По мере роста и развития многих российских городов, традиционно строившихся вдоль русел рек, как удобных транспортных артерий, начинает ощущаться дефицит площадей для строительства новых и эксплуатации существующих зданий и сооружений. Особенно остро это проявляется в Москве.

При этом, значительная часть центра города, покрытая водой рек и каналов, никак не используется в строительных целях. Проведенный недавно конкурс на лучший проект реконструкции московских набережных не выявил проектов, содержащих освоение подземного пространства в акваториях. Объяснение этому может быть только одно – архитекторы не чувствуют возможностей современного геотехнического строительства. К сожалению, и российские геотехники пока не внесли свой вклад в развитие этого направления.

Изучение зарубежного опыта использования подземного пространства в руслах рек, в акваториях озер и морей показал реальность и эффективность такого подхода. Под водой и под землей строят самые разнообразные сооружения: транспортные, промышленные, торговые и развлекательные.

Анализ современного зарубежного опыта позволяет сделать некоторые выводы:

1. Уровень развития современных отечественных технологий в стройиндустрии и геотехнике позволяет по-новому взглянуть на возможности эффективного использования подземного пространства на акваториях в российских городах, и прежде всего в Москве.

2. В условиях сложившейся городской застройки использование подземного

пространства в акваториях городских рек и каналов может быть выгодным как в стоимостном, так и во временном отношении.

3. Использование подземного пространства в акватории может помочь решению социальных задач, характерных для центров мегаполисов: созданию новых транспортных магистралей, созданию перехватывающих парковок, организации пешеходных зон, повышению комфортности и туристической привлекательности территории.

Одним из привлекательных участков для реализации различных социальных проектов в центре Москвы представляется акватория Водоотводного канала и территория прилегающих набережных.

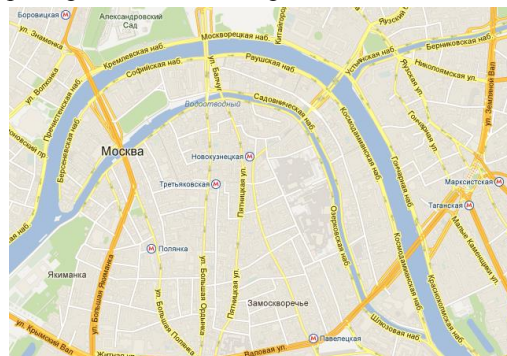


Рис.1. План Водоотводного канала

Водоотводной канал был проложен в 1783-86 гг. на месте бывшего Болота с целью ремонта опор Большого Каменного моста, поврежденных половодьем, а также для защиты центра города от будущих наводнений [3].



Рис.2. Водоотводной канал

Впоследствии берега канала были укреплены каменными набережными, через канал переброшены 10 мостов, в том числе 4 пешеходных. Длина канала около 4 км ширина – 30-50 м глубина – до двух м. Площадь акватории – около 200 тыс. кв. метров (рис. 1-3).

В настоящее время после строительства нескольких водорегулирующих систем выше по течению реки Москвы канал утратил свои первоначальные функции. Судходство по каналу ограничено, гидротехнических сооружений – нет. Водообмен в на длине Канала - 15 см. В Канал сбрасываются воды нескольких коллекторов ливнестоков и поверхностные атмосферные воды.

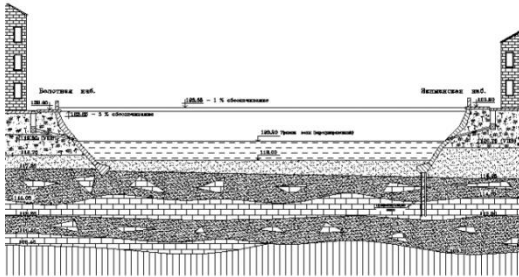


Рис. 3. Геологический разрез

Вдоль канала по набережным проложены трассы городских инженерных коммуникаций.

Трассу канала на большой глубине пересекают четыре тоннеля метрополитена.

Характерные примеры зарубежного опыта использования подземного пространства в акваториях: Валенсия, Берлин, Швеция, Япония и др.

Известны предложения и в России. В частности, НИИОСП при участии Моспроект-2, ООО Гипроречтранс и НИИЖБ

разработали в 2006-2008 гг. проект строительства паркинга под руслом Водоотводного канала вдоль Якиманской набережной на участке между Стрелкой и Малым Каменным мостом (рис.4).

Проектом предусматривалось строительство двухуровневого подземного паркинга длиной 550 м на неполной ширине русла 42,5 м.

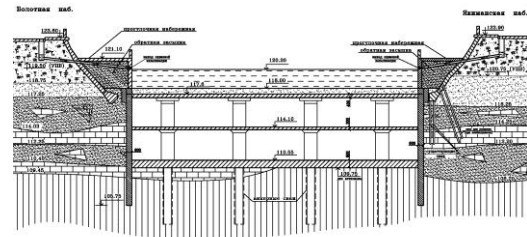


Рис.4. Проект паркинга 2006 г.

Общая площадь подземного паркинга составляла 47 тыс. кв. м. Экспертная оценка стоимости одного парковочного места составляла 1,5 млн. руб.

По разным причинам, прежде всего экономическим, это проектное предложение, разработанное до стадии рабочих чертежей, не получило дальнейшего развития.

Тем не менее, сегодня использование подземного пространства в русле Канала с целью развития городской транспортной и геотехнической инфраструктуры является, на наш взгляд, достаточно актуальной и реализуемой задачей. Основой этому представляются новейшие отечественные геотехнические технологии, конструкции и материалы, в том числе, разработанные в АО «НИЦ «Строительство».

Основная концепция рассматриваемого проекта заключается в следующем.

По всей длине и ширине Канала ниже его существующего дна устраивается подземное двух-пятиуровневое многопрофильное сооружение (далее по тексту - Комплекс).

Для возведения Комплекса русло канала (в отдельных местах и часть территории прилегающих набережных) предполагается углубить на 10-18 м. Глубина разработки ограничивается допустимым приближением к подземным тоннелям линий метрополитена, пересекающих канал и местными инженерно-геологическими условиями.

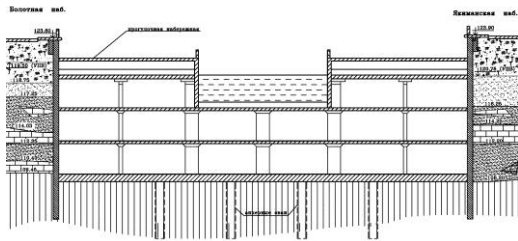


Рис. 5. Разрез по Комплексу

Канал, как открытое гидротехническое сооружение, может быть сохранен в практических и эстетических целях, при этом водный поток может оставаться полностью в нынешнем сечении канала или его части (рис.5).

На осушенной (временно или постоянно, полностью или частично) территории русла канала сооружаются подземные или подземно-надземные многоуровневые паркинги, выставочные залы и кинотеатры, зимние сады, спортзалы, океанариумы и т.п. Часть сечения Комплекса выделяется для проезда специального или легкового транспорта.

Ширина будущего Комплекса 40-50 м – в основном, совпадает с сегодняшней шириной канала, при этом, по возможности, могут быть организованы уширения, так называемые «карманы» шириной до 100 м и съезды к ним с прилегающих улиц.

Комплекс может быть связан с пролегающими ниже линиями Метрополитена.

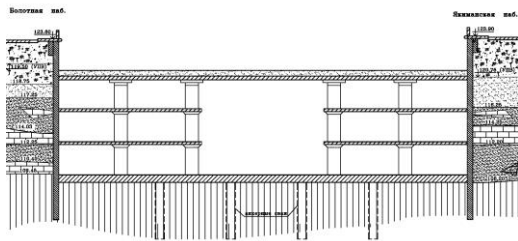


Рис. 6. Вариант разреза Комплекса

Конструктивно вся подземная часть Комплекса представляет собой протяженный «коробчатый» фундамент, на котором могут сооружаться надземные здания и сооружения, транспортные эстакады. Такие проекты, как, например, воссоздание Сухареvской башни, которую невозможно разме-

стить на ее историческом месте, успешно могут быть реализованы в составе Комплекса. Привлекателен опыт архитектора Калатравы, построившего целый ряд замечательных зданий в русле осушенной реки в Валенсии.

При радикальном подходе вновь создаваемая площадь залов, проездов и парковок может превысить один миллион квадратных метров.

Отдельно следует рассмотреть возможность сооружения внутри Комплекса сквозной транзитной трассы автомобильного или электромобильного транспорта с выходом на Крымскую, затем Пушкинскую набережные (с северо-запада) и Шлюзовую набережную (с юго-востока), на Садовое и Третье транспортное кольцо. Проектируемые в настоящее время подземные паркинги на объектах, прилегающих к Каналу, получают логичное продолжение и вольются в городскую транспортную сеть. Прежде всего, это относится к проектируемому подземному пространству комплекса «Красный Октябрь».

Строительство крупного подземного сооружения в центральной части Москвы является весьма сложной задачей. В рассматриваемом случае возможны два варианта строительства: сухопутный и водный.

По первому варианту практически весь процесс строительства, включая транспорт материалов и изделий, вывоз грунта может быть организован с воды с использованием плавсредств: барж, понтонов и пр.

По второму варианту работы выполняются на осушенном дне Канала.

В любом случае, строительство Комплекса можно осуществить с минимальным напряжением в жизни москвичей и работе предприятий в зоне работ.

На время строительства (или постоянно) канал перекрывается по всей длине, начиная от Стрелки и до места его впадения в Москву-реку.

Как вариант проекта или как временное решение, можно перекрыть любую часть канала по его длине или ширине, а воду перепускать по трубам.



Рис. 7. Тоннель в подземном Комплексе

Геотехническая часть проекта может быть решена в традиционных железобетонных и/или в современных быстровозводимых конструкциях из шпунтовых свай с замком типа Ларсен, монтируемых в предварительно разработанных траншеях, прорезанных в грунте и известняке геофрезами. Стена в грунте – сборная или монолитная, шпунт – металлический или композитный, опыт их заводского изготовления и возведения накоплен московскими строителями. Наиболее трудные места (под существующими мостами и др), где невозможна работа крупногабаритного оборудования могут быть использованы альтернативные технологии (струйная, закрепление цементацией и др).

Основная технологическая и конструкторская документация, необходимая для проектирования предлагаемого сооружения, имеется в НИЦ Строительство.

Для монтажа крупногабаритных панелей и арматурных каркасов «стены в грунте» сконструирован специальный копер-кантователь, позволяющий резко уменьшить расход арматуры за счет оптимальной схемы монтажа и уменьшения монтажных усилий.

Разработаны и выпускаются новые виды отечественной композитной (стекло- и базальтопластиковой) арматуры для применения в бетонных конструкциях, эксплуатируемых в подводных и агрессивных условиях.

Разработаны и выпускаются новые типы цементов, в том числе, наномодифицированных, эффективные для применения в подземных конструкциях.

Современные типы металлического шпунта, выпускаемые фирмой Арселор и российскими заводами холдинга Евраз, гарантируют практически полную водонепроницаемость, высокую огнестойкость и долговечность указанных постоянных конструкций. Уникальный стеклопластиковый полиуретановый шпунт любой длины выпускается в Коломне. Опыт погружения современными вибропогружателями цельного (длиной до 32 м) шпунта в центре Санкт-Петербурга (объект Невская ратуша) показал его технологичность, экологическую безопасность и совместимость с окружающей застройкой.

Защита окружающей застройки от влияния динамических воздействий решается применением экраном из геотехнических грунтобетонных элементов, влияние строительного водопонижения – закреплением оснований новейшими отечественными микроцементами и водоразбавляемыми смолами.

Основные проблемы, которые следует особо тщательно рассмотреть при проектировании Комплекса: организационные и экономические.

1. Строительство Комплекса должно осуществляться на основе новых и новейших строительных и геотехнических технологий.

2. Архитектурная и планировочная часть проекта должна решаться путем проведения международного конкурса, поскольку захватывает очень широкий спектр городских проблем. Пример освоения территории русла реки в городе Валенсия наглядно демонстрирует возможности комплексного освоения подземной и надземной (надводной) частей акватории.

3. Экономическая эффективность проекта не вызывает у авторов никакого сомнения. Строительство крупного Комплекса в центре мегаполиса практически без сноса исторической застройки и перекладки коммуникаций по новейшим технологиям позволит получить площади подземных сооружений и транспортных магистралей в 1,5-2,0 раза дешевле средних городских.

4. Опыт, полученный при проектировании и строительстве Комплекса Водотводной Канал позволит успешно решать более масштабные задачи возведения объектов под руслами рек и каналов в застроенных территориях, прежде всего в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Казани и др.