

О СЕТЕВОЙ СХЕМЕ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ

В статье рассматриваются проблемы освоения подземного пространства городов. Предлагается сетевая схема подземного строительства. Обосновываются преимущества горного способа ведения работ.

На состоявшейся недавно научной конференции в г. Алматы (Казахстан) был сделан доклад о некоторых задачах освоения подземного пространства Оренбурга [1], что свидетельствует о том, что указанная проблема становится актуальной не только для мегаполисов. Высказанная авторами мысль о необходимости разработки концепции подземного строительства в городах представляется чрезвычайно важной. Особенно это важно для городов типа Оренбурга, где данная отрасль строительства только начинает развиваться. Как справедливо отметил Г.Е. Голубев, «развитие подземной урбанистики является необратимым процессом... и знаменует собой качественно новый уровень современного городского жилищно-гражданского и другого строительства» [2]. В этой связи считаем своевременным высказать некоторые соображения о системном подходе к этой проблеме.

В настоящее время строительство подземных сооружений в городах ведется преимущественно открытым способом: с выемкой грунта с поверхности земли. Исключение составляет строительство перегонных тоннелей метрополитенов и протяженных автотранспортных тоннелей, осуществляемое в густонаселенных частях городов, где работы ведутся подземным (горным) способом, при котором все технологические процессы проходят под землей. Открытый способ является значительно более дешевым и позволяет применить высокопроизводительную землеройную технику. Однако в условиях современного города такой способ ведения работ порождает существенные неудобства для городских жителей. Прежде всего это связано с необходимостью отчуждения значительных территорий для проведения строительных работ. Выемка больших объемов грунта и транспортирование этого грунта с помощью большегрузных самосвалов за пределы города создает транспортные проблемы, а также вызывает дополнительное загрязнение городских улиц и пылеобразование. Кроме этого, после окончания строительства необходима рекуль-

тивация территории, требующая значительных дополнительных материальных затрат. Примером строительства крупного подземного объекта в центре города в условиях плотной застройки и вытекающих из этого проблем для жителей может служить сооружение комплекса «Атриум» на улице Советской в Оренбурге.

Применение открытой технологии ведения работ оправдано при строительстве подземных объектов на пустырях или на месте сносимых ветхих строений, а также при строительстве многоэтажных зданий с заглубленной частью, в которой располагаются подземные автостоянки в нескольких уровнях (такое строительство в настоящее время популярно за рубежом). При интенсивном освоении подземного пространства в городах или частях городов с плотной доброкачественной застройкой открытый способ строительства представляется малоперспективным. Если же ограничить подземное строительство окраинными частями города, то эффективность такого строительства будет весьма мала. В освоении подземного пространства нуждается прежде всего именно центральная часть города.

Горный (подземный) способ ведения работ по строительству подземных объектов безусловно более дорогой, чем открытый. Это связано со специфическими трудностями горного способа: стесненностью рабочего пространства, значительными энергозатратами при разработке грунта (отбойке пород), необходимостью поддержания пространства в безопасном состоянии, проветривания и борьбы с водой. Кроме того, применение этого способа возможно только с привлечением к выполнению строительных работ профессионально подготовленных рабочих и инженерно-технического персонала. Естественно, что решение о применении горного способа строительства может быть принято только при значительных объемах подземного строительства, планируемых на достаточно длительную перспективу. В этом случае при системном подходе к освоению подземного пространства города горный

способ становится более эффективным.

В начальный период освоения подземного пространства городов типа Оренбурга основными объектами строительства, безусловно, будут гаражи и автостоянки. В настоящее время расположение этих сооружений на поверхности заметно уменьшает незастроенное пространство городов. Они вытеснили из многих дворов спортивные и детские площадки, и, учитывая все возрастающие объемы производства автомобилей, необходимость их перемещения под землю станет неизбежной. Естественно, что размещение гаражей и автостоянок под землей рационально в виде комплексов, рассчитанных на большое количество автомобилей. Сооружение таких комплексов в большом количестве представляется рациональным осуществлять горным способом. Тогда возможно включение комплексов в подземную транспортную сеть (об этом будет подробнее сказано ниже), позволяющую не выезжая на поверхность передвигать-

ся под землей к нужному пункту города.

Прежде чем приступать к систематическому освоению подземного пространства города (а в городах, не имеющих метрополитенов, этот процесс практически приходится начинать с нуля), необходимо принять ту или иную схему основных транспортных подземных артерий. Здесь возможны два варианта: прямоугольная и радиальная схемы. В любом случае нужно начинать строительство с окраины города, где можно разместить основную площадку на поверхности. С этой площадки стартует первый магистральный тоннель, которому предстоит пересечь весь город и выйти на поверхность на противоположной окраине города (рисунок 1а). Строительство первого участка ведется открытым способом, а затем производится переоснащение на горный способ. Поперечное сечение тоннеля должно обеспечивать возможность движения по нему большегрузных автосамосвалов, вывозящих за пределы города вынутый при проведе-

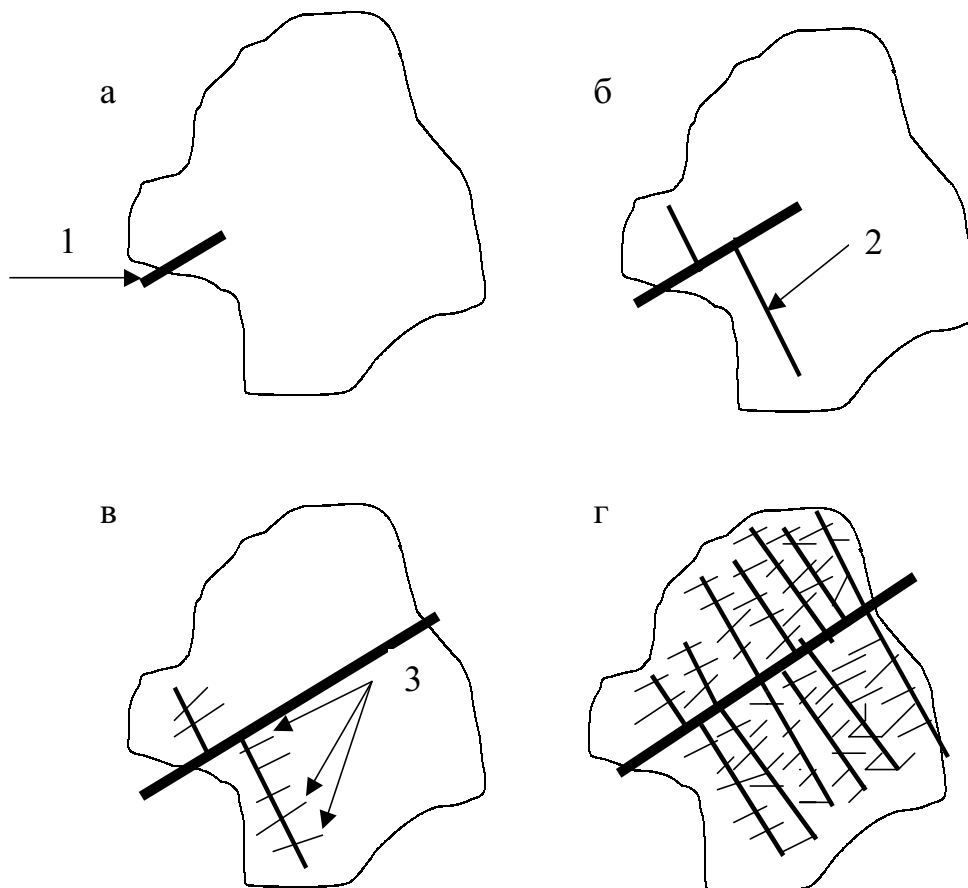


Рисунок 1. Схема развития сети подземных городских сооружений:

- а) первый этап – строительство магистрального тоннеля (1);
- б) – второй этап – строительство периферийного тоннеля (2);
- в) третий этап – строительство подземных объектов (3);
- г) развитая сеть подземных городских сооружений.

нии тоннеля грунт. По мере продвижения тоннеля в его стенках сооружаются ниши (камеры). Из этих камер начинается строительство периферийных тоннелей в перпендикулярном к магистральному тоннелю направлении (рисунок 1б). В периферийных тоннелях, в свою очередь, также сооружаются ниши (камеры), откуда непосредственно ведется строительство подземных объектов (рисунок 1в).

Таким образом, освоение подземного пространства представляет собой постепенное создание сети подземных выработок (рисунок 1г), аналогичное сети выработок при подземной разработке месторождений полезных ископаемых. Сетевая схема комплекса подземных сооружений облегчает проветривание и транспорт как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации. По мере развития сети магистральных и периферийных тоннелей сооружаются в удобных для строительства местах выезды из тоннелей на поверхность. Выходы для людей можно организовывать в виде колодцев, что сокращает площадь отводимого для выхода участка поверхности земли. Колодцы могут быть оборудованы лифтами. Глубина расположения сети тоннелей зависит от геологического строения подземного пространства города. Во всяком случае она должна быть больше, чем глубина заложения городских коммуникаций.

Реализация данной схемы при ведении работ открытым способом хотя и возможна, но потребует расположения тоннелей и объектов строительства строго под городскими улицами

и незастроенными территориями. Горный же способ позволяет осуществлять строительство и под существующими строениями (при соответствующем геотехническом обосновании). При этом полностью исключается необходимость рекультивации поверхности земли. Строительство горным способом при использовании сетевой схемы освоения подземного пространства практически не влияет на ритм жизни города, поскольку разработанный грунт вывозится за пределы города по тоннелям. В то же время горный способ ведения работ может быть совмещен там, где возможно, с открытым способом. В этом случае следует предварительно пробурить скважину и сбить ее под землей с ближайшим периферийным тоннелем. Тогда разработанный грунт можно сбрасывать в скважину и уже под землей перегружать в автосамосвалы и вывозить по тоннелям за пределы города.

Следует заметить, что создание разветвленной сети подземных сооружений требует систематического контроля за их состоянием и постоянного изучения геомеханической обстановки в окружающем грунтовом массиве.

В заключение приведем еще один аргумент в пользу предлагаемой схемы освоения подземного пространства города: она позволяет уже на начальных этапах, одновременно со строительством, использовать завершенные участки тоннелей для развязки транспортных потоков на поверхности, а также вводить в эксплуатацию автостоянки и гаражи и другие объекты.

Список использованной литературы:

1. Альбакасов А.И., Гаев А.Я, Алферов И.Н., Лаптев С.А. О задачах создания подземной инженерной инфраструктуры г. Оренбурга // Геотехнические проблемы строительства крупномасштабных объектов. Алматы: Изд-во Казахстанской геотехнической ассоциации, 2004. – С.147-149.
2. Голубев Г.Е. Проблемы подземной урбанистики // Подземный город: геотехнология и архитектура: Тр. Международной конференции. СПб, 1998. С. 29-34.