

тивной схемы. Конструктор на основе такого расчета имеет возможность наметить ряд конструктивных мероприятий, чтобы организовать работу конструкции по новым схемам.

ЛИТЕРАТУРА.

1. СТО 36554501-014-2008 *Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.* – М.: НИЦ «Строительство», 2008.

2. Назаров Ю.П., Городецкий А.С., Симбиркин В.Н. *К проблеме обеспечения живучести строительных конструкций при аварийных воздействиях*// *Строительная механика и расчет сооружений* 2009. – №4. – С. 5-9.

3. Городецкий А.С., Барабаш М.С. // *Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. науч. трудов. Вып. №50.* - Дн-вск., ПГАСА, 2009.

АНОТАЦІЯ

У статті розглядається проблема забезпечення живучості будівельних конструкцій при проектуванні будівель і споруд з урахуванням аварійних дій і ситуацій. Представлені підходи із запобігання прогресуючому руйнуванню несучих конструкцій споруд. Запропонована методика міцнісного розрахунку конструкцій при аварійних діях, заснована на моделюванні багатостадійного процесу навантаження конструкцій з урахуванням зміни конструктивної схеми і ефектів геометричної і фізичної нелінійності.

Ключові слова: будинки, живучість конструкції, прогресуюче обвалення, стійкість, зусилля.

ANNOTATION

The problem of providing of vitality of building constructions at planning of buildings and buildings taking into account emergency influences and situations is examined in the article. Approaches on prevention of «making» progress destruction of bearing constructions of buildings are represented. The method of calculation of constructions at emergency influences, based on the design of sequential process of loading of constructions taking into account the change of structural chart and effects of geometrical and physical non-linearity, is offered.

Keywords: building, vitality of construction, making progress bringing down, stability, efforts

УДК 624

Р. Катценбах, д-р техн.наук, Технический Университет (Дармштадт, Германия); Р.А. Дунаевский; Д.Л. Муляр; К.О. Дьяченко. «Инженерное бюро профессора Катценбаха и партнеры - Украина», Киев

СТРОИТЕЛЬСТВО ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ МЕТОДОМ «СВЕРХУ ВНИЗ» («TOP-DOWN»)

АННОТАЦИЯ

В статье приведено определение нового метода строительства высотных зданий с заглубленной подземной частью, описана технология и организация работ. Приведен пример строительства высотного здания MainTower во Франкфурте-на-Майне (Германия) с применением метода «TOP-DOWN».

Ключевые слова: высотное строительство, геотехника, подземная часть, глубокие котлованы, метод строительства «Top-Down»

Основные принципы технологии «TOP-DOWN» или строительства «сверху вниз» описаны в ДБН В.2.2-24:2009. Ниже приводится краткое описание технологии и организации работ.

Особенности технологии

Технология возведения высотных зданий (далее — технология) методом «вверх-вниз» основывается на одновременном совмещении работ по устройству наземной и подземной частей высотного здания вверх и вниз.

Эта технология широко применяется при возведении высотных зданий в стесненных условиях городской застройки и при устройстве глубоких котлованов и многоуровневого подземного паркинга.

Технология предусматривает устройство свай-колонн, которые после выемки грунта из межсвайного пространства соединяются системой монолитных перекрытий между собой и со стеной ограждения котлована, начиная с верхнего перекрытия подземной части здания.

Этот способ предусматривает устройство ответных в перекрытиях на отдельных участках для работы землеройной техники и для устройства ядра жесткости. При этом периферийные свай-колонны, которые расположены по контуру, соединяют-

ся монолитными перекрытиями с внешним ограждением котлована для обеспечения пространственной жесткости подземной части.

Одновременно с устройством перекрытий подземной части возведение наземной части монолитного каркаса осуществляется традиционным способом.

Учитывая то, что продолжительность устройства подземной части составляет до 50 % от продолжительности возведения наземной части дома, совмещение этих процессов, сокращает общие сроки возведения всего объекта.

К основным преимуществам технологии «вверх-вниз» следует отнести:

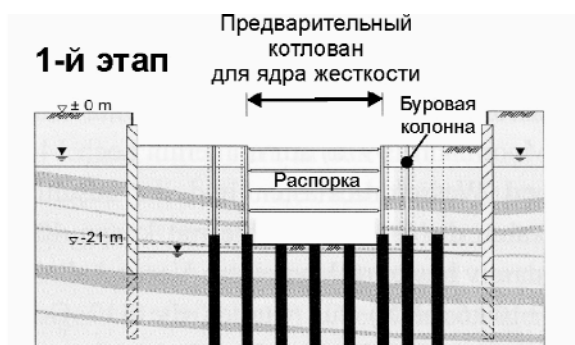
- возможность устройства котлованов разной конфигурации и глубины;
- уменьшение влияния на окружающую застройку и зависимости от инженерно-геологических условий.

Устройство подземной части

К основным технологическим этапам нулевого цикла технологии «вверх-вниз» относятся:

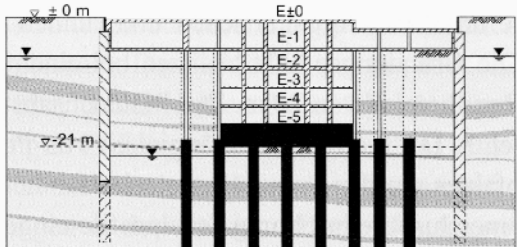
- устройство ограждающих стен из буронабивных свай методом «стена в грунте» или их комбинаций при криволинейной конфигурации подземной части здания;
- устройство свай-колонн (буронабивных свай);
- выемка грунта из межсвайного пространства;
- последовательное устройство монолитных перекрытий с соединением свай-колонн и устройство технологических отверстий;
- устройство фундаментной плиты (ростверка).

Таким образом, метод «сверху вниз» предусматривает одновременное устройство котлована, подземного пространства и фундаментов здания. Для удержания перекрытий во время строительства выполняются свай-колонны, которые могут



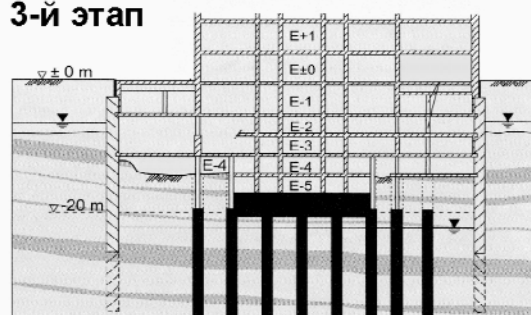
Водопонижение в пределах всего строительного котлована
постепенная выемка грунта для
предварительного котлована (- 21 м) и
сооружение распорной конструкции

2-й этап



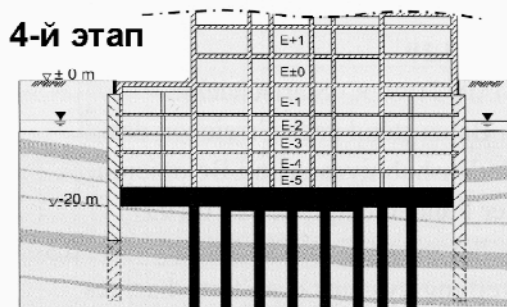
Возведение ядра жесткости до метки ± 0
Завершение этажа -1

3-й этап



Выемка грунта на этаже -4
Бетонирование перекрытия на этаже -5
Завершение этажа -3
Возведение этажей 1-4

4-й этап



Бетонирование фундаментной плиты
Завершение этажа -5
Возведение этажей 1-4
Остановка водопонижения
Продолжение монолитных работ
до 58 этажа

Рис. 1. Порядок производства работ при строительстве высотного здания MainTower во Франкфурте-на-Майне



Рис. 2. Пионерный котлован с распорками при строительстве высотного здания MainTower во Франкфурте-на-Майне (вид сверху)

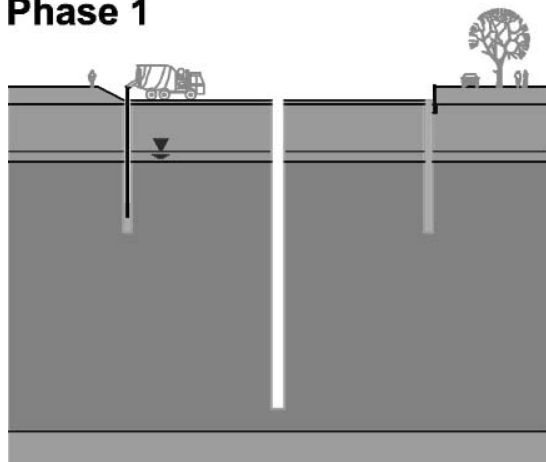


Рис. 4. Узлы соединения перекрытия и ограждения котлована

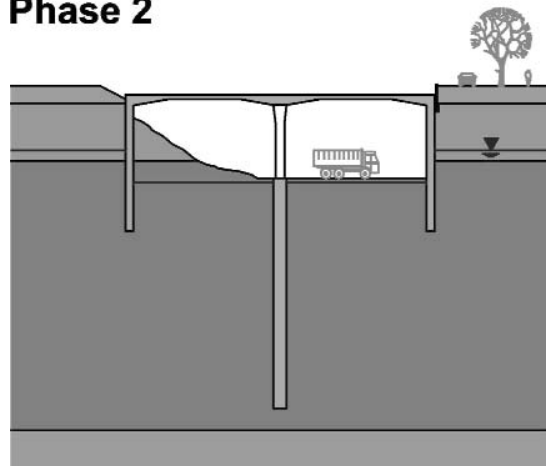


Рис. 5. Устройство временных и постоянных буровых колонн

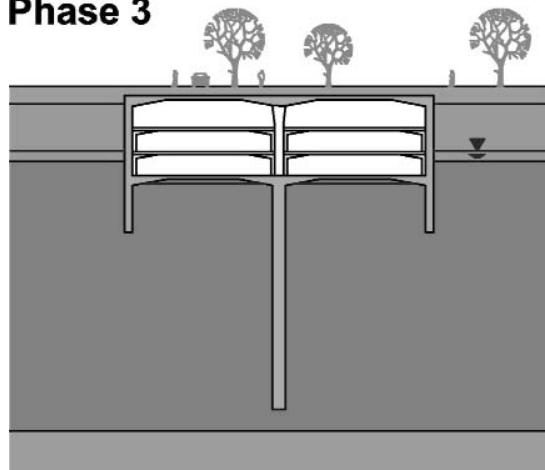
Phase 1



Phase 2



Phase 3



*Рис. 3. Строительство подземного паркинга под Гёте Платц во Франкфурте-на-Майне
Конструктивные особенности при строительстве методом «сверху вниз»*

быть выполнены как временные, учитывающие нагрузки на период строительства, и как постоянные конструкции.

После набора бетоном перекрытия достаточной прочности проводится последующая выемка грунта до уровня устройства следующего перекрытия и так до уровня фундаментной плиты. Грунт вывозится на поверхность через предварительно оставленные технологические проёмы в перекрытиях верхних этажей. С уровня возведенных перекрытий одновременно с выемкой грунта на нижних уровнях возможно строительство надземной части для высотной части здания. С целью сокращения сроков строительства в области высотной части, возможно устройство пионерного котлована. Одновременное строительство высотного здания вверх и вниз в англоязычных странах называется «TOP-DOWN», строительство вниз с поверхности земли — «UP-DOWN».

Применение технологии «TOP-DOWN» на примере строительства MainTower во Франкфурте-на-Майне

Порядок производства работ при строительстве высотного здания MainTower во Франкфурте-на-Майне по методу «TOP-DOWN» схематично представлен на рис. 1-2.

Основной областью применения метода «TOP-DOWN» является устройство глубоких котлованов в центральных районах крупных городов. Зачастую этот метод используется при невозможности устройства анкеров в грунте вследствие грунтовых условий, имеющейся развитой подземной части на соседних участках или сложности юридических взаимоотношений с владельцами соседних участков. Кроме того, этот метод используется при минимальных допустимых деформациях соседних зданий и сооружений. Несомненным преимуществом метода «TOP-DOWN» является ускоренный темп строительства при устройстве высотной части.

Метод «UP-DOWN» используется при транспортном строительстве, если необходимо сохранить возможность движения наземного транспорта во время строительства подземной части. На рис. 3 схематично представлен порядок производства работ при возведении подземного паркинга под ГетеПлатц во Франкфурте-на-Майне, при этом сохранялось движение автотранспорта.

Расчет конструкций подземной части должен производиться с учетом всех возможных строительномонтажных состояний, очередности произ-

водства работ и эксплуатационных нагрузок. Заложённая в расчете очередность работ должна учитываться во время строительного производства.

При строительстве по методу «сверху вниз» ограждение котлована используется впоследствии как несущая конструкция. Во время строительства и во время эксплуатации здания должна обеспечиваться передача нагрузок от крепления котлована на перекрытия и наоборот. На рис. 4 показаны варианты устройства таких узлов для стены из буросекующихся свай (слева) и для «стены в грунте» (справа).

Особым конструктивным элементом при строительстве «сверху вниз» являются буровые колонны (рис. 5). При устройстве этих колонн с поверхности земли особенно важна их вертикальная установка и ограничение их отклонения от оси. В этой связи буровые колонны зачастую производятся из стальных профилей меньшего сечения чем колонны в конечном состоянии. В случае больших отклонений они могут служить как временные конструкции, при отклонениях в допустимых рамках они могут входить в сечение постоянной конструкции колонн. Возможно использование готовых железобетонных колонн, выравниваемых при погружении с помощью гидравлических домкратов. Для контроля их расположения используются инклинометры. Крепление колонн к арматуре перекрытия производится при помощи муфт.

Устройство котлована методом «сверху вниз», вследствие необходимости поддержания перекрытий, работающих как распоры во время строительства, подразумевает под собой устройство свайного либо свайно-плитного фундамента. На рисунке 6 показаны временные (стальные трубы) и постоянные буровые колонны (железобетонные конструкции) на сваях при строительстве сверху вниз.

Выводы

Так как устройство ограждения котлована, фундаментов, выемка грунта, строительство подземных этажей, а также надземной конструкции ведется параллельно во времени, то необходимым условием является тесное сотрудничество между всеми проектировщиками, подрядчиками и заказчиком.

При многих преимуществах метода строительства «сверху вниз» он в большинстве случаев ведет к удорожанию строительного производства по сравнению со строительством в открытом котло-

ване. Производство зачастую осложняется большим количеством логических зависимостей, таким образом, усложняется параллельное ведение различных видов работ. Особую сложность представляет собой организация снабжения и логистики при подобном виде работ. Необходимо отметить, что устройство котлована методом «сверху вниз» требует высокой квалификации подрядчика и детальной проектной проработки.

Так как производство котлована методом «сверху вниз» считается одним из самых сложных видов строительного производства с геотехнической точки зрения, необходимо предусматривать комплексную программу мониторинга во время строительства.

АНОТАЦІЯ

У статті надано визначення нового методу будівництва висотних споруд із заглибленою підземною частиною, описана технологія і організація робіт. Наведений приклад будівництва висотної будівлі MainTower у Франкфурті-на-Майні (Німеччина) із застосуванням методу «TOP-DOWN».

Ключові слова: висотне будівництво, геотехніка, підземна частина, глибокі котловани, метод будівництва «TOP-DOWN»

ANNOTATION

In this article the new construction method of the high-rise buildings with developed underground part is described; the description of technology and organisation of works is provided. The application of the "TOP-DOWN" method during the construction of the MainTower building in Frankfurt am Main is given. The quotation of the normative document DBN B.2.2-24:2009 is provided (informative attachment about the «TOP-DOWN» method).

KeyWords: high-rise building construction, geotechnics, underground construction, deep excavations, «Top-Down» construction method.

УДК 624

*Р.Катценбах, д-р техн.наук, Технический Университет (Дармштадт, Германия)
Р.А. Дунаевский, Д.Л. Муляр, К.О. Дьяченко,
«Инженерное бюро профессора Катценбаха и партнеры – Украина», Киев;
А.М. Галинский, к.т.н., НИИСП, Киев*

БАРЕТТЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

АННОТАЦИЯ

В статье дано определение нового для Украины типа фундаментов в виде баретт, изложена методика их проектирования и правила устройства. Приведен опыт проектирования и устройства комбинированного бареттно-плитного фундамента на примере проекта «Mігах Plaza» в Киеве.

Ключевые слова: высотное строительство, геотехника, подземная часть, фундаменты и основания, баретты, проектирование и устройство, опыт применения.

Баретты – вид буронабивных свай, устройство которых производится с помощью грейфера. Под защитой суспензии грейфером вырывается траншея, в которую впоследствии опускается арматурный каркас (в случае производства армированных баретт) и производится бетонирование. Технология производства баретт соответствует технологии производства одной захватки «стены в грунте».

Бареттные фундаменты применяются при высоких нагрузках, зачастую при высотном строительстве, и могут служить альтернативой буронабивным сваям, особенно когда требуется устройство значительного количества свай больших диаметров. Баретты за счет сравнительно больших размеров могут воспринимать высокие нагрузки по материалу и по грунту.

Баретты производятся в форме четырехугольника и различных комбинаций из них. При выборе геометрических параметров баретт исходят из принципа соосной передачи нагрузки от вертикальных элементов верхней конструкции (стены, колонны, пилоны и т.д.) на элементы фундамента, и соответственно подбирают размеры баретт. Кроме того, при определении размеров баретт необходимо учитывать возможные размеры грейфера и