



УДК 69.035.4

О. Б. КОНДРАШКИН, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой технологии строительства; **А. А. КОЛЬМ**, магистрант; **И. Н. ХРЯПЧЕНКОВА**, д-р филос. наук, канд. техн. наук, проф. кафедры технологии строительства; **Т. А. ГАВРИКОВА**, канд. техн. наук, доц. кафедры технологии строительства

ОБ ОТКРЫТОЙ И ДЕКЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЯХ УСТРОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПАРКОВОК

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-74;
эл. почта: anoskirko@yandex.ru

Ключевые слова: декельный способ, открытый способ, подземные парковки.

Приведено описание принципа декельного метода и представлен порядок производства работ, рассмотрены основные преимущества и недостатки данного метода, а также сравнение с традиционным открытым методом строительства подземных сооружений.

На сегодняшний день плотная застройка городов и дефицит свободного пространства вынуждает все больше осваивать подземное строительство. В крупных городах России объем подземной застройки возрастает с каждым годом, так как это наиболее эффективный способ устройства территорий. По современным требованиям большинство офисных и жилых зданий должны иметь подземные парковки [1]. Например, совсем недавно Нижегородская область представила новые региональные нормативы градостроительного проектирования (РНГП). Впервые в РНГП появляется понятие «двор без машин», вместе с этим добавлен комплекс мер, который должен стимулировать застройщиков строить многоуровневые и подземные паркинги. Результатом этих нововведений станет смещение акцента на безопасность, экологичность и максимальную комфортность придомовых и дворовых пространств при проектировании новых жилых комплексов, что полностью соответствует современным требованиям к комфортной городской среде [2].

Однако местная специфика и гидрогеологические условия делают задачу возведения подземных парковок очень непростой. Это стимулирует инженеров использовать новые методы, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию окружающей застройки, позволяют проводить подземные работы практически на любой глубине даже в самых сложных инженерных и геологических условиях [3]. Одним из таких является декельный метод [5], или «вверх и вниз» (рис. 1). Такой способ отличается от традиционного открытого метода строительства тем, что он позволяет на нулевой отметке выполнить перекрытие и продолжить строительство одновременно как вверх, так и вниз. Данная технология является актуальной в современных условиях строительства, так как позволяет возводить здания с меньшим задействованием близлежащих территорий.

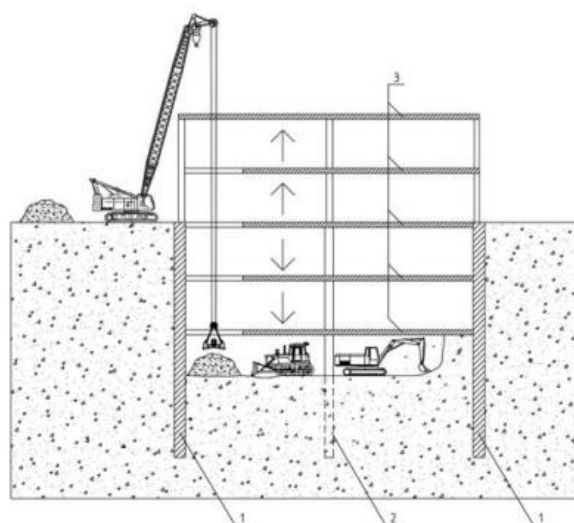


Рис. 1. Технология строительства «вверх и вниз»: 1 – ограждение котлована; 2 – временная опора; 3 – перекрытия.

Строительство по схеме «вверх и вниз» начинается с устройства траншейных «стен в грунте» по периметру сооружения и промежуточных буровых опор (колонн). Траншейные стены и буровые колонны служат опорами будущих конструкций верхнего строения. Далее начинается открытая разработка грунта на первом подземном ярусе и параллельно захватками возводится перекрытие над первым этажом (в уровне земли). При достижении бетоном перекрытия в уровне земли 75 % прочности на нем в специально усиленной зоне стационарно устанавливается башенный кран. По достижении бетоном перекрытия 100 % прочности начинается возведение конструкций наземных этажей и одновременно ведется строительство второго и последующих подземных этажей.

Наглядным примером такого строительства явилось возведение 14-этажного административного здания «Дукат Плейс III», построенного в г. Москве вблизи сохраняемых зданий по улицам Большая Садовая и им. Гашека на месте снесенных строений табачной фабрики «Дукат» [6].

Как и любая технология, декельный метод имеет свои преимущества и недостатки [7].

Преимущества строительства декельным методом следующие:

- 1) уменьшается территория, задействованная под строительство, можно опускаться глубже вниз, делая несколько подземных этажей;
- 2) ускоряются темпы строительства, можно одновременно строить под землей и заниматься возведением надземных этажей, поднимаясь вверх;
- 3) можно реконструировать старые здания.

Недостатки строительства декельным методом существенные:

- 1) строительство оказывается более дорогим;
- 2) строить в открытом котловане проще (когда приходится опускаться под землю постепенно, строя сверху, от подрядчика требуются особые навыки, сложно найти реализатора проекта; организация логистики и снабжения усложняется);
- 3) проводятся тщательные геодезические изыскания, проект требует особой доработки.



Сравним декельный метод с традиционным открытым методом строительства подземных сооружений по преимуществам и недостаткам, а также по продолжительности строительства и трудозатратам.

В табл. 1 наглядно показаны основные преимущества и недостатки данных методов.

Таблица 1

Достоинства и недостатки методов подземного строительства

Метод подземного строительства	Достоинства	Недостатки
Открытый	<ul style="list-style-type: none">– высокие показатели безопасности труда и качество производственных работ;– высокая производительность труда, низкая себестоимость строительства;– могут быть применены высокопроизводительные машины общестроительного типа и крупноразмерные конструкции при неограниченном фронте работ	<ul style="list-style-type: none">– необходимость задействования больших земельных площадей;– зависимость от климатических условий;– потребность в серьезных финансовых затратах на проведение мероприятий по уменьшению вредного влияния открытой разработки грунта на окружающую среду;– нарушение нормальной жизни города на длительный период;– необходимость переноса значительной части инженерных сетей и коммуникаций, попадающих в зону ведения работ
Декельный	<ul style="list-style-type: none">– возможность параллельно выполнять подземные и надземные работы, что значительно сокращает сроки строительства;– небольшая площадь строительной площадки	<ul style="list-style-type: none">– высокая стоимость строительства;– высокие трудозатраты

Сравнение декельного и открытого методов по продолжительности строительства и трудозатратам производилось на конкретном примере многоуровневого паркинга, состоящего из трех подземных и пяти надземных этажей. Для сравнения были посчитаны объемы работ, калькуляция трудозатрат и продолжительность строительства на нулевой и надземный циклы.

Возведение нулевого цикла декельным методом ведется по полужакрытой технологии “*top-down*”, рассматриваемой в первой части данной статьи. Строительство надземной части начинается после возведения монолитного перекрытия по грунту на отметке 0,000, что позволяет сократить продолжительность строительства многоуровневого паркинга.

На основании полученных результатов были построены сравнительные диаграммы (рис. 2–3).

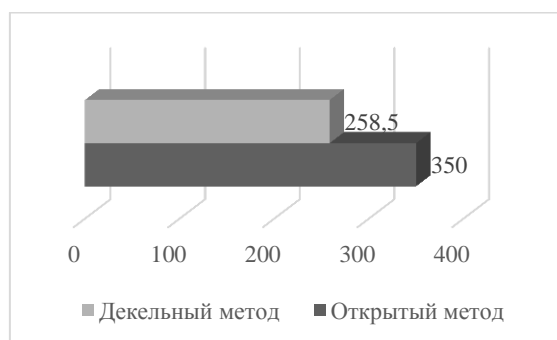


Рис. 2. Диаграмма сравнения декельного и открытого методов по продолжительности строительства, в днях

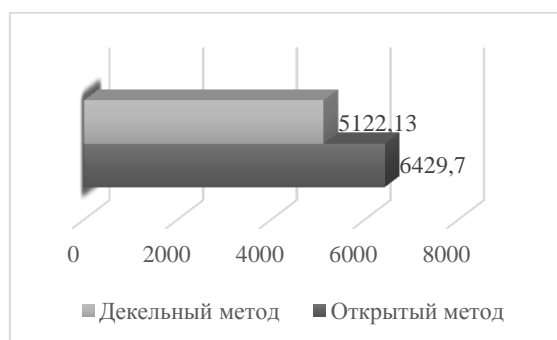


Рис. 3. Диаграмма сравнения декельного и открытого методов по трудозатратам, в чел-дн.

На основании полученных результатов анализа можно сделать вывод о том, что возведение многоуровневого паркинга декельным методом, позволяющим сократить сроки возведения объекта и трудовые затраты, является предпочтительным. Однако, несмотря на все его преимущества, декельный метод имеет свои недостатки, особенно в реальных условиях строительства.

Во-первых, для успешной реализации декельного метода требуется хорошая организация и координация работ, так как любое нарушение хода строительства может привести к серьезным последствиям. Это требует наличия квалифицированных специалистов и опытного руководства, что может оказаться проблематичным в реальных условиях строительства.

Во-вторых, декельный метод требует наличия специализированного оборудования и технических средств, что также может повлечь за собой дополнительные затраты на закупку и обслуживание. В условиях стремительного развития строительной индустрии это может стать серьезным ограничением для использования данного метода.

В-третьих, необходимо учитывать такой фактор, как безопасность труда. Поскольку декельный метод предполагает одновременное выполнение различных работ на разных уровнях, это может увеличить риск производственных травм и несчастных случаев на стройплощадке. Для обеспечения безопасности работников могут потребоваться дополнительные меры и увеличение контроля за ходом строительства, что также повлечет за собой дополнительные затраты.



Таким образом, хотя декельный метод может оказаться более быстрым и менее трудозатратным, чем открытый способ строительства, в реальных условиях он может стать более трудозатратным из-за необходимости обеспечения организации и координации работ, наличия специализированного оборудования и увеличенного контроля за безопасностью. Поэтому при выборе метода строительства необходимо внимательно взвешивать все его преимущества и недостатки, чтобы сделать оптимальный выбор для конкретных случаев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бидов, Т. Х. Оптимизация процессов, связанных с производством земляных работ, при строительстве здания методом "up-down" / Т. Х. Бидов, В. С. Коновалов, К. С. Байсякина. – Текст : непосредственный // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – № 5. – С. 246-254.
2. Нижегородская область. Правительство. О внесении изменений в региональные нормативы градостроительного проектирования Нижегородской области, утвержденные постановлением правительства Нижегородской области от 31 декабря 2015 г. № 921 : постановление от 15 марта 2023 г. N 207. – Текст : непосредственный.
3. Зуев, С. С. Опыт использования метода "up-down" при строительстве подземной и надземной части здания / С. С. Зуев, О. А. Маковецкий. – Текст : электронный // Жилищное строительство. – 2019. – № 9. – С. 24–30. – DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-9-24-30>.
4. Довольнов, И. С. Анализ применимости методов подземного строительства гражданских и промышленных зданий / И. С. Довольнов. – Текст : непосредственный // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 2. – С. 50–57.
5. Рафаилов, Д. С., Хряпченкова И.Н. Новаторский подход к освоению подземного пространства / Д. С. Рафаилов, И. Н. Хряпченкова. – Текст : непосредственный // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов. – Нижний Новгород : ННГАСУ, – 2023. – Выпуск 23. – С. 636–641.
6. Чередниченко, Т. Ф. Освоение подземного пространства при проектировании и строительстве уникальных зданий и сооружений : учебное пособие / Т. Ф. Чередниченко, О. Г. Чеснокова, В. Д. Тухарели ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – Волгоград, 2015. – 99 с. – Текст : непосредственный. – ISBN 978-5-98276-756-1.
7. Максимов, И. Технология строительства up-down : преимущества и недостатки / И. Максимов. – URL: <https://dzen.ru/a/ZLUda-Et2TguFD1A>. – Текст : электронный.

KONDRASHKIN Oleg Borisovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Construction Technology; KOLM Alena Alexandrovna, undergraduate student; KHRYAPCHENKOVA Irina Nikolaevna, Doctor of Philosophy, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Construction Technology; GAVRIKOVA Tatiana Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Technology

ON OPEN AND DECK TECHNOLOGIES OF UNDERGROUND MULTILEVEL PARKING LOTS CONSTRUCTION



Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57;
e-mail: anoskirko@yandex.ru

Key words: deck method, open method, underground parking lots.

The article describes the principle of the deck method and presents the order of works, considers the main advantages and disadvantages of this method, as well as a comparison with the traditional open method of construction of underground structures.

REFERENCES

1. Bidov T. H., Konovalov V. S., Baisyakina K. S. Optimizatsiya protsessov, svyazannykh s proizvodstvom zemlyanykh rabot, pri stroitelstve zdaniya metodom "up-down" [Optimization of the processes related to the production of earthworks during the construction of a building by the "up-down" method] / Izvestiya TuLGu. Tekhnicheskie nauki [Izvestiya Tula State University. Technical Sciences]. 2020. №5. P. 246–254.
2. Nizhegorodskaya oblast. Pravitelstvo. O vnesenii izmeneniy v regionalnye normativy gradostroitel'nogo proektirovaniya Nizhegorodskoy oblasti, utverzhennyye postanovleniem pravitelstva Nizhegorodskoy oblasti ot 31-12-2015 № 921 : postanovlenie ot 15-03-2023 N 207. [Resolution of the Government of the Nizhny Novgorod region from 15.03.2023 № 207 “On Amendments to the regional norms of urban planning design of the Nizhny Novgorod region, approved by the Resolution of the Government of the Nizhny Novgorod region from December 31, 2015 № 921”].
3. Zuev S. S., Makovetsky O. A. Opyt ispolzovaniya metoda “up-down” pri stroitelstve podzemnoy i nadzemnoy chasti zdaniya [Experience of using the "up-down" method in the construction of the underground and above-ground part of the building] / Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing Construction]. 2019. № 9. P. 24-30. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-9-24-30>.
4. Dovolnov, I. S. Analiz primenimosti metodov podzemnogo stroitelstva grazhdanskikh i promyshlennykh zdaniy [Analysis of applicability of the methods of underground construction of civil and industrial buildings] / Arkhitektura, Stroitelstvo, Transport. [Architecture, construction, transport]. 2021. № 2. P. 50-57.
5. Rafailov D. S., Khryapchenkova I. N. Novatorskiy podkhod k osvoeniyu podzemnogo prostranstva [Innovative approach to the development of the underground space] Mezhevuzovskiy sbornik statey laureatov konkursov [Interuniversity collection of articles of competition winners]. N. Novgorod: NNGASU, 2023. № 23. P. 636-641.
6. Cherednichenko T. F., Chesnokova O. G., Tukhareli V. D. Osvoenie podzemnogo prostranstva pri proektirovanii i stroitelstve unikalnykh zdaniy i sooruzheniy [Development of underground space in the design and construction of unique buildings and structures] Volgograd. Volgogr. gos. archit.-stroyit. un-t. 2015. – 99 p.
7. Maksimov I. Tekhnologiya stroitelstva up-down: preimushchestva i nedostatki [Technology of building up-down: advantages and disadvantages]. URL: <https://dzen.ru/a/ZLUda-Et2TguFD1A>.

© **О. Б. Кондрашкин, А. А. Колям, И. Н. Хряпченкова, Т. А. Гаврикова, 2024**

Получено: 06.05.2024 г.