

## Использование технологии ростверкового фундамента на железобетонных сваях при строительстве многоуровневого паркинга

*Г.Л. Сафина, А.М. Мыльников*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** В условиях плотной городской застройки отсутствие парковочных мест становится серьезной проблемой, требующей комплексного подхода для решения. Именно строительство новых многоуровневых парковок позволяет увеличить количество парковочных мест в ограниченном пространстве. Фундамент играет критическую роль в строительстве многоуровневых парковок, так как он должен обеспечивать устойчивость и безопасность всего сооружения. При проектировании и строительстве фундамента следует учитывать множество аспектов, которые помогают обеспечить надежность и долговечность многоуровневой парковки, что особенно важно для предотвращения возможных проблем и аварийных ситуаций в будущем. В статье подробно рассматривается технология укладки ростверкового фундамента на сваях при строительстве многоэтажного паркинга, расположенного в г. Москве.

**Ключевые слова:** многоуровневая парковка, ростверковый фундамент, геодезический контроль, железобетонные балки, котлован.

Большое влияние на проектное решение по строительству оказывают рельеф, геология, положение и форма земельного участка будущей застройки. Для возведения многоуровневых автостоянок, как правило, выбирают земельные участки, уже используемые в качестве автостоянок, участки с некапитальной застройкой, выделенные участки под строительство целых микрорайонов и т. д. Перед началом проектирования исследуют геологию грунтов для установления типа фундамента будущего строения [1]. Существует несколько типов фундамента их выбор зависит от материалов, высотности и нагрузки строительства здания [2-4]. Для фундаментов многоэтажного паркинга применяют следующие типы: столбчатые фундаменты на естественном основании; сплошные фундаменты на естественном основании; ленточные фундаменты и свайные фундаменты.

Любое строительство начинается с выноса геодезических осей (рис. 1) будущего здания, на сегодняшний день выносом осей в Московском регионе занимается ГУП «Мосгоргеотрест».

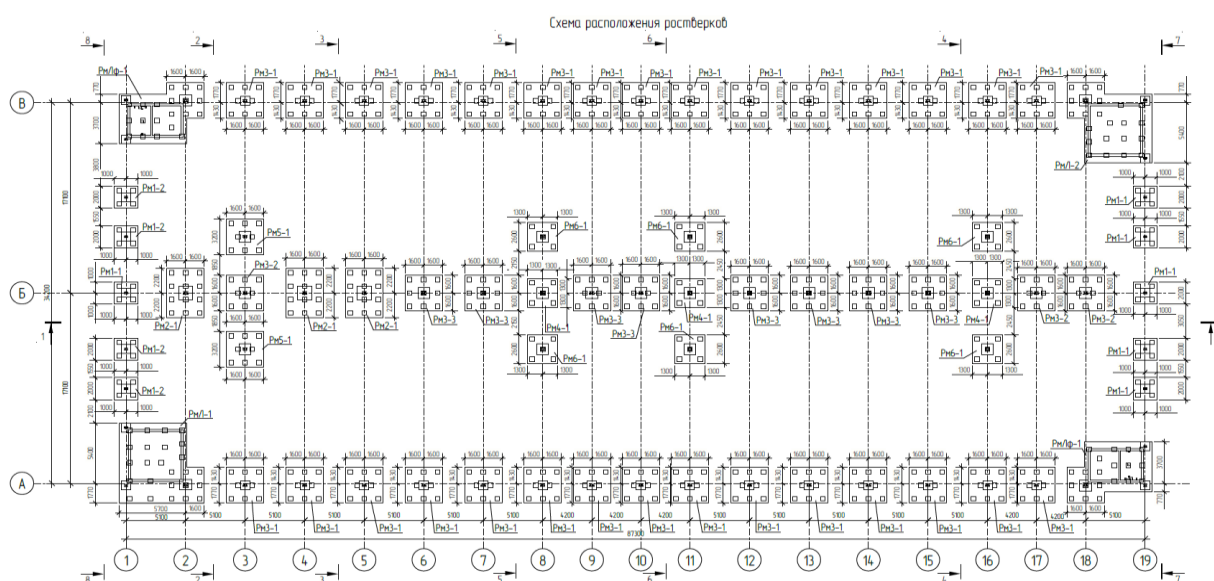


Рис. 1. – Схема осей ростверков

Перед началом разработки котлована будущего фундамента здания необходимо определить наличие подземных коммуникаций, в случае их наличия предусмотреть их вынос из зоны застройки. Раскопка котлована ведётся до необходимой высотной отметки с сохранением твёрдого тела земли, в случае перекопа необходимо подсыпать только песок и уплотнять до коэффициента 0,98%, процесс разработки котлована ведётся под постоянным геодезическим контролем [5, 6]. В нашем случае в некоторых местах парковка имеет относительную отметку -0,550, поэтому проектное решение выполнялась раскопка котлована (рис. 2).



Рис. 2. – Разработка котлована

После завершения работ по выемке грунта приступают к выносу в натуру непосредственно осей будущих ростверков, после определения местоположения ростверков приступают к выносу (геодезической разбивке) свай, их в нашем проекте на один ростверк от 9 до 21 шт.

Для строительства рассматриваемого здания использовались железобетонные сваи от 4 до 13 метров длиной (рис. 3). Подбор свай определяется проектом под нагрузку несущей/не несущей балки [7-9].



Рис. 3. – Железобетонные балки

Следующим этапом строительства является задавливание железобетонных свай в заранее подготовленную скважину, данный этап ведётся под непосредственным геодезическим контролем, каждую скважину нужно выбурить в проектное положение. Проектом определяется диаметр бурения под скважину и глубина бурения, вдавливание свай частично производится в твёрдое тело, поэтому глубина бурения не является длиной сваи. Вдавливание свай производится под определенной нагрузкой, установленной проектом, при превышении допустимой нагрузки на сваю может произойти её разрушение [10]. В нашем случае задавливание свай производилось установкой «Sunward ZYJ 360» (рис. 4), максимальное сваебойное давление которой 360 Тс.



Рис. 4. – Установка «Sunward ZYJ 360»

До начала массового устройства необходимо выполнить контрольные испытания свай вдавливающей статической нагрузкой для подтверждения принятой в проекте несущей способности. Испытание необходимо проводить после вдавливания по прошествии 7-14 дней. Помимо испытаний перед началом массового вдавливания, выборочно проводятся испытания после окончания. Нагрузка на испытываемую сваю создаётся гидравлическим домкратом с насосной станцией и манометром. На рис. 4, где представлена установка, свая проходит испытание. Если присмотреться, можно увидеть на свае установленный домкрат. Нагрузка на 4-х метровую сваю составляет 52 тонны, на 13-ти метровую – 86 тонн. Данные по нагрузкам для испытаний рассчитывает проектный институт.

После устройства свайного поля части свай (оголовки) срезаются, не затрагивая рабочую арматуру, для дальнейшей обвязки с рабочей арматурой ростверка. В данном проекте армирование выполнялось арматурой марки

A500 диаметром 18 мм, также перед заливкой ростверка монтируются закладные под монтаж железной колонны. Завершающим этапом работ по фундаменту на основе свайного поля являются работы по бетонированию ростверков (будущие фундаменты железных колон строения), впоследствии на них монтируются железные колонны будущего паркинга (рис. 5). Заливка бетоном производилась в два этапа маркой бетона В30 на граните, далее осуществлялась изоляция битумной мастикой в два слоя и монтаж мембраны. Работы по бетонированию ростверков на представленном в статье здании парковки проводились в зимний период, для прогрева бетона использовались генераторы и греющий кабель. До начала работ по защите бетона изоляцией необходимо сделать испытания бетона, первое испытание делается по истечению 7 суток с момента заливки, второе – 28 суток.



Рис. 5. – Ростверки и колонны

Итак, мегаполисы очень активно развиваются, технологии строительства постоянно шагают вперед, упрощая как само строительство, так и увеличивая сроки службы зданий и сооружений. За счёт роста

---

населения в крупных городах, плотности застройки кварталов не позволяют выделять большие площади под парковочные места [11], в статье описана фундаментная часть парковки, которая могла бы решить проблему нехватки парковочных мест.

### Литература

1. Калошина С.В., Шаламова Е.А., Безгоднов М.А. Особенности инженерных изысканий и геотехнического моделирования объектов в условиях плотной городской застройки // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2016. № 3. С. 72–78

2. Сафарян В.С., Бай В.Ф., Еренчинов С.А. Обзор фундаментов мелкого заложения // Инженерный вестник Дона. 2021. № 6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2021/7021](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2021/7021)

3. Опалихина А.А. Свайные фундаменты на винтовых сваях в условиях Крайнего Севера // Инновационная наука. 2018. № 6. С. 31–34.

4. Бузруков З.С. Особенности проектирования фундаментов высотных зданий с учетом грунтовых условий // Вестник науки и образования. 2020. Т. 4. № 41. С. 79–84

5. Соргутов И.В. Геодезический контроль при обследовании и мониторинге зданий и сооружений // Системные технологии. 2021. № 41. С. 33–36

6. Вдовенко А.В., Вдовенко В.А., Егоров П.И., Эунап Р.А., Кашина Ж.В. Современные методы геодезического контроля на примере определения вертикальности элементов строящегося здания // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. Т. 120. № 6. С. 26–31

7. Хлебников С.К., Юдина И.М., Тихонова А.В., Федорова Д.А. Инженерный анализ расчетных характеристик несущей способности

забивных и буронабивных свай // Инженерный вестник Дона. 2023. № 4.  
URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8363](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8363)

8. Кургузов К.В., Фоменко И.К., Сироткина О.Н. Оценка несущей способности свай. Методы расчета и проблематика // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 330. № 10. С. 7–25

9. Zhong C., Chen Z., Zhou J. Numerical investigations of pile group foundations under different pile length conditions // Applied Science. 2024. Vol. 14. № 5. 1908. DOI: 10.3390/app14051908

10. Чесноков Г.В., Шишкин В.Я., Петрушкин И.С. Инновационная технология устройства набивных свай, изготавливаемых в грунте методом вдавливания // Наукоедение. 2016. Т. 8. № 4.  
URL: [naukovedenie.ru/PDF/85TVN416.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/85TVN416.pdf)

11. Trushko O., Trushko V., Demenkov P. Construction of underground and multi-story car parks in high-density urban areas // International Journal of Engineering, Transactions B: Applications. 2024. Vol. 37. № 2. Pp. 224–236

### References

1. Kaloshina S.V., Shalamova E.A., Bezgodov M.A. Akademicheskij vestnik UralNIIproekt RAASN. 2016. № 3. Pp. 72-78.

2. Safaryan V.S., Baj V.F., Erenchinov S.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021. № 6. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7021](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2021/7021)

3. Opalihina A.A. Innovacionnaya nauka. 2018. № 6. Pp. 31-34.

4. Buzrukov Z.S. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2020. Vol. 4. № 41. Pp. 79-84.

5. Sorgutov I.V. Sistemnye tekhnologii. 2021. № 41. Pp. 33-36.

6. Vdovenko A.V., Vdovenko V.A., Egorov P.I., Eunap R.A., Kashina Zh.V. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2022. Vol. 120. № 6. Pp. 26-31.



7. Hlebnikov S.K., Yudina I.M., Tihonova A.V., Fedorova D.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2023. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8363](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2023/8363).

8. Kurguzov K.V., Fomenko I.K., Sirotkina O.N. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov. 2016. Vol. 330. № 10. Pp. 7-25

9. Zhong C., Chen Z., Zhou J. Applied Science. 2024. Vol. 14. № 5. 1908. DOI: [10.3390/app14051908](https://doi.org/10.3390/app14051908).

10. Chesnokov G.V., Shishkin V.Ya., Petrushkin I.S. Naukovedenie. 2016. Vol. 8. № 4. URL: [naukovedenie.ru/PDF/85TVN416.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/85TVN416.pdf)

11. Trushko O., Trushko V., Demenkov P. International Journal of Engineering, Transactions B: Applications. 2024. Vol. 37. № 2. Pp. 224-236.

**Дата поступления: 2.08.2024**

**Дата публикации: 9.09.2024**