

ОБЗОРЫ

УДК 624.05

**ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ
НА ОБЪЕКТАХ УНИКАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА****Топчий Д.В., Чернигов В.С.***Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Москва, e-mail: dvtopchiy0405@gmail.com*

Целью статьи является анализ организационно-технологических решений, принимаемых на проектной стадии по организации строительного контроля на площадках уникального строительства. В развитии строительной отрасли в части возведения технически сложных и уникальных зданий требуется внедрение новейших методик и методов контроля, которые позволят на должном уровне обеспечить техническую надежность возводимых объектов. Рассматриваются проблемы проведения строительного контроля на объектах уникального строительства. Рассмотрены вопросы о необходимости корректировки нормативной и проектной документации в области осуществления строительного контроля с упором на нестандартизированные на данный момент методики проведения испытаний с учетом зарубежного опыта и применением новых средств измерений. По результатам проведенного анализа роста строительных площадок с объектами уникального строительства на территории г. Москвы поднимается вопрос об актуальности усовершенствования алгоритма разработки проектной документации при возведении уникальных зданий в сторону внесения дополнительной информации об объемах проведения строительного контроля и применяемых современных методов, основываясь на технологической сложности возведения строительных конструкций. Развитие отрасли в сфере усовершенствования строительных материалов, машин, механизмов и технологий стимулирует участников строительства к реализации проектов, относящихся к категории уникальных, а в ряде случаев облегчает их реализацию на урбанизированных территориях, обусловленных нахождением строительной площадки на территории с плотной городской застройкой. При этом качество и безопасность этих объектов требует своевременного внедрения новейших методов и методик для осуществления строительного контроля с целью минимизации рисков, связанных с нарушением технологии возведения уникальных объектов. По результатам анализа принимаемых организационных решений по проведению строительного контроля авторами выдвинуто предложение по типизации и унификации вариантов ведения строительного контроля на объектах уникального строительства.

Ключевые слова: организационные решения, строительный контроль, строительство уникальных зданий и сооружений, стена в грунте, ультразвуковые методы контроля, методики испытаний, новые технологии

FEATURES OF CONSTRUCTION CONTROL AT UNIQUE CONSTRUCTION OBJECTS**Topchiy D.V., Chernigov V.S.***Moscow State University of Civil Engineering (national research university), Moscow,
e-mail: dvtopchiy0405@gmail.com*

In this article, the authors analyzed the organizational and technological decisions made at the design stage for the organization of construction control at sites of unique construction. In the development of the construction industry in terms of the construction of technically complex and unique buildings, the introduction of the latest techniques and control methods is required, which will ensure the technical reliability of the facilities being built at the appropriate level. In this article, the authors consider the problems of conducting construction control at unique construction sites. Issues of the need to adjust regulatory documentation in the field of construction control with emphasis on non-standardized, now, testing methods taking into account foreign experience and the use of new measuring instruments are considered. According to the results of the analysis of the growth of construction sites in the territory of the city of Moscow, the question arises of the relevance of improving the algorithm for developing projects for the construction of unique buildings in the direction of making additional information about the Vol. of construction control and the methods used. The development of the industry in the field of improving construction materials, machinery, mechanisms and technologies stimulates construction participants to implement projects that are unique and, in some cases, facilitates their implementation in urban areas, due to the location of the construction site in a territory with dense urban development. Coy. At the same time, the quality and safety of these facilities requires the timely implementation of the latest methods and techniques for the implementation of construction control in order to minimize the risks associated with the violation of the technology for the construction of unique facilities. Based on the results of the analysis of organizational decisions made on the construction control, the authors put forward a proposal for the typification and unification of options for conducting construction control at unique construction sites.

Keywords: organizational decisions, redevelopment of territories, organizational and technological model, development of industrial facilities, organization of production, development of the urban environment, efficiency of project implementation

Динамическое развитие техники и технологий за последние десятилетия существенно повлияло на строительную отрасль. Модернизация техники, технологий, внедрение новейших материалов открывает безграничные возможности, позволяющие

возводить здания и сооружения по своим параметрам и классифицировать их как «уникальные».

Несмотря на существующее разнообразие технических и технологических решений по возведению «уникальных» зданий,

на рассматриваемых объектах применяется организация строительного контроля по существующим и мало измененным с 1980-х гг. методикам.

На сегодняшний день определены 4 параметра, позволяющие отнести здания и сооружения к разряду уникальных и технически сложных.

В соответствии со статьей 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 27.06.19) к уникальным объектам капитального строительства относятся объекты, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик [1, 2]:

- 1) высота более 100 м;
- 2) пролеты более 100 м;
- 3) наличие консоли более 20 м;

4) заглубление подземной части ниже планировочной отметки земли более 15 м.

Все вышеуказанные параметры, как правило, сопряжены с технической и технологической сложностью их реализации и требуют к себе повышенного внимания с точки зрения изысканий в процессе строительства, поскольку нарушение технологии на таких объектах ввиду уникальности методов и методик их возведения сопряжено с повышенными рисками как для проведения строительно-монтажных работ, так и для дальнейшей эксплуатации объекта, после введения его в эксплуатацию [3–5].

В настоящей статье рассматриваются возможности по оптимизации и актуализации принимаемых решений по организации строительного контроля с учетом современных техники и технологий.

Материалы и методы исследования

На сегодняшний день существующие нормативные документы, регламентирующие проведение строительного контроля, не могут в полной мере учитывать все особенности возведения уникальных зданий. Технологический рывок в развитии оборудования и методик для осуществления строительного контроля практически позволяет охватить все возникающие потребности, однако на государственном уровне данная сфера не регулируется проведением изысканий на обязательной основе и, как следствие, в большинстве своем носит рекомендательный характер [6–8].

Статья 56 Градостроительного кодекса Российской Федерации, а также Постановление правительства № 468 от 21.06.2010 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» регламентируют осуществление деятельности на строительной площадке, однако не в достаточной мере по отношению к уникальным и технически сложным объектам [9, 10].

Например, рассматривая 4 пункт, классифицирующий здания как уникальные, а именно, заглубление подземной части ниже планировочной отметки земли более чем на 15 м, в условиях крупных городов и мегаполисов, с высоким показателем плотности застройки и невозможностью проведения полномасштабных земляных работ, на площадках с данного типа условиями зачастую применяется технология устройства «стены в грунте».

Данная конструкция, в свою очередь, может использоваться не только как ограждение котлована, но также являться частью несущих конструкций здания, таким образом требуя к себе корректного подхода в части проведения строительного контроля. При условии нарушения целостности рассматриваемой конструкции в ходе проведения работ по бетонированию, образовавшиеся дефекты будут неустраняемыми, так как помимо несущей способности данный тип стены должен обладать гидроизолирующими свойствами за счет применения высокого класса бетона по водонепроницаемости.

Одним из известных, но редко применяемых способов проведения контроля для конструкции типа «стена в грунте» является ультразвуковой контроль, позволяющий определять плотность и сплошность конструкции [11–13].

Однако методика проведения работ описана в зарубежном стандарте, не имеющем аналогов на территории Российской Федерации – ASTM D6760 – 16 «Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing».

На рис. 1 приведен алгоритм проведения испытаний конструкции «стена в грунте» ультразвуковым методом. Метод основан на измерении скорости и времени прохождения ультразвукового импульса в теле конструкции. Результатами данных испытаний является получаемая информация о наличии или дефектов в бетоне, таких как трещины, пустоты, неоднородности. Данные результаты позволяют информировать застройщика о проблеме и, соответственно, своевременно исправлять дефекты бетонирования.

Данный метод возможно применять только в условиях, когда заказчик заранее заинтересован в контроле выполненных работ и выполнение данного вида контроля конструкций заложено в проекте, так как специфика проведения данного рода испытаний предполагает установление посторонних включений, а именно, труб из водостойкого материала на этапе «вязки» арматурных каркасов конструкции и крепления данных труб к каркасу [14–16].

Еще один метод контроля – виброакустический. Принцип работы описан в статье Д.В. Топченко и Е.О. Кочуриной «Повышение эффективности организационно-технологических моделей производства работ в условиях стесненной городской среды путем снижения воздействия на подземные сооружения» [17].

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день существуют методологическая, техническая и технологическая базы для актуализации принимаемых вариантов по организации строительного контроля на объектах, в том числе «уникального» строительства [18, 19].

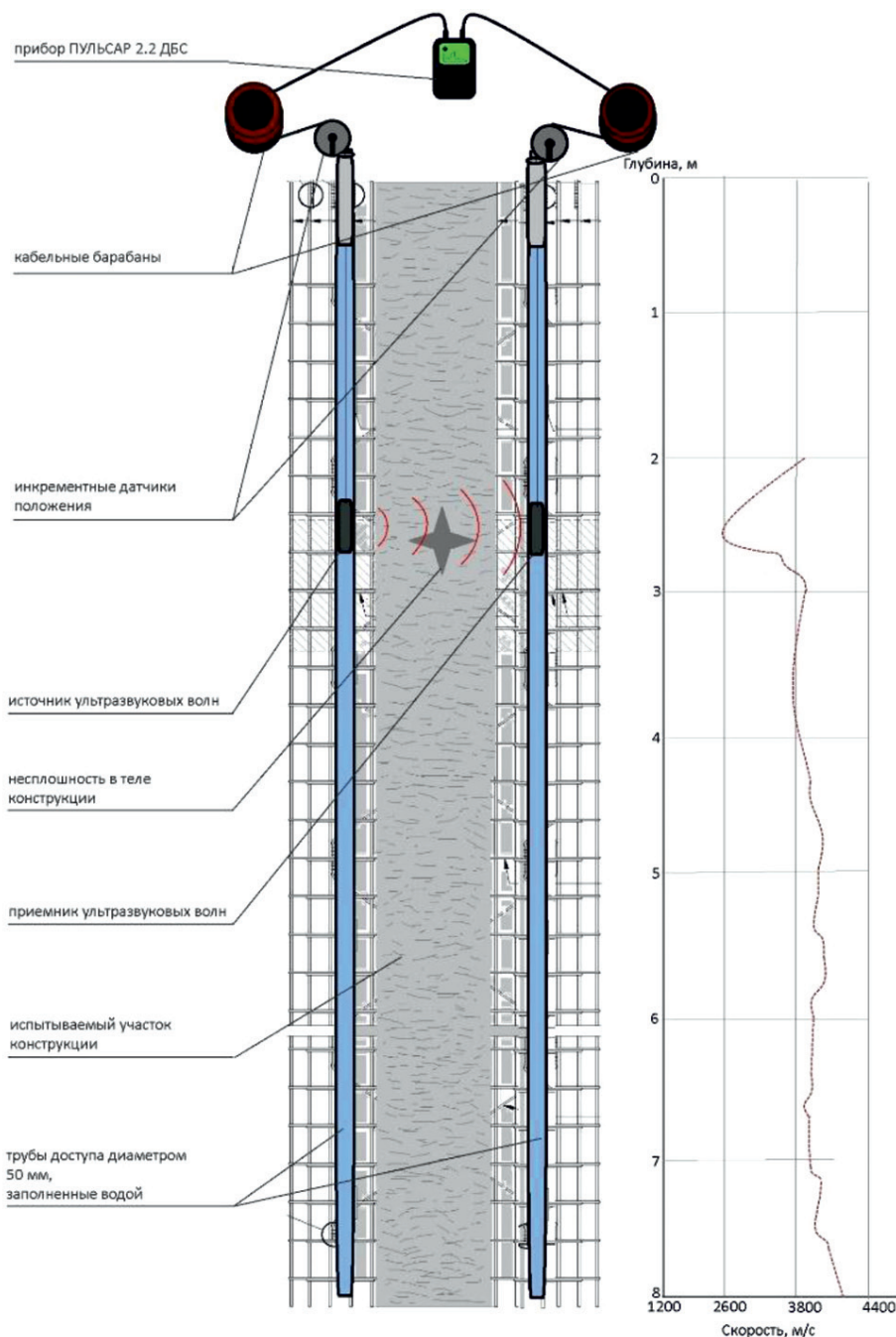


Рис. 1. Схема проведения испытаний по ультразвуковому контролю сплошности и однородности бетона конструкции типа «стена в грунте»

В статье освещаются примеры существующих методов строительного контроля в условиях плотной городской застройки и учитываются высокие требования к технологичности проведения испытаний конструкций глубокого заложения на малогабаритных строительных площадках [20–22].

Так, например, виброакустический метод испытаний актуален и применим в том числе и для уникального строительства в связи

с тем, что площади рассматриваемого строительства варьируются от 19,4 м² до 438227 м².

На рис. 2 представлена вариация площадей уникального строительства за периоды с 2004 г по апрель 2019 г.

Как следует из выводов авторов, методики, оборудование и инструменты для осуществления строительного контроля существуют и в ряде случаев широко применяются.



Рис. 2. График сравнительного анализа площадей застройки под «уникальное» строительство



Рис. 3. Количество введенных в эксплуатацию уникальных объектов на территории г. Москвы



Рис. 4. Количество действующих площадок уникального строительства в г. Москве

В то же время нормативная документация, регламентирующая подобного рода контроль, на территории Российской Федерации отсутствует.

По состоянию на июнь 2019 г. только на территории Москвы выдано свыше 6 разрешений на строительство и введено порядка 9 в эксплуатацию зданий, попадающих под категорию «уникальных». На рис. 3 представлено количество введенных в эксплуатацию «уникальных» зданий за период от 2006 г. до мая 2019 г.

На рис. 4 представлено количество действующих строительных площадок на территории Москвы.

Заключение

Рост динамики строительства «уникальных» зданий, представленный на рис. 4, очевидно показывает повышенный интерес застройщика и правительства к реализации подобного рода проектов, чему способствует развитие сферы строительных материалов и технологий [23–25].

Ввиду отсутствия нормативных документов закрепить осуществление строительного контроля «уникальных зданий» возможно при разработке проектной документации или проекта производства работ [26–28]. Зачастую у проектировщиков отсутствуют знания о новейших разработках в сфере строительного контроля, позволяющих сократить возможные риски, связанные с нарушением технологий при осуществлении строительства уникальных зданий [29–31].

Исходя из вышеперечисленного, следует сделать вывод о том, что в случае возведения на законодательный уровень разработанных и разрабатываемых организационно-технологических решений по осуществлению строительного контроля на объектах «уникального» строительства, учитывающих современные методы и технологии строительного контроля, позволит оптимизировать время принятия решений по выбору методов и средств контроля и снизит вероятность появления нарушений на строительных площадках, влияющих на качество вновь возводимых «уникальных» зданий и сооружений.

Список литературы

- СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. М.: ФГУП ЦПП, 2003. 27 с.
- ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». М.: Стандартинформ, 2014. 59 с.
- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ с изменениями на 29 июля 2017 г. (редакция, действующая с 30 сентября 2017 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12138258/> (дата обращения: 05.08.2019).
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменением N 1). М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. 195 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293782/4293782487.htm> (дата обращения: 05.08.2019).
- Лapidус А.А., Кангезова М.Х. Систематизация организационно-технологических аспектов научно-технического сопровождения зданий и сооружений высотой более 100 м // Сборник трудов Первой совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН. 2019. С. 204–209.
- Lapidus A., Abramov I. Systemic integrated method for assessing factors affecting construction timelines. MATEC Web of conferences. 2018. Vol. 193. 05033. DOI: 10.1051/matec-conf/201819305033.
- Лapidус А.А., Шестерикова Я.В. Формирование инструмента оценки комплексного показателя качества в строительстве // Системы. Методы. Технологии. 2018. № 1 (37). С. 90–93.
- Topchiy D.V., Kochurina E.O. Environmental situation in construction, reconstruction and re-profiling of facilities in high-density urban development. MATEC Web Conf. 2018. Vol. 193, 05032. DOI:10.1051/matecconf/201819305012/.
- СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с изменениями N 1, 2, 3). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095246> (дата обращения: 05.08.2019).
- ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115736> (дата обращения: 05.08.2019).
- Topchiy D., Tokarskiy A. Designing of structural and functional organizational systems, formed during the re-profiling of industrial facilities. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, New Construction Technologies. 2018. Vol. 365 (2018) 062005. DOI: 10.1088/1757-899X/365/6/062005.
- Topchiy D.V., Shatrova V.I., Yurgaytis A.U. Integrated construction supervision as a tool to reduce the developer's risks when implementing new and redevelopment projects. MATEC Web Conf. 2018. Vol. 193. 05032. DOI: 10.1051/matecconf/201819305032.
- Муря В.А., Лapidус А.А. Влияние комплексного показателя качества организационно-технологических решений на конструктивные элементы многоэтажных железобетонных зданий // Перспективы науки. 2018. № 9. С. 27–30.
- Oleinik P., Yurgaytis A. Optimization of the annual construction program solutions. MATEC Web of Conferences. 2017. Vol. 117. Article Number 00130. RSP 2017 – XXVI R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering. 2017. DOI: 10.1051/matecconf/201711700130.
- Topchiy D., Tokarskiy A. Formation of the organizational-managerial model of renovation of urban territories. MATEC Web Conf. 2018. Vol. 196, 04029. DOI: 10.1051/matecconf/201819604029.
- Бумарскова Н.Н., Лapidус А.А., Никишкин В.А. Моделирование профессиональной направленности будущих специалистов в сфере строительства // Современные проблемы физической культуры и спорта в XXI веке: сборник материалов XI международной научно-практической и учебно-методической конференции. 2018 С. 4–11.
- Топчий Д.В., Кочурина Е.О. Повышение эффективности организационно-технологических моделей производства работ в условиях стесненной городской среды, путем снижения воздействия на подземные сооружения // Перспективы науки. 2018. № 1. С. 32–37.
- Олейник П.П. Выбор рациональной взаимосвязи метода и формы организации строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 46–50.
- Лapidус А.А., Шистерова А.В. Анализ действующих нормативных документов, в части научно-технического

сопровождения проектирования зданий и сооружений, имеющих повышенный уровень ответственности // Системные технологии. 2019. № 30. С. 5–9.

20. Argal E.S., Korolev V.M. Determination of rock deformability using the coastal sections of concrete dams as a large-scale stamp. *Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses*. 2018. Vol. 1. P. 189–192.

21. Bohynik J., Kuvik M., Sinak M. First using of rock dilatometer in Slovakia – A new possibilities of in-situ testing of rocks' deformation properties. *Acta Geologica Slovaca*. 2014. Vol. 6. Issue 1. P. 97–105.

22. Zelenskii B.D. Analytical method of evaluating deformational properties of rock. *Hydrotechnical Construction*. 1969. Vol. 3. Issue 11. P. 1038–1044.

23. Munoz H., Taheri A. Postpeak deformability parameters of localized and nonlocalized damage zones of rocks under cyclic loading. *Geotechnical Testing Journal*. 2019. Vol. 42. Issue 6. DOI: 10.1520/GTJ2017026.

24. Zhang S., Wu S., Duan, K. Study on the deformation and strength characteristics of hard rock under true triaxial stress state using bonded-particle model. *Computers and Geotechnics*. 2019. Vol. 112. P. 1–16.

25. He W., Chen K., Hayatdavoudi A., Sawant K., Lomas M. Effects of clay content, cement and mineral composition characteristics on sandstone rock strength and deformability behaviors. *Journal of petroleum science and engineering*. 2019. Vol. 176. P. 962–969. DOI: 10.1016/j.petrol.2019.02.016.

26. He M., Li N., Zhang Z., Yao X., Chen Y., Zhu C. An empirical method for determining the mechanical properties of jointed rock mass using drilling energy. *International journal of rock mechanics and mining sciences*. 2019. Vol. 116. P. 64–74. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2019.03.010.

27. Høien A.H., Nilsen B., Olsson R. Main aspects of deformation and rock support in Norwegian road tunnels. *Tunnelling and underground space technology*. 2019. Vol. 86. P. 262–278. DOI: 10.1016/j.tust.2019.01.026.

28. Li Z., Wang L., Lu Y., Li W., Wang K., Fan H. Experimental investigation on True Triaxial Deformation and Progressive Damage Behaviour of Sandstone. *Scientific reports*. 2019. Vol. 9. DOI: 10.1038/s41598-019-39816-9.

29. Li H., Dong Z., Ouyang Z., Liu B., Yuan W., Yin H. Experimental Investigation on the Deformability, Ultrasonic Wave Propagation, and Acoustic Emission of Rock Salt Under Triaxial Compression. *Applied sciences-basel*. 2019. Vol. 9. Issue 4. DOI: 10.3390/app9040635.

30. Høienab A.H., Nilsena B., Olssonc R. Main aspects of deformation and rock support in Norwegian road tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2019. Vol. 86. P. 262–278.

31. Meng W., Hai-bo L., Jin-qi H., Xin-hong X., Jia-wen Z. Large deformation evolution and failure mechanism analysis of the multi-freeface surrounding rock mass in the Baihetan underground powerhouse. *Engineering Failure Analysis*. 2019. Vol. 100. P. 214–226.