

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
СОПРОВОЖДЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Фаренюк Г.Г.

ГП «Научно-исследовательский институт строительных конструкций»

г. Киев, Украина

Маликов С.В.

ГП «Донецкий ПромстройНИИпроект»

г. Донецк, Украина

Галинский А.М.

ГП «Научно-исследовательский институт строительного производства»

Кривошеев П.И.

Академия строительства Украины

г. Киев, Украина

АНОТАЦІЯ: У статті розглядаються питання використання науково-технічного супроводу, основною метою якого є підтримка на всіх стадіях будівництва особливих і унікальних будівельних об'єктів з відмінними від звичайних властивостями і параметрами, а також умовами навколишнього середовища.

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются вопросы использования научно-технического сопровождения, основной целью которого является поддержка на всех стадиях строительства особых и уникальных строительных объектов с отличными от обычных свойствами и параметрами, а также условиями окружающей среды.

ABSTRACT: The article deals with the use of scientific-technical support, whose main objective is to support at all stages of construction, special and unique construction objects with distinct from the regular properties and parameters and environmental conditions.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Научно-техническое сопровождение, техническое решение, безопасность.

Современное строительство отличается широким применением все более сложных и совершенных проектных решений, использованием уникальных конструктивных схем, повышением этажности, увеличением габаритных размеров, освоением сложных территорий, зачастую считающимися непригодными для застройки. Все это невозможно сделать без научно-технического сопровождения строительства.

Научно-техническое сопровождение строительных объектов – это деятельность, направленная на решение нестандартных задач и использующая, как правило, новые научные знания и передовой опыт строительства.

Основной целью научно-технического сопровождения является поддержка строительства особых и уникальных строительных объектов с отличными от обычных свойствами и параметрами, а также условиями окружающей среды.

Научно-техническое сопровождение в строительстве обеспечивает три основные задачи:

- надежность, безопасность и долговечность строительных объектов и конструкций высокой сложности и ответственности;
- экономичность применения эффективных технических решений, а также методов и технологий организации строительства;
- развитие нормативной базы.

Кроме того, научные разработки и исследование являются основой создания новых (инновационных) технических решений.

Научное сопровождение строительства, как вид деятельности, не является чем-то новым или экзотичным. Опыт научного сопровождения строительства в понимании, близком современному, насчитывает несколько десятилетий. В советское время научное сопровождение применялось при экспериментальном строительстве типовых зданий и при строительстве уникальных объектов, когда отсутствовал обобщенный опыт строительства и эксплуатации объектов с применением новых конструктивных схем, технологий, строительных материалов и конструкций.

В зарубежных странах научное сопровождение строительства также осуществляется на всех стадиях, включая замысел, проектирование, строительство, эксплуатацию, а порой и ликвидацию объекта.

При этом в советское время была организована также отработка (экспериментальная, технологическая, исследовательски-расчетная) типовых конструкций промышленных зданий, поиск и исследование новых строительных материалов и легких высокопрочных бетонов, фибробетонов и др. Проводились поисковые работы по новым перспективным конструкциям для разных направлений строительства. Это целый пласт работ, которые проводились с использованием современной на тот период

лабораторной базы институтов. Использовались эффективные методы физических испытаний и неразрушающего контроля. В НИИСК была задействована система автоматизации научных исследований, объединяющая экспериментальные испытания и математическое моделирование, а также последующие расчеты вариантов конструкций на базе ЭВМ.

Проверки технических решений для строительства объектов в сложных инженерно-геологических условиях были проведены в процессе экспериментального строительства ряда объектов как в Украине, так и РФ, Казахстане и др.

Значительные объемы экспериментального строительства проведены с использованием новых эффективных конструкций:

- сводчатых для сельского строительства (Украина, РФ, Узбекистан и др.);

- коробчатых настилов для промышленных и общественных объектов (Украина, Беларусь и РФ);

- большепролетных обычных и сейсмостойких конструкций многоэтажных промзданий (Украина, Азербайджан и др.);

- другие эффективные технические решения для промышленного, гражданского и жилищного строительства [1].

Все это обеспечивало гарантированные показатели надежности и эффективности применяемых технических решений.

В современных условиях были продолжены установившиеся традиции отработки и исследований новых технических решений в процессе строительства и реконструкции объектов.

На первой стадии были нормированы положения о проведении экспериментального строительства. Прежде всего, это относилось к научной поддержке проектирования и строительства высотных зданий для офисов и жилья. Только в Киеве было запроектировано, построено и, в значительной мере, сдано в эксплуатацию более четырех десятков таких объектов. Почти все они были отнесены к разряду экспериментальных в связи с новыми подходами к конструктивным решениям, архитектурному благоустройству, проблемам пожарной безопасности и инженерных коммуникаций. Значительная часть этих объектов возводилась в сложных инженерных условиях и зачастую - в условиях плотной городской застройки.

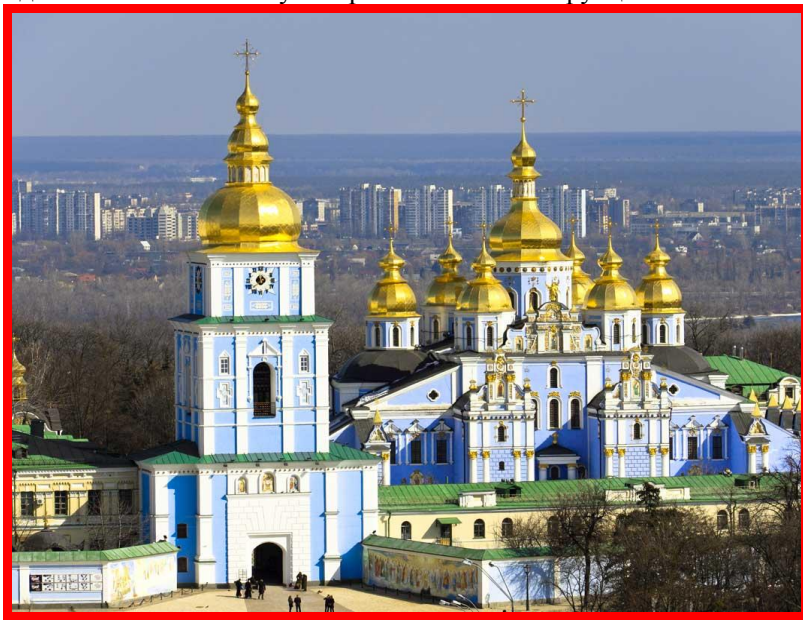
Объекты повышенной высотности или сложности возводились в сейсмических районах. Эти объекты также поддерживались программами экспериментального строительства.

Результаты этих работ оформлялись в виде отчетов, рассматривались в Минрегионе Украины и были учтены при разработке государственных нормативных документов (ДБН, ДСТУ), в т. ч. в области строительства в сложных инженерно-геологических условиях, строитель-

ства высотных объектов, строительства в существующей плотной городской застройке и в сейсмических районах Украины.

Для ряда ответственных объектов строительства и реконструкции Госстроем и позже Минрегионом Украины принимались конкретные решения по организации научно-технического сопровождения проектирования и выполнения строительных работ с разработкой соответствующих программ и подготовки отчетов по результатам их выполнения. К таким объектам относятся реконструкция памятников архитектуры и истории (София Киевская, Михайловский собор в г. Киеве, оперный театр в г. Одессе, здание – памятник архитектуры НБУ, Успенский собор Киево-Печерской Лавры, Мыстецкий Арсенал в г. Киеве и др. (рис. 1), а также стабилизация и продление ресурса «Объекта «Укрытие» Чернобыльской АЭС [2].

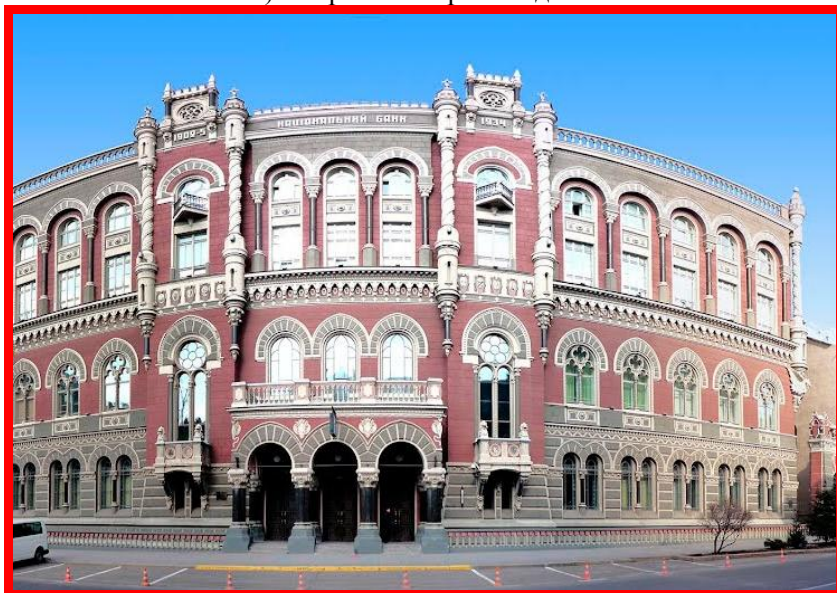
На базе этих работ были подготовлены и введены соответствующие Государственные нормы по научно-техническому сопровождению (ДБН В.1.2-5.2007) [3]. Сейчас научно-техническое сопровождение в Украине регламентируется этими нормами, принятие которых свидетельствует о государственном признании важности проблемы. Нормы являются плодом работы коллектива ученых нескольких научных институтов, выполненной под эгидой Государственного научно-исследовательского института строительных конструкций в г. Киеве.



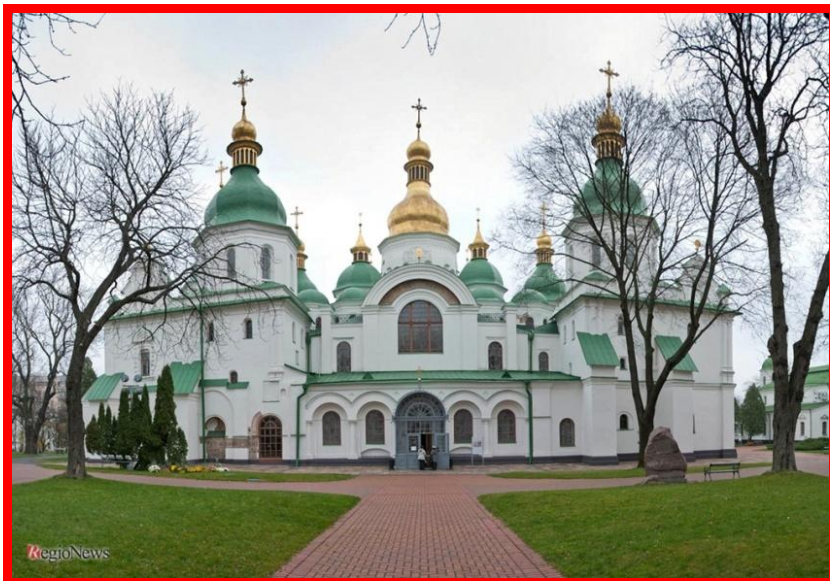
а) Михайловский собор в г. Киеве



б) Оперный театр в г. Одессе



в) Здание-памятник архитектуры Национального банка Украины



г) София Киевская



д) Успенский собор Киево-Печерской Лавры



е) Стабилизация и продление ресурса «Объекта Укрытие» ЧАЭС

Рис. 1. Ответственные объекты с целевым НТС по поручениям Госстроя и Минрегиона Украины

Действие норм распространяется на строительные объекты, которые по тем или иным признакам могут быть отнесены к уникальным. Эти признаки предполагают и применение технологий, конструкций, материалов, методов расчета, научных знаний и систем эксплуатации, отличающихся от обычных или нормативных. В свою очередь, осуществлять научно-техническое сопровождение должны организации, обладающие соответствующим потенциалом и опытом. Выполнять научно-техническое сопровождение могут непосредственно проектировщики объекта или базовые организации по научно-технической деятельности центрального органа исполнительной власти в сфере строительства, промышленности строительных материалов, архитектуры и градостроительства.

Однако, в условиях отсутствия установленного законом порядка государственного регулирования этой деятельности, требования норм об обязательности научно-технического сопровождения в ряде случаев игнорируются. В результате такого положения вещей резко возрастает количество потенциально опасных объектов, что требует более жесткого закрепления процедур обязательно выполнения ДБН.

Вместе с тем в Украине все же накоплен значительный опыт работ по научно-техническому сопровождению как ответственных объектов, так и решение отдельных проблемных технических задач в области строительства. Такой опыт имеется в ряде научно-исследовательских, проектно-научных и ВУЗовских организаций. Работы по научно-техническому сопровождению широко выполняются и в НИИСК.

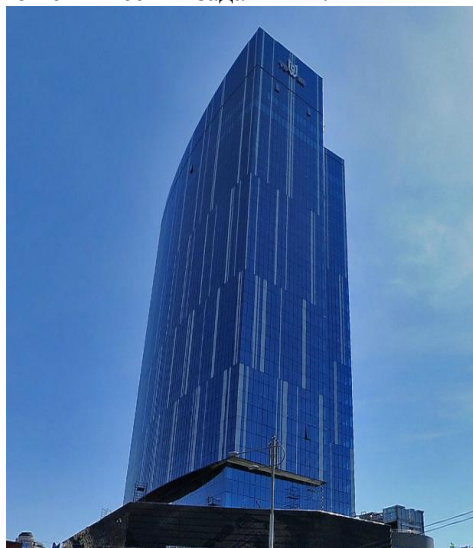
Прежде всего, следует отметить уникальные работы по поддержке строительства такого сложного и ответственного объекта, как нового безопасного конфайнмента (НБК) над ныне действующим и стабилизированным недавно «Объектом Укрытие» ЧАЭС (рис. 2).



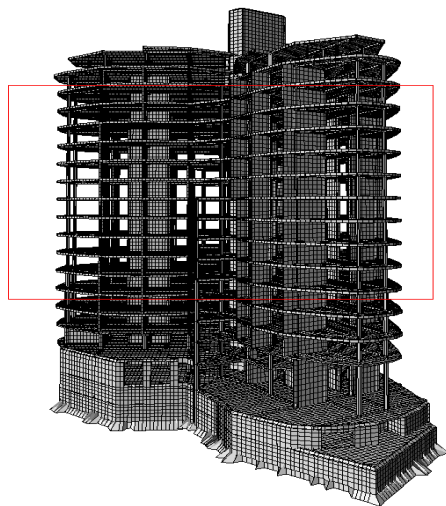
Рис. 2. Новый безопасный конфайнмент над «Объектом Укрытие» ЧАЭС

Комплекс проектных и строительных работ на этом гигантском объекте (арке, который имеет пролет 260 м и высоту 110 м) выполняет Международная компания «Новарка». НИИСК совместно с ИПБ НАНУ в составе специально созданной группы специалистов осуществляет функции инженера клиента и ведет анализ технической документации «Новарки». Вместе с тем НИИСК как базовая организация Минрегиона Украины по строительным проблемам ЧАЭС решает вопросы контроля научно-технического сопровождения объекта. С учетом предложений института подразделения «Новарки» разработали соответствующую программу работ и периодически предоставляют в Минрегион Украины отчеты о выполненных работах. НИИСК рецензирует эти работы с

рекомендациями об их совершенствовании. Проблемные научно-технические вопросы дважды рассматривались в Комиссии по технологической безопасности Совета Национальной безопасности и обороны Украины, на основе которых были подготовлены соответствующие решения по выполнению научно-технических задач НБК.



38-этажное здание по ул. здание Толстого в г. Киеве



Жилой комплекс 14...16 этажей в г. Ялте

Рис. 3. Новые объекты высотного строительства в сложных инженерно-геологических и сейсмических условиях

Большие объемы работ по научно-техническому сопровождению на основе действующего ДБН выполнены на ряде других ответственных объектов – высотных зданиях, в том числе в сложных инженерно-геологических и сейсмических условиях, строительству зданий в плотной городской застройке, где решались задачи не только строящихся, но и окружающих существующих объектов. В ряде случаев на таких объектах отрабатывались отдельные конкретные решения по конструкциям и фундаментам.

Некоторые примеры таких объектов приводятся ниже. К ним относятся по-прежнему высотные объекты (рис. 3). Например, 38-этажное здание по ул. Толстого в г. Киеве (рис. 4), особенностью которого являются: площадка со сложными геологическими и гидрогеологическими условиями, больших размеров объекта в плане (85x55 м) со стилобатом – без деформационных швов, а также больших сроков строительства (несколько сезонов). Это потребовало соответствующих расчетов и наблюдений за деформациями здания.

Отдельные научно-технические вопросы и расчеты выполнялись и для объектов в сейсмических районах Крыма, например, для здания 14-16 этажей в г. Ялте по ул. Набережной со сложной конфигурацией в плане на площадке со склоном и 8-бальной сейсмикой.

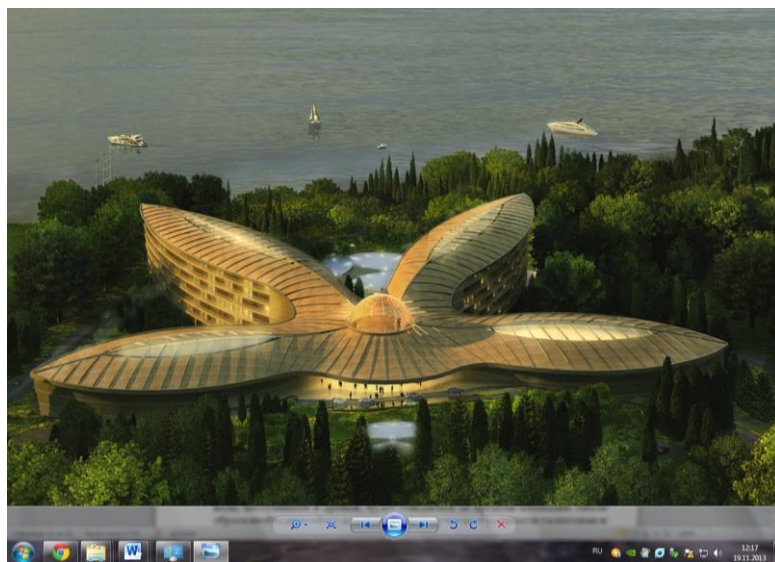


Рис. 4. Санаторно-курортный комплекс со сложной объемно-планировочной структурой и разновысокими секциями в Крыму (8 баллов)

Другим объектом в Крыму с 8-бальной сейсмикой является санаторно-курортный комплекс со сложной объемно-планировочной структурой и разновысокими секциями (рис. 4).

Сложные научно-технические задачи решаются и при реконструкции Киевского ЦУМа, на котором вместе с изменением объемно-планировочных и конструктивных решений здания одной из главных задач является сохранение фасадных стен, как элемента архитектурного памятника.

Сложные научно-технические проблемы решались и решаются при выполнении работ по продолжению ресурса и обеспечению нормальной эксплуатации таких уникальных памятников архитектуры и истории, как «Ласточкино гнездо» в Крыму, Андреевская церковь и театр оперетты в Киеве и многих других.

Таких примеров научного сопровождения сложных объектов можно привести множество. Вместе с тем следует обратить внимание на проблему научно-технического сопровождения реконструкции застарелого жилья. Объекты сами по себе не являются сложными, однако необходимость научной поддержки этих работ обусловлена изменениями нормативных требований к таким объектам, а в ряде случаев климатических и гидрогеологических условий [4]. В последние годы примером эффективного применения научно-технического сопровождения являлось строительство и реконструкция объектов к Евро-2012. Такие объекты сооружались в Киеве, Донецке, Харькове, Львове и включали стадионы, аэропорты, объекты инфраструктуры и другие.

Одной из знаковых работ была реконструкция стадиона НСК «Олимпийский» в г. Киеве со всей окружающей застройкой и выполнением задач максимального использования существующих технических решений [5]. Этот материал представлен в специальной информации этого сборника.

Здесь же остановимся на некоторых других сложных и уникальных объектах Евро-2012.

Знаковой работой являлось научно-техническое сопровождение объектов строительства к Евро-2012 во Львове.

Таковыми объектами являлись:

- стадион «Львов-Арена» (рис. 5);
- терминал аэровокзала (рис. 6);
- взлетно-посадочная полоса аэродрома.

Главным исполнителем научно-технического сопровождения этих объектов являлся «Донецкий ПромстройНИИпроект» при участии НИИСК, Украинского института стальных конструкций им. В.Н. Шимановского, института геофизики им. С.М. Субботина НАН Украины и других институтов и ВУЗов Украины.



Рис. 5. Стадион «Львов-Арена» в г. Львов



Рис. 6. Терминал аэровокзала ГП «Международный аэропорт «Львов»

Все эти объекты располагаются на участках с карстовыми образованиями и в ряде случаев тектоническими нарушениями горных пород в основаниях сооружений. Все это потребовало исследования

карстообразования, вибродинамических испытаний и дублирующих расчетов конструкций, а также разработки на этой основе рациональных конструктивных решений.

По наиболее сложному объекту - стадиону «Львов-арена» были проведены аэродинамические исследования, доказавшие, что реальные ветровые нагрузки на покрытие стадиона существенно меньше принятых при проектировании. Кроме того, была создана компьютерная модель и проведены численные исследования и оценка несущей способности узлов опирания главных ферм покрытия стадиона на железобетонные пилоны.

В целом, выполненные работы по научно-техническому сопровождению объектов Евро-2012 в г. Львове позволили принять обоснованные технические решения, обеспечивающие их надежность.

Научно-техническое сопровождение стадиона «Донбасс-Арена» в г. Донецке (рис. 7) обеспечило принятие эффективных решений как на стадии проектирования, строительства объекта, так и при его эксплуатации. ДП «Донецкий ПромстройНИИпроект» выполняет функции партнера-консультанта проектной фирмы «Azur Sport» (г. Манчестер, Великобритания). На стадии проектирования была проведена адаптация проекта и нормативной базы Украины и сложным условиям площадки строительства - смещения горных пород, ослабляющих прочностные и деформативные свойства грунтов в основаниях под фундаментами.



Рис. 7. Стадион «Донбасс Арена» в г. Донецк

Институт выполнил соответствующие расчеты и оптимизацию фундаментов и разработал конструктивные меры их защиты с учетом

особого сочетания нагрузок и воздействий, что было реализовано в проекте.

Особо следует отметить выполненные работы по организации мониторинга технического состояния несущих конструкций и окружающей территории в стадии эксплуатации.

На этом объекте разработана и успешно реализуется система оценки безопасности сооружения - **глобальный мониторинг**, который позволяет интегрально обобщить результаты различных наблюдений, провести диагностику возможных отключений и повреждений, своевременно принять меры по предотвращению развития неблагоприятных ситуаций в гидрогеологии, геотехнике и конструктивных системах. Основным видом мониторинга является автоматизированный, который преимущественно применяется на стадии эксплуатации объекта.

Положительный опыт научно-технического сопровождения «Донецкого ПромстройНИИпроекта» получен и на других объектах - промышленных и общественных. Прежде всего следует обратить внимание на промышленные, к которым относится цементный завод ООО «Альтцем» в г. Керчь (Крым). Из 83 различных объектов завода были отобраны три, наиболее ответственные, подлежащие обязательному научно-техническому сопровождению:

- усреднительный склад основного сырья (круглое в плане сооружение диаметром 106,88 м с пространственным металлическим покрытием (рис. 8);



Рис. 8. Цементный завод ООО «Альтцем» в г. Керчи АР Крым
(Усреднительный склад основного сырья)

- этажерка теплообменников высотой 98,7 м (рис. 9);
- силосный склад цемента, состоящий из четырех железобетонных емкостей с внутренним диаметром 12 м и высотой 72,8 м (рис. 10).

На стадии проектирования научно-техническое сопровождение включало анализ геотехнических условий площадки строительства, анализ требований норм проектирования, выбор программных средств для дублирующих расчетов, подготовка предложений и разработка конкретных технических решений. В настоящее время подготовлена программа мониторинга объектов завода на этапах строительства и эксплуатации.

Сложные задачи решались также для 4-этажного гостиничного комплекса «Пушкинский» в г. Донецке, запроектированного в монолитном железобетоне с безбалочными перекрытиями. Основной особенностью комплекса является подземный пятиэтажный автопаркинг, что создало ряд сложностей в решении гостиничного комплекса.



Рис. 9. Цементный завод ООО «Альтцем» в г. Керчь АР Крым
(Этажерка теплообменников)

В результате научно-технического сопровождения были отработаны технические решения паркинга на основе устройства «стены в грунте».

Особое внимание следует обращать на проектирование и выполнение специальных видов работ в строительстве, к которым в первую очередь относятся работы нулевого цикла, связанные с устройством оснований, фундаментов и ограждающих конструкций котлованов, качественное выполнение которых обеспечивает безопасность зданий и сооружений. Работы по устройству различных конструкций в грунтах из всех видов строительных работ являются наиболее технически сложными и трудоемкими. Кроме технических, прочностных характеристик этих объектов необходимо учитывать также соответствующие характеристики и свойства грунтовой среды, с которой эти объекты взаимодействуют, как в процессе строительства, так и в течение достаточно длительного периода эксплуатации.



Рис. 10. Цементный завод ООО «Альтцем» в г. Керчь АР Крым
(Силосный склад цемента)

Проектирование подземных сооружений для безопасной реализации технических решений зачастую требует обязательного учета технологии возведения той или иной конструкции в конкретных условиях строительной площадки. Технологические процессы при выполнении многих видов работ, например, устройство буровых свай, грунтовых анкеров, конструк-

ций, сооружаемых методом «стена в грунте» и др. достаточно разнообразны и сложны и требуют учета многих технологических факторов.

Сложность и многообразие факторов, влияющих на устройство подземных сооружений или отдельных заглубленных конструкций, требует обязательного научно-технического сопровождения как при их проектировании, так и при выполнении строительно-монтажных работ для обеспечения безопасности их строительства и эксплуатации.

Институтом строительного производства выполнены научно-технические работы по обеспечению безопасности технических решений на ряде объектов. К таким объектам следует отнести строительство двухэтажного паркинга многоэтажного здания по ул. Теремковской г. Киева, где на стадии проектирования было предложено комбинированное крепление ограждающей «стены в грунте» (рис. 11).

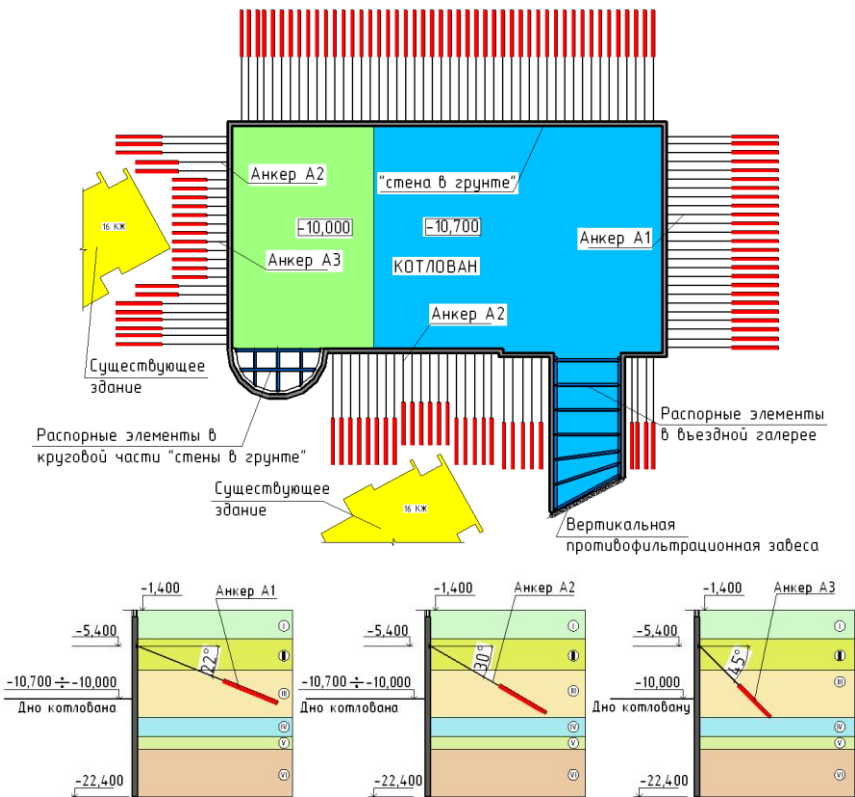


Рис. 11. Ограждающая «стена в грунте» двухэтажного паркинга многоэтажного здания по ул. Теремковской г. Киева

Расположение существующих зданий в непосредственной близости от проектируемого котлована вызвало необходимость изменения угла наклона грунтового анкера, а для обеспечения устойчивости круговой части здания и ограждения въезда в подземную часть здания применены распорные элементы.

Кроме того для предотвращения водопитока в строительный котлован предусмотрена временная противофильтрационная грунтовая завеса возводимая способом «стены в грунте».

Другим примером обеспечения устойчивости подпорных стен и эстакады в районе Черепановой горы, явилось комплексное решение с применением анкерных свай с поверхностными анкерами с учетом разработки котлована и грунта под эстакадой (рис. 12).

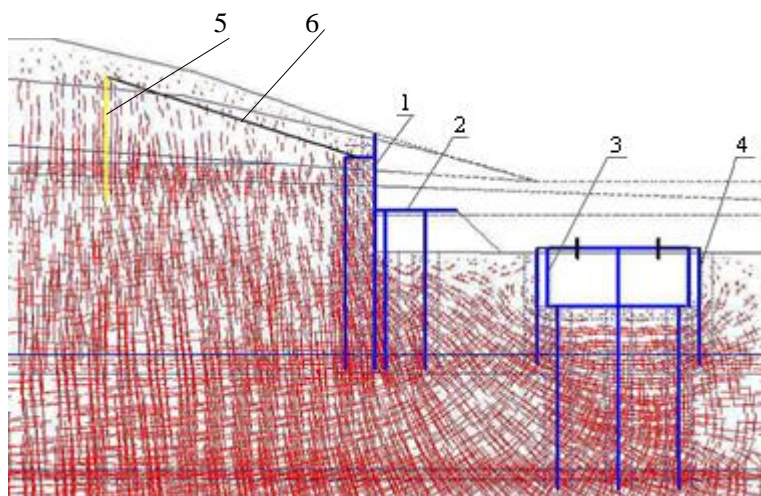


Рис. 12. Схема обеспечения устойчивости Черепановой горы при разработке котлована и грунта под эстакадой:

1 – подпорная стена, 2 – плита эстакады; 3 – железобетонные конструкции; 4 – ограждение котлована, 5- анкерная свая, - поверхностный анкер

Также следует отметить разработку вариантов обеспечения устойчивости котлована при проектировании подземной части «Мыстецкого Арсенала» в г. Киеве. Сложность выбора оптимального безопасного технического решения обуславливалась близостью здания Арсенала и глубиной котлована до 16,5 м.

Были рассмотрены и просчитаны варианты крепления стен контфорсами, анкерами и распорными элементами. Был обоснован вариант устройства котлована с применением метода «топ-даун» (рис. 13)

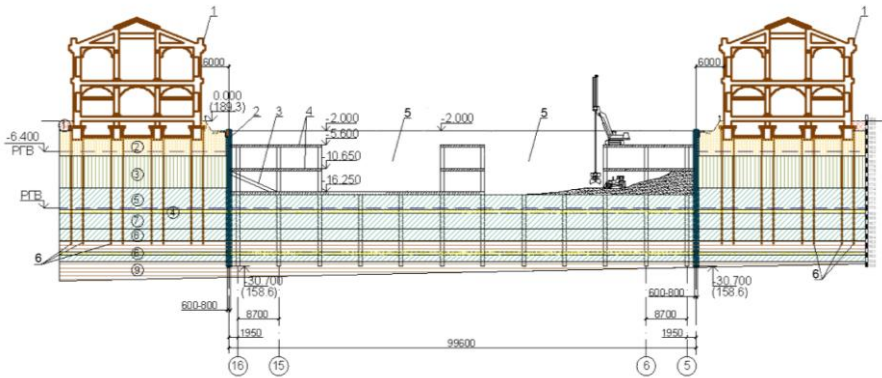


Рис. 13. Технология «топ-даун» при устройстве котлована:
 1 - существующее здание «Мыстецкий Арсенал»; 2 - «стена в грунте»;
 3 - временное крепление; 4 - часть перекрытий для обеспечения жесткости
 «стены в грунте» во время строительства; 5 - отверстие в перекрытиях;
 6 - сваи усиления фундамента

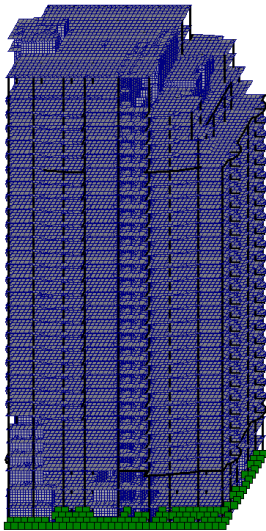


Рис. 14. Высотное жилое здание с подземным паркингом по проспекту Героев Сталинграда, 2 в г. Киеве

Важнейшим вопросом обеспечения безопасности технических решений является также и проведение дублирующих расчетов конструкций системы «грунтовое основание-фундамент-здание», Примером является расчет высотного жилого здания с подземным паркингом по проспекту Героев Сталинграда, 2 в г. Киеве (рис. 14), а также расчет высотного здания торгово-офисного комплекса и паркингом на Спортивной площади, 1 в г. Киеве (рис. 15).

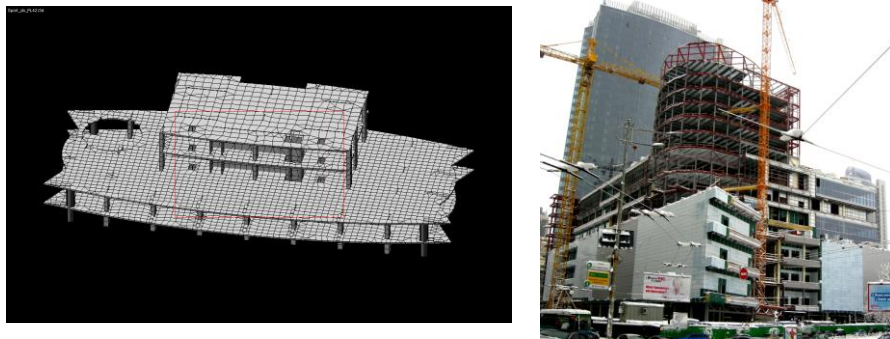


Рис. 15. Высотное здание торгово-офисного комплекса и паркингом на Спортивной площади, 1 в г. Киеве

При научно-техническом сопровождении проектирования жилого здания с подземным паркингом по проспекту Героев Сталинграда, 2 были проведены многовариантные расчёты несущих конструкций каркаса высотного жилого дома с учётом деформативности фундаментной плиты на свайном поле и поэтапности монтажа на вертикальные и горизонтальные нагрузки и разработана модель каркаса высотного жилого дома.

При научно-техническом сопровождении проектирования здания торгово-офисного комплекса с паркингом на Спортивной площади, 1 проверочные расчёты подтвердили результаты основных расчётов относительно прочности, жёсткости и устойчивости конструкций несущего каркаса высотных зданий. В 2012 году НИИСП проводил научно-техническое сопровождение строительства гостиничного комплекса с подземным паркингом по ул. Лютеранской в г. Киеве.

Научно-техническое сопровождение устройства котлована (рис. 16) состояло в проверке: технологии разработки грунта; порядка и отметок установки распорных элементов; соответствия конструкций распорных элементов и узлов проектным решениям; качества бетонной поверхности открытой «стены в грунте», прочности ее бетона, полученной неразрушающими методами.

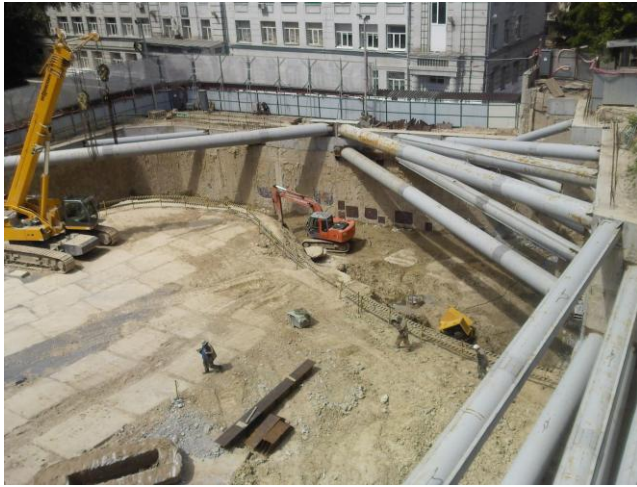


Рис. 16. Ограждение котлована «стеной в грунте» с распорными элементами

Анализ результатов испытаний и исследований показал, что распорные элементы выполнены и установлены в соответствии с проектом, диаметры и толщина труб соответствуют проектным значениям, катеты сварных швов соответствуют максимальным допустимым значениям.

Одновременно с научно-техническим сопровождением устройства котлована проводился мониторинг технического состояния окружающей застройки. Устанавливались отклонения от вертикали конструкций существующих зданий при помощи автоматизированной системы SolData, которая фиксирует перемещения стен домов в трёх осях, относительно их положения по состоянию на начало работы системы.

Опыт научно-технического сопровождения проектных и строительно-монтажных работ подтверждает обеспечение безопасности и эффективности технических решений в строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривошеев П.И. Залізобетонні конструкції каркасних виробничих будівель / Кривошеев П.И. - К.: Логос, 2005. – 338 с.
2. От Укрытия до Конфайнмента четвертого блока Чернобыльской АЭС. Строительные аспекты / [Немчинов Ю.И., Кривошеев П.И., Сидоренко М.В. и др.]; под ред. П.И. Кривошеева. – К.: Логос, 2006. – 463 с.
3. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів: ДБН В.1.2-5:2007. –

[Чинний від 2008-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2007. – 14 с. (Національний стандарт України).

4. Кривошеєв П.І. Аналіз та підтримка ресурсу будівельних конструкцій / Кривошеєв П.І. // Вісник ОДАБА. – Вип. 47. – Ч. 1. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2012. – С. 201-204.
5. Слюсаренко Ю.С. Науково-технічний супровід реконструкції національного спортивного комплексу «Олімпійський» в м. Києві // Слюсаренко Ю.С., Шимановський О.В., Галінський О.М. – К.: Сталь, 2013. –325с.

REFERENCES

1. Kryvosheiev P.I. Reinforced concrete constructions of frame of industrial buildings / Kryvosheiev P.I. - K.: Logos, 2005. - 338 p.
2. From Shelter to Confinement fourth block of the Chernobyl NPP. Construction aspects / [Nemchynov I.I., Kryvosheiev P.I., Sidorenko M.V. and other]; edited by P.I. Kryvosheiev. - K.: Logos, 2006. - 463 p.
3. The system for ensuring of reliability and safety of construction objects. Scientific and technical support of construction of objects: DBN V.1.2-5:2007. - [Valid from 2008-01-01]. - K.: Ministry of regional development and construction of Ukraine, 2007. - 14 p. (National Standard of Ukraine).
4. Kryvosheiev P.I. Analysis and resource support of building structures / Kryvosheiev P.I. // Bulletin of OGASA. - Vol. 47. – P.1. - Odessa: Sovnishreklamservice, 2012. - P. 201-204.
5. Slyusarenko Y.S. Scientific and technical support of the reconstruction of the national sports complex "Olympic", in Kiev // Slyusarenko Y.S., Shimanovsky O.V., Galinsky O.M. - K.: Steel, 2013. –325 p.

Статья поступила в редакцию 15.11.2013 г.