

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей
международной научной конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Редакционная коллегия:

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

АВАРИЙНЫЕ СЛУЧАИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

К.А. Кучукбаева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
email: graceful_night@mail.ru

Выполнен анализ ошибок аварийных ситуаций при устройстве котлованов. Выявлены основные причины их возникновения. Подчеркивается важность инженерно-геологического строения и гидрогеологических условий территории при разработке котлована. Также выявлены опасности, связанные с анкерным креплением ограждения котлована, и приведено несколько аварийных ситуаций, связанных с данными опасностями. Помимо того предложены рекомендации по снижению аварийных ситуаций, возникающих при строительстве котлована.

Ключевые слова: авария, котлован, грунтовые анкеры, инженерно-геологические изыскания.

THE EMERGENCY CASES OF APPLICATION OF GROUND ANCHORS

K. Kuchukbaeva

Perm National Research Polytechnic University, Russia
email: graceful_night@mail.ru

In this article the error analysis of contingency situations at the device of ditches is made. The main reasons for their emergence are established. Importance engineering and geological structure and hydrogeological conditions of the territory is emphasized when developing a ditch. The dangers bound to anchor fastening of a protection of a ditch are also revealed, and several contingency situations, the bound to these dangers are given. Also recommendations about decrease in the contingency situations arising at construction of a ditch are offered.

Keywords: accident, ditch, ground anchors, engineering and geological survey.

На сегодняшний день наблюдается стремительное развитие строительной отрасли, а устройство глубоких котлованов все больше принимает массовый характер. Это связано с потребностями в развитии транспортной инфраструктуры, инженерных систем и обеспечения местами парковки личного транспорта ввиду малого количества свободных земель городских территорий. И теперь при увеличивающейся интенсивности освоения подземного пространства все чаще возникают различные аварийные ситуации, происходящие при устройстве котлованов.

Под аварией при строительстве обычно понимают серьезное повреждение или разрушение строящегося сооружения или его части, конструкций рядом расположенных зданий и коммуникаций. Восстановление сценариев развития аварий, выявление наиболее часто повторяемых ошибок и просчетов при проектировании и строительстве, а также исследование факторов и воздействий, не учитываемых нормативными документами, играют весьма важную роль в предотвращении новых аварийных ситуаций при устройстве котлованов [1].

Для принятия правильного проектного решения необходимо иметь максимально полную и достоверную информацию об участке строительства и его непосредственном окружении. Но практика показывает, что заказчик стремится к экономии средств на этапе

выполнения проектно-изыскательских работ, что приводит к дополнительным затратам на проектирование, ликвидацию последствий аварий и работы по новому проекту. А материальный ущерб, наносимый серьезной аварией в котловане, оценивается многими миллионами долларов.

Проанализировав материалы по обзору аварий, возникающих при устройстве котлованов, таких авторов, как И.В. Кобылин [1] и В.А. Еремин [2], можем сказать, что основными причинами аварий являются:

- ошибки и просчеты при выполнении инженерно-геологических и других видов изысканий;
- ошибки при проектировании, которые могут допускать как геотехники, анализирующие взаимодействие конструкций с грунтовым массивом, так и конструкторы, определяющие параметры конструктивных элементов;
- некачественное выполнение работ, не соблюдение при строительстве проектных параметров, использование материалов и технологий, не соответствующих проекту;
- нарушения проекта организации строительства (ПОС), несоблюдение предусмотренной проектом последовательности производства работ;
- ошибки в управлении проектом, отсутствие надлежащего контроля качества, недостаточный мониторинг, плохое взаимодействие с проектировщиком в процессе строительства, несоблюдение сроков строительства;
- неправильная эксплуатация;
- форс-мажорные причины.

Устройство анкерного крепления ограждений котлованов в стесненных городских условиях может быть связано со многими опасностями. Основной проблемой является то, что корни анкеров могут располагаться за пределами участка застройки в иных грунтовых условиях, чем предполагал проектировщик. Поэтому необходимо проводить исследования грунтов за пределами строительной площадки, однако убедить заказчика согласовать программу изысканий вне строительной площадки практически невозможно, что в дальнейшем и приводит к аварийным ситуациям.

Примером может служить ситуация, произошедшая в г. Москва. В 2005 г. были выполнены инженерно-геологические изыскания под строительство жилого комплекса, имеющего двухэтажную подземную часть, на ул. Дмитрия Ульянова [3]. Результат данных работ показал, что инженерно-геологические условия участка строительства не являются простыми для проектирования, строительства и дальнейшей эксплуатации здания. В соответствии с проектом ограждение котлована должно было закрепляться двумя ярусами грунтовых анкеров. В процессе строительства подземной части выяснилось, что с одной стороны вне контура котлована залегают текучие суглинки, не встреченные при изысканиях, следовательно, требуемую проектную несущую способность грунтовых анкеров обеспечить не удалось. В результате было принято решение скорректировать проект, и взамен анкеров на проблемном участке были установлены распорки, которые затрудняют производство работ в котловане.

Существуют и другие опасности, связанные с применением в качестве ограждения котлована грунтовых анкеров. Не достаточно хорошо опрессованные головки анкеров способны являться источниками фильтрации подземных вод сквозь стену в грунте. Потеря преднапряжения в анкерах может происходить также и в силу влияния других подземных работ, проводимых поблизости. Устройство анкеров под фундаментами рядом расположенных зданий может вызывать их дополнительные осадки.

Все вышеперечисленные опасности хорошо известны, и специалисты обычно считают с ними в процессе проектирования. Однако известны случаи, когда ограждения котлованов с анкерным креплением получают весьма значительные перемещения при отсут-

ствии снижения усилий в анкерах. В особенности это явление характерно для ограждений, имеющих многоярусное крепление и значительную глубину погружения, а также для котлованов с большими размерами в плане.

Например, при устройстве шпунтового ограждения котлована с пятью ярусами анкеров в Бостоне были зафиксированы горизонтальные перемещения стены до 160 мм. В процессе устройства котлована с анкерным креплением в Барселоне перемещение верха стены в грунте достигло 190 мм, в результате чего были установлены дополнительные анкера. Подобные величины горизонтальных смещений ограждений котлованов могут представлять серьезную угрозу для безопасности эксплуатации окружающей застройки и коммуникаций.

Следующий пример: случай обрушения участка шпунтовой подпорной стенки с многоярусным анкерным креплением при строительстве станции метро в бразильском городе Сан-Паулу, которое было вызвано протечками коммуникаций. Авария произошла в момент, когда глубина котлована составила приблизительно 12 м. Два верхних яруса анкерного крепления были выполнены, анкера третьего яруса оставались еще не натянутыми. Основной причиной потери устойчивости ограждения на локальном участке были признаны протечки из водопровода, расположенного в 30 м. Протечки не были своевременно обнаружены и локализованы, так как первичной базой дренажа являлась большая подземная камера рядом с котлованом. Фильтрация техногенных вод из камеры в котлован в значительной степени увеличила давление на ограждение котлована и привела к снижению сопротивления пассивного отпора грунта [1].

Таким образом, аварии, случающиеся при устройстве котлованов в городских условиях, несут тяжелые социальные и экономические последствия. Примерно половина всех аварий во время работ по устройству котлованов объясняется низким качеством работ или отступлением от проекта в процессе строительства. Залогом успеха в выполнении работ является исследование инженерно-геологического строения и гидрогеологических условий территории. Важным требованием к инженерно-геологическим изысканиям при устройстве глубоких котлованов является необходимость исследования грунтового массива вне строительной площадки, особенно это касается грунтовых анкеров. Также при разработке программы изысканий на площадках необходимо изучение архивных материалов. А для глубоких котлованов весьма важным является наблюдение за величинами усилий в анкерах, температурными деформациями и уровнем грунтовых вод.

Для уменьшения аварийных случаев при строительстве котлованов необходим комплексный подход к обеспечению безопасности строительства. Исключить многие аварии помогает геотехнический мониторинг, если он хорошо организован и проводится с достаточной регулярностью. При этом активную роль должно играть интерактивное проектирование, дающее возможность вносить требуемые изменения в проект.

Однако произошедшие аварии необходимо изучать для того, чтобы подобных ошибок в будущем не произошло. Для этого их необходимо освещать в различной технической документации и обсуждениях, чего не происходит в настоящее время. Это и будет основой для совершенствования нормативной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колыбин, И.В. Уроки аварийных ситуаций при строительстве котлованов в городских условиях / И.В. Колыбин // Развитие городов и геотехническое строительство : сб. тр. междунар. конф. по геотехнике. – 2008. – № 12. – С. 89–124.
2. Еремин В.Я. Крепление бортов глубоких котлованов [Электронный ресурс] / В.Я. Еремин. – Режим доступа: <https://blogostroy.ru/2011/10/06/крепление-бортов-котлованов/>. – Дата доступа: 22.01.2018.
3. Ракитина, Н.Н. Достоверность и достаточность инженерных изысканий для строительства: правило двух Д / Н.Н. Ракитина, А.Д. Потапов // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 90–97.