

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Андрей Корчак¹, Любен Тотев²

¹ МГГУ Москва

² МГУ „Св.Иван Рилски“, 1700 София

РЕЗЮМЕ. Строительство и эксплуатация подземных сооружений в городских условиях относится к традиционно опасным видам человеческой деятельности. Как свидетельствует мировая статистика, между научно-техническим прогрессом и ростом техногенных аварий и катастроф существует некоторая корреляция.

В рамках технологической концепции рассматриваются технологические риски при строительстве и эксплуатации подземных сооружений. После идентификации опасностей (выявления принципиально возможных рисков) оценивается их уровень и последствия, т.е. вероятность потенциальноопасных событий и связанный с ним и возможный ущерб.

THE IMPACT OF TECHNOLOGY TUNNELLING FOR SAFETY OF OPERATION

Andrey Korchak¹, Luben Totev²

¹ Moscow State Mining University, Russia

² University of Mining and Geology, 1700 Sofia

ABSTRACT. The construction and operation of underground structures in urban areas are related to traditional dangerous types of human activity. As the world statistics, between technological progress and the growth of industrial accidents and disasters, there is some correlation.

Within the technological concept considered technological risks in the construction and operation of underground facilities. After hazard identification (identification of possible risks in principle) to evaluate their level and effects, is likelihood of potentially hazardous events and their potential to damage.

Строительство и эксплуатация подземных сооружений в городских условиях относится к традиционно опасным видам человеческой деятельности. Как свидетельствует мировая статистика, между научно-техническим прогрессом и ростом техногенных аварий и катастроф существует некоторая корреляция. Так, количество аварий во всем мире различной степени тяжести и масштаба ежегодно возрастает (в среднем на 6%) [1].

В России подобная статистика отсутствует, однако практический опыт показывает, что общая тенденция негативных рисков при освоении подземного городского пространства носит нарастающий характер. Основные причины такого положения достаточно очевидны:

- возрастание концентрации и плотности подземного строительства и степени его энергонасыщенности;
- ослабление роли государственных органов контроля и управления; проблемы правовой и экологической культуры исполнителей и руководителей всех уровней и др.
- недостаточный уровень и недооценка роли информационного обеспечения принимаемых проектных, технологических и технических решений;
- нарушение производственной и технологической дисциплины;
- критический уровень износа оборудования;

Главной причиной рисков в подземном городском строительстве следует признать отсутствие необходимой информации о закономерностях возникновения и развития процессов в природно-технической геосистеме «подземное сооружение – вмещающая геологическая среда» (ПТГС), приводящих к потере ее структурно-функциональной и вещественно-энергетической устойчивости.[4]

Рассмотрим некоторые методологические аспекты минимизации рисков при строительстве и эксплуатации подземных сооружений в городских условиях.

Методологическую схему принятия решения в отношении рисков следует подразделить на два блока [2]:

- анализ и оценка риска (идентификация опасностей, оценка воздействия и его последствия, характеристика риска и сравнение его с другими рисками с целью определения степени приемлемости и выработки приоритетного направления)
- управление рисками (разработка планов действия по снижению и контролю риска, оценка их эффективности и выработка рекомендаций для принятия решения по снижению и контролю риска).

Под фактором риска понимается вероятность (опасность) возникновения ситуации, при которой система

не способна бесперебойно выполнять возложенные на нее функции в течение запланированного срока службы [3].

Независимыми переменными, по которым оценивается риск, являются время и ущерб, а для оценки (прогноза) риска необходимо определять частоты реализаций опасных событий и ущерб от них.

Вероятность возникновения аварийной ситуации тесно связана с надежностью функционирования системы: чем дольше система может противостоять воздействию негативных факторов риска, тем меньше угроза возникновения аварийных ситуаций.

Очевидно, что повышение надежности системы автоматически приводит к снижению риска возникновения аварийных ситуаций.

В настоящее время используются следующие концепции анализа риска: технологическая (технократическая), экономическая, психологическая, социальная.

В рамках технологической концепции рассматриваются технологические риски при строительстве и эксплуатации подземных сооружений. После идентификации опасностей (выявления принципиально возможных рисков) оценивается их уровень и последствия, т.е. вероятность потенциально опасных событий и связанный с ними возможный ущерб.

Жизнестойкость подземного сооружения [5] зависит от надежности геосистемы «подземное сооружение - вмещающая геологическая среда» и степени ущерба от аварийных ситуаций – первый уровень.

Надежность работы ПТГС в рамках технологической концепции зависит от степени совершенства технологий строительства подземных сооружений и принимаемых управленческих решений, то есть, уже содержит риски возникновения аварийных ситуаций – второй уровень. Ко второму уровню относятся и форс-мажорные обстоятельства и сопутствующие им риски.

На третьем уровне находятся:

- собственно процессы, несовершенство которых связано с недостаточностью знаний о работе ПТГС, что приводит к информационным рискам
- человеческий фактор, когда исполнителями не соблюдается технологическая дисциплина, что также относится к управленческим рискам.

Управление рисками как процесс можно представить в виде следующей процедуры:

1. Определение (идентификация) рисков событий и ситуаций.
2. Определение (идентификация) факторов, приводящих к возникновению рисков событий и ситуаций;
3. Определение причинно-следственных связей между этими факторами и рисковыми событиями;
4. Оценка вероятности проявления тех или иных факторов и рисков событий;
5. Определение негативных последствий от возможного возникновения рисков события или рисков ситуации;

6. Оценка степени «устранимости» факторов (причин) возможного возникновения того или иного рисков события или ситуации;

7. Выбор способов минимизации негативных последствий при возникновении рисков события.

Поскольку ущерб от реализованного риска несут как юридические, так и физические лица, должен быть разработан регламентированный «паспорт» аварийной ситуации, составленный по единой форме, для всех строительных и эксплуатирующих организаций. Такой паспорт необходим, с одной стороны, для учета доли ответственности участников события, с другой – для получения достоверных статистических данных, анализ которых позволит найти оптимальное решение при прогнозировании возможности возникновения аварийных ситуаций и принятии превентивных мер по их предотвращению и запланировать величину приемлемого риска, заложенного в смету.

Управление риском - это основанная на оценке риска целенаправленная деятельность по реализации наилучшего из возможных способов уменьшения риска до уровня, который можно считать приемлемым, при существующих ограничениях на ресурсы и время.

В практике подземного строительства используются следующие элементы управления риском:

- исключение риска – создание условий, при которых практически исключаются источники рисков. Вероятности реализации негативного события и его последствий становятся бесконечно малыми величинами;
- ограничение риска – добровольное или вынужденное принятие части риска негативных событий;
- снижение риска – снижение вероятности (частоты) кризисных ситуаций и масштабов их последствий за счет применения различных методов, технологий и средств;
- перераспределение риска – распределение величины риска, в основном связанного с ликвидацией последствий кризисных ситуаций, между несколькими заинтересованными участниками процесса.

В основе реализации главной цели управления строительными рисками лежат:

- «пассивные действия» (учет факторов риска технологической цепочки, разработка аварийных сценариев по предотвращению угрозы возникновения или ликвидации аварийных ситуаций),
- «активные действия» (замена звена технической цепочки, являющегося фактором, способствующим возникновению аварийной ситуации, или всей технологии в целом.

С этих позиций следует проанализировать:

- все этапы строительства подземного сооружения;
- каждую технологическую цепочку – как при подготовке массива, так и при строительстве.

Такое исследование позволит определить факторы риска, оптимальные критерии соблюдения технологического процесса, сравнить технологии и выбрать опти-

мальный вариант для предполагаемого к строительству объекта с учетом всех факторов риска.

При разработке проекта отправной точкой является горно-геологические условия строительства, на основании которых производится выбор технологии подготовки массива, которая в сложных горно-геологических условиях является ключевым моментом, и выбор технологии строительства объекта.

Снизить риск возникновения аварийных ситуаций можно с помощью превентивных мер, базирующихся на базе данных о горно-геологических условиях, и мониторинге состояния массива на участках предполагаемого строительства.

В условиях плотной городской застройки при выборе способа подготовки массива следует руководствоваться следующими принципами:

- предлагаемый способ подготовки массива не должен оказывать негативное воздействие на наземную инфраструктуру города;

- технологию каждого способа подготовки массива необходимо проанализировать с точки зрения риска возникновения аварийных ситуаций и предусмотреть меры по их предупреждению и устранению;

- подземный объект, сданный в эксплуатацию, должен иметь потенциальный ресурс для своего жизнеобеспечения на весь запланированный срок.

Для конкретных горно-геологических условий необходимо выбирать такие технологии подготовки массива, которые обеспечат уровень риска, не превышающий приемлемый.

Любую технологию подготовки массива необходимо рассматривать как систему, надежную работу которой обеспечивают все звенья последовательно (или параллельно) проводимых операций, каждая из которых может внести свой вклад в риск возникновения аварийных ситуаций.

Детальный анализ всех звеньев технологической цепочки с учетом факторов риска позволит:

- сохранить технологию в целом, приняв превентивные меры по предотвращению возникновения аварийных ситуаций;

- сохраняя технологию, заменить «слабое звено» (стадию технологического процесса, на которой, согласно

статистическим данным, наиболее часто возникают аварийные ситуации).

- разработать новую технологию, свободную от обнаруженных недостатков.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Жизнестойкость подземного сооружения и минимизация ущерба от последствий негативных проявлений различных рисков зависит от многих факторов, которые необходимо учитывать при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.

2. Методология управления рисками при строительстве городских подземных сооружений должна базироваться на анализе статистических данных об условиях возникновения аварийных ситуаций и обосновывать необходимость принятия решения о модернизации существующей технологии, или разработке новой.

3. Следует разработать регламентированный «паспорт» аварийных ситуаций, составленный по единой форме, для всех строительных и эксплуатирующих организаций. Такой паспорт необходим для получения достоверных статистических данных, анализ которых позволит найти оптимальное решение при прогнозировании возможности возникновения аварийных ситуаций.

Литература

1. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (Управление рисками) - М.: - Изд. Экзамен, 2003, 384 с.
2. Быков А.А., Порфирьев Б.Н. Об анализе рисков, концепциях и классификации рисков // М., «Проблемы анализа рисков», 2006, т.3 № 4.
3. ГОСТ Р 51901-2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем.
4. Корчак А.В. Методология проектирования строительства подземных сооружений., М., Недра, 2001, 415 с.
5. Картозия Б.А. Введение в науку «Строительная геотехнология» и проблему «Освоение подземного пространства» М., МГГУ, 2008, 171 с.
6. Тотев Л., Подземни съоръжения", Монография. Elit Press, София.
7. Тотев Л., Подземно строителство. Учебник. Издателска къща "Св. Иван Рилски", София, 2011.