

## ДОСТОВЕРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ, КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Безопасность строительства и эксплуатации сооружений, оценка уровня экологической опасности должны основываться на достоверной информации о состоянии и динамике природно-техногенной геологической среды. Критерием оценки может быть ресурс устойчивости геологической среды, определяемый максимально допустимыми импульсами воздействия (поступления воды, приложения статических и динамических нагрузок, температурных воздействий и др.). Сегодня в Украине существует группа факторов, системно негативно влияющая на получение достоверной информации об условиях площадок строительства. Это может привести к авариям сооружений или к значительным излишним затратам на обеспечение безопасности. К этим факторам необходимо отнести:

- застройку всех свободных участков со сложными инженерно-геологическими условиями в центральных частях городов, с максимальным использованием при этом подземного пространства;
- повышение удельного веса реконструкции существующих зданий в общем объеме строительства, при этом инженерные изыскания для реконструкции имеют специфические особенности, которые делают их более сложными, чем изыскания для объектов нового строительства;
- комплекс административных, экономических и социальных факторов, связанных с системами аттестации специалистов, контроля качества, работой в условиях рыночной экономики и тп..

Для создания объективных условий снижающих степень геотехнического и экологического рисков необходимо выполнить комплекс мероприятий на государственном уровне.

**Ключевые слова:** природно-техногенная геологическая среда, экологический риск, ресурс устойчивости, инженерно-технические изыскания.

**В. А. Соколов. ДОСТОВІРНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЕ ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, ЯК ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ.** Безпека будівництва та експлуатації споруд, оцінка рівня екологічної небезпеки повинні ґрунтуватися на достовірній інформації про стан і динаміку природно-техногенного геологічного середовища. Критерієм оцінки може бути ресурс стійкості геологічного середовища, який визначається максимально допустимими імпульсами впливу (надходження води, додаток статичного і динамічного навантаження, температурних впливів та ін.). Сьогодні в Україні існує група факторів, яка системно негативно впливає на отримання достовірної інформації про умови майданчиків будівництва. Це може привести до аварій споруд або до значних зайвих витрат на забезпечення безпеки. До цих факторів необхідно віднести:

- забудову всіх вільних ділянок зі складними інженерно-геологічними умовами в центральных частинах міст, з максимальним використанням при цьому підземного простору;
- підвищення питомої ваги реконструкції існуючих будівель в загальному обсязі будівництва, при цьому інженерні вишукування для реконструкції мають специфічні особливості, які роблять їх більш складними, ніж вишукування для об'єктів нового будівництва;
- комплекс адміністративних, економічних і соціальних факторів, пов'язаних з системами атестації фахівців, контролю якості, роботою в умовах ринкової економіки тощо.

Для створення об'єктивних умов знижуючих ступінь геотехнічного і екологічного ризиків треба виконати комплекс заходів на державному рівні.

**Ключові слова:** природно-техногенне геологічне середовище, екологічний ризик, ресурс стійкості, інженерно-технічні вишукування.

**Постановка проблемы.** Важной составляющей экологической безопасности является состояние защищенности природно-техногенной геологической среды (ПТГС) от воздействия опасных природно-техногенных геологических процессов.

В настоящее время в Украине насчитывается 327 городов, которые нуждаются в защите от тех или иных опасных геологических процессов (подтопление подземными водами, оползневые смещения, просадка грунтов основания и др.) [1-4]. Одним из следствий этого являются деформации и аварии зданий жилищно-бытового назначения и промышленных сооружений. Очевидно, что инженерно-техническая безопасность жилья, наряду с другими параметрами безопасности жизнедеятельности является базовой потребностью человека.

Безопасность строительства, реконструкции, эксплуатации сооружений, защита территорий от опасных природных и техногенных процессов, оценка воздействия объектов строительства и реконструкции на окружающую среду, оценка рисков должны основываться на полных и достоверных данных о состоянии и динамике ПТГС, что является предметом инженерных изысканий [5-14]. В то же время существует группа факторов, системно негативно влияющая на получение достоверной информации в этой области.

Детальному рассмотрению этой проблемы посвящена настоящая статья.

**История изучения проблемы.** Проблемам инженерной геологии и гидрогеологии территорий городских агломераций, изменения геологической среды под влиянием деятельности человека посвящены работы Ф.В. Котлова, В.И. Крутова, В.И. Осипова, Е.А. Яковлева и многие дру-

гие. На значительную специфику исследования природно-техногенной среды (выполнение инженерно-технических изысканий) указывают П.А. Коновалов, В.М. Улицкий, М.А. Солодухин, Г.Г.Стрижельчик и др. Проблемы инженерных изысканий и защиты исторической застройки при строительстве новых и реконструкции существующих зданий остаются актуальными и сейчас, особенно для таких крупных городов как Киев, Харьков, Днепр, Донецк и др.

**Целью статьи** является обоснование необходимости достоверной оценки состояния и динамики природно-технической геологической среды, классификация существующих факторов, системно негативно влияющих на получение достоверной информации, определение путей решения проблемы, направленных на снижение геотехнического и экологического рисков.

**Изложение основного материала.** Безопасность строительства, реконструкции, эксплуатации сооружений, защита территорий от опасных геологических и техногенных процессов, оценка воздействия объектов строительства на окружающую среду и оценка уровня экологической опасности должны основываться на достоверной информации о состоянии и динамике природно-техногенной геологической среды (ПТГС). Источником подобной информации в большинстве случаев являются материалы инженерно-технических изысканий для строительства.

Согласно разработкам В. А. Бокова и А. В.

Лущика [15] для определения остроты экологической ситуации обычно используют степень отклонения объекта или среды от некоей нормы (рис. 1). Кроме отклонения NS важное значение имеет отклонение SU показывающее насколько объект приблизился к уровню разрушения своей структуры. Расстояние N-U фактически соответствует величине устойчивости объекта. В своих исследованиях Стрижельчик Г. Г. [16] называет это ресурсом устойчивости геологической среды к внешним воздействиям, предлагая считать его оценку одной из главных целей инженерно-геологических изысканий. В общем виде методика оценки ресурсов устойчивости основывается на определении максимально допустимых значений импульсов воздействия (поступления воды, приложения статических или динамических нагрузок, температурных воздействий и др.) Предшествовать этому должно выявление гомеостаза, т.е границ допустимых изменений геологической среды (уровень U, рис. 1)

Из вышеизложенного вытекает и формула индекса запаса природных ресурсов [15]:

$$R = \sum_i \frac{R_{oi} + R_{ti}}{R_{oi}} W_i,$$

где  $R_{oi}$  – исходный запас компонента природных ресурсов на исследуемой территории в невозмущенном состоянии;

$R_{ti}$  – объем изъятых на момент оценки состояния природных ресурсов;

$W_i$  – весовой компонент  $i$ -го ресурса.

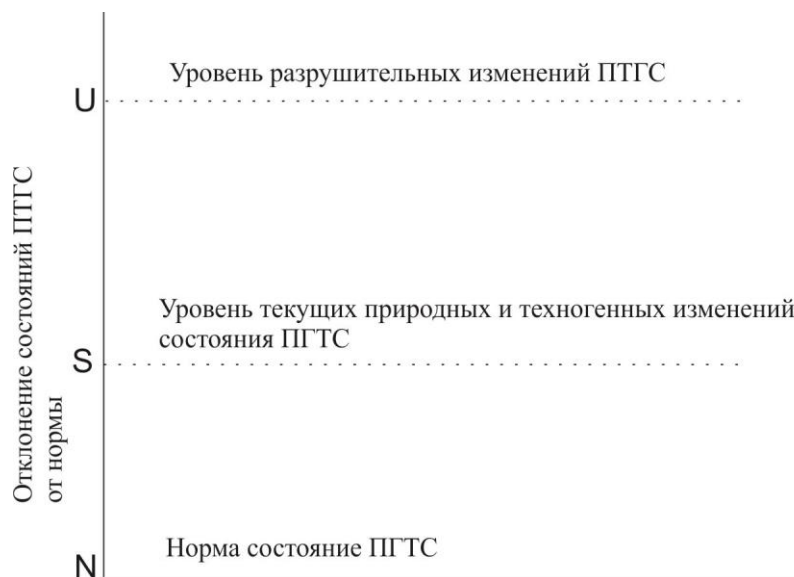


Рис.1. Основные уровни состояния геосистем: NS – степень отклонения состояния объекта от нормы; SU – степень приближения объекта к уровню разрушения его структуры (по В.А. Бокову, А.В. Лущику)

Под невозмущенным состоянием  $i$ -го ресурса  $R_o$  региона понимается некоторое его естественное состояние в среде, изолированной от влияния антропогенных факторов. Невозмущенные состояния ресурсов (уровень N) оценивается экспертно или за них принимаются такие состоя-

ния антропогенных факторов. Невозмущенные состояния ресурсов (уровень N) оценивается экспертно или за них принимаются такие состоя-

ния, которые характеризуются максимальными запасами за анализируемый период. Также эмпирически определяется уровень  $U$  (рис.1) или геостазис, так как в большинстве случаев мы теоретически знаем те граничные условия, при которых происходят качественные изменения геосистем, или те количественные параметры геосистем, которые соответствуют нормальной жизнедеятельности людей (максимально допустимый уровень подземных вод, максимальная осадка грунтов основания, допустимый коэффициент запаса устойчивости склона и т.д.) Таким образом, очевидно значение и ответственность в достоверном определении уровня  $S$ , т.е. определение того состояния геосистемы, что является предметом исследования при инженерных изысканиях. Достаточно очевидно и значение прогнозов, как результата инженерных изысканий, т.е. определение того состояния, в которое перейдет геосистема, получив дополнительные импульсы, связанные в частности со строительством новых или реконструкцией существующих сооружений. Необходимо отметить, что материалы изысканий должны содержать прогнозы двух видов: поисковый и нормативный [17]. В поисковом прогнозе, определяющем возможные состояния объекта прогнозирования в будущем, обязательным условием является сохранение существующих тенденций. В нормативном прогнозе, определяющем пути достижения возможных состояний объекта прогнозирования в будущем, принимаемых в качестве цели, обязательным условием является наличие заранее заданных норм (параметров геосистемы). Ошибки при определении уровня  $S$  (реальное состояние геосистемы) могут с одной стороны привести к недооценке риска, недостаточной надежности проектного решения и как следствие возможным деформациям и авариям сооружений, с другой стороны последствия могут выразиться в излишних затратах на обеспечение безопасности сооружения или в необоснованном отказе от строительства.

Сегодня в Украине в сфере инженерных изысканий существуют объективные факторы, которые системно отрицательно влияют на достоверность оценки природно-техногенных условий и экологическую безопасность участков нового строительства или реконструкции [18-21].

Этими факторами являются:

1. Изменение условий и объектов изысканий, качества и состава изыскательской информации. Если раньше в практике изысканий преобладали работы, обеспечивающие проектирование и строительство на свободных незастроенных территориях («спальные» микрорайоны, расширение и новое строительство промышленных предприятий), то сегодня большой удельный

вес составляют изыскания в пределах центральной исторической застройки городов и уже существующих промышленных площадей. Активно застраиваются любые, даже незначительные по площади свободные участки в центральных частях городов. На этих участках чаще всего предполагается строительство многоэтажных зданий с заглубленными сервисными помещениями, торговых, выставочных, спортивно-оздоровительных комплексов, т.е. очень ответственных сооружений, связанных с притоком большого количества людей.

Чаще всего, эти участки остались незастроенными не случайно, это низкие пойменные места с высоким уровнем подземных вод, засыпанных овраги, участки в пределах склонов, подработанные территории, участки в непосредственной близости или над трассами метрополитенов, т.е. со сложными инженерно-геологическими условиями или сложными условиями для проведения строительных работ.

Наиболее известными и характерными примерами могут служить строительство на днепровских склонах в г. Киеве, многоэтажная жилая застройка участка засыпанного оврага в центральной части г. Харькова, строительство нового стадиона «Шахтер» в г. Донецк на подработанной территории и многие другие. Для принятия проектных решений при строительстве зданий в непосредственной близости от существующих сооружений, требуется не только информация о литологическом разрезе и свойствах грунтов основания, но и о конструкции и состоянии фундаментов и наружных частей прилегающих зданий. Отрывка котлованов, забивка свай, устройство буронабивных свай, строительное водопонижение в условиях плотной застройки могут отрицательно отразиться на устойчивости существующих зданий и привести к их деформации.

Эти аспекты обуславливают изменения качества и состава изыскательской информации. Если раньше изыскания отражали природные условия участков строительства и выдавался прогноз их изменения в результате застройки, то сегодня необходимо более детально и тщательно подходить к оценке уже измененного состояния геосистемы, либо геосистемы с заранее известными неблагоприятными условиями, говорить о достоверности ранее выданных прогнозов, экологических и социальных проблемах, ожидающих застройщиков.

2. Повышение удельного веса о глубине заложения, реконструкции существующих зданий и сооружений в общем объеме строительства. В настоящее время в Украине работы по реконструкции имеют значительный удельный вес в объеме строительных работ. В центральных ча-

стях городов исторические здания часто переоборудуются под офисы, торговые центры, выставочные залы и тп. Для промышленных объектов реконструкция обычно связана с их перепрофилированием, техническим перевооружением, ремонтов аварийных сооружений, мероприятиями по обеспечению экологической безопасности промышленных площадок и прилегающих территорий. Инженерные изыскания для реконструкции имеют специфические особенности, которые делают их более сложными, чем изыскания для объектов нового строительства.

Основной особенностью инженерных изысканий для реконструкции необходимо считать то, что они выполняются на площадках уже в большей или меньшей степени подвергшихся техногенному воздействию. Последствием техногенного воздействия на грунты основания может быть образование нескольких инженерно-геологических элементов (ИГЭ), обладающих различными физико-механическими свойствами, в пределах одной литологической разности. Если в природной обстановке границы ИГЭ чаще всего совпадают с границами литологической разности, то после застройки территории вследствие статических и динамических нагрузок, замачивания грунтов, в том числе горячей водой или химическими растворами термического воздействия – в границах, выделенного при изысканиях в природной обстановке ИГЭ, может сформироваться несколько ИГЭ. Примером подобной ситуации может служить участок реконструируемого корпуса Харьковской областной больницы по пр. Незалежности, 13, участок цеха завода «Центролит» в г.Сумы и многие другие.

Второй основной особенностью инженерно-геологических изысканий для реконструкции являются необходимость, кроме изучения усло-

вий залегания, физико-механических свойств грунтов основания и степени их изменения при эксплуатации сооружения, получать информацию о глубине заложения конструкции и состоянии фундаментов реконструируемого сооружения. В условиях плотной застройки подобную информацию необходимо иметь и для соседних зданий и сооружений.

3. Комплекс административных, экономических и социальных факторов, связанных с системами аттестации специалистов и контроля качества, работой в условиях рыночной экономики и т.п.

Анализируя комплекс перечисленных факторов можно сделать вывод, что сегодня в сфере инженерных изысканий для строительства существует высокая степень возможности недостоверного определения реального состояния геосистем (уровень S, рис.1)

Идет накопление «критической массы», которая проявится авариями зданий, экологическими проблемами, связанными с неправильной оценкой природно-техногенных условий участков хозяйственной деятельности.

Конкретные причины и виды неблагоприятных последствий могут быть различными, но общее для них, что их можно и необходимо было оценить, прогнозировать и не допускать.

Для создания объективных условий снижающих степень геотехнического и экологического рисков необходимо выполнить комплекс мероприятий на государственном уровне. Эти мероприятия связаны с вводом в стране европейской системы оценки воздействия на окружающую среду, обязательным страхованием всех объектов строительства, повышением роли в оценке качества исходных материалов профессиональных ассоциаций специалистов.

#### Литература

1. Шестопалов Е. Ф. Экологическая геология Украины / Е. Ф. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др.: Справочное пособие. Ин-т геологических наук НАН Украины. – Киев: Наукова думка, 1993. – 407 с.
2. Стрижельник Г. Г. Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических условий урбанизированных территорий Левобережной Украины / Г. Г. Стрижельник // Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охрана геологической среды: сб. науч. тр. 3ч. – Киев: Наукова думка, 1988. – 4 ч. – С. 149-151.
3. Табола В. Г. Неблагоприятные инженерно-геологические процессы и особенности градостроительства на территории Левобережной Украины / В. Г. Табола, Г. Г. Стрижельник // Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр. – Москва: Наука, 1983. – С. 12-16.
4. Корженевский Е. А. Влияние производственной деятельности на гидрогеологические условия различных регионов Украинской ССР / Е. А. Корженевский, А. П. Песчаная // Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охрана геологической среды: сб. науч. тр.: 3 ч. – Киев: Наукова думка, 1988. – 3 ч. – С. 151-153.
5. Котлов Ф. В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф. В. Котлов – Москва: Недра, 1978. – 263 с.
6. Котлов Ф. В. Современные проблемы инженерно-геологических исследований урбанизированных территорий / Ф. В. Котлов, С. А. Акинфиев, Г. Л. Кофф // Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территорий городов и городских агломераций. – Москва: Наука, 1987. – С. 5-7.

7. Ломтадзе В. Д. Инженерно-геологические исследования для обоснования прогноза изменений геологической среды в районе города / В. Д. Ломтадзе // Проблемы инженерной геологии городов: сб. науч. тр. – Москва: Наука, 1983. – С. 45-47.
8. Улицкий В.М. Оценка риска и обеспечение безопасности в строительстве: [Электронный ресурс] / В. М. Улицкий, М. Б. Лисюк // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003. – №5 – С. 160-166. Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru/mag/2002n5>
9. Солодухин М. А. Некоторые проблемы инженерно-геологических изысканий для промышленного и гражданского строительства. Геотехнические нормы [Электронный ресурс] / М. А. Солодухин // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2000. – №3. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru/mag2000n3>
10. Рагозина А. Л. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москва / под ред. д-ра геол.-минер. наук А. Л. Рагозина / Москва: Изд-во ГУП «НИИАЦ», 2002. – 49 с.
11. Brand L, The civil and geotechnical engineer in society – ethical and philosophical thoughts; challenges and recommendations [Электронный ресурс] / Роль геотехники в обществе. – 2006. – №10. – 17 с. – Режим доступа: <http://www/georec.spb.ru>
12. Clayton, C.R.I. Managing geotechnical risk: (Thomas Telford Publishing. London) [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: <http://www/georec.spb.ru>
13. Dunicliff, I. Ratings War [Электронный ресурс] // Ground Engineering. – 2000. – Vol. 33. – №3. – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>
14. Nichols, R.W. Risk (New YJRK Academy of Sciences) [Электронный ресурс] / The Sciences. – May (June 2000). – Режим доступа: <http://www.georec.spb.ru>
15. Боков В. А. Основы экологической безопасности / В. А. Боков, А. В. Луцук – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
16. Стрижельчик Г. Г. Проблемы инженерной геологии городов и возможные пути их решения / Г. Г. Стрижельчик // Инженерная геология – 1987 – №2. – С. 3-12.
17. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. – Киев: Укрархбудінформ, 2008. – 76 с.
18. Соколов В. А. Снижение геотехнического и экологического рисков через повышение качества инженерных изысканий / В. А. Соколов // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2006. – №4. – С. 28-32.
19. Соколов В. А. Оценка состояния природно-техногенной геологической среды для обеспечения экологической безопасности объектов реконструкции / В. А. Соколов // Научный вестник строительства: сб. науч. тр. – Харьков: Харьковский гос. техн. ун-т строит. и архит., 2008. – №49. – С. 318-323.
20. Соколов В. А. Анализ факторов, определяющих специфику, виды и объемы инженерно-геологических изысканий для реконструкции / В. А. Соколов // Вестник Харьковского ун-та им. В. Н.Каразіна. – 2007. – №753. – С. 30-34.
21. Соколов В. А. Инженерные изыскания в Украине / В. А. Соколов, Г. Г. Стрижельчик // Инженерная геология. – Москва: ПНИИС, 2008. – С. 32-33.