

УДК 551.4 (476.13)

К. М. КЛЮЧИНСКАЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛИТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
karifyndel@mail.ru*

В статье проводится анализ опубликованных научных и научно-методических работ о литотехнических системах. Дается определение этого понятия с разных позиций, раскрывается сущность литотехнических систем. Предложенная онтология может применяться при реализации проектов, связанных с описанием, оценкой и анализом литотехнических систем.

Ключевые слова: литотехническая система (ЛТС), инженерно-геологические процессы, техническая система, воздействие, инженерная геология, типизация.

Изучение инженерно-геологических процессов для исследователей становится вопросом «жизни и смерти» и в переносном, и в прямом смысле, ведь одной из цен этих процессов может послужить человеческая жизнь. Известно, что любое инженерное сооружение, рассматриваемое как технический объект, может выполнять свои функции только в сочетании с природным геологическим телом (массивом), на котором или в котором оно расположено. Обязательное совместное рассмотрение геолого-технических объектов становится еще более очевидным, если требуется оценка последствий техногенных воздействий. Именно поэтому возникает необходимость исследования и изучения *литотехнических систем (ЛТС)*.

Исследование таких процессов и объектов должно производиться с полным пониманием сущности объекта изучения, в результате чего необходимо определить смысл, сущность понятия литотехнической системы.

Многие ученые в науках геологического цикла и, в частности, инженерной геологии сходятся в мысли, что объекты изучения наук геологического цикла системны по своей сущности. Одной из основополагающих идей в инженерной геологии является следующая мысль: результатом любого взаимодействия является процесс (Г.К.Бондарик, В.Д.Ломтадзе, И.П.Иванов). То есть процесс невозможен сам по себе: он происходит в рамках взаимодействия компонентов одной системы или взаимодействия систем между собой. Системой одного из самых высоких уровней, изучаемых в инженерной геологии, является *литосистема или геологическая система*.

По Г.К.Бондарик, *литосистема* – это система, элементы которой полностью или в основном представлены геовеществом, организованном на уровне минералов, горных пород или геологических формаций [1]. Причем следует сделать одно существенное уточнение, выявленное И.П.Ивановым: в инженерной геологии, рассматривается только та часть литосферы (литосистемы), «в пределах которой можно говорить о жизнедеятельности, или об условиях человеческой деятельности» [2].

В свою очередь, инженерно-геологическая система является подсистемой *природно-технической системы*, которая представляет собой совокупность объектов, созданных инженерно-хозяйственной деятельностью, и тех компонентов окружающей среды, которые

изучаются инженерной геологией. Искусственная и инженерно-геологическая подсистемы находятся в тесном взаимодействии, и характер последних должен быть таким, чтобы обеспечить нормальное функционирование всей системы.

Термин «*природно-техническая система*» достаточно твердо обоснован в нормативной документации, регулирующей инженерные изыскания. Так, например, в соответствии с СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» *природно-техническая система* представляет собой совокупность природных, природно-техногенных и техногенных объектов, условия существования которых взаимосвязаны и взаимозависимы [3].

Для инженерной геологии та часть природно-технической системы, которая называется литотехнической (или геолого-технической) системой, имеет особое значение. Эта система представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих верхних горизонтов литосферы и технической подсистемы.

Литотехническая система, ее основные черты и размеры формируются под воздействием внешних факторов и при прочих равных условиях определяются этим влиянием. Более того, как упоминалось ранее, все элементы природно-технической среды взаимодействуют друг с другом, или сама среда взаимодействует с другими системами. На [рисунке 1](#) представлена упрощенная схема взаимодействия систем.

На схеме показано, что системами низшего порядка являются литосфера (геологическая среда), техническая система (структура), а также атмосфера, гидросфера, биосфера. Взаимодействуя, они образуют *литотехническую систему*.

Природно-технические системы, функционирующие под воздействием искусственных объектов с определенной областью литосферы, находятся в поле зрения инженерной геологии, поскольку их движение обусловлено инженерно-геологическими и инженерно-гидрологическими процессами. Эти системы Г.К. Бондарик [4], называет *литотехническими системами (ЛТС)*.

В общем виде литотехническая система определяется как любая комбинация технического устройства или технического продукта его использования и литосферного блока любого размера, элементы которого взаимодействуют друг с другом и характеризуются единством выполнения социально-экономической функции. *Литотехнические системы* – это новые искусственно-природные образования, которые составляют основные объекты изучения инженерной геологии, изучаемые для обеспечения устойчивого функционирования инженерных

сооружений или геологического обоснования инженерной и человеческой деятельности в целом [5].

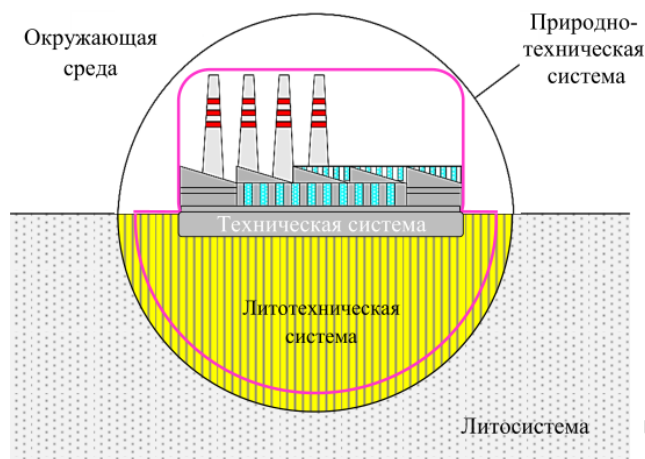


Рисунок 1 – Типы систем в инженерной геологии и их взаимодействие

По мнению В.А. Королева [6], *литотехническая система* - это часть (или подсистема) природно-технической системы, включая подсистему инженерных сооружений (техносферных объектов) и часть взаимодействующей с ней литосферы (геологическую подсистему).

Т.И. Аверкина [7] определяет *литотехническую систему* как целостное природно-художественное образование, представленное взаимодействующими техническими объектами и геологическими телами или массивами.

В понимании В.Т. Трофимова, *литотехническая система* - это любая комбинация технического устройства и литосферного блока любого размера, элементы которого взаимодействуют друг с другом и объединены единством выполняемой социально-экономической функции [5].

Последнее определение ЛТС, по мнению А.Н. Галкин [8] является наиболее «концентрированным» и «емким». Поскольку оно наряду с взаимосвязью природных геологических и искусственных объектов, составляющих систему, подчеркивает, что их объединяет единство выполняемой функции.

В то же время следует отметить, что литотехническую систему можно определить не только как комплекс технических объектов и геологических тел, но и как систему, деятельность которой будет в значительной степени определяться искусственными условиями, созданными в результате определенных технических средств. Следовательно, под *литотехнической системой* целесообразно понимать любую комбинацию технического устройства или технического продукта его использования и литосферного блока любого размера, элементы

которого взаимодействуют друг с другом и объединены единством выполняемой социально-экономической функции [8].

Американский ученый Алан Перлис, еще в 20-м веке, сказал: «Доказательством ценности системы является ее существование». Инженерная геология, как и многие науки геологического цикла, практически с самого начала своего возникновения опиралась на системный подход. Соответственно, изучение и формирование определения литотехнической системы также должно быть основано на этой концепции исследования. Системный подход – это направление методологии научного познания, которое основано на рассмотрении объекта как системы: интегрированного комплекса взаимосвязанных элементов [1]. Основными принципами системного подхода являются целостность, иерархическая структура, структурирование, системность.

Изучение геологического процесса невозможно без изучения ряда систем, среди которых выделяются основные: литосфера, техносфера, атмосфера, гидросфера, биосфера. При взаимодействии первичных систем образуются системы следующих уровней: литотехнические и природно-технические системы.

Совокупность ЛТС представляет собой их иерархию, в которой в соответствии с условиями работы систем выделяются элементарный, локальный, региональный, национальный и глобальный уровни [9]. Такое разделение ЛТС определяет различные иерархические особенности их изучения. С другой стороны, это требует их типизации – сокращения всего разнообразия ЛТС до определенного количества типов [10].

Элементарная ЛТС состоит из отдельного сооружения (технического объекта) и взаимодействует с ним областью литосферы, называемой областью взаимодействия или областью влияния. В этой области в результате взаимодействия с объектом изменяется ход природных геологических процессов, развиваются инженерно-геологические процессы, меняются состав и свойства грунта, основание сооружения и т. д. [11].

Локальные ЛТС – это пространственно-временной набор элементарных литотехнических систем, области взаимодействия которых граничат или пересекаются.

Региональные, национальные и глобальные ЛТС представляют собой пространственно-временные совокупности подсистем соответствующего нижнего иерархического уровня, выделяемых в пределах конкретного региона, страны или планеты в целом. Такая единица ЛТС обуславливает разные особенности их изучения [10]

Такое разделение литотехнических систем определяет различные особенности их изучения. С другой стороны, это вызывает необходимость

систематизации и классификации. На сегодняшний день в инженерной геологии не существует единого подхода к систематизации ЛТС. Этому вопросу посвящено всего несколько работ [2, 11,12].

В заключение можно обобщить и дать более емкое определение, *литотехнические системы* представляют собой сложные иерархические образования, которые различаются пространственными и временными границами, структурами, функциями, свойствами и состояниями. Более того, каждая из этих систем подвергается и способна вызывать как обратимые, так и необратимые изменения в геологической среде, часто отрицательного характера. Эти изменения, как правило, выражаются в возникновении и развитии различных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, не характерных для природной обстановки в области воздействия литотехнических систем [13].

Список литературы

- 1 Бондарик, Г.К. Инженерная геология. Вопросы теории и практики. Философские и методологические основы геологии: учебное пособие / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг. – М.: ИД КДУ, 2015. – 296 с.
- 2 Иванов, И.П. Инженерная геодинамика / И.П. Иванов, Ю.Б. Тржцинский. – СПб: Наука, 2001. – 416 с.
- 3 СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства – Введ.15.08.1997. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001 – 37 с.
- 4 Бондарик, Г.К. Теория геологического поля / Г.К. Бондарик. – М.: АСВ, 2002. – 129 с.
- 5 Трофимов, В.Т. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Ноосфера, 2006. – 720 с.
- 6 Королев, В.А. Мониторинг геологической среды: учеб. / под ред. В.Т.Трофимов – М.: МГУ, 1995. – 272 с.
- 7 Аверкина, Т.И. Литотехнические системы как результат взаимодействия природных и технических объектов в приповерхностной части литосферы / Т.И. Аверкина // Теория и методология экологической геологии. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С. 213–236.
- 8 Галкин, А.Н. Современные представления о литотехнических системах и проблемы их изучения / А.Н. Галкин // Литосфера – №2 (41), 2014. – С. 79-86.

9 Галкин, А.Н. О новом подходе инженерно-геологической типизации литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин // Инженерная геология – №3. – 2014. – С. 46-59.

10 Королев, В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2007. – 416 с.

11 Бондарик, Г.К. Экологические проблемы и природно-технические системы. – М.: Икар, 2004. – 152 с.

12 Бондарик, Г.К. Инженерно-геологические изыскания / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг – М.: КДУ, 2008. – 427 с.

13 Галкин, А.Н. Особенности функционирования литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин // Инженерная геология – №4, 2014. – С. 29-44.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ