

А. Н. ГАЛКИН

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ИЗУЧЕНИИ ЛИТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,
г. Витебск, Беларусь
galkin-alexandr@yandex.ru*

Литотехническая система – это целостное искусственно-естественное образование, составляющее непосредственный предмет исследований инженерной геологии. Их изучение направлено на обеспечения устойчивого функционирования инженерных сооружений либо инженерно-хозяйственной деятельности человека в целом. Под литотехнической системой (ЛТС) понимают любую комбинацию из технического устройства или технического продукта его использования и литосферного блока любой размерности, элементы которой взаимодействуют друг с другом и объединяются единством выполняемой социально-экономической функции. По уровню организации выделяют элементарные, локальные, региональные, национальные и глобальные ЛТС, что, по существу, обуславливает разные особенности их изучения.

ЛТС – это сложные иерархические образования, различающиеся между собой пространственными и временными границами, структурой, функциями, свойствами и состоянием. Причем каждая из этих систем претерпевает и способна вызывать как обратимые, так и необратимые изменения в геологической среде, нередко негативного характера. Эти изменения выражаются в возникновении и развитии различных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, которые не характерны для естественной обстановки на участке размещения ЛТС. Главная цель, которую преследуют создатели ЛТС (в том числе и инженер-геологи), состоит в том, чтобы обеспечить оптимальный режим ее функционирования, т.е. обеспечить надежную работу технических объектов при минимальных изменениях геологической среды. Эта цель может быть достигнута посредством управления ЛТС, основу которого составляют процессы получения и переработки информации о системе, нахождения управляющих воздействий и обеспечение их реализации. В настоящее время вопросам управления ЛТС посвящено сравнительно большое количество научных работ. В большинстве своем в этих работах затрагиваются вопросы создания систем управления функционированием отдельных типов или видов ЛТС (например, селитебных, рекреационных, горнодобывающих, нефтегазопромысловых, гидротехнических и т.д.). В каждой из них обеспечивается определенная эффективность управления этими системами. Однако, используемые разными авторами методологические подходы к управлению не учитывают всего многообразия типов ЛТС и, как следствие, имеют ограниченное применение и носят частный характер.

Теоретические и методологические основы управления ЛТС в целом наиболее полно отражены в работах российских ученых. В этих работах довольно подробно проанализированы функциональная сущность управления ЛТС, существующие его возможности и ограничения, а также ряд научных положений и принципов, определяющих научно обоснованные подходы к управлению ЛТС. В то же время, в

данных работах, несмотря на высокую степень их информативности, не рассмотрена методология организации системы инженерно-геологического обоснования управления ЛТС, слабо раскрыты некоторые особенности ЛТС, составляющие совокупность проблемных вопросов в изучении ЛТС, от решения которых в значительной степени будет зависеть качество инженерно-геологического обоснования управления этими системами. В этой совокупности в зависимости от характера особенностей ЛТС с некоторой условностью можно выделить ряд проблемных вопросов или проблем. Это проблемы природного, классификационного, стратегического, методологического и методического характеров. Конечно, выделяемые нами проблемы во многом взаимообусловлены и не принадлежат к одному порядку, но совместное их рассмотрение, по нашему мнению, позволяет наиболее рационально сформулировать задачи исследований и наметить пути их решения.

Проблема природного (геологического) характера состоит в недостаточном знании или недостаточном учете состояния и свойств сферы взаимодействия литосферы – области литосферы, в пределах которой, в результате взаимодействия с сооружением, изменяется ход естественного геологического процесса и развиваются инженерно-геологические процессы, оказывающие существенное влияние на сохранность и устойчивость сооружения. Возникновение подобной проблемы в конкретных случаях обусловлено рядом объективных и субъективных причин. К объективным причинам относится сложность и уникальность инженерно-геологических объектов и невозможность построения моделей, охватывающих все направления и уровни развития процесса, т.е. физическая неразрешимость. На практике это приводит к генерализациям, неполно отражающим физическую сущность объекта исследований. Реальным препятствием в решении этой проблемы, по-видимому, является узко прагматическое толкование целей инженерно-геологических изысканий. Если считать главной целью изысканий разработку прогноза изменений параметров состояния ЛТС, появляется много возможностей формального достижения требуемого результата без глубокого изучения внутренних свойств сферы взаимодействия технической и геологической подсистем ЛТС. Для этого применяются вероятностные методы, аналогии и экспертные оценки. К другим субъективным причинам можно отнести недостаточную техническую вооруженность изысканий, несовершенное нормирование и планирование изыскательских работ, что, безусловно, наносит ущерб системности и снижает глубину изучения факторов формирования инженерно-геологических условий.

В целом, следует отметить, что объективные и субъективные причины, как правило, приводят к ошибочным оценкам и прогнозам состояния и свойств грунтов и подземных вод, а также развития инженерно-геологических процессов и явлений в сфере или области взаимодействия литосферы. В результате проектные или управленческие решения для оптимизации функционирования ЛТС будут приобретать недостаточную или излишнюю надежность.

Проблема классификационного характера. Известно, что полное множество ЛТС составляет их иерархия, в которой по условиям функционирования систем выделяют разные уровни. Такое подразделение ЛТС обуславливает различные иерархические особенности их изучения. С другой стороны это вызывает необходимость их систематизации и классифицирования не только по признакам иерархии, но и по содержанию или функциональным признакам. К настоящему времени в инженерной геологии нет единого подхода к типизации и классифицированию ЛТС. Существуют лишь отдельные работы, посвященные этому вопросу. Анализ всех известных классификаций ЛТС, рассмотрение возможности их применения для геологического обоснования управления этими системами (особенно на региональном уровне)

показывают, что в большинстве классификаций недостаточно строго соблюден генетический подход, не в полной мере осуществлена детализация, некорректно отражена техногенная составляющая ЛТС, имеются другие, в том числе логические, несоответствия. Создание подобной классификации, которая учитывала бы указанные признаки, позволит наиболее эффективно выявлять специфику взаимосвязи или взаимодействий технической и геологической подсистем ЛТС различного уровня, что весьма необходимо при выработке геологически обоснованных управленческих решений для оптимизации функционирования этих систем.

Проблема стратегического характера связана с недостаточными представлениями инженер-геологов о возможных проявлениях различных инженерно-геологических процессов и явлений в области взаимодействия технической и геологической составляющих ЛТС и их направленности. Это обусловлено тем, что развитие данных процессов и явлений на разных этапах существования ЛТС могут быть как значительными, так и малозначимыми, порой даже не прогнозируемые. Однако последние, несмотря на свое «слабое» проявление, впоследствии способны оказать существенное влияние как на отдельные подсистемы ЛТС и их элементы, так и на всю систему в целом. Недоучет вероятных проявлений инженерно-геологических процессов и явлений в области взаимодействия литосферы (ОВЛ), как правило, ведет к недостоверным прогнозным оценкам и, как результат, к неэффективному обоснованию инженерно-геологических мероприятий по управлению ЛТС. Поэтому основная задача инженер-геологов при изучении ЛТС должна заключаться в своевременном выявлении подобных ситуаций с целью получения достоверной и надежной информации. Только от качества информации, ее отношения ко времени получения, длительности периода наблюдений за состоянием ЛТС и других особенностей информации будут зависеть выбор расчетных схем прогноза и задач управления, а также возможность разработки оптимальной стратегии управления.

Проблемы методологического и методического характеров наиболее многочисленны и связаны, преимущественно, с организацией и функционированием систем мониторинга и управления состоянием ЛТС различного иерархического уровня и назначения. Известно, что действительные качественные и количественные характеристики фактического взаимодействия инженерных объектов с геологической средой определяются лишь на стадии их эксплуатации посредством различных процедур контроля функционирования ЛТС. Такой контроль обеспечивается мониторингом ЛТС, который представляет собой систему целенаправленных постоянных наблюдений за литотехническими объектами, оценки их состояния, прогноза развития и выработки геологически обоснованных управленческих решений для оптимизации функционирования ЛТС. Его назначением является установление тенденций развития соответствующих литотехнических систем или их составляющих подсистем и на основе этого – принятие управляющих решений по оптимизации функционирования данных ЛТС. Только система мониторинга ЛТС позволяет получить эффективную и качественную инженерно-геологическую информацию, которая в совокупности с информацией технического и технологического характера составляет основу для разработки прогнозов взаимодействия технической и геологической составляющих ЛТС. Кроме того, располагая данной системой мониторинга, возникает возможность не только оценить существующие, но и выявить новые (скрытые от наблюдателя) закономерности и механизмы проявления различных инженерно-геологических процессов и явлений в ОВЛ с техническими объектами.

И, наконец, надо сказать о содержании самой целевой направленности мониторинга ЛТС, которая, как следует из определения понятия «мониторинг ЛТС», ориентирована не только на фиксирование параметров, но и на управление. Действительно,

управление составляет заключительную цепь функциональных процедур в системе мониторинга литотехнических систем. Оно является необходимым условием нормальной работы ЛТС, как и всякой другой системы. Под управлением следует понимать целенаправленное воздействие на какую-либо систему, обеспечивающее получение определенных результатов, поддержание нужных режимов функционирования, а также сохранение и развитие структуры системы. С позиций инженерной геологии управление ЛТС может осуществляться путем регулирования состояния ОВЛ (или геологической среды) с учетом прогнозных оценок его развития. Реализовать эту задачу способна система методов управления, в основе которой находится использование административно-правовых (законы, стандарты, нормативы и др.), экономических (экономическая оценка ущерба и др.) и научно-технических (инженерно-технологические и др. мероприятия) механизмов. При этом каждая группа этих механизмов, особенно последняя, при реализации требует инженерно-геологического обоснования – весьма важной процедуры в системе управления ЛТС. Его предназначение заключается в том, что бы на основе имеющейся информации о состоянии компонентов ЛТС при необходимости выявить негативные изменения в ОВЛ и в соответствии с их оценкой осуществить выбор наиболее предпочтительного варианта какого-либо инженерно-геологического мероприятия или комплекса мероприятий, применение которого смогло бы обеспечить оптимальный режим функционирования ЛТС. Принимая во внимание большое значение этого вида деятельности, необходимо отметить, что, несмотря на широкое освещение в научной литературе, отдельные его теоретические и методологические позиции носят проблемный характер и нуждаются в разработке. Это касается, главным образом, методологии создания системы инженерно-геологического обоснования управления ЛТС любого уровня организации, которая в настоящее время пока отсутствует.