

УДК 504

Переход от технических к природно-техническим системам

Шарапов Р.В.

В работе рассматриваются вопросы использования понятия «природно-технические системы», как расширенного взгляда на проблемы создания и эксплуатации технических систем. Даются краткие характеристики природно-технических систем.

Ключевые слова: природно-техническая система, техническая система, ПТС.

Введение

С давних пор человечество строит конструкции, здания, сооружения, предприятия и т.д., представляющие собой сложные технические системы (ТС). Все они тщательно проектируются, проводится изучение места строительства (чаще всего верхних слоев литосферы и климатических условий). Сооружаемые ТС с каждым годом становятся все более и более крупными и сложными [6]. Появились такие гигантские сооружения как небоскребы, гидроэлектростанции, АЭС и т.д. Несмотря на всю техническую проработку проектов ТС, вопросам их взаимодействия с окружающей средой после ввода в эксплуатацию уделялось не так много внимания.

Цель работы — рассмотреть вопросы расширения понятия технической системы за счет учета ее взаимодействия с природной средой.

Понятие природно-технической системы

Любая ТС не может существовать в отрыве от той среды, где она сооружена. Здания строятся на земле, порты, плотины и другие гидрологические объекты взаимодействуют с водной средой и т.д. При этом техническая система функционирует по техническим законам, а окружающая ее среда живет по своим, природным законам. Вместе они образуют единую систему.

Природно-техническая система (ПТС) представляет собой целостную, упорядоченную в пространственно-временном отношении совокупность природных и техногенных

элементов, функционирующих как единая система [2]. Она включает в себя орудия, продукты и средства труда, естественные и искусственно измененные природные тела, а также естественные и искусственные поля [3]. Надо заметить, что в состав ПТС входит достаточно конкретная часть окружающей природной среды, находящаяся в зоне влияния ТС (см. рис. 1). Влияние во многом зависит от вида ТС. Оно может проявляться в разнообразных геологических, гидрологических, атмосферных и биологических процессах [4].

подавляющее большинство ТС взаимодействуют с геологической средой. Для обозначения таких видов взаимодействия ТС и литосферы появились понятия геотехнической или литотехнической [1, 2] системы.

Литотехническая система – это часть природно-технической системы, включающая объекты техносферы (ТС) и взаимодействующую с ними часть литосферы.

ПТС можно разделить на несколько категорий: элементарные, локальные и региональные [5].

В элементарной природно-технической системе компонентами являются отдельное сооружение и сфера взаимодействия с ним геологической среды. Примером может служить отдельное здание.

Локальная ПТС формируется и функционирует под влиянием взаимодействий комплекса сооружений с литосферой, т.е. состоит из элементарных ПТС, сферы взаимодействия которых граничат или пересекаются.

Таблица 1. Характеристика природно-технических систем разных категорий

Характеристика ПТС	Категория ПТС		
	Элементарная	Локальная	Региональная
Компоненты подсистемы «область геологической среды»	Зоны, сферы взаимодействия. Однородные в отношении инженерно-геологических процессов. Составляют связанную область геологического пространства	Сферы взаимодействия элементарных ПТС. Неоднородные в отношении инженерно-геологических процессов. Составляют связанную область геологического пространства	Области взаимодействия локальных ПТС, природные геосистемы. Неоднородные в отношении инженерно-геологических процессов. Совокупность областей взаимодействия не образует связанной области геологического пространства
Взаимодействия	Прямые	Преимущественно прямые и отчасти косвенные	Преимущественно косвенные и природные возмущающие
Экзогенные геологические процессы	Техногенные	Техногенные, отчасти техноплагенные	Преимущественно техноплагенные, на отдельных участках в границах локальных ПТС – техногенные
Границы ПТС	Условные, устанавливаемые на основании результатов расчета инженерно-геологических процессов и геологические	Комбинаторные, в общем случае - огибающие внешние границы элементарных ПТС, расположенных в краевой зоне локальных ПТС	Комбинаторные, устанавливаемые с учетом границ техноплагенных взаимодействий
Режим функционирования	Одинаковый в пределах всей ПТС	Различный в соответствии с состоянием отдельных элементарных ПТС. В целом – режим относительной стабилизации	Различный
Методы прогноза функционирования ПТС	Детерминированные	Стохастические и детерминированные	Стохастические
Организационная структура, в рамках которой осуществляются прогноз функционирования и управления ПТС	Служба эксплуатации сооружения	Служба мониторинга города	Служба регионального мониторинга окружающей среды

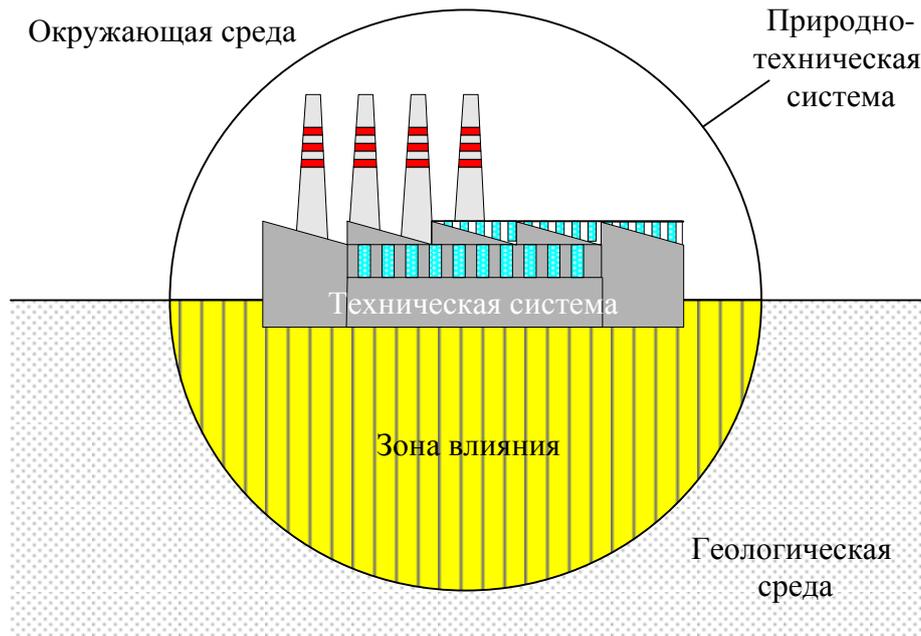


Рис. 1. Природно-техническая система

Региональная ПТС состоит из группы локальных ПТС, находящихся в регионе, и природной геосистемы, в которую вкраплены локальные ПТС. Характеристики ПТС разных категорий приведены в таблице 1 [3].

Границы природно-технической системы

Границы существования природно-технической системы, как в пространстве, так и во времени, несколько шире границ входящей в нее технической системы.

Пространственные границы ПТС проходят по границам области влияния ТС на взаимодействующую с ней природную среду. Техническая система может оказывать влияние различных видов: механическое (связанное с уплотнением грунта), химическое (загрязнение выбросами), вызывать нарушение термовлажностного режима грунта и т.д. По этой причине граница ПТС будет проходить по максимальным границам областей влияния.

Временные границы ПТС также отличаются от ТС. Природно-техническая система начинает свою жизнь с момента первых подготовительных работ на месте будущего строительства (когда на природную среду начинают оказываться первые техногенные

воздействия). После ввода в эксплуатацию к воздействию на окружающую среду кроме самой технической системы как таковой (давление строения на грунт, преобразование ландшафта и т.д.) добавляются продукты ее функционирования (выбросы в атмосферу, гидросферу, загрязнение литосферы отходами производства). После остановки эксплуатации ТС ее влияние на окружающую природную среду ослабевает, но не прекращается. Влияние заканчивается после ликвидации технической системы и прекращения действия последствий ее функционирования.

Таким образом, прекращение существования ТС совсем не означает, что заканчивает существовать природно-техническая система. Ее «время жизни» может быть существенно больше, чем существование ТС.

Выводы

Использование понятия природно-технической системы при разработке проектов и последующей эксплуатации сложных технических систем позволяет более широко взглянуть на проблему взаимодействия и влияния на окружающую среду. Расширяются как пространственные границы сферы взаи-

модействия сооружений с природной средой, так и временной интервал воздействия. Это позволяет более детально подойти к проблемам создания новых сложных технических систем [7], снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду, повышения надежности их работы и безопасной эксплуатации.

Литература

1. *Аверкина Т.И.* Литотехнические системы как результат взаимодействия природных и технических объектов в приповерхностной части литосферы // В книге: Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т.Трифоновой. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С. 213-230.
2. *Бондарик Г.К.* Теория геологического поля – М.: РИЦ ВИМС, 2002.

3. *Бондарик Г.К., Ярг Л.А.* Инженерно-геологические изыскания – М.: КДУ, 2011. – 420 с.

4. *Бондарик Г.К.* Эколого-геологическая проблема и природно-технические системы – М.: Икар, 2004.

5. *Королев В.А.* Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учебное пособие. – М.: КДУ, 2007. – 416 с.

6. *Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шаранов Р.В.* Существование человека в рамках техносферы // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, 2012, № 1(11) – С 31-39.

7. *Шаранов Р.В., Шаранова Е.В.* Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*. 2008, № 5. – С. 62-66.

Статья поступила в редакцию 15 июня 2012 г.

In this paper we consider the use of the term "natural-technical systems" as an extended look at the problems of creation and operation of technical systems. We give a brief description of natural- and technical systems.

Keywords: natural-technical systems, technical systems, NTS.

Шаранов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»