© Э.Ю. Мещеряков, 2007

УДК 622.012

Э.Ю. Мещеряков

АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ ГЕОСИСТЕМА. СТРУКТУРА ГЕОСИСТЕМ

Семинар № 17

Основной методологической установкой при создании современной классификации горных наук являлось междисциплинарное взаимодействие, направленное на решение проблем комплексного освоения и сохранения недр [1]. Согласно данной классификации, группа горных наук, включающая теорию проектирования освоения недр, экономику освоения георесурсов, горную экологию и горную информатику получила название Горная системология. В данную группу объединены науки «изучающие закономерности развития *геосистем* и выявляющие последствия освоения недр для общества и природы» [1]. Новое для области горных наук понятие «геосистема» определено как «совокупность природных и искусственно созданных объектов, несущих в себе свойства системы, создаваемой и используемой в целях освоения недр» [1].

Однако, в целом для науки понятие «геосистема» не ново. В области географии геосистемой обозначается «целостное множество взаимосвязанных компонентов географической оболочки, включающей в себя нижние слои атмосферы, гидросферу, земную кору и биосферу» [2].

С одной стороны, определение понятия «геосистема» согласно [1] вполне «вмещается» в более объемное содержание понятия географической геосистемы, горнодобывающее предприятие действительно затрагивает все компоненты географической оболочки. С другой, - вызывает сомнение целесообразность использования одного и того же термина для обозначения двух принципиально различных понятий.

Принципиальная разница этих понятий заключается в том, что если в горных науках геосистемы «создаются и используются» в целях освоения недр, то в географии геосистемы существуют априори.

В общей теории систем отмечается, что до сих пор не существует полноценного определения понятию «система». Причину этого М.А. Гайдес [3] видит в том, что при определении системы недооценивалось понятие «цель»: «любые свойства систем, в конечном итоге, связаны с понятием цели, потому что любая система отличается от других систем постоянством своих действий, а стремление сохранить это постоянство является отличительным качеством любой системы».

В связи с этим, на сегодняшний день наиболее емким определением понятия система М.А. Гайдес [2] считает определение П.К. Анохина [4]: «система – это комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимосодействующих достижению заданного результата, который принимается основным системно образующим фактором».

Следовательно, руководствуясь законом иерархии систем для рассмотрения геосистемы по определению [1] как подсистемы географической оболочки,

систему и ее подсистему должно объединять служение единой цели.

Цель создания геосистемы как основы горного предприятия весьма ясно определяется, например, в трудах А.М. Курносова [5] и А.С. Астахова [6] – удовлетворение запросов «народного хозяйства» в минеральном сырье при условии достижения максимума народнохозяйственного эффекта. Современное представление горного предприятия как геосистемы, согласно концепции освоения и сохранения недр, дополняет вышеприведенную цель условием обеспечения «управления состоянием недр и изменением их функционального назначения в границах определенного участка литосферы» [1]. А какова же цель существования геосистемы как участка географической оболочки?

Например, по мнению И.П. Павлова, непрерывное уравновешивание системы с внешней средой является принципом существования животного организма как системы [7]. И. Пригожин считает, что непрерывное уравновешивание с внешней средой является принципом существования не только животного организма, но и всей природы в целом: «Сложность в природе невозможно свести к некоему принципу глобальной оптимальности… В своей погоне за сложностью природа занимает более «прагматическую» позицию, в которой существенную роль играет поиск устойчивости» [8].

Следовательно, целью геосистемы любого уровня в общем виде можно считать достижение ею устойчивого состояния.

Возможно осознавая, что горные науки не по праву заимствовали термин из области географии, как в свое время, по выражению В.Ж. Аренса [9], физико-химические методы извлечения полезных ископаемых «узурпировали» понятие «геотехнология», в качестве объекта исследований теории проектирования называются не геосистемы, а *техногенные геосистемы* (технологические системы) как «совокупность технологических подсистем во взаимосвязи с природными геосистемами, предназначенные для добычи полезных ископаемых и освоения других георесурсов» [1].

Позже было предложено в качестве объекта теории проектирования использовать понятие *«горнотехническая система»,* определяемое, согласно паспорта специальности 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем, как «техногенный объект, используемый в целях извлечения георесурсов и рассматриваемый совместно с участком недр, подлежащим освоению».

Основываясь на вышеприведенных результатах системного анализа, заключаем, что горнотехническую систему, в свете концепции комплексного освоения и сохранения недр, необходимо представлять как подсистему природной геосистемы, и, в таком случае, основным ее признаком следует считать не «создание и использование для освоения недр», а взаимосодействие достижению устойчивого состояния природы.

Итак, в рамках системы мира имеет место природная геосистема как целостное множество взаимосвязанных компонентов географической оболочки. В свою очередь, каждый компонент географической оболочки также является системой, состоящей из ряда элементов (подсистем), взаимосодействующих достижению общей цели. Одной из наиболее важных составляющих геосистемы, с позиций освоения недр, является массив горных пород.

К настоящему времени вполне обосновано представление массива горных пород как иерархично-блочной среды,

структурные элементы которой находятся в непрерывном движении вследствие сейсмо-тектонических [10], ротационно-волновых [11] и, возможно еще непознанных, процессов в недрах Земли.

Очевидно, массив горных пород представляет собой не просто набор структурных блоков, а прежде всего - слаженную *систему*, где каждый элемент функционирует не сам по себе, а, в большей мере, в зависимости от состояния других ее элементов.

Если представлять массив как систему, то отличительным ее качеством будет «стремление сохранить постоянство своих действий» [3]. Для недр, как составляющей географической оболочки Земли, таким стремлением, очевидно, является поиск устойчивого состояния.

Представление литосферы как элемента геосистемы, обладающей системным строением (совокупность структурных блоков) и системообразующим признаком (стремление к достижению равновесия) приводит к необходимости построения нового термина. Нами предлагается понятие, определяемое как совокупность разномасштабных структурных блоков земной коры, обозначать термином **петросистема** (греч. petro камень, скала).

При освоении человеком недр Земли, формируемая им техногенная система вступает во взаимодействие со всеми компонентами географической оболочки и, в большей мере, с петросистемой. При взаимодействии систем между ними образуются новые связи, в результате чего естественным образом возникает новая форма системы.

Новая форма системы представляет собой, в отличие от природной петросистемы, не просто совокупность разномасштабных структурных блоков горных пород, а целостное множество породных блоков, вмещающих техногенные полости (выработки). Данную форму системы пред-лагается считать базисным элементом горнотехнических систем и обозначать термином **техно-петросистема**.

Помещая техно-петросистему на соподчиненный уровень в общей иерархии геосистемы приходим к весьма важному выводу. Гармоничное, относительно окружающей природы, существование и развитие техно-петросистемы возможно лишь при ее взаимосодействии достижению цели систем высшего уровня иерархии, а именно – устойчивости петросистемы и геосистемы. На наш взгляд, следует различать статичные и динамичные техно-пет-росистемы.

К статичным техно-петросистемам предлагается относить объекты строительной геотехнологии (камеры различного целевого назначения), обладающие динамическими характеристиками лишь на стадии строительства.

Динамичные техно-петросистемы создаются с целью извлечения полезных ископаемых и соответственно обладают переменными характеристиками на всем протяжении срока существования.

При образовании динамичной техно-петросистемы человеком движет, прежде всего, цель извлечения из недр полезных ископаемых, но с позиций современной концепции освоения и сохранения недр, очевидно, что в первую очередь техно-петро-система должна способствовать обеспечению устойчивости геосистемы.

Для разрешения данной коллизии предлагается ввести в структуру техно-петросистемы элемент, связующий цели человека и природы - **систему развития горных работ**.

Идея создания системы развития горных работ не нова и, можно сказать, что система развития горных работ имеет общие корни с одним из основных

понятий современной горной терминологии – системой разработки.

Так, Л.Д. Шевяков [12] предлагал системой разработки считать «определенный порядок проведения подготовительных и очистных выработок, увязанный в пространстве и во времени».

О.А. Байконуров отмечал [13], что тип фронта очистных работ на этаже определяет основную идею и характер его отработки, число подготовительных, нарезных и очистных выработок, их расположение в пространстве. Он считал этот элемент важнейшим фактором, определяющим успех работы предприятия, и определял систему разработки как «порядок проведения во времени и пространстве подготовительных, нарезных и очистных выработок, увязанный с определенным типом *фронта работы этажа* и способами очистной выемки».

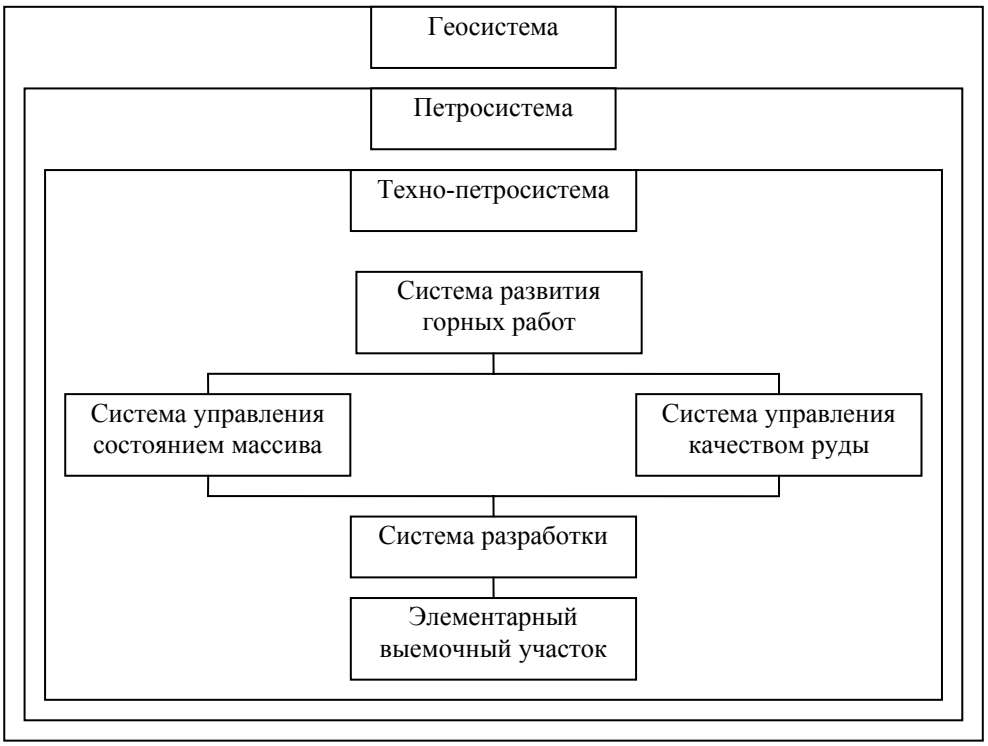
В современном общепринятом понимании системой разработки считается «порядок проведения и расположения *в пределах очистного блока* подготовительно-нарезных и очистных выработок, а также технология, механизация и организация производственных процессов очистной выемки» [14].

Оценивая сложившуюся ситуацию, характеризующуюся отчетливо выраженным разрывом между системой технологических процессов в очистном блоке и технологическим комплексом рудника в целом, авторы монографии [15] отмечают: «принято считать, что порядок отработки запасов месторождения определяется главным образом системой разработки. Однако более глубокий анализ показывает, что системы разработки регламентируют главным образом порядок отработки полезного ископаемого в объеме выемочного участка. Порядок же отработки более крупных частей месторождения должен определяться решениями в рамках технологического комплекса рудника». В связи с этим, в работе [15] предлагается технологический комплекс рудника представлять как «единство трех звеньев-систем: системы развития горных работ рудника; системы разработки; системы управления подработанным пространством». Но, к сожалению, выделив вышеуказанные звенья-системы, авторы монографии [15] не обозначили должных структурных связей между системами в комплексе технологии рудника.

Итак, в рамках решения проблемы достижения целей человека при освоении и сохранении недр, цель системы развития горных работ определится как обеспечение равновесия петросистемы в процессе извлечения полезных ископаемых заданного качества. Следовательно, в структуре технологического комплекса рудника наряду с системой управления состоянием массива должна присутствовать и система управления качеством руды.

Взаимосодействие вышеназванных систем управления в границах блока (панели) и призвана обеспечивать система разработки в ее традиционном понимании (рис.).

В зависимости от решаемой горно-технической задачи в качестве системной функциональной единицы тех-нопетросистемы может рассматриваться либо система разработки, либо ее неотъемлемая часть - элементарный выемочный участок (см. рис.), определяемый Д.Р. Каплуновым как «наименьший в структуре запасов панели или блока объем руды, для извлечения и воспроизводства которого осуществляется цикл горных работ,



Структурные элементы геосистемы при освоении месторождения полезных ископаемых

характеризующийся суммарной продолжительностью соответствующих технологических процессов с учетом межпроцессных пауз» [16].

Изложенные представления о сущности геосистемы и ее структуре направлены на дальнейшее развитие теории комплексного освоения и сохранения недр Земли, и формирование искомого «органического единства функциональной, конструктивной и организационной составляющих технологии добычи полезных ископаемых» [15].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горные* науки. Освоение и сохранение недр Земли /РАН, АГН, РАЕН, МИА; Под ред. К.Н. Трубецкого. – М.: Изд-во АГН, 1997.

2. *Энциклопедия. Т.3.* География. – 3-е изд., испр. – М.: Аванта+, 2002.

3. Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ). – Тел Авив, 2004.

4. *Анохин П.К.* Очерки по теории функциональных систем. – М., 1975.

5. *Курносов А.М.* Становление теории оптимального проектирования горных предприятий. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1967.

6. *Астахов А.С.* Динамические методы оценки эффективности горного производства. – М.: Недра, 1973.

7. *Кнорринг В.И.* Искусство управления. – М., 1997.

8. *Панов Е.* Хаос не ведет к потере гармонии //Ломоносов – 2003 – № 7-8.

9. *Аренс В.Ж.* Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975.

10. *Зубков А.В.* Геомеханика и геотехнология. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000.

11. *Викулин А.В.* Ротация и прогноз напряженного состояния недр Земли. //Геодинамика и напряженное состояние недр Земли: Материалы международной научно-технической конференции – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2004.

12. *Шевяков Л.Д.* Основы теории проектирования угольных шахт. – М.: Углетехиздат, 1958.

13. *Байконуров О.А.* Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. – Алма-Ата: Наука, 1969.

14. *Жигалов М.Л., Ярунин С.А.* Технология, механизация и организация подземных горных работ. – М.: Недра, 1990.

15. *Нетрадиционные* решения в горной промышленности /А.А. Аверченков, В.Ж. Аренс, Ю.М. Арский и др.; Под ред. Ю.А.Чернегова. - М.: Недра, 1991.

16. *Каплунов Д.Р.* Развитие производственной мощности подземных рудников при техническом перевооружении – М.: Наука, 1989.

Коротко об авторах

Мещеряков Эдуард Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры подземной разработки месторождений полезных ископаемых, ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ВОРСИНА Елена Владимировна	Оценка и повышение эффективности технологии добычи угля на малых разрезах Севера	25.00.22	к.т.н.
СЕРЕБРЕННИКОВА Наталья Леонидовна	Совершенствование учета запасов при открытой разработке мощных и сверхмощных угольных пластов в современных экономических условиях (на примере Нерюнгринского каменноугольного месторождения)	25.00.11	к.г.-мн.н.