

УДК 622:681.5

С.А. Батугин, С.М. Ткач, Н.С. Батугина, В.Л. Гаврилов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Проведен ретроспективный анализ системного подхода в горном деле. Предложена модель сложной динамической системы освоения георесурсов, которая состоит из трех крупных и сложных подсистем: «Георесурсы», «Технологическое преобразование георесурса в продукты и потенциальные ресурсы» и подсистема «результат», продукт, эффекты разного критериального происхождения и уровня. Система «георесурс-его технологическое преобразование в продукт-эффект» характеризуется внутренней и внешней средой, а каждая подсистема – соответствующей морфологией и характерными свойствами. Такой взгляд на рассматриваемую проблему позволяет использовать быстро развивающиеся методы анализа сложных систем и понять глубину важнейших связей подсистем и элементов этой сложнейшей и важнейшей системы в теории и практике освоения недр и природных ресурсов в обществе.

Ключевые слова: система, системный подход, геосистема, динамическая система освоения георесурсов, кластерная организация месторождений, концепции эффективности освоения и сохранения недр.

В настоящее время широко декларируется целесообразность, необходимость и возможность использования при решении разнообразных научно-технических проблем методов системного анализа, представляющих собой наиболее общий подход к исследованию объекта с учетом его целостности. Упорядочение имеющихся и получение новых знаний о реальных или потенциально возможных механизмах повышения эффективности освоения месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ), в том числе за счет комплексного использования минерального сырья.

Система — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство [1]. Существует по меньшей мере несколько десятков различных опреде-

лений понятия «система», используемых в зависимости от контекста, области знаний и целей исследования [2—13]. Понятие системы рассмотрено в фундаментальных исследованиях Й. Шумпетера [5], А. Шпитхофа [6], Д.М. Гвишиани [7], Н.Д.Кондратьева [8]. Особый вклад в теорию систем внесли Г. Хакен [9], И. Пригожин [10], а также В.Б. Занг [11, 12] в систематизацию знаний в методологии анализа нелинейных динамических экономических систем (экономическая синергетика).

Несмотря на интенсивное развитие теории и практики системного анализа в горной промышленности, произошедшее в конце 70-х — начале 80-х годов 20 века, дальнейшее развитие этого направления остаётся актуальным и на современном этапе развития науки, техники и технологий. Состоявшиеся в научной литературе обсуж-

дения и дискуссии по проблеме системного подхода в горном деле с участием представителей научных организаций (ИПКОН АН СССР, ИГД АН СССР, ГoИ КНЦ АН СССР, ВИМС, ВИЭМС, ЦНИГРИ, МГИ, МГРИ и др.) явились ответом на очевидную недостаточность научных представлений о горном предприятии как таковом, функционирование которого обусловлено целенаправленным и взаимообусловленным взаимодействием всех его элементов и сторон деятельности. В тоже время с 80-х годов остаются дискуссионными важнейшие проблемы повышения эффективности системного подхода и системного анализа к управлению горнодобывающей промышленности.

В настоящее время наметившийся и все более углубляющийся разрыв между системным характером горного производства и глубоко дифференцированными горными науками понимают большинство ученых, однако, единой концепции системного анализа горного производства в настоящее время не существует.

Одним из первых системный подход был предложен А. М. Курносовым при проектировании угольных шахт [14]. В своей работе он применил подход теоретической кибернетики и теории больших систем. Для обоснования решения широкого круга задач управления А. С. Астаховым, А. С. Бурчаковым, Б. М. Воробьевым, А. И. Кузнецовым, В. А. Харченко и др. были развиты математические методы и аналитические модели [14-15 и др.].

Е. И. Рогов показал, что системный анализ в горнодобывающей промышленности выражается в целенаправленном и планомерном развитии с учетом их сложности и ценности как систем. В этих исследованиях дается развитие системного анализа горнодобывающих предприятий при применении различных форм моделиро-

вания и приводятся свойства больших систем, к которым, несомненно, относятся и системы горного производства: необратимость; многовариантность; вероятностный характер поведения; иерархический принцип организации; многоцелевое поведение; отсутствие четких границ и выделение чаще всего по различным локальным признакам; тесная взаимосвязь людей, окружающей среды, машин, агрегатов и т.д.; установление связей с другими подсистемами; искусственность управления системами, созданными обществом для достижения своих целей; нестационарность с медленно изменяющейся структурой производства и технологий, высокой степенью выживаемости и адаптации к внешним условиям среды [16, с. 9].

Вместе с тем, ряд исследователей отмечает [17-20], что горная система не поддается целенаправленному многократному эксперименту, кроме того, в настоящее время невозможно создать горное предприятие, моделирующее систему.

На основе обоснованной необходимости применения системного подхода к горнодобывающей промышленности с позиций проектирования [17] установлено, что помимо специфических частных явлений экономического и технического характера, по-разному проявляющихся на каждом конкретном предприятии, существуют общие для всех случаев явления, раскрывающиеся в правилах создания и управления работой карьеров как сложных систем определенного класса. Говоря о горном производстве, как о системе, следует отметить, что это антропотехническая система [17, с. 20], постоянно усложняющаяся в пространстве и времени.

Л. Капольи в «Системном и функциональном анализе использования минеральных ресурсов» отмечает [18, с. 19]: «Для правильной оценки про-

изводственных процессов, связанных с использованием минерального сырья, целесообразно использование такого подхода, при котором разведка, добыча, переработка в конечный продукт, а также использование минерального сырья рассматриваются в рамках единой вертикально организованной системы».

Убедительное обоснование необходимости применения системного анализа горного производства дано Н.Н. Мельниковым и Н.Н. Чаплыгиным. Их утверждение: «В последние два-три десятилетия вследствие интенсивного роста объемов добычи полезных ископаемых в стране значительно повысилась сложность принятия решений по управлению (в широком смысле) горным производством на всех уровнях, при этом, что особенно важно, рост сложности опережает развитие инженерных знаний традиционного содержания. Все большее значение в принятии решений приобретает учет системного характера функционирования горнодобывающих предприятий ...» [19, с. 6], остается методологически важным и в настоящее время, приобретая все новые широту и актуальность, в том числе вследствие роста числа факторов, усложняющих работу предприятий горнопромышленного комплекса.

В 1997 г. была создана классификация горных наук [20], основной методологической установкой которой явилось междисциплинарное взаимодействие, направленное на решение проблем комплексного освоения и сохранения недр. Впервые появилась новая группа горных наук «горная системология», объединяющая теорию проектирования освоения недр, экономику освоения георесурсов, горную экологию и горную информатику, т.е. науки изучающие закономерности развития геосистем и выявляющие последствия освоения недр для общества и природы. 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.

Геосистема призвана охватывать представления о производственных, природно-технических, территориальных, социально-экономических и другого характера объектов освоения ресурсов недр [20, с.119-126]. Как отмечается в [21], для горнотехнических систем характерны динамичность, трехмерность распределения геопказателей в недрах месторождения, широкий перечень технологических задач, возникающих на разных стадиях проектирования и эксплуатации месторождения.

В 2000-2010 гг. появился широкий спектр статей, освещающих развитие горнодобывающего предприятия как систему поэтапного преобразования минеральных ресурсов. В работах Ю. П. Ампилова, А. А. Герта, Ф. Д. Ларичкина, Э. Ю. Мешерякова, А. В. Сокольского, С. М. Рахимбекова, М. Т. Уклебаева, А. Е. Воробьева, Б. Б. Злобина, В. П. Некрасова, И. Н. Мищукова, И. Л. Гуменик, В. В. Панченко, Н. В. Галкиной, В. В. Истомина и др. [22-35] рассматриваются различные методы системного анализа, начиная от технико-экономического обоснования инвестиционных проектов и проектирования горнотехнических систем до эффективной эксплуатации созданных организационно-технологических схем.

В.Г. Харитонов подчеркивает необходимость учета в реальном управлении шахты системных оценок и вводит глобальный критерий эффективности системы, всесторонне оценивающий конкурентные позиции угольной шахты в условиях рынка [31]. С.А. Филиппов для усиления управляющей функции доказывает

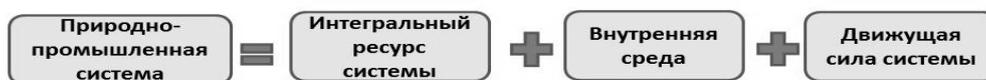


Рис. 1 Функциональная структура сложной природно-промышленной системы [по 33]

необходимость рассматривать карьер в качестве составной иерархически организованной части природно-промышленной системы «месторождение–карьер», в которой количество уровней управления определяется масштабом и сложностью строения месторождения, а также производственной мощностью предприятия [32].

В.Н. Сытенков предлагает рассматривать функциональную структуру сложной природно-промышленной системы в недропользовании в следующем виде:

Представление функциональной структуры сложной природно-промышленной системы в таком виде, как отмечает автор, позволило разработать логически обоснованную стратегию ее развития [33].

В.Ф. Столяров в работе обобщил вопросы происхождения и развития (генезиса) горнопромышленных систем [34]. Теория развития промышленных систем конкретизируется в форме теории развития горнопромышленных систем, где горное дело рассматривается как промышленное объединение, включающее научно-техническую и производственную деятельность. Идеализированный объект теории развития горнопромышленных систем состоит из двух слоев: общего (стандартная модель развития горнопромышленных систем) и отдельного, учитывающего специфические особенности, отличающие горное дело от других научно-производственных объединений.

Правильная оценка потенциала МСБ, участка недр, эффективности его освоения и функционирования горного

предприятия требует владения знаниями в ряде областей, например:

- 1) геологии и оценки запасов;
- 2) технологии разведки, опробования, добычи и переработки полезных ископаемых;
- 3) теории и практики оценки эффективности капитальных вложений, инвестиционного анализа проектов и принимаемых решений;
- 4) теории и практики проектирования и строительства горных предприятий;
- 5) теории и практики эффективного, конкурентоспособного функционирования на всех стадиях жизненного цикла предприятия;
- 6) тенденций и закономерностей развития горных машин и технологий;
- 7) тенденций, особенностей и закономерностей развития теории и практики экономики природных ресурсов, экологии, процессов глобализации, естественных, общественных и технических наук, науки и техники и т.д.

В целом, ни раньше, ни теперь с возможной, и даже – необходимой, полнотой накопленные человечеством знания и опыт не использовались. И этому были и остаются серьезные объективные и субъективные причины. Можно только сожалеть, что эта проблема недостаточно исследована. В нормативно-методических документах и в практике освоения месторождений прошлого и настоящего периодов в подсистемах горного производства, казалось бы и связанных одной целью комплексного, экономически и экологически приемлемого освоения месторождений, используются собст-



Рис. 2. Модель сложной динамической системы освоения георесурсов

венные критерии эффективности, что искажает характер рационального взаимодействия подсистем.

Рассмотрим модель сложной динамической системы освоения георесурсов, представленную в виде рисунка 2.

Система состоит из трех крупных и сложных подсистем:

1. Подсистема «Георесурсы». Это может быть вся изменяющаяся во времени и пространстве совокупность активных запасов, разведанных неактивных (забалансовых) запасов и прогнозных ресурсов каких-либо типов месторождений и (или) различных подотраслей горнодобывающей промышленности. В зависимости от задач исследования за подсистему «георесурс» можно принять конкретное отдельное месторождение или группу месторождений и т.д.

2. Подсистема «Технологическое преобразование георесурса в продукты и потенциальные ресурсы» представляет собой совокупность основных фондов, средств и методов преобразования георесурса. Естественно, основными макроэлементами такой подсистемы являются добывающие и перерабатывающие минераль-

ное сырье предприятия. Они сами могут рассматриваться как сложные системы второго уровня и т.д. Возникает иерархия систем, подсистем и элементов разного уровня

3. Третья подсистема «результат», продукт, эффекты разного критериального происхождения и уровня.

Система «георесурс-его технологическое преобразование в продукт-эффект» (по рис. 2) характеризуется внутренней и внешней (ближней и дальней) средой, а каждая подсистема – соответствующей морфологией и характерными свойствами. Подсистемы находятся во взаимосвязи. Такой взгляд на рассматриваемую проблему позволяет, и даже заставляет, использовать быстро развивающиеся методы анализа сложных систем и понять глубину важнейших связей подсистем и элементов этой сложнейшей и важнейшей системы в теории и практике освоения недр и природных ресурсов в обществе.

Проведенный анализ возможных подходов к функциональному описанию системы «георесурс-его технологическое преобразование в продукт-эффект» дал основание выбрать из широкого множества существующих

определений «системы» следующее адекватное определение (по Н. К. Анохину) [35, с. 72]: «Системой можно назвать только комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата».

Основные новые идеи, систему взглядов и принципов можно сгруппировать в виде следующей совокупности концепций:

1. Концепция развития и эффективного использования минерально-сырьевой базы рудных и россыпных месторождений [36];

2. Концепция кластерной организации месторождений [36];

3. Концепция системного анализа неполноты, неопределенности, необходимой и достаточной представительности и точности важнейшей горно-геологической информации о георесурсе;

4. Концепция эксплуатационных кондиций, динамических во времени и дифференцированных в пространстве месторождения;

5. Концепция (модель) сложной динамической системы «Георесурс – его технологическое преобразование в продукты — реализация (эффект)» с тремя основными подсистемами: георесурс — добыча — переработка руд;

6. Синтез внешних и внутренних факторов, элементов технологических процессов в оптимизации вариантов добычи и переработки руд месторождений с кластерной организацией;

7. Концепция модернизации существующих и создания новых комбинированных процессов и технологий преобразования георесурса в продукты.

Каждая из этих концепций содержит ряд утверждений, положений и (или) принципов, аргументация кото-

рых в определенной степени приведены в [36-40].

Как известно (например [41, с. 46-47]), «Принципы и теория представляет собой структурную основу науки», ... а «теория представляет собой системную группировку взаимосвязанных принципов. Ее задача в том, чтобы связать вместе имеющиеся знания, дать им каркас».

Взаимосвязи рассматриваемых семи концепций отражены в виде полного графа (рис. 3), где его вершины соответствуют номерам концепций, приведенных выше в тексте, а связи — ориентированными ребрами. При этом факт «влияния» концепций друг на друга отражен соответствующими стрелками. Как следует из содержания и целевого назначения отраженных на рисунке 3 концепций, их взаимодействия отвечают (соответствуют) характеру взаимодействия для получения фокусированного полезного результата при разработке месторождений — они связаны единой целью.

Эта совокупность концепций образует систему, где каждая отдельная концепция представляет, в терминах системного анализа, соответствующий элемент системы. В терминах теории графов каждый элемент системы на графе (рисунок 3) представляется соответствующей вершиной, а связи между элементами — соответствующими ориентированными ребрами графа. Ниже компоненты и связи мы будем называть звеньями системы, а смысл понятий «компонент» и «связь» рассмотрим узко и кратко только в свете рассматриваемой здесь задачи.

Компонент (элемент) системы осуществляет некоторые преобразования входов и выходов. Принято считать, что входы и выходы могут быть пространственными и временными. При этом временной вход есть причина, а выход — следствие. И в этом случае связи относятся к причинно-следственным.

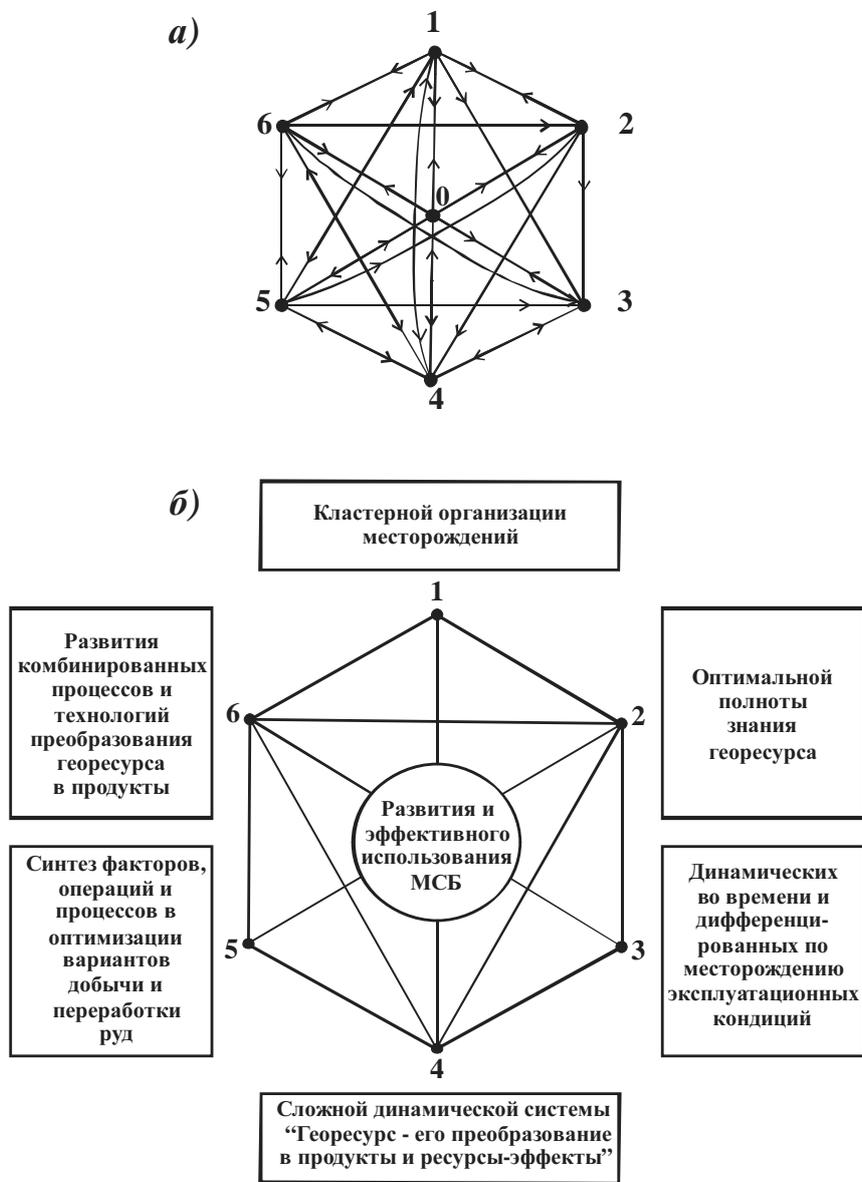


Рис. 3. Иллюстрация взаимосвязи, взаимообусловленности, взаимодействия и взаимосодействия концепций: *a* — полный ориентированный граф; *б* — упрощенный граф с обозначениями концепций

Связи, как и входы и выходы, могут быть и пространственными (структурными). На пространственных входах и выходах компонента могут быть разные виды энергии или информа-

ция. Информация может заключаться в установках, принципах, новых знаниях, опыте и т.д.

Опуская анализ большого числа взаимосвязей в построенной системе

новых концепций, рассмотрим другой и более важный аспект, обобщающий и синтезирующий все стороны воздействия этой системы концепций на основную систему «георесурс – его технологическое преобразование в продукты и ресурсы – эффект». При этом, сначала отметим влияние основных концепций отдельно на каждую подсистему: георесурс, добыча, переработка. Затем обратим внимание на степень и характер влияния синтеза совокупности концепций на систему «георесурс – добыча – переработка – эффекты» в целом.

Кратко обобщим основные взаимосвязи рассматриваемых концепций и главных подсистем, заключающиеся в следующем:

Концепция развития и эффективного использования минерально-сырьевой базы определяется основными составляющими положениями: минерально-сырьевая база обширна и разнообразна; минерально-сырьевому развитию в обозримой перспективе альтернативы нет; высокие затраты обуславливают применение при оконтуривании балансовых запасов повышенных бортовых содержаний, что приводило и приводит к яркому проявлению кластеризации месторождений.

Эта основополагающая концепция предъявляет многие новые требования к комплексному исследованию георесурса, его геологической, технологической и геолого-экономической оценке; повышению полноты, необходимой и достаточной представительности всей горно-геологической информации, необходимой для снижения геологических, экологических и экономических рисков на всех стадиях разработки и реализации современных проектов реконструкции действующих и строительства новых горно-

добывающих предприятий с использованием технологических достижений мировой горной науки и практики последних десятилетий.

Данная концепция, вместе с концепцией 1 «Кластерной организации месторождений» и концепцией 6 «Развитие комбинированных процессов и технологий преобразования георесурса в продукты и ресурсы» имеет четкие взаимодействия с тремя основными подсистемами «георесурс», добыча руд» и «переработка руд» рассматриваемой в статье сложной динамической системы (рис. 4).

На данном рисунке стороны треугольника иллюстрируют связи между подсистемами, а описанная окружность (проходящая через три вершины треугольника) с отмеченными на ней точками концепциями 0, 1, ... , 6 подчеркивают факт взаимодействия этих концепций как между собой, так и со всеми тремя подсистемами разработки месторождения.

Концепции 2 «Оптимальной полноты знания георесурса (месторождения)» и 3 «Динамических во времени и дифференцированных по месторождению эксплуатационных кондиций» в большей мере взаимосвязаны с двумя подсистемами: «георесурс» и «добыча». Они изображены точками, соответственно, 2 и 3 на окружности, проходящей через вершины треугольника, соответствующие этим двум подсистемам. Аналогичная ситуация с оставшимися концепциями 4 и 5 (рис. 4).

Синтез всех концепций показывает, что наибольшее интегрированное влияние они оказывают на подсистему «добыча». При этом, важнейшим условием повышения эффективности разработки рудных и россыпных месторождений сложного и весьма сложного (кластерного) геологического строения

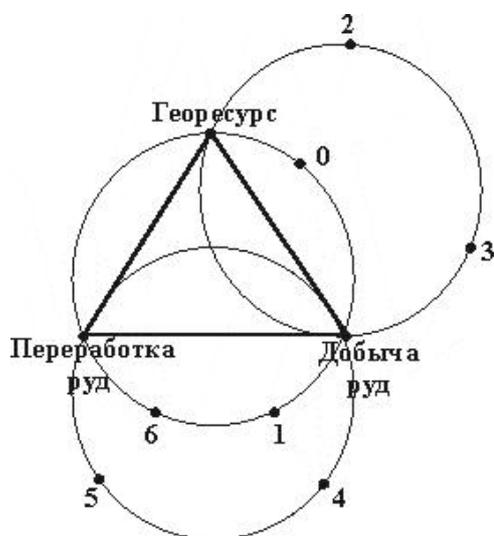


Рис. 4. Иллюстрация влияния основных концепций на подсистемы, а их синтеза — на систему «георесурс — добыча — переработка — эффекты»

является комплексное своевременное отражение всей системы

рассмотренных в работе концепций в проектах генеральной реконструкции действующих, проектируемых и будущих добывающих и перерабатывающих горных предприятий.

Синтез всех концепций показывает, что наиболее интегрированное влияние они оказывают на подсистему «добыча полезных ископаемых». Синтез вышеупомянутых концепций вскрывает основные геотехнологические резервы повышения эффективности разработки различных типов месторождений кластерного строения при реконструкции, техническом перевооружении действующих и строительстве новых горных предприятий, а также определяет ряд важнейших направлений развития фундаментальных и прикладных исследований в геологии, геотехнологии, геоэкологии и геоэкономике.

Продолжение следует

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система // Большой Российский энциклопедический словарь. — М.: БРЭ. — 2003, с. 1437
2. Лебедев О.Т., Язвенко С.А. Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: СПбГИЭА, 2000. — 111 с.
3. Ансофф И. Стратегическое управление. — М.: Экономика, 1989.
4. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. — С-Пб.: Питер, 1999. — 416 с.
5. Shumpeter J.A The Theory of Economic Development. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1934. Русский перевод: Дж.Шумпетер. Теория экономического развития. М., 1982.
6. Spiethoff A. Business Cycles, Int. Econ. Pap. 3,75-171,1953.
7. Гвишиани Д.М. Теоретико-методологические основания системных исследований и разработка проблем глобального развития // Системные исследования: Методологические проблемы: Ежегодник: 1982. — М., 1982.
8. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. — М.: Экономика, 2002. — 767с.
9. Haken H. Advanced Sinergetics. Springer, Berlin, Heidelberg. 1983. Русский перевод: Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. — М.: Мир, 1985.
10. Пригожин И., Кондегуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур: Пер. с англ. Ю.А.Данилова и В.В.Белого. — М.: Мир, 2002. — 461с.
11. Zhang W.B. The Complexity of Nonlinear Dynamic Economic Systems — The Kaldorian Model With Government Policy of Bond

- Finance. J. Mathematical Sociology 15(4), 1990.
12. *Занг В.Б.* Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. М.: Мир, 1999.
 13. *Топологические* аспекты учения о геосистемах / Отв. ред. В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1974. – 291 с.
 14. *Курносов А. М.* Становление теории оптимального проектирования горных предприятий / А. М. Курносов. – М.: ИГД им. А. А. Скочинского, 1967. – 26 с.
 15. *Астахов А. С.* Динамические методы оценки эффективности горного производства / А. С. Астахов. – М.: Недра, 1973. – 272 с.
 16. *Рогов В. Е.* Системный анализ в горном деле / В. Е. Рогов. – Алма-Ата: Наука, 1976.
 17. *Современные* принципы теории проектирования карьеров / Горный ин-т Кольск. фил. АН СССР. – Л.: Наука, 1987. – 256 с.
 18. *Капольи Л.* Системный и функциональный анализ использования минеральных ресурсов / Л. Капольи. – М.: Наука, 1985. – 200 с.
 19. *Системный* анализ развития горнодобывающих предприятий (проблемы теории и методологии) / Горный ин-т. Кольский научный центр АН СССР. – Л.: Наука, 1991. – 183 с.
 20. *Горные науки.* Освоение и сохранение недр Земли / РАН, АГН, РАЕН, МИА; под ред. К. Н. Трубецкого. — М.: Изд-во АГН, 1997. — 478 с.
 21. *Ларичкин Ф.Д.* Системный анализ экономических проблем комплексного использования минерального сырья /Ф.Д. Ларичкин // Цветная металлургия. – 2004. – №3. – С. 19-27.
 22. *Мещеряков Э. Ю.* Классификация функций горнотехнической системы и ее место в иерархии геосистем / Э. Ю. Мещеряков // Известия вузов. Горный журнал. – 2006. – № 4. – С.119-126.
 23. *Цеховой А. Ф.* Типологизация задач недропользования // В сб.: Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы. Т. 1. — Алматы: КазНТУ, 2006.
 24. *Воробьев А. Е.* Разработка и обоснование нового принципа гибкого проектирования современных горных предприятий / А. Е. Воробьев, Г. А. Балыхин, Т. В. Чекушина, А. Я. Бычков // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – № 4. – С. 27-28.
 25. *Соколовский А.В.* Оценка возможностей развития производственной системы угольного разреза / А. В. Соколовский // ГИАБ. –2007. – № 1. – С.52-59.
 26. *Рахимбеков С. М., Укшебаев М. Т.* Системный анализ проектирования горнотехнических систем // ГИАБ. – 2007. – №5. – С.183-189.
 27. *Зобнин Б. Б.* Использование методов системного анализа при проектировании схем вскрытия глубоких горизонтов шахт / Б. Б. Зобнин, В. П. Некрасов, Н. Н. Лешуков // Горный журнал. Известия ВУЗов. – 2007. – № 5. – С. 75-81.
 28. *Гуменик И. Л.* Развитие теории проектирования открытых горных работ / И. Л. Гуменик, В. В. Панченко // Развитие теории проектирования открытых горных работ. – Горный журнал. – 2009. — № 5. – С. 35-39.
 29. *Галкина Н.В.* Угледобывающее предприятие как эффективная социально-экономическая система / Н. В. Галкина // Известия вузов. Горный журнал. – 2006. — № 5. – С. 21-27.
 30. *Истомин В. В.* О принципе системности в теории открытой разработки / В. В. Истомин // Горный журнал. – 2009. – № 11. – С. 18-21.
 31. *Харитонов В. Г.* Системная оценка функционирования шахт нового поколения / В. Г. Харитонова, А. В. Ремезов, С. В. Новоселов, Е. В. Незнанова // Уголь. – 2007. – № 11. – С. 33-36.
 32. *Филиппов С. А.* Динамический подход к реализации стратегии развития горно-перерабатывающего комплекса / С. А. Филиппов // Недоропользование-21 век. – 2009. – № 2. – С. 41-48.
 33. *Сытенков В. Г.* Системное моделирование объектов исследований в недропользовании / В. Г. Сытенков // Горный вестник Узбекистана: научно-технический и производственный журнал. – 2007. – № 1 (28). – С. 16-21.

34. *Столяров В.Ф.* Теория развития горнопромышленных систем. – Екатеринбург; УРО РАН. – 2009. – 324 с.

35. *Анохин П.К.* Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. Отв. редакторы: Ф.В. Константинов, Б.Ф. Ломов, В.Б. Швырков. – М.: Наука, 1978. – 400 с.

36. *Ткач С.М.* Методологические и геотехнологические аспекты повышения эффективности освоения рудных и россыпных месторождений Якутии / С. М. Ткач. – Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2006. – 284 с.

37. *Батугин С.А.* Закономерности развития горного дела / С.А. Батугин, В.Л. Яковлев. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. – 116 с.

38. *Батугина Н.С.* Проблемы эффективного освоения недр Республики Саха (Якутия) / Н. С. Батугина. – М.: Геоинформмарк, 2010. – 194 с.

39. *Батугин С.А., Гаврилов В.Л., Ткаченко Г.В.* Пути совершенствования управления качеством угля при добыче, обогащении и поставках // В сб. ст. «Проблемы и перспективы развития горного дела на Северо-Востоке СССР», Материалы научно-практического семинара, Якутск, 1990, ч.1, С. 103-108.

40. *Гаврилов В.Л.* Развитие угольного комплекса Дальнего Востока и Забайкалья в условиях меняющейся конкурентной среды // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. — отд. выпуск № 4. Дальний Восток — 1 – С. 453-463.

41. *Кунц, Г.* Управление: системный ситуационный анализ управленческих функций / Г. Кунц; пер. с англ.; общ. ред. и предисл. Д.М. Гвишиани. в 2 т. — М.: Прогресс, 1981. – 280 с. **Г/АБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Ткач Сергей Михайлович – доктор технических наук, директор

Батугин Сергей Андрианович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории Проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов,

Батугина Наталья Сергеевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории Проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов,

Гаврилов Владимир Леонидович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории Проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов, Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН.



В КАЗАХСТАНЕ НАБЛЮДАЕТСЯ УХУДШЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИЗВЛЕКАЕМОГО ЗАПАСА НЕФТИ — КАЗМУНАЙГАЗ

В Казахстане наблюдается ухудшение структуры извлекаемого запаса нефти по разрабатываемым месторождениям. Об этом на заседании Координационного совета по развитию нефтегазовой отрасли Ассоциации «KAZENERGY» сообщил заместитель председателя правления по геологии и перспективным проектам АО «НК «КазМунайГаз» Курмангазы Исказиев.

«В нефтегазовой отрасли, несмотря на имеющиеся, доказанные запасы в пределах 5 млрд т нефти, где основная доля приходится на крупные месторождения Кашаган, Карачаганак и Тенгиз, происходит постепенное ухудшение структуры извлекаемого запаса по разрабатываемым месторождениям, увеличивается доля так называемых трудно извлекаемых запасов», — проинформировал он. По его данным, республика располагает прогнозными геологическими ресурсами нефти в пределах 17 млрд т.