

Закономерности модификации и трансформации шахто-систем типа: SDS*, RTS**, MFMS*** в условиях изменений ТНП и конъюнктуры рынка ТЭР

В статье кратко изложены подходы к выбору альтернативного типа шахто-системы при реализации стратегии технологической диверсификации в конкретных условиях, что обеспечивает долговременное и стабильное ее функционирование.

Ключевые слова: циклический закон развития модификаций, трансформация шахты, производственная мощность, функциональность, уголь, газ, электроэнергия, тепловая энергия, альтернатива.

Контактная информация — тел.: 8-905-908-95-82, 8 (3842) 39-69-09, 8-950-273-31-86

Циклический закон развития является основным, универсальным законом окружающего мира [1]. Цикличность (этапность) развития, относится аналогично и к шахто-системам, поэтому жизненный цикл ($t_{\text{ж}}$ -лет) любого объекта хозяйственной деятельности может быть расчленен на ряд последовательных этапов, которые А.С. Астахов, Г.Л. Краснянский определяют [1, С. 4] как:

$$t_{\text{ж}} = t_{\text{мар}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{стр}} + t_{\text{осв}} + t_{\text{эн}} + t_{\text{уг}}; \quad (1)$$

где: $t_{\text{мар}}$ — этап проведения маркетингового обоснования перспектив объекта; $t_{\text{пр}}$ — этап проектирования объекта; $t_{\text{стр}}$ — этап (создания) строительства объекта; $t_{\text{осв}}$ — этап начального освоения объектом запроектированной мощности; $t_{\text{эн}}$ — этап стабильного функционирования (нормальной эксплуатации) объекта; $t_{\text{уг}}$ — этап угасания.

Кроме того А.С. Астахов, Г.Л. Краснянский выделяют две общие фазы цикла — предпроизводственную ($t_{\text{пн}}$) и производственную ($t_{\text{п}}$):

$$t_{\text{пн}} = t_{\text{мар}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{стр}} \quad (2)$$

$$t_{\text{п}} = t_{\text{осв}} + t_{\text{эн}} + t_{\text{уг}} \quad (3)$$

Данные этапы определены для шахт, и применимы к развитию шахто-систем, но только с той оговоркой, что у шахто-систем могут присутствовать периоды модификации и трансформации, которые зна-



ХАРИТОНОВ
Виталий Геннадьевич
Генеральный директор
ООО УК «Заречная»,
канд. техн. наук



РЕМЕЗОВ
Анатолий Владимирович
Доктор техн. наук,
профессор кафедры
РМПИ ПС ГОУ КузГТУ



НОВОСЕЛОВ
Сергей Вениаминович
Научный сотрудник
ООО ИНП «Импульс»,
канд. экон. наук

горнотехнических систем, т. к. предприятие при рациональном стратегическом проектировании будет оставаться «на плаву» до ста лет и более. В этом плане авторами предлагаются различные варианты трансформации технологий угольных шахт в шахто-системы.

Для решения данной проблемы необходимо четко определить понятия модификации¹ и трансформации², привязать их к общепринятым терминам модернизации³, технического перевооружения, реконструкции⁴, определить иерархию и соподчиненность терминов, после чего определить закономерности и методы проектирования шахто-систем, моменты начала модификации или трансформации. Как видно из определений, трансформация требует больших затрат, времени и изменений в шахто-системе. С экономической, организационной, технологической точек зрения, это будет своего рода стратегия поведения шахто-системы во времени. Для топ-менеджмента горного предприятия важно вовремя определить поворотные точки в развитии, т. к. это напрямую определяет конкурентную позицию и прибыльность производства, а в некоторых случаях и существование бизнеса вообще (т. е. предотвращение банкротства, краха). Графически стратегия поведения шахто-системы имеет вид, представленный на рис. 1.

Успешная стратегическая трансформация шахто-систем происходит в случае создавшейся необходимости ее технологического преобразования и наличия необходимых ресурсов для ее успешного проведения. В этом случае необходимо точно выбрать момент начала трансформации и ее завершения с учетом стабильного спроса на про-

¹ Модифицировать — видоизменять. Ожегов С. И. Толковый словарь. — М.: 1996. — С. 353.

² Трансформировать — превращать из одного в другое, преобразовать. Ожегов С. И. Толковый словарь. М.: 1996. С. 796.

³ Модернизировать — вводя усовершенствования, сделать отвечающим современным требованиям. Ожегов С. И. Толковый словарь. — М.: 1996. — С. 353.

⁴ Реконструкция — коренное переустройство, перестройка чего-либо с целью усовершенствования. Прохоров А. М. Большой энциклопедический словарь. 2т. — М.: 1991. — С. 257.

* SDS — высокородинамичная шахто-система.

** RTS — высокорентабельная диверсифицированная шахто-система.

*** MFMS — многофункциональная шахто-система.

чительно продляют ее жизненный цикл, а сами модификации и трансформации могут проводиться по несколько раз. Это самый важный момент инновационного подхода в современном проектировании

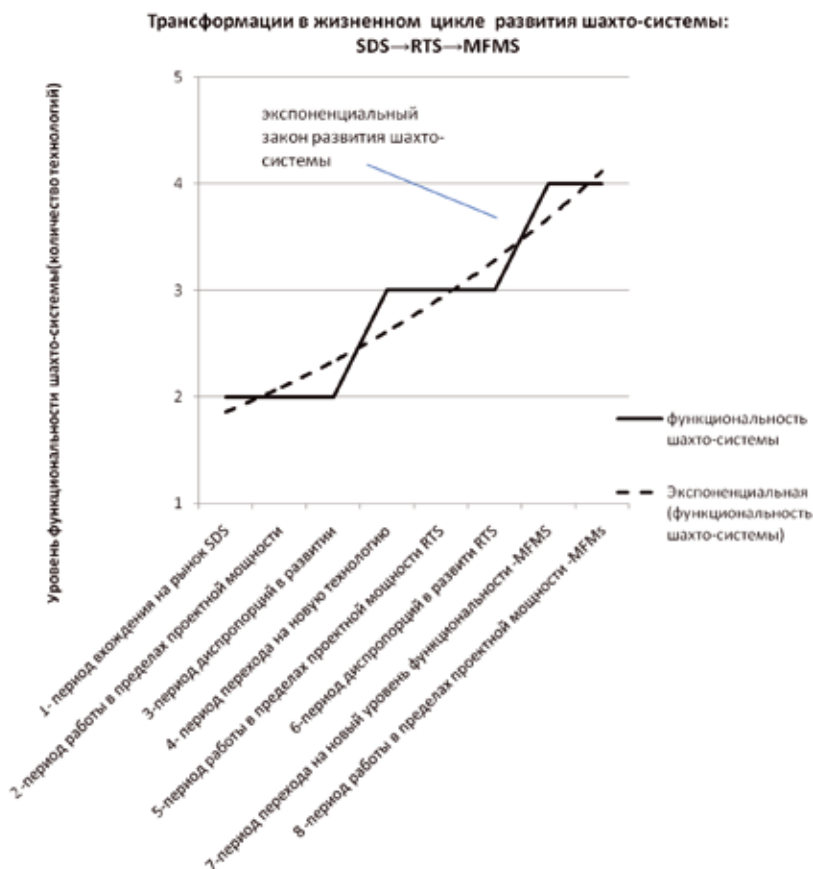


Рис. 1. Стратегическая трансформация шахто-системы

дукцию вводимой новой технологии шахто-системы. Зная период времени, параметры функциональности, размеры проектируемых и вводимых мощностей, прогнозируемые финансовые результаты, можно рассчитать прогнозные тренды их изменения во времени, для конт-

роля и диагностики реализации проекта трансформации. Например, для случая (см. рис. 1), при периоде, равном 5 лет, при начальной функциональности 2 технологии, производственная мощность шахто-системы изменялась по данным (табл. 1), последующим наращиванием

функциональности через 15 лет в количестве 1 технологии, за весь цикл технологического развития шахто-системы до 4 технологий, тогда линейный закон развития производственной мощности шахто-системы определится следующим образом (см. табл. 1).

Комментируя закономерность $Yt = 2,41 + 0,14t$, можно сделать вывод, что средняя производственная мощность шахто-системы за период составляла 2,41 млн т, при минимуме 1 млн т в период трансформации, и при максимуме — 4 млн т в период второй трансформации и выхода на проектную мощность шахто-системы. Другими словами, в каждый период времени в среднем производственная мощность составляла 2,41 млн т, следовательно, основная задача состоит в повышении времени эффективной загрузки технологических цепей. Это условный пример, но, подставляя практические статистические данные, можно определить в принципе закономерность развития на заданном интервале времени любой шахто-системы (и по любой функциональной зависимости).

Закон развития функциональности (технологичности) шахто-системы за этот же период определится по данным табл. 2

Комментируя расчеты в табл. 2 по определению закона развития функциональности шахто-системы за период ее жизненного цикла (17 периодов = 85 лет), видна средняя технологичность 2,7, т. е. в среднем на шахто-системе в любой период времени работало 2,7 технологии, при минимуме — 1 технология при максимуме — 4 технологии. Абсолютный рост технологичности — 4: 2 = 2 раза, а

Таблица 1

Определение закона развития производственной мощности шахто-системы

Период времени t	Производственная мощность шахто-системы, млн т (Yt)	Выравненное значение t	Произведение (Yt) t	t^2	Закон развития $Yt = a_0 + b \cdot t$
1	2	-8	-16	64	$a = \sum \frac{Yt}{t}$
2	2	-7	-14	49	
3	2	-6	-12	36	$b = \frac{\sum Yt \cdot t}{\sum t^2}$
4	1,5	-5	-7,5	25	
5	1,2	-4	-4,8	16	$Yt = 2,41 + 0,14t$
6	1	-3	-3	9	
7	1,4	-2	-2,8	4	
8	1,7	-1	-1,7	1	
9	3	0	0	0	
10	3	1	3	1	
11	3	2	6	4	
12	2,5	3	7,5	9	
13	2	4	8	16	
14	2,7	5	13,5	25	
15	4	6	24	36	
16	4	7	28	49	
17	4	8	32	64	
Σ	41	$\Sigma 0$	57,2	$\Sigma 408$	

Таблица 2

Определение закона развития функциональности шахто-системы

Период времени t	Функциональность шахто-системы, млн т (Yt)	Вывороченное значение, t	Произведение ($Yt \cdot t$)	t_2	Закон развития $Yt = a_0 + b \cdot t$
1	2	-8	-16	64	$a = \Sigma \frac{Yt}{t}$
2	2	-7	-14	49	
3	2	-6	-12	36	$b = \frac{\Sigma Yt \cdot t}{\Sigma t^2}$
4	1	-5	-5	25	
5	1	-4	-4	16	$Yt = 2,7 + 0,11t$
6	3	-3	-12	9	
7	3	-2	-6	4	
8	3	-1	-3	1	
9	3	0	0	0	
10	3	1	3	1	
11	3	2	6	4	
12	2	3	6	9	
13	2	4	8	16	
14	4	5	10	25	
15	4	6	24	36	
16	4	7	28	49	
17	4	8	32	64	
Σ	46	$\Sigma 0$	45	$\Sigma 408$	

Таблица 3

Определение корреляции между производственной мощностью и функциональностью шахто-системы

Период времени, t	Функциональность шахто-системы, млн т (Yt)	Производственная мощность шахто-системы, млн т (Yt)	Коэффициент корреляции
1	2	2	0,7068
2	2	2	
3	2	2	
4	1	1,5	
5	1	1,2	
6	3	1	
7	3	1,4	
8	3	1,7	
9	3	3	
10	3	3	
11	3	3	
12	2	2,5	
13	2	2	
14	4	2,7	
15	4	4	
16	4	4	
17	4	4	
Σ	46	41	

в 1 период на 11 %. Кроме того следует отметить высокую зависимость между функциональностью и производственной мощностью шахто-системы, определяемую коэффициентом корреляции — $K_{корр} = 0,7068$ (табл. 3).

Ввиду того, что по типу шахто-системы относятся в большей части к горно-техническим системам, им присущи все свойства и закономерности развития искусственных систем — т.е. технических, технологических, организационных, экономических, безопасности систем, созданных человеком. В шахто-системе авторы, определяют ряд подсистем: технологическую, организационную, эконо-

мическую, финансовую, экологическую и подсистему безопасности.

Методы совершенствования и развития имеют различную трактовку. Следует отметить, как емко определяют реконструкцию В.М. Еремеев, Ю.С. Григорьев, Н.Б. Изыгсон и др., а именно: «...как технологическое перевооружение шахты, которое может преследовать одну или несколько целей: увеличение мощности (объема добычи), повышение качества продукции, улучшение ТЭП, повышение комплексности использования попутных полезных ископаемых, улучшение условий труда и техники безопасности, охрана окружающей среды» [2, С. 111].

Также дано определение развития отдельных шахт и шахтного фонда, определенное А.С. Малкиным, Л.А. Пучковым, А.Г. Саламатиним и др. [3, С. 24] в следующей форме:

- новое строительство;
- расширение действующих предприятий;
- реконструкция действующих предприятий;
- техническое перевооружение действующих предприятий;
- поддержание действующих мощностей;
- прекращение эксплуатации шахт.

Анализируя данные определения, характеризующие формы развития отдельных шахт, необходимо отметить, что для шахто-систем потребуются свои термины, характеризующие специфику их развития, но ввиду того, что у шахто-системы базовым элементом является шахта, то все дефиниции, характеризующие шахты, не противоречат и шахто-системам, а нуждаются лишь в определенном уточнении и корректировке на многофункциональность технологии шахто-системы.

Поэтому, не нарушая логики существующей теории и методологии проектирования горнотехнических систем, для шахто-систем логично ввести две обобщающие дефиниции — модификации и трансформации. Первая включает любые изменения производственной мощности, но не увеличивает функциональности технологии шахто-системы. Вторая изменяет как производственную мощность шахто-системы, так и ее функциональность — введение новых технологий и, соответственно, новых видов продукции из угля. На рис. 2 приведен типичный вариант модификации шахто-системы.

Как и отмечалось, трансформация представляет более сложное преобразование вида формы и особенностей шахто-системы, что отображает рис. 3.

Комментируя рис. 3, видно, что в первом случае происходит трансформация в — SDS в углехимическую шахто-систему — RTS, с последующим переходом в углеэнергетическую — MFMS. Во втором случае происходит трансформация из углеобогащения SDS в угле-газо-энергетическую шахто-систему с последующей модификацией в углегазо-электро-тепло-энергетическую шахто-систему (Л.А. Пучков, Б.М. Воробьев, Ю.Ф. Васюков определяют такие производства как углеэнергетические комплексы). В третьем случае происходит трансформация из углеобогатительной системы SDS в углехимическую — RTS, с последующей трансформацией в углегазотеплоэнергетическую шахто-систему — MFMS, т.е. две трансформации в цепи развития.

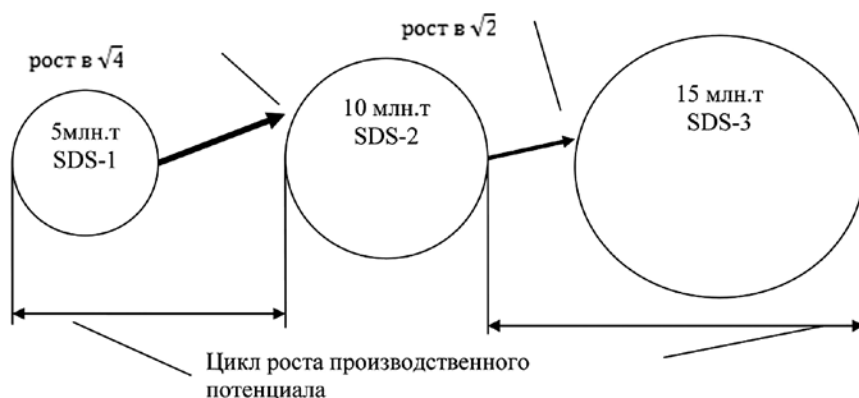


Рис. 2. Цепочка модификации (видоизменения) шахто-системы

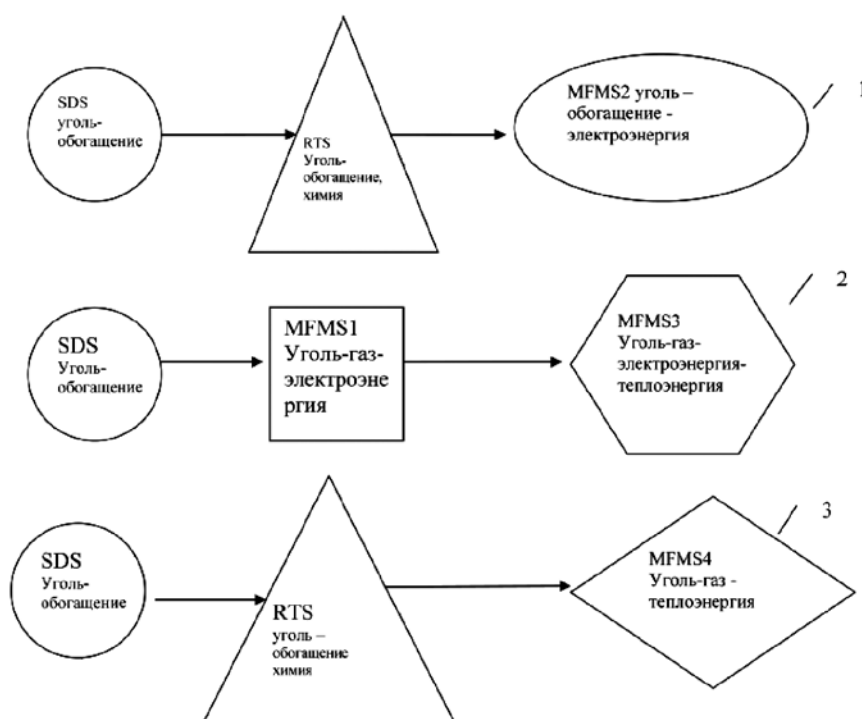


Рис. 3. Цепочки (1, 2, 3) трансформации (преобразования) шахто-системы



Рис. 4. Выбор направления преобразований ШС в зависимости от наличия условий и целей

Как было определено ранее, шахто-система может развиваться как эволюционно, так и революционно. Модификация — это видоизменение шахто-системы, не изменяющее ее основных классификационных параметров и характеристик, в большей степени все технологические процессы изменяются только количественно (параметрически), т.е. не вводятся новые технологии. Трансформация же радикально меняет вид, форму и особенности шахто-системы (технология шахто-системы изменяется: увеличивается/уменьшается число технологий), поэтому ее можно отнести к революционному типу развития. Здесь присутствует именно внедрение новых, инновационных решений, инновационных проектов, прорывных технологий. Почему в одних случаях достаточно модификации шахто-системы, а в других необходима трансформация, причем радикальная, ответить можно только, когда будут выявлены определяющие причины истинного состояния шахто-системы, проведена диагностика качества структуры шахто-системы, определен вариант модификации (трансформации) развития шахто-систем. Выбор направления развития шахто-системы во многом зависит от условий и целей преобразований, которые осуществляются в форме модификации или трансформации (рис. 4).

По дихотомическому делению авторы разделяют основные причины, стимулирующие развитие шахто-системы (факторы — движущие силы) по принадлежности, на два класса — внешние и внутренние, которые приведены в табл. 4.

Ниже приведены методы (основные направления) преобразования шахто-систем, характеризующие модификацию или трансформацию (табл. 5).

Анализируя методы модификации и трансформации шахто-систем, авторы приходят к выводу: эффективность шахто-системы — величина переменная и зависит от множества факторов как внешней, так и внутренней направленности. Для обеспечения относительно стабильной позиции шахто-системы на энергетическом рынке необходимо гибкое управление в течение всего ЖЦ для обеспечения ее конкурентоспособности. Данная работа предполагает поэтапное улучшение проекта шахто-системы различными методами: реконструкцией, модернизацией, модификацией, трансформацией. На вопрос, как производитель топливно-энергетического рынка может достичь стабильной конкурентной позиции, ответить однозначно сложно, это многоаспектная и сугубо специфичная задача,

Таблица 4

Внешние и внутренние факторы, стимулирующие повышение качественного уровня шахто-системы

Внутренние причины изменений шахто-системы	Внешние причины изменений шахто-системы
Несоразмерное соотношение базового и вспомогательных элементов	Рост конкурентоспособности субститутов продукции шахто-системы
Старение технологии шахто-системы	Бурный технологический прогресс
Возможность увеличить мощность шахто-системы — образование непредвиденных резервов в шахто-системе	Рост потребительского спроса на ТЭР
Повышение издержек производства в шахто-системе	Рост цен на материалы и энергию
Снижение качества минерального сырья в подсистеме — запасы месторождения	Экономический кризис
Истощение минеральных запасов в подсистеме — запасы месторождения	Сужение потребительского рынка ТЭР
Ухудшение горно-геологических условий	Ужесточение экологических норм
Снижение интегрального КПД шахто-системы	Повышение общественной производительности труда

Таблица 5

Методы модификации или трансформации шахто-систем в пределах ЖЦ

Этап жизненного цикла	Методы модификации	Этап жизненного цикла	Методы трансформации
Вхождение на рынок	Новое строительство предприятия, увеличивающее только производственную мощность шахто-системы	Вхождение на рынок	Новое строительство, включающее создание технологии SDS, RTS, MFMS
На стадии завершения роста	Расширение действующей шахто-системы при условии увеличения только производственной мощности	Стадия интенсивного роста	Расширение действующего предприятия, включающее создание технологии SDS, RTS, MFMS
На стадии первоначального роста	Реконструкция действующей шахто-системы без расширения номенклатуры продукции	Стадия экономического подъема и роста спроса на продукцию	Реконструкция действующей шахто-системы с расширением номенклатуры продукции
На стадии зрелости	Техническое перевооружение действующей шахто-системы	Стадия зрелости	Вторичная (третичная) трансформация шахто-системы с целью продления ее жизненного цикла (ЖЦ)
На стадии упадка	Поддержание действующих мощностей шахто-системы	Стадия снижения потребительского спроса	Обратная трансформация со снижением функциональности с целью продления ее ЖЦ
Кризисное состояние	Подготовка к трансформации	На данный момент шахто-система себя исчерпала (100-120 лет эксплуатации)	Консервация, закрытие и ликвидация

Генезис, трансформация и прогноз развития технологического шахто-системы

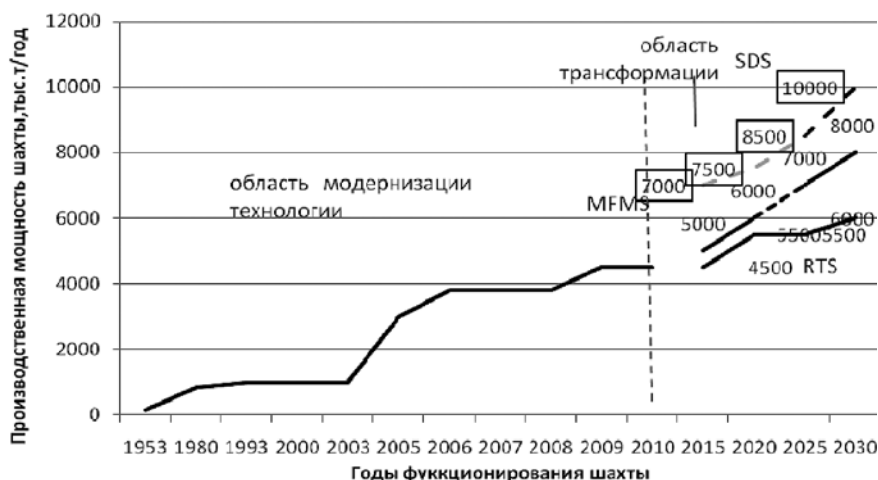


Рис. 5. Альтернативные варианты стратегической трансформации шахто-системы

реализации стратегии технологической диверсификации в конкретных условиях решается собственником, экспертами и топ-менеджментом шахто-системы, с учетом этапов жизненного цикла развития отрасли. Выбор своевременной технологической трансформации шахто-системы обеспечит долговременное стабильное ее функционирование, необходим расчет точки трансформации шахто-системы.

Список литературы

1. Астахов А. С., Краснянский Г. Л. Экономика и менеджмент горного производства: учеб. пособ. для вузов: В 2 кн. — М.: Издательство Академии горных наук, 2002. — Кн. 1: Основы экономики горного производства. — 367 с.
2. Еремеев В. М., Григорьев Ю. С., Григорьев К. Ю. и др. Проектирование угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик. — М.: 2000, 312 с.
3. Малкин А. С., Пучков Л. А., Саламатин А. Г., Еремеев В. М. Проектирование шахт: Учеб. для вузов; Под ред. Л. А. Пучкова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Академии горных наук, 2000. — 375 с.

а возможно, для некоторых производителей это — неразрешимая проблема, но все же есть термин, который даст ответ, — это применение эффективной стратегии действий. Альтернативные варианты стратегической трансформации шахто-системы приведены на рис. 5.

Резюмируя, можно отметить, что эффективный вариант трансформации необходимо доказать расчетами экономической и технологической целесообразности при учете прогнозов и рисков на стратегическую перспективу. Процесс обоснования и выбора альтернативного типа шахто-системы (SDS, RTS, MFMS) при