Министерство образования и науки Российской Федерации

Новосибирский государственный университет

Экономический факультет

Моделирование использования и экономическая оценка

минерально-сырьевых ресурсов, особенности управления.

Выполнили: Андреева Валентина

Дамдинжапова Должит

Студентки 7704гр.

Новосибирск

2010г.

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc280262017)

[Глава 1. Моделирование освоения источников однородного минерального сырья 3](#_Toc280262018)

[Моделирование освоения источников однородного минерального сырья 3](#_Toc280262019)

[Мера целесообразности включения месторождения в разработку 3](#_Toc280262020)

[Принцип определения оптимальных сроков разработки месторождений 3](#_Toc280262021)

[Глава 2. Дифференциальная рента и оптимальные оценки воспроизводимых и невоспроизводимых ресурсов. 3](#_Toc280262022)

[Задача оптимизации режима разработки совокупности месторождений 3](#_Toc280262023)

[Глава 3. Временные аспекты оценки источников природных ресурсов. 3](#_Toc280262024)

[Глава 4. Временная структура оптимальных оценок запасов источника минерального сырья. 3](#_Toc280262025)

[Литература 3](#_Toc280262026)

Введение

Значение минеральных ресурсов в жизни современного общества определяется их ролью в производстве ВВП, инвестиционном процессе, занятости населения, обеспечении внутренних и внешних потребностей страны в текущем периоде и на перспективу, в обеспечении экономической и политической безопасности государства. Минеральные ресурсы, являясь базисом развития экономики, во многом определяют экономический потенциал любой страны, размещение и развитие производительных сил.

Минерально-сырьевая база России - одна из крупнейших в мире, важнейшее звено сырьевого потенциала нашей планеты. Она не только обеспечивает внутренние потребности страны в подавляющем большинстве видов минерального сырья, но и имеет значительные экспортные возможности. Минеральное сырье и продукты его переработки в настоящее время обеспечивают до 70 процентов валютных поступлений России. В связи с этим развитие минерально-сырьевой базы России в ХХI веке определяют глобальные экономические и демографические процессы, а также промышленно-технологические, экологические и другие факторы. Российская экономика в ХХI веке, по крайней мере, в первой его половине, по-видимому, сохранит свою сырьевую направленность. Наличие крупного природно-ресурсного потенциала России обуславливает ее особое место среди индустриальных стран. Ресурсный потенциал при его эффективном использовании станет одной из важнейших предпосылок устойчивого вхождения России в мировую экономику. В части минерально-сырьевых ресурсов в России в ХХI веке, в период до 2015-2020 годов, не ожидается принципиальных изменений в видовом составе, а также в структуре потребления сырьевых ресурсов под влиянием технико-технологических факторов. С учетом основных тенденций развития мировой и российской экономики основное значение в жизнеобеспечении человечества будет по-прежнему принадлежать топливно-энергетическим ресурсам. Потому оценка ресурсов и время их разработки очень актуальная тема для нашего времени.

Глава 1. Моделирование освоения источников однородного минерального сырья

Моделирование освоения источников однородного минерального сырья

В данной главе рассмотрим модель оптимизации режима разработки совокупности месторождений однородного минерального сырья. Модель содержит такие условия, как:

* + Ограниченность запасов сырья на каждом месторождении;
  + Условие выполнения задания по добыче ресурса в целом на программу;
  + Затратные показатели: затраты эксплуатации и капитальные расходы на обустройство источника.

Перечисленные условия – наиболее существенные для понимания структуры оценок однородного минерального сырья.

Необходимо ввести основные показатели:

n - Количество источников;

T - Заданный период оптимизации;

Qi - Объём запаса ресурса на *i-ом* источнике;

П - Плановое задание по добыче сырья на весь период [0,T];

сi - Себестоимость добычи единицы ресурса на *i-ом* месторождении.

Если рассмотреть последний показатель более подробно, мы заметим, что большая часть текущих расходов состоит из затрат живого труда, превосходя вещественные элементы текущих затрат. Такая тенденция наблюдается именно в добывающих отраслях, так как в них предметом труда является «сама природа» а также тем, что в данной модели происходит пренебрежение многими мероприятиями технологического характера.

Помимо перечисленных показателей, в модели считаются заданными:

*Ki -* Удельная капиталоемкость добычи единицы ресурса на i-м месторождении;

xti - Объём добычи ресурса на *i-м* месторождении в году *t;*

yti - Объём капиталовложений на *i-м* месторождении в году *t*.

Для корректной постановки задачи, необходимо ввести уточнение:



То есть потребность П полностью обеспечена запасами ресурса рассматриваемой группы месторождений. А т.к. процесс долговременный, то необходим учёт разновременности осуществляемых затрат. Приводим разновременные затраты к одному моменту времени с помощью введения дисконтирующего множителя.

, где E – норматив дисконтирования.

Теперь мы можем сформулировать задачу нашей модели:

Нахождение такого варианта разработки месторождений и такой политики освоения капиталовложений, при которых ограничивающие условия по запасам и добыче ресурса выполнялись бы при минимальных строительно-эксплуатационных затратах.

В модели существуют три ограничивающих условия, рассмотрим их более подробно.

1. Объёмы добычи ресурса по каждому источнику не могут превышать запасов последнего.

; (1)

1. Уровень годовой добычи ресурса на каждом *i-ом* месторождении должен быть обеспечен соответствующими капиталовложениями, освоенными к любому году t на данном месторождении. Величина освоенных капиталовложений определяется как сумма их прироста за весь период, предшествующий любому году t, т.е. как Потребность в капиталовложениях для добычи *xti* единиц сырья при коэффициенте капиталоемкости *ki* равна *kixti*.. Следовательно, второе условие запишется в таком виде:

; (2)

1. Задание по добыче должно быть выполнено в течение заданного периода.

. (3)

Общая сумма приведенных затрат на эксплуатацию и обустройство всей группы месторождений определяется выражением:

 (4)

Следовательно, необходимо найти неотрицательные величины  минимизирующие  при изложенных ранее ограничениях.

Мера целесообразности включения месторождения в разработку

Мерой целесообразности включения в разработку любого i-го месторождения называется величина .

.

Если все *n* месторождений ранжировать в порядке возрастания  так, что

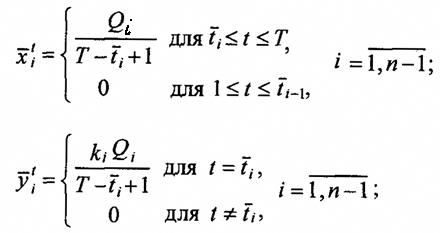
,

И если при этом , то в разработку будут включены лишь первые r месторождений из последовательности . Таким образом, последовательность , определяя состав используемых в оптимальном плане источников сырья, позволяет отыскать и замыкающее месторождение (это месторождение под номером *ir*).

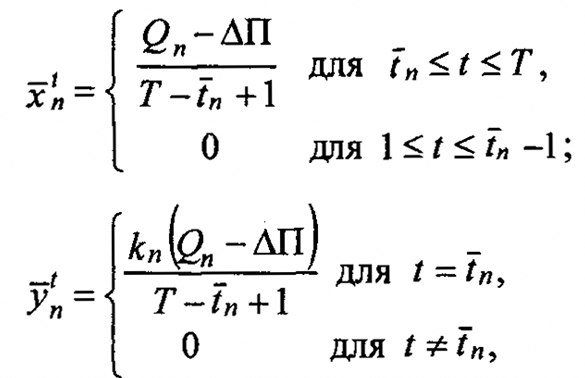
Поскольку источники, худшее по величине  в сравнение с замыкающим, не используются для выполнения производственного задания П, то можно предположить, что нумерация *i*=1,…,n соответствует ранжировке  от до r и месторождение под номером n является – замыкающим.

В таких условиях оптимальный план задачи определяется векторами с компонентами:

Системы (5) и (6) и



Системы (7) и (8).





В нашей задаче отражены только однократные затраты на обустройство и равномерная эксплуатация в связи со сложностью изложения ряда условий технологического и геологического характера.

Таким образом мы можем выделить некие следствия решения данных систем:

* Все месторождения, кроме замыкающего, отрабатываются к моменту времени *Т* полностью.
* Оптимальной политикой разработки месторождений является равномерное извлечение запаса в течении всего срока эксплуатации.
* Наилучшими сроками начала эксплуатации являются календарные даты , минимизирующие функции времени *λi(t).*

Рассмотрим более подробно последнее следствие.

Оптимальные даты  определяются минимумом функций времени вида

. Функции *λi* связаны с формулировкой задачи, двойственной к исходной, и, соответственно, с определением двойственных оценок.

Введём двойственные оценки:

 | ui,

 | vti,

 | w.

Необходимо найти w ≥ 0, ui ≥ 0, vti ≥ 0, максимизирующие функционал

Уравнения 10 и 11 выполняются как строгие равенства. А на векторах , при оптимальных значениях оценок w, ui и vti (обозначим их соответственно через ) функционалы µ (4) и φ (9) совпадают.

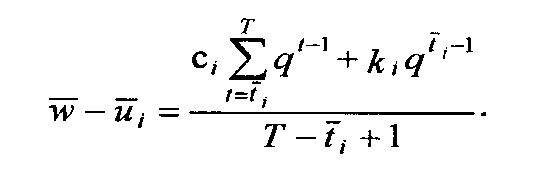
Следовательно, получаем следующую систему уравнений:



Просуммировав по τ, для каждого i-го уравнения получим условие



А благодаря уравнению (13) можем записи придать следующий вид:



Таким образом, минимальное значение определяется как разность между оценкой ограничения по суммарной добыче ресурса (П) и оценкой i-го месторождения.

И уравнение (14) можно записать следующим образом:



Что означает, что .

Теперь мы можем сделать вывод:

Введённое ранее в терминах величин  понятие замыкающего месторождения полностью совпадает с общепринятым затратным его определением. Баланс производства П замыкается тем источником сырья, который, будучи необходимым для обеспечения потребности в ресурсе, характеризуется максимальным, по сравнению со всеми прочими источниками, уровнем затрат на получение единицы ресурса. Если эта единица складывается из равновеликих за некоторый период объёмов добычи, то замыкающие затраты в традиционном смысле в точности определяются величиной λn.

Принцип определения оптимальных сроков разработки месторождений

Или принцип оптимальных дат начала работ по их обустройству и эксплуатации .

При равномерном отборе запаса на затраты на извлечение единицы ресурса на каждом i-ом месторождении в течении любого периода  исчисляются величиной . Естественно стремление найти такие сроки разработки месторождений, при которых указанная норма затрат была бы минимальной. Это и достигается минимизацией  из условия , а наибольшее по всем i-м месторождениям значение  устанавливает, по определению, уровень замыкающих затрат и указывает номер замыкающего месторождения *n*.

Глава 2. Дифференциальная рента и оптимальные оценки воспроизводимых и невоспроизводимых ресурсов.

Рассмотрение задачи оптимизации режима месторождений однородного минерального сырья позволяет выявить свойства оптимальных оценок ограничений по запасам ресурсов с точки зрения их экономической интерпретации. Применение методов оптимизации привело к определению разницы в оценке воспроизводимых и невоспроизводимых ресурсов.

Эта разница обусловлена различием дифференциальной и горной ренты.

Особенности категории горной ренты:

1. Рента с горной выработки ограничена временем полного извлечения запаса. Следовательно различное соотношение годовой ренты и капитальной оценки источника. При данной дисконтной ставке цены разных участков земли всегда пропорциональны приносимой ими годовой ренте. Но капитальная оценка источников сырья с ограниченным запасом в недрах не определена, если задана годовая рента: надо ещё знать, какая доля общего запаса отбирается ежегодно и, следовательно, насколько долговечен этот источник ренты.
2. Никакая природно-геологическая характеристика не определяет годовую продуктивность рудника (шахты, промысла и т.п.), она зависит только от степени и характера обустройства источника сырья, от мощности горнодобывающего предприятия.
3. Механизм образования горной ренты не сводится к различиям в эффективности последовательных вложений.

Для нас же более интересен вопрос: «В какой степени удаётся перенести интерпретацию оптимальных оценок в терминах дифференциальной ренты на задачу оптимизации режима разработки месторождений минерального сырья?».

Политико-экономическая традиция трактовала горную ренту как несущественную разновидность дифференциальной ренты вообще, заслуживающую специального упоминания разве только в свя­зи со специфичностью отрасли, где она образуется и реализуется. Если это так, то характеристика оптимальных оценок запаса минерального сырья полностью исчерпывается анализом земельной дифференциаль­ной ренты. На самом же деле свойства земельной ренты не переносятся полностью на оценки месторождений природных ископаемых, причи­ной тому - отмеченные выше специфические особенности горной рен­ты. Земля как сельскохозяйственный ресурс не расходуется, а лишь «задалживается» в течение года и при правильных приемах агротехники к началу следующего сельскохозяйственного цикла выступает в преж­нем своем качестве (или хотя бы количестве).

Запас же природного иско­паемого не просто «задалживается», а действительно расходуется по мере отработки источника. Следовательно, общая величина добытого за время эксплуатации месторождения ресурса принципиально не может превзойти величины скрытых в недрах запасов. Что действительно ог­раничено, так это запасы в недрах, только они могут служить объектив­ными ограничениями области допустимых решений.

Постановка оптимизационных задач с заранее заданными ограниче­ниями на годовые интенсивности отработки отдельных источников существенно сужает область допустимых решений. В этом слу­чае оценки ограничений на уровень годовой добычи из разных источни­ков вовсе не ренты, не объективные характеристики ценности источ­ника, а скорее что-то вроде монопольных прибылей, оценки дополни­тельного дохода, обусловленного искусственным ограничением объема деятельности по эксплуатации не наихудших источников.

Задача оптимизации режима разработки совокупности месторождений



Если {} — допустимое задание разработки данной совокупности месторождений, то можно рассчитать ценообразующие затраты замыкающего предприятия и дифференциальную ренту в расчете на единицу добычи в году t,полу­чаемую при эксплуатации i-го источника:



И соответственно 

А если рассматриваемый план {} будет оптимальным, то ему соответствуют оптимальные оценки  относительно которых справедливы соотношения:



Если же , то  равна затратам худшего источника, а - разнице в издержках худшего и оцениваемого месторождений. В общем случае предположение о равен­стве нулю оптимальной оценки запасов худшего месторождения по ус­ловиям его эксплуатации в году ***t*** неверно. На самом деле худший ис­точник (источник с нулевой оценкой) в рамках подобных задач опре­деляется по условиям освоения всей совокупности месторождений за рассматриваемый период. Это позволяет сделать следующий вывод:

Оптимальные оценки источников невоспроизводимых природных ресурсов не поддаются непосредственному истолкованию в категориях дифференцированной ренты. О чем свидетельствует тот факт, что с появ­лением новой единицы запаса на i-м месторождении ее выгодно ис­пользовать в году, для которого достигает максимума разница между предельными затратами и прямыми издержками по добыче этой еди­ницы. Действительно, из соотношений двойственной задачи вытекает, что  А для невоспроизводимых ресурсов «оптимальная цена» выше ценообразующих затрат худшего источника на величину его оптимальной оценки, т.е. 

Также наиболее важные особенности оценок невоспро­изводимых ресурсов выявляются при рассмотрении временных аспек­тов этих оценок.

Глава 3. Временные аспекты оценки источников природных ресурсов.

Оценки природных ресурсов различают текущие (прокатные) и капитальные. Текущие базируются на исчислении годовой дифференциальной ренты, а капитальные строятся на основе капитализации оценок на период эксплуатации источников ресурсов.

В зависимости от вида ресурсов и целей существует много конкретных выражений «капитальных оценок» источников природных ресурсов, начиная с капитализации некоторого среднего рентного дохода R по норме дисконтной ставки E, R/E до учета годовых вариаций самих нормативов самих нормативов эффективности.



Где ΔPt – потеря дохода ренты или прирост затрат на t-й год отчуждения земли; T – число лет отчуждения земли (t=1,...,T); Eτ – дисконтная ставка τ- го года отчуждения (τ=1,2,…,T).

Ограниченность запасов ископаемых в недрах предопределяет специфику построения экономической оценки источников невоспроизводимых природных ресурсов. Годовая производительность добывающего предприятия и сроки его эксплуатации находятся в обратной зависимости. Чем больше предполагаемые сроки отработки локализованного запаса, тем меньше масса годовой добычи ресурса, дольше приносимой этим источником рентный доход, но вместе с тем и ниже годовой его уровень.

Приведем модель: Пусть дан запас полезного ископаемого в недрах Q, показатели капиталоемкости k и себестоимости c его разработки. Себестоимость задается без амортизации капитального оборудования горнодобывающего предприятия, так как срок его эксплуатации пока неизвестен. Известны также цена продукта p и норма эффективности (или «норма приведения» δ. Если источник разрабатывается Т лет, то в любой год из интервала [1,2,…, T] добывается одно и того же количества сырья Q/T.

Удельный доход в единице продукта составляет, таким образом, p-c. Абсолютная величина годового дохода будет зависеть от нормы отбора 1/T и выражаться произведением (p-c)Q/T. Чем короче срок выработки Т, тем больше и годовой доход, и вычет из него, погашающий первоначальные вложения в капитальное обустройство источника. Общая сумма доходов за срок эксплуатации T, «приведенная » к начальному моменту времени, составит 

Из этой величины суммарной денежной выручки от эксплуатации источника следует вычесть вложения в его обустройство, пропорциональные мощности предприятия; полученную разность можно с полным основанием интерпретировать в качестве денежной оценки источника как такового. Игнорируя длительность строительного периода , получаем следующее выражение денежной оценки источника сырья:



Эта цена зависит от T. Если считать, что максимизация денежной оценки источников сырья является «правильным» локальным критерием при установлением режима их эксплуатации, то наилучшая норма отбора 1/T предполагает такой срок отработки запаса, при котором Vq достигает максимума. Определить max Vq можно дифференцируя по T и приравнивая производную к нулю. При этом максимизирующее Vq должно удовлетворять равенству:

=ρ - доля ренты в удельном доходе. Эта доля может колебаться в границах от 0 до 1. Чем выше ρ, тем короче оптимальный срок отработки.



Капитальная ценность бессрочного источника дохода дисконтируется в меру текущего дохода путем умножения на дисконтную ставку. Для источников, приносящих доход на протяжении конечного срока T, пересчет их капитальной ценности в годовой доход должен осуществляться по ставке, превышающий норматив δ в большей степени, чем короче срок капитализации ренты , и поэтому, если дана цена запаса в недрах Vq, то соответствующая ей годовая рента равна



При предельное соотношение ренты и капитальной ценности ее источника:



Выражение для годового рентного дохода можно получить, учитывая определение





В этом выражении уменьшаемое представляет собой годовой денежный доход от эксплуатации источника, вычитаемые – нормативный эффект вложений  и амортизацию, подсчитанную с учетом фактора времени. Величины годовых рент можно нормировать к единице запаса r=. Отличие показателя от ранее введенного коэффициента ρ состоит в следующем: r связано с характеристиками k и c через конкретное значение срока отработки запаса, тогда как ρ не зависит от T; r определяется конкретным режимом эксплуатации источника, ρ в свою очередь представляет собой абстрактную оценку рентабельности единицы добычи, не связанную с нормы отбора; r- переменная, зависящая от объема вложений в обустройство источника; ρ – параметр.



Рента, как ценность запаса зависит от Т, и при каждом данном T эти две величины связаны множителем пропорциональности, также зависящим от T.

Принципиальная несовместимость максимумов капитальной оценки и годовой ренты оставляет открытым вопрос, что «правильнее» при выборе схемы капитального обустройства – ориентация на максимум годового дохода или стремление максимизировать всю сумму годовых доходов за время эксплуатации с учетом их неравноценности во времени;

В рассмотренной простой модели представляет в наиболее четком виде специфика горной ренты. Соотношение между годовым уровнем ренты Rq и ее капитализированной формой можно переписать в виде 

Первое слагаемое объясняется наличием в горной ренте дифференциальной ренты (I и II), так что, как и положено, связь между «ценой» Vq, второе же слагаемое обусловлено именно конечностью срока получения ренты и представляет собой горную ренту. Доля ее в общей массе годовой ренты тем больше, чем короче сроки ее получения. А норма , с помощью которой в величине годового дохода учитывались расходы амортизации, представляет показателем, задающим связь между ценой запаса Vq и собственно горной рентой.

Глава 4. Временная структура оптимальных оценок запасов источника минерального сырья.

Наиболее приемлемыми в моделях среднего уровня с позиций реально отображаемых связей являются модели, записанные в смешанных переменных, т. е. у которых часть неизвестных изменяется непрерывным образом, а часть дискретным. Решив такую задачу, можно на основании вошедших в задание дискретных вариантов сформулировать задачу в непрерывной постановке, при этом оптимальные варианты дискретной задачи зададут допустимый план «непрерывной» задачи. Зафиксировав оптимальные интенсивности в качестве исходной информации для нижнего уровня, можно рассчитать допустимые по технологическим условиям варианты разработки месторождения и ввести в матрицу задачи в дискретной постановке.

При этом функционал дискретной задачи не возрастет, уменьшится.

Рассмотрим задачу в непрерывной постановке. Основные достоинства этой модели состоят в том, что появляется возможность на каждом этапе расчетов проследить структуру оптимальных оценок источников ресурсов и предельных затрат на приращение объемов добычи ресурсов. Главные упрощения в постановке задачи состоят в отражении лишь наиболее существенных факторов для понимания структуры временной оценки источников природных ресурсов: ограниченности запасов ископаемых на каждом месторождении, необходимости обеспечения потребности народного хозяйства в данном виде ресурса, принципиального различия между расходами капитального и текущего характера. В этих условиях анализируемая модель может быть записана в следующем виде:



В последней задаче критерием является минимум суммарных дисконтированных затрат обустройства и эксплуатации.

 - ограниченность запасов на каждом месторождении.

 - условие выполнения задания на добыче.

 - зависимость темпов отбора запасов от затрат по капитальному обустройству месторождения.

Ci и ki –текущие и капитальные затраты в расчете на единицу добычи. Пусть Ui и Wi –оптимальные оценки запасов i-го месторождения и задания по добыче ресурса. Wt усреднение

(T-t+1) последних оценок задания , =, то из анализа свойства решения задачи вытекает справедливость следующего равенства.



Где λi – функция средних дисконтированных затрат;

Это равенство в каждом году t достигается для тех номеров i и соответствующих месторождений, оптимальные планы разработки которых предполагают прирост добычи ресурса в этом году t.



Свойство оптимального плана можно переписать в следующем виде:



Где разность оптимальных оценок любого i-го месторождения и замыкающего по условиям года t источника определяется разностью удельных затрат, но не только затрат этого года, но и усреднением будущих расходов, связанных с приростом мощностей в году t добывающих предприятий.

Для любого года t, для которого прирост потребности в ресурсе обеспечивается условием эксплуатации i-го месторождения, величина оптимальной оценки его запасов может быть представлена в виде:



Где - величина средней капитализированной ренты. Ri(t)=



– оценка запасов месторождения с номером I(t), замыкающим оптимальный баланс добычи по обеспечении прироста потребности в ресурсе в году t/.



Рентная оценка приобретает смысл дифференциальной ренты, исчисляемой на базе бортовой себестоимости, представляет полные затраты замещения которое несло бы общество, обходясь без данного месторождении. Наличие дополнительного слагаемого объясняется явным рассмотрением времени. Постановка задачи в рамках единого временного горизонта дает возможность широкого маневра в очередности ввода источников в разработку, в динамике отбора запасов. Но при этом в каждом году t сужается число относительно лучших по затратам источников, условиям эксплуатации которых можно было бы обеспечить прирост потребности этого года в ресурсе, так как важны итоги не отдельно взятого года, а результаты всего периода разработки в целом.



Литература

1. Экономическая география России. Учебник. Под ред. В.И. Видяпина, М.В. Степанова. – М.: ИНФРА - М. 2007.
2. Мкртчян Г.М., Лиманова Е.Г. Экономика природопользования: Курс лекций / Издательство СО РАН Новосибирск 2008. – С. 112-146.
3. Мкртчян Г.М., Лиманова Е.Г. Сроки отработки запасов и очередность вовлечения месторождений минерального сырья в разработку // Экология. Экономика. Информатика: НИИ механики и прикл. матем. им. И.И. Вороновича, Южный федеральный ун-т, Южный науч. центр РАН, 2008. - С. 167-169.
4. Мкртчян Г.М., Суспицын С.А., Клисторин В.И. Оценка ресурсов в моделях природопользования / ИЭОПП СО АН СССР. - М. : Наука, 1979. - 192 с. - (Проблемы советской экономики).
5. Клисторин В.И., Мкртчян Г.М., Суспицын С.А. Экономическая оценка природных ресурсов и проблема рационального природопользования // Экономические проблемы использования природных ресурсов Сибири: сб. науч. тр. / науч. ред. Г.М. Мкртчян, Ю.Ш. Блам. - Новосибирск : ИЭОПП СО АН СССР, 1978. - С. 3-17.
6. Экономические проблемы использования природных ресурсов Сибири : сб. науч. тр / науч. ред. Г.М. Мкртчян, Ю.Ш. Блам ; ИЭОПП СО АН СССР. - Новосибирск, 1978. - 151 с.
7. Суспицын С.А., Мкртчян Г.М. Экономическая оценка источников минерального сырья в оптимизационных моделях // Тез. докл. 1 школы "Методы планирования и управления природными ресурсами (учет, контроль, прогнозирование и планирование в сфере прородопользования, экономическая оценка природных ресурсов и условий окружающей среды)" (г. Таллин, 8-18 сент. 1975 г.). - М., 1975. - С. 69-72.
8. Ларчкин Ф.Д. Комплексное использование минерального сырья. http://www.helion-ltd.ru/larichkin-001
9. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2004
10. Гирусов Э.В. Экономика природопользования: Учебник, 2007 г.