© М.А. Кононыхин, 2005

УДК 658.2

*М.А. Кононыхин*

# *ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ БЛИЗКО ЗАЛЕГАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЙОНА*

**Семинар № 12**

Комплексное освоение минеральных богатств страны невозможно без использования уже сложившейся инфраструктуры. Можно разрабатывать различные виды полезных ископаемых на разном удалении друг от друга, однако транспортирование этих минералов или продуктов их переработки будет происходить по дорогам в составе транспортной сети; источником электроэнергии для различных месторождений будет являться единая энергосеть страны и т.д. Использование имеющихся дорог, линий электропередач, людских ресурсов позволяет экономить значительные средства при разработке новых и перспективных месторождений, а зачастую, как показывает автор работы [1], только при использовании развитой инфраструктуры района сложившейся в результате разработки близко залегающего месторождения можно начать экономически эффективную разработку новой залежи.

Под инфраструктурой (от лат. infra — ниже, под и structura — строение, расположение) понимается совокупность сооружений, зданий, систем и служб, необходимых для функционирования отраслей материального производства и обеспечения условий жизнедеятельности общества. Различают производственную (дороги, каналы, порты, склады, системы связи и др.) и социальную (школы, больницы, театры, стадионы и др.) инфраструктуры [2].

Термин «инфраструктура» появился в экономической литературе в конце 40 - х гг. XX века для обозначения комплекса отраслей хозяйства, обслуживающих промышленное и с.-х. производство (строительство шоссейных дорог, каналов, портов, мостов, аэродромов, складов, энергетическое хозяйство, ж.-д. транспорт, связь, водоснабжение и канализация, общее и профессиональное образование, расходы на науку, здравоохранение и т.п.). Этот термин заимствован из военного лексикона, где он обозначает комплекс тыловых сооружений, обеспечивающих действия вооруженных сил (склады боеприпасов и других военных материалов, аэродромы, ракетные базы, полигоны, площадки для запуска ракет и т.п.) [3].

В дополнение к определению термина «инфраструктура», в работе [3], приводятся данные о том, что в современных капиталистических государствах произошло четкое размежевание хозяйственных функций: частный капитал владеет предприятиями, на государство возложены функции финансирования и развитие отраслей инфраструктуры. Такое же положение дел наблюдается в современной России. Акционерный и частный капитал владеет предприятиями, а государству принадлежат отрасли непосредственно обслуживающие материальное производство. В этом и заключается основная проблема взаимоотношений государства и промышленных предприятий. С одной стороны обеспечение экономически эффективной работы предприятия за счет развитой инфраструктуры региона, а с другой отсутствие средств у государства или нежелание чиновников развивать промышленную и социальную инфраструктуру в данной местности, обусловленное экономической неэффективностью такой деятельности. Это противоречие обострено еще тем, что в основу структуры размещения населенных пунктов, развития транспортных и других коммуникаций во времена СССР, в большей степени, были заложены политические, чем экономические мотивы. Отдельные глобальные проекты (например, строительство Байкало-амурской магистрали, освоение северных районов страны и др.), реализованные в ту эпоху, требуют постоянных государственных дотаций и в настоящее время. Искусственно сформированная промышленная и социальная инфраструктура неспособна служить опорой для развития промышленного

***Существующая классификация попутных полезных ископаемых (в соответствии с «Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» [4])***

| | | |
|---|---|---|
| 1 группа | Полезные ископаемые, образующие в породах вскрыши или подстилающих основное полезное ископаемое породах отдельные залежи | Бокситы, фосфориты, апатиты, железные руды, глины, пески, соли и др. |
| 2 группа | Полезные компоненты, содержащиеся в разведуемых рудах основного полезного ископаемого в виде собственных минералов или минеральных ассоциаций | Серебро, золото, молибден, висмут, тантал, вольфрам, ниобий и многие другие |
| 3 группа | Рассеянные элементы, находящиеся в виде изоморфных примесей в минералах основных и попутных полезных компонентов промышленных руд | Кадмий, индий, селен, теллур, таллий, галлий, германий, рений и др. |

производства. Однако формирование инфраструктуры естественным путем, но без определенного плана освоения территорий, также может нанести огромный экономический ущерб развитию горнодобывающего предприятия. Такие ситуации часто встречаются в местах, где горные работы ведутся длительный временной интервал, например, на Урале. Известны случаи, когда перерабатывающие фабрики горного предприятия оказываются в черте города, где живут работники или подземные выработки подходят в плотную к поселениям, которые расположены на запасах полезных ископаемых. Чтобы исправить такое положение дел необходимы огромные финансовые затраты, непосильные для предприятий и местных бюджетов.

В условиях, когда экономика страны переживает не лучшие времена, было бы неразумно полностью отвергать накопленный потенциал, особенно при условии расположения запасов полезного ископаемого недалеко от разрабатываемого месторождения, со сложившейся сетью коммуникаций. Поэтому обоснование стратегии развития инфраструктуры для повышения эффективности работы горнодобывающих предприятий, в районах, с таким расположением месторождений, разработка методов взаимного влияния близкорасположенных запасов полезных ископаемых - актуальная тема исследований.

В первую очередь необходимо пояснить значение термина «близко расположенных». В толковом словаре русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой, в первом значении, слово «близко» толкуется как «находящийся, происходящий на небольшом расстоянии, недалеко отстоящий…» [2]. Согласно классификации случаев влияния разработки одних полезных ископаемых на другие, выполненной в работе [1], расстояния от нанометров, при вкраплении попутных минералов в основное полезное ископаемое, до километров, при близкорасположенных залежах, можно разделить на отдельные случаи, отличающихся степенью влияния одних ресурсов на другие в зависимости от пространственной близости, тем самым, раскрывая само понятие «близко расположенных» запасов полезного ископаемого. Автор работы [1] рассматривает четыре таких случая:

1. Общие затраты на переработку (комплексные руды).
2. Общие горно-подготовительные и частично добычные работы (основное и попутное полезное ископаемые).
3. Общие горно-капитальные и горно-подготовительные работы (два участка одного месторождения).
4. Общая инфраструктура (два рядом расположенных месторождения).

Данный подход позволяет стереть границу между попутными видами полезного ископаемого и группой месторождений объединенных по территориальному признаку, и значительно упростить классификацию попутных полезных ископаемых (таблица).

Таким образом, комплексные полезные ископаемые предлагается разделять не на попутные и близкорасположенные группы месторождений (скоплений минералов), а по приведенным в работе [1] классам случаев влияния разработки одних полезных ископаемых на другие. Т.е. полезные ископаемые (минералы) с общими затратами на переработку, с общими горно-подготови-тельными и частично добычными работами и т.д.

Для разработки методов и оценки взаимного влияния запасов месторождений полезных ископаемых такая качественная характеристика должна основываться на количественном критерии. В качестве количественного критерия, уместным, здесь представляется использовать экономические показатели взаимодействия двух или более предприятий. Основным экономическим показателем, будет являться

предложенный в работе [1] коэффициент взаимовлияния (влияния), который в случае прямого влияния разработки одних полезных ископаемых на другие, рассчитывается на основе факторов определяющих размер себестоимости продукции, т.е. учитывает объединение различных затрат (общие затраты на переработку, общие горно-подготовительные и частично добычные работы, общие горно-капитальные и горно-подготовительные работы, общая инфраструктура).

Косвенное влияние освоения одних ресурсов на состояние других может происходить за счет изменения фактической цены для данного вида минерального сырья, например, когда ввод новых мощностей по добыче и переработке полезных ископаемых зависит от ограничений на потребность данного вида сырья. Данное влияние является проявлением рыночного механизма, и трудно поддается управления за счет технологических и организационных решений замечает автор работы [1].

Разработка методов взаимного влияния освоения близко расположенных запасов полезного ископаемого не может основываться только на исследовании прямого влияния, или, выражаясь точнее, факторы, обуславливающие прямое влияние могут в некоторой степени определять и косвенное влияние. Под косвенным влиянием необходимо понимать не только влияние на развитие соответствующего сектора хозяйства и экономики в целом и, как следствие, на фактическую цену данного вида минерального сырья, но и развитие смежных отраслей производства определяющих капитальные и эксплуатационные затраты на добычу и переработку полезного ископаемого. Примером такого влияния может служить развитие инфраструктуры района с близко залегающими запасами полезного ископаемого и определение доли участия в этом процесса разработки этих запасов. Такое воздействие учитывает *показатель общественной экономической эффективности*, который показывает разницу между доходами общества от реализации проекта (включая непрофильный эффект) и всеми расходами на их осуществление за весь период жизненного цикла проекта с учетом дисконтирования.

Такая простановка вопроса выходит за рамки горной науки, однако в этом случае интересно рассмотреть ситуацию, когда в результате развития инфраструктуры, можно не только экономить на объединении затрат, но получать дополнительную прибыль для предприятий, разрабатывающих близко залегающие месторождения, за счет образованного симбиоза с предприятиями других отраслей промышленности.

Ниже приведены основные факторы, определяющие эффективность работы горнодобывающих предприятий, разрабатывающих близко расположенные запасы полезного ископаемого.

1. Наличие развитой инфраструктуры в районе.
2. Конъюнктура товарно-сырьевых рынков.
3. Геополитические факторы (географическое положение страны, природные ресурсы, климат и др.)
4. Минералогический состав близкорасположенных запасов полезного ископаемого.
5. Административное деление территории.
6. Топология местности

Таким образом, одним из основных направлений данного исследования является изучение влияния уровня развития инфраструктуры района на эффективность разработки близко расположенных запасов полезного ископаемого. Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Обоснование количественных критериев характеризующих развитость инфраструктуры регионов и эффективность вложения средств в ее развитие для горнодобывающих предприятий.
2. Разработка экономико-математичес-кой модели для определения эффективности взаимовлияния близко расположенных запасов полезного ископаемого.

Рассмотрим формирование транспортной инфраструктуры.

Сравнительный анализ бывшей в СССР и существующей в настоящее время классификации автомобильных дорог показывает, что в их основе заложены принципы территориального разделения ответственности за строительство и эксплуатацию дорог. Каждый отдельный регион развивает сеть автодорог на своей территории с помощью государства, крупные, стратегически важные магистрали, в составе опорной транспортной сети, финансируются за счет федерального бюджета. Это положение было зафиксировано в Концепции государственной транспортной политике Российской Федерации.

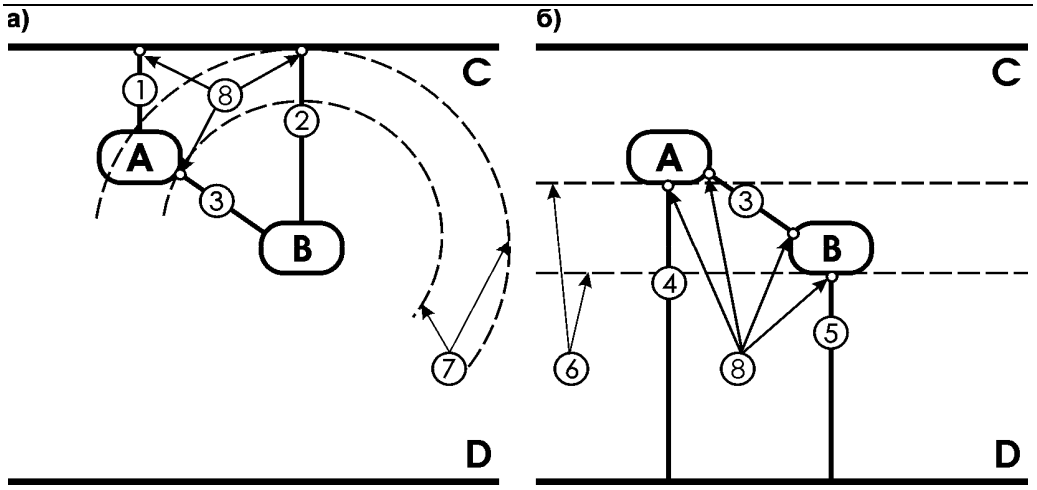


***Рис. 1. Схемы формирования транспортной инфраструктуры в районе с близкорасположенными запасами полезного ископаемого:*** *A, B* – горнодобывающие предприятия: разрабатывающее месторождение полезных ископаемых и вновь проектируемое, соответственно; *C, D* – дороги образующие транспортную инфраструктуру данного региона; *1, 2, 3* – отрезки дорог, необходимые предприятию для соединения с транспортными коммуникациями региона; *4, 5* – отрезки дорог, необходимые для соединения транспортных коммуникаций региона с предприятием; *6, 7* – границы областей возможного направления развития инфраструктуры; *8* – точки контакта

Автомобильные дороги, расположенные в Российской Федерации, классифицируются по принадлежности на *автомобильные дороги общего пользования, ведомственные и частные* [5]. К автодорогам общего пользования относятся внегородские автомобильные дороги, которые являются государственной собственностью РФ и подразделяются на:

- дороги общего пользования, являющиеся федеральной собственностью, федеральные дороги;
- дороги субъектов РФ, относящиеся соответственно к собственности субъектов Российской Федерации.

К *федеральным дорогам* относятся:

1) *магистральные дороги:*

- соединяющие столицы
- у РФ – г. Москву со столицами независимых государств, столицами республик в составе Российской Федерации, административными центрами краев и областей;
- обеспечивающие международные автотранспортные связи;

2) *прочие дороги*, соединяющие между собой столицы республик в составе Российской Федерации, административные центры краев, областей, а также этих городов с ближайшими административными центрами автономных образований.

Показатели отнесения автомобильных дорог к дорогам общего пользования, являющимися собственностью субъектов РФ, а также утверждение перечней этих дорог осуществляется в порядке, определяемом органами государственной власти субъектов РФ.

К *ведомственным и частным автомобильным дорогам* относятся дороги предприятий, объединений, учреждений и организаций, колхозов, совхозов, крестьянских (фермерских) хозяйств, предпринимателей и их объединений и других организаций, используемые ими для своих технологических, ведомственных или частных нужд [5].

Поясним возможность формирования общей транспортной инфраструктуры для двух близко расположенных месторождений полезных ископаемых на примере рис. 1 *а*.

Для вновь проектируемого горнодобывающего предприятия *B* есть возможность провести транспортные коммуникации, для вывоза своей продукции, до дороги регионального значения *C* по двум направлениям: напрямую (2) и через действующее предприятие *A* (3), которое имеет собственный выход на дорогу *C* (1). Границы областей возможного направления развития транспортных коммуникаций (7) показывают, что с такими расстояниями транспортирования имеются только два варианта развития (если действующих предприятий в

районе больше – соответственно возрастет число вариантов), причем дорога (3) короче (2). Объединение транспортных инфраструктур происходит в точках контакта (8). *Точка контакта* – место взаимовливания (примыкания) собственных коммуникаций предприятия и инфраструктуры, находящейся в собственности другого субъекта. Так как дорога (3) короче (2), (при прочих равных условиях), то для ее строительства понадобится меньше капитальных затрат. Однако расстояние транспортирования в этом случае возрастет ((3) + (1) >(2)), соответственно увеличатся эксплуатационные затраты. Кроме этого, такой вариант необходимо проверять по пропускной способности дороги (1).

Таким образом, условием для принятия решения, в этом случае, будет следующее соотношение:

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{K_t + C_t}{\left(\frac{100+i}{100}\right)^t} \to \min \qquad (1)$$

где $K_t$, – капитальные затраты в $t$-ом году, руб.; $C_t$, – величина текущих затрат в $t$-ом году, руб.; $i$ – коэффициент дисконтирования, %; $t$ – текущий год отработки; $T$ –конечный срок разработки, лет.

Меньшие затраты, с учетом дисконтирования, определят эффективный вариант развития транспортной инфраструктуры в данном случае.

В общем случае возможность развивать транспортные коммуникации имеет не только горнодобывающие предприятия, но и другие структуры, планирующие взимать плату за использование своих дорог. Точки контакта переместятся в таком случае к границам предприятий. Такая ситуация представлена на рис. 1 *б*. Для собственника дороги D, эффективность вложений будет определяться превышением доходов, полученных от эксплуатации построенных им дорог ((4), (5), возможно (3)), над капитальными и эксплуатационными затратами. Часть расходов может взять на себя государство, если оно не является собственником этих коммуникаций, в качестве компенсации за развитие социальной инфраструктуры района.

Таким образом, в работе, рассмотрены основные принципы развития инфраструктуры района с близко залегающими запасами полезного ископаемого на примере транспортных коммуникаций. Данная тема исследований является актуальной не только для проектируемых горнодобывающих предприятий и требует тщательного изучения и всестороннего анализа.

## *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*


1. *Мацко Н.А.* Разработка методов оценки и управления динамической доступностью минерально-сырьевых ресурсов: Дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. – М.: ИПКОН РАН, 2002. – 345с.
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2002. – «Кирилл и Мефодий». Электронное издание на 2-х CD, 2002. http://www.km.ru.
3. Большая советская энциклопедия. – «Новый диск». Электронное издание на 3-х CD, 2002. http://www.nd.ru.
4. Требования к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. – М., ГКЗ СССР, 1982.
5. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 1991 г. №61 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации» (с изменениями от 27 декабря 1994 г., 1 декабря 1997 г., 2 февраля 2000 г.). Справочная правовая система «Гарант». http://www.garant.ru


## *Коротко об авторах*


*Кононыхин М.А.* – ИПКОН РАН.