

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Использование экономико-математического моделирования позволяет оценить проекты на ранней стадии, когда они еще не имеют четких очертаний готового бизнеса и, следовательно, могут быть направлены по пути более эффективной коммерциализации. В статье приводится пример использования такого подхода. Объектом выбран проект создания новых дирижаблей.

Ключевые слова: гелий, дирижабль, контейнеры, экономичность

Ключевым транспортом в мире являются морские контейнеровозы, они обладают большой вместимостью и высокой скоростью передвижения. Главным их недостатком является логистическое обслуживание только прибрежных территорий. Для удовлетворения внутриконтинентальных потребностей в перевозках развивается железнодорожный и автомобильный транспорт. Оба этих транспорта уступают контейнеровозам по скорости и стоимости перемещения материалопотока. У железнодорожного транспорта так же есть свои недостатки, это привязанность к инфраструктуре, ограниченная пропускная способность и воздействие высокой вибрации на транспортируемый груз. Автомобильный транспорт, обладает более высокой стоимостью, но не привязан к инфраструктуре, что делает его наиболее применимым в условиях Сибири, но и у него есть недостатки, такие как невозможность транспортировать большие грузы в труднодоступные северные районы в летнее время года.

Данная проблема возникает при транспортировке минеральных ресурсов с северных месторождений Сибири. Одним из таких примеров является транспортировка гелия с месторождений Восточной Сибири и Республики Саха. Это связано с тем, что для промышленности гелий получают из гелийсодержащих природных газов, прежде всего из газа месторождений с содержанием гелия более 0,1 %. Гелий сжижается труднее всех остальных газов, поэтому его отделяют методом глубокого охлаждения. Установка отделения гелия от газа эксплуатируются на Ковыктенском месторождении в Иркутской области. Содержание гелия в добываемом газе здесь составляет 0,28 %. Данное месторождение находится на труднодоступной территории и большой объем перевозок возможен только в зимнее время года или вертолетом, что очень дорого. Использование дирижабля позволит транспортировать гелий от месторождения до конечного потребителя в Юго-Восточной Азии без дополнительных операций.

* Рупосов Виталий Леонидович – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, начальник отдела развития инновационной деятельности ИРНТУ, Россия 664074, Иркутск, Лермонтова 83, e-mail: ruposov@istu.edu.

Рынок гелия динамично растет, основными производителями сейчас являются США и Алжир (см. рис. 1), но данный расклад в ближайшее время будет изменен в сторону увеличения производства в Катаре и Российской Федерации, что связано с наиболее высокими запасами в этих странах (см. рис. 2).

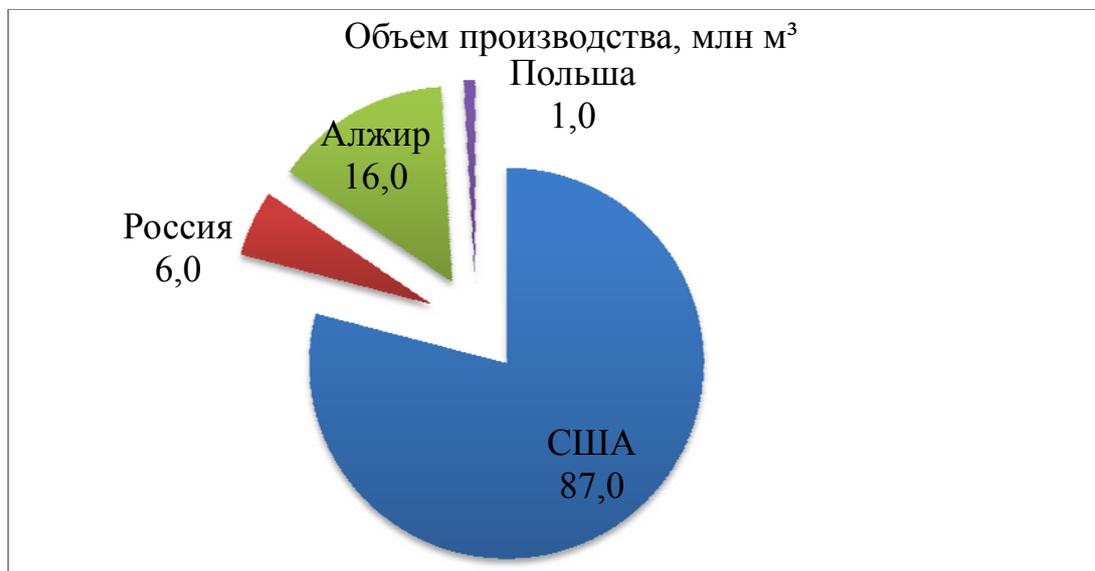


Рис. 1. Объем производства гелия в мире, млн м³



Рис. 2. Объем запасов гелия в мире, %

Основными потребителями гелия являются США, Япония, Китай, Россия и другие, при этом специализация в каждой стране своя. Так в США самая развитая область применения гелия (более 30 %) криогеника (физика низких температур). В эту область также входят:

- магнитно-резонансные томографы;

- промышленная криогенная обработка;
- фундаментальная наука.

В Японии более 30 % потребления гелия приходится на:

- производство оптоволокна;
- производство полупроводников.

В Российской Федерации потребление гелия связано:

– с космосом (около 40 % всех орбитальных космических запусков приходится на Россию);

– с научными исследованиями (из шести работающих в мире коллаидеров два расположены в Российской Федерации);

- в качестве теплоносителя в некоторых типах ядерных реакторов.

Гелий также используется и в промышленности:

– в металлургии в качестве защитного инертного газа для выплавки чистых металлов;

– в пищевой промышленности (зарегистрирован в качестве пищевой добавки E939) как пропеллент и упаковочный газ;

– в качестве хладагента для получения сверхнизких температур (в частности, для перевода металлов в сверхпроводящее состояние);

– для наполнения воздухоплавательных судов (дирижабли и аэростаты) — при незначительной по сравнению с водородом потере в подъемной силе гелий в силу негорючести абсолютно безопасен;

- в дыхательных смесях для глубоководного погружения;

- для заполнения газоразрядных трубок;

- для поиска утечек в трубопроводах и котлах;

- как компонент рабочего тела в гелий-неоновых лазерах.

Прогноз роста рынка зависит от темпа, который он возьмет. Так при росте в 2 % потребления гелия к 2020 г. будет происходить нехватка в размере 30 млн куб. м., при 4 % росте – 60 млн куб. м. Истощение запасов гелия в хранилищах США и глобальный рост потребления к 2030 г. могут привести к дефициту 90–140 млн куб. м в год, что открывает возможности реализации добытого на месторождениях Восточной-Сибири гелия. В лидеры по потреблению гелия в ближайшее десятилетие выйдет Юго-Восточная Азия (см. рис. 3).

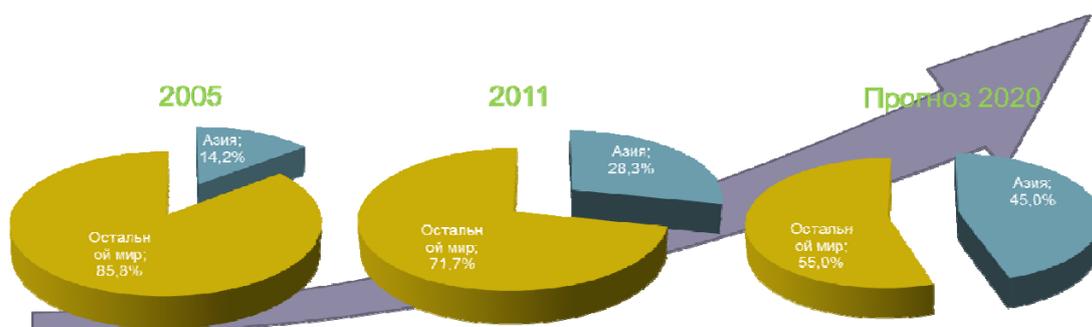


Рис. 3. Тенденция развития доли Юго-Восточной Азии в потреблении гелия

При транспортировке гелия необходимо учесть несколько вопросов. Наиболее перспективным является транспортировка гелия в сжиженном состоянии. Для транспортировки гелия в Российской Федерации создана 40-фунтовая цистерна-контейнер, с использованием азота в качестве охлаждающего реагента. Газ в этой емкости может храниться при температуре -269°C до 30 дней. Цистерну изготовило предприятие «Гелиймаш» по заказу ОАО «Газпром», она подходит для транспортировки автомобильным и морским транспортом, перевозить жидкий гелий железнодорожным транспортом невозможно в связи с большой вибрацией. Поэтому наиболее актуальной является транспортировка с помощью транспортного дирижабля.

Для транспортировки гелия можно использовать разрабатываемые фирмой «Аэростатика» транспортные дирижабли грузоподъемностью от 10 т до 200 т, которые будут экономичнее (по критерию себестоимости $t^*\text{км}$) в 2–3 раза по сравнению с самолетами и в 10–30 раз по сравнению с вертолетами. Дирижабли могут выполнять такую специальную задачу, как доставка «от двери до двери» тяжелых и крупногабаритных грузов при этом будут экономичнее аппаратов тяжелее воздуха и других транспортных средств в среднем в 5–10 раз. Техничко-экономические характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Техничко-экономические характеристики проектов транспортных дирижаблей (в сравнении с транспортными вертолетами и самолетами)

Тип транспортного средства	Вертолет	Самолет	Дирижабль	Контейнеровоз
Масса коммерческой нагрузки, т.	До 20	До 405	До 200	До 513 380 000
Количество 40 фут. Контейнеров, шт.	1	16	8	До 9 650
Крейсерская скорость, км/ч	Мах 255	Мах 850	Мах 170	Мах 45
Дальность полета (транспортировки), км.	Мах 600	Мах 5 000	Мах 5 000	Более 10 000
Себестоимость $t^*\text{км}$, дол.	3,9	0,45–0,85	0,08–0,15	0,0002–0,0015

Экономическая эффективность использования такого вида транспорта для транспортировки гелия с северных месторождений Сибири в Юго-Восточную Азию может быть обоснована в рамках создания нового Шелкового пути.

Для проведения обоснования экономической эффективности создания многоцелевых и транспортных дирижаблей нового поколения был выбран сравнительный метод. Сравнение производится с классической схемой транспортировки, с учетом существующей инфраструктуры и текущих цен на эксплуатацию транспортных средств. Расчет экономических показателей производился на основании следующих параметров проекта:

1. Транспортный путь рассчитан от месторождения до г. Иркутска и далее до г. Пекин (КНР). Расстояние «Ковыкта – Иркутск» составляет 450 км, «Иркутск – Пекин» по прямой составляет 1700 км.

2. Основным транспортом был принят дирижабль на основе базового варианта проект А-06. Предназначенный для транспортировки грузов массой до 25 тонн в стандартных и специальных контейнерах (в том числе для перевозки сжиженного природного газа и гелия), а также крупногабаритных грузов (40*10*5м) на внешней подвеске.

3. Схема перевозки грузов в стандартных и специальных контейнерах «от двери до двери».

4. Альтернативный вариант сформирован на использовании широко распространенных и хорошо зарекомендовавших транспортных средств: вертолет Ми-8 и транспортный самолет Ил-76.

5. Сравнение производилось на основании затрат на перевозку.

6. Годовой объем перевозки на 1 дирижабль был принят 100 контейнеров массой 4,5 т.

7. Дисконтирования не применялось в связи с оценкой проекта в дол. США.

За основу расчета взяты показатели, приведенные в табл. 1. Далее были произведены экономические расчеты, итоги которых приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Расчет экономического сравнения двух вариантов транспортировки,
в дол. США

№	Тип авиационная транспорта	А-06 (дирижабль)	Ми-8	Ил-76
1	Масса коммерческой нагрузки, т	25	8	40
2	Дальность полета, км	3 000	370-560	5 000
3	Скорость полета, км/ч	110–145	180–220	720–800
4	Себестоимость полетного часа, \$	650–1 100	3 000–3 400	12 300
5	Себестоимость т*км, \$	0,18–0,35	4,1–4,7	0,43
6	Иркутск – Ковыкта (450 км.), км	450	450	–
7	Годовой объем 100 контейнеров массой 4,5 тонн, ед	5	1	8
8	Объем гелия (в контейнере 26,5 тыс. куб. м.), т.	132,5	26,5	212
9	Объем перевозок до Иркутска в год, ед.	20	100	–
10	Время в пути, час	3,5	2,25	–
11	Иркутск – Пекин (1700 км.), км	1 700	–	1 700
12	Объем перевозок до Пекина в год, ед.	20	–	13
13	Время в пути, час	13,333	–	2,2
14	Итого времени в пути на 1 рейс, час	16,863	2,25	2,2
15	Затраты времени на 100 контейнеров, час	337,255	225	29,07
16	Себестоимость полетов, \$	295 098,04	720 000	357 671,05
17	Итого стоимость транспортирования 100 контейнеров из Ковыкты до Пекина, \$	295 098,04	1 077 671,1	–

Сравнительная экономическая эффективность, в долл. США

№	Экономический показатель	Значение
1.	Экономия от эксплуатации дирижабля, дол.	782 573,01
2.	Затраты на создание дирижаблей, дол.	54 000 000
3.	Строительство производственно-эксплуатационной базы, дол.	17 000 000
4.	Разработать и построить дирижабль А-06, дол.	22 000 000
5.	Строительство эксплуатационной базы, дол.	15 000 000
6.	Срок окупаемости, лет	69
7.	Покупка 1 дирижабля (без инвестиций), дол.	12 000 000
8.	Срок окупаемости, лет	15,3

По результатам расчетов была определена экономия, которая может быть получена при использовании дирижаблей для транспортировки 100 контейнеров массой 4,5 т, от стоимости использования для транспортировки вертолета Ми-8 и транспортного самолета Ил-76. Для данного проекта экономия составила 782 573 дол. США.

Для строительства одного дирижабля необходимо произвести следующие инвестиции:

1. Построить в Подмоскowie производственно-эксплуатационную базу с крупно-габаритным эллингом 160*75*40 м – 17–20 млн дол.

2. Разработать, построить, провести летные испытания и сертифицировать транспортный дирижабль А-06 грузоподъемностью до 30 тонн – 22 млн дол.;

3. Построить в Иркутской области дирижабельную эксплуатационную базу (техническое обслуживание, ремонт) с крупно-габаритным эллингом 160*75*40 м – 15 млн дол.

С учетом всех этих затрат при эксплуатации одного дирижабля проект окупится только через 69 лет. Поэтому было рассчитано, какое количество дирижаблей нужно эксплуатировать при перевозке гелия в КНР для окупаемости проекта за привлекательный для инвесторов срок. Для решения этой проблемы было применено экономико-математическое моделирование, по результатам которого был построен график зависимости количества эксплуатируемых дирижаблей от срока окупаемости проекта. Данная зависимость приведена на рис. 4.

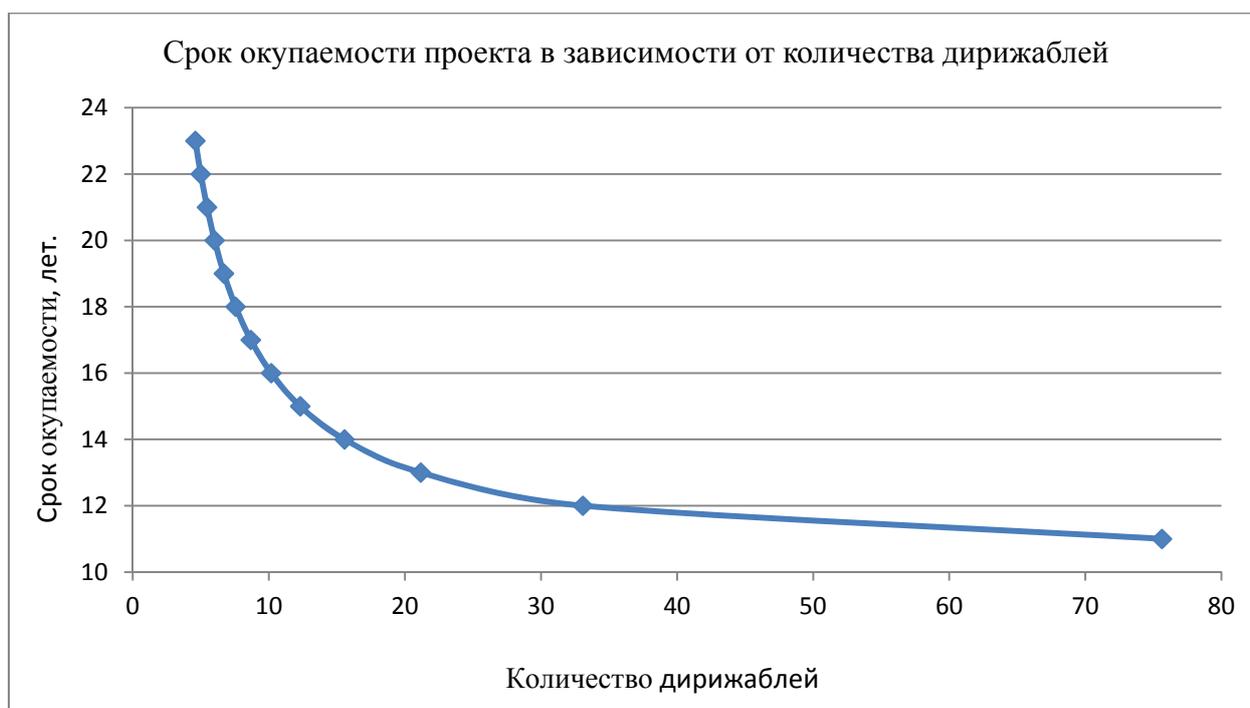


Рис. 4. График зависимости количества эксплуатируемых дирижаблей от срока окупаемости проекта

Из графика видно, что раньше чем через 10 лет проект со строительством производственных мощностей и инфраструктуры не окупится.

Необходимо учесть, что 40-футовые контейнеры-цистерны содержат 4,5 т жидкого гелия (26,5 тыс. м³), при расчете было взято, что в год 1 дирижабль будет перевозить 100 контейнеров, что составит 2,6 млн. м³ гелия в год. Запущенная в эксплуатацию установка ОМПУ-100 по выделению гелия из природного газа на Ковыктенском месторождении способна производить от 30 до 130 млн м³ гелия в год. Следовательно, максимальное количество дирижаблей будет составлять 50 штук. А минимальное количество, которое необходимо для обеспечения транспортировки 30 млн м³ гелия в год составит флот из 12 дирижаблей.

В случае, если производство дирижаблей и создание инфраструктуры будет реализовано другими инвесторами, то покупка одного дирижабля за 12 млн дол. США для транспортировки в КНР гелия позволит его окупить за 15 лет.

Поэтому, наиболее оптимальным является строительство 16 дирижаблей, что окупится за 14 лет. Данный срок не является привлекательным для инвесторов. Стоимость проекта составит 170 млн. долл. США. (или 8 670 млн р.). Данные инвестиции возможны только от крупных организаций, таких как ОАО «Газпром». Реализация такого проекта, возможна, как элемента создания и развития новой инфраструктуры. Но в современных экономических условиях, когда низкие цены на углеводороды, даже ОАО «Газпром» может не поддержать такой длительно окупающийся проект.

Список использованной литературы

1. Кирилин А.Н. Дирижабли. – М.: МАИ, 2013. – 416 с.
2. Kirilin A.N. Analysis of technical and economical criteria of advanced transport airships. Proceedings of the 4th International Airship Conference, 17 p., 2002.