

# Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-18-25>

## ФИЛИМОНОВА И.В.

Доктор экон. наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
ФГБНУ «Институт нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН»,  
630090, г. Новосибирск, Россия,  
e-mail: FilimonovalV@list.ru

## НИКИТЕНКО С.М.

Доктор экон. наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр  
угля и углехимии СО РАН»,  
650099, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: nsm.nis@mail.ru

## РОЖКОВ А.А.

Доктор экон. наук, профессор,  
Председатель совета директоров АО «Росинформуголь»,  
119049, Москва, Россия,  
e-mail: aarozhkov@mail.ru

## ПРОВОРНАЯ И.В.

Канд. экон. наук, доцент,  
старший научный сотрудник  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр  
угля и углехимии СО РАН»,  
650099, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: ProvornayaI@gmail.com

## ГООСЕН Е.В.

Канд. экон. наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр  
угля и углехимии СО РАН»,  
650099, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: egoosen@yandex.ru

## ВОСТРОВА Д.С.

Магистрант  
Новосибирского государственного университета,  
630090, г. Новосибирск, Россия

В статье проанализированы основные тенденции развития угольной отрасли России, включая динамику добычи угля, объемы и структуру инвестиций в основной капитал, динамику экспорта угля. Обозначены предпосылки сохранения данных тенденций. Для повышения эффективности работы компаний отрасли предлагается двухкритериальная оптимизационная модель структуры капитала с точки зрения бухгалтерского (финансового) учета. Представленная модель позволяет, имея прогноз параметров финансовой отчетности организации, получить оптимальную структуру капитала предприятия на прогнозный период. Для решения данной модели применим математический метод для поиска Парето-оптимального решения, который используется при решении многокритериальных задач. Данная модель была апробирована на примере угольной компании АО «Сибантрацит» (Новосибирская область), которая является крупнейшим производителем и экспортером высококачественного антрацита. Рассчитано оптимальное соотношение собственного и заемного капитала, даны рекомендации по достижению этих показателей.

**Ключевые слова:** угольные компании, Россия, добыча, структура капитала, многокритериальная модель, Парето-оптимальное решение

**Для цитирования:** Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды / И.В. Филимонова, С.М. Никитенко, А.А. Рожков и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 18-25. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с обострившейся геополитической ситуацией страны Европы провозглашают отказ от российских энергоносителей, а экономические санкции ограничивают доступ отечественных компаний к рынкам заемного капитала. На уровне Минэнерго России и его структурных подразделений ведутся регулярный сбор, обработка и ана-

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>.

лиз первичной статистической оперативной ежесуточной, месячной, квартальной и годовой информации от предприятий угольной промышленности об объемах добычи, отгрузки, переработки угля, о горнотехнических производственно-экономических и финансовых показателях их деятельности.

В условиях растущей неопределенности на энергетических рынках актуальным является анализ финансового состояния компаний угольной отрасли с целью выработки стратегических решений для сохранения конкурентоспособности, оптимизации объемов добычи и экспорта угля.

Одним из наиболее важных параметров устойчивого финансового состояния предприятий является структура капитала. Варианты сочетания различных источников формирования структуры капитала определяют устойчивость и эффективность работы организации.

Предприятие сталкивается с проблемой выбора оптимального соотношения собственного и заемного капитала из-за различной стоимости привлечения финансовых средств. В условиях высокой волатильности цен на продукцию, роста себестоимости и тарифов транспортировки происходит снижение прибыли предприятия и, как следствие, возможности инвестирования в расширение и технологическое перевооружение, поэтому компании часто обращаются к привлечению заемных средств. При использовании заемных средств компания может увеличить доходность, а также сократить платежи по налогам, но при чрезмерном привлечении повышается уровень финансового риска.

Проблема особенно актуальна в современных условиях ограничения доступа на европейские рынки капитала в связи со сложившейся мировой обстановкой, а также с учетом целесообразности повышения экономического эффекта от собственного капитала.

Существуют различные критерии оптимизации структуры капитала, но перед предприятием встает выбор, какой именно критерий применять, так как различные критерии дают различные результаты.

Целью исследования являются построение двухкритериальной модели оптимизации структуры капитала и апробирование ее на конкретном примере.

Для оценки эффективности структуры капитала рассматриваются различные критерии оптимизации: максимизация рентабельности собственного капитала, минимизация цены капитала, минимизация уровня финансовых рисков. Представленные критерии равносильны при оптимизации структуры капитала, но возникает проблема выбора приоритетности использования критерия.

1. Критерий минимизации средневзвешенной стоимости капитала (WACC) применяется в рамках традиционной концепции. Процесс оптимизации по данному критерию основан на предварительной оценке стоимости привлечения собственного и заемного капитала при различных условиях его формирования. В работах [1, 2, 3, 4, 5] проводятся многовариантные расчеты по определению оптимального соотношения собственных и заемных средств.

2. Критерий максимизации рентабельности собственного капитала основан на показателе эффекта финансового рычага [6, 7, 8, 9]. Эффект финансового рычага

является важным показателем экономической деятельности предприятия. Данный показатель отражает изменение рентабельности собственного капитала из-за использования заемных средств. Эффект финансового рычага проявляется в разности между стоимостью заемного и размещенного капиталов, что позволяет увеличить рентабельность собственного капитала и уменьшить финансовые риски.

3. При оптимизации структуры капитала по критерию минимизации уровня финансовых рисков все активы предприятия делят на три группы (внеоборотные, постоянная часть оборотных активов, переменная часть оборотных активов) и для каждой группы определяют свой подход к финансированию (агрессивный, умеренный или консервативный) [10, 11, 12].

4. Критерий максимизации показателя «рентабельность – риск» основан на оптимизации обобщающего показателя, совмещающего показатели рентабельности и коэффициентов финансовой устойчивости предприятия. Данный метод гарантирует не только повышение уровня доходности, но при этом и соблюдение определенного уровня риска, который связан с привлечением заемных средств [13, 14, 15].

Представленные критерии дополняют друг друга, и результаты оптимизации должны приводить к схожим результатам. Однако в работе [16] показано, что оптимизация по разным критериям приводит к различным результатам. Таким образом, построение модели оптимизации структуры капитала является актуальной задачей.

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ**

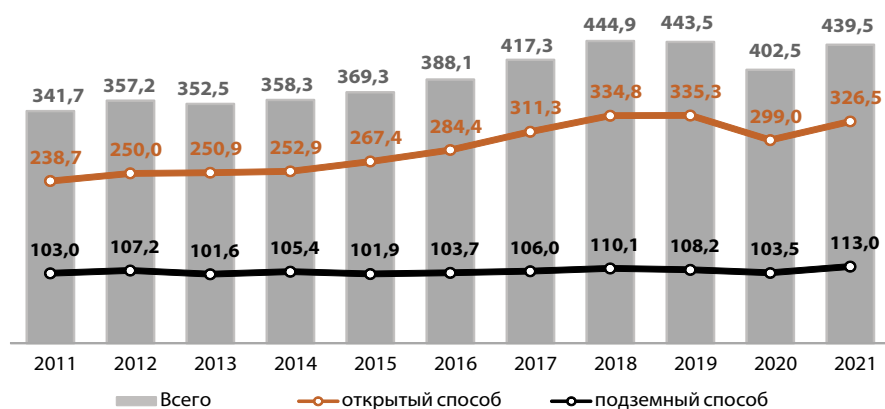
Несмотря на возрастание экологических требований, происходит ежегодное увеличение добычи угля в мире, при этом уголь является лидером энергетического роста. Постоянный спрос на уголь в мире обусловлен относительно невысокой ценой на сырье, легкостью транспортировки, использованием в качестве резервного источника.

Россия по добыче угля устойчиво занимает шестое место в мире, а по его экспорту – третье. В настоящее время добыча угля ведется в 18 субъектах Российской Федерации, осуществляется частными компаниями и в 2021 г. составила 439,5 млн т (рис. 1).

В 2021 г. восстановился рост инвестиций в основной капитал, обусловленный прибыльной работой угольных компаний и текущими инвестиционными затратами на новое строительство и техническое перевооружение, включая приобретение горнотранспортных машин и оборудования, а также на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (рис. 2).

При этом в структуре инвестиций в основной капитал увеличилась доля инвестиций за счет собственных средств до 90,5%, в основном за счет прибыли, полученной угольными компаниями в условиях благоприятной ценовой конъюнктуры в течение 2021 г. (рис. 3).

В целом прослеживается закономерная тенденция снижения доли заемного капитала в период кризисных явлений, в частности в периоды 2014–2016 гг., в 2021 г., и есте-



Источник: Минэнерго России

Рис. 1. Динамика добычи угля в России, млн т



Источник: Минэнерго России

Рис. 2. Инвестиции в основной капитал, осуществленные предприятиями угольной промышленности, млрд руб.



Источник: Минэнерго России

Рис. 3. Структура инвестиций в основной капитал по источникам финансирования, %

ственно, ожидается в последующие годы в связи с введением беспрецедентных санкций в отношении России, в том числе и ее угольной отрасли.

Но поступательное развитие угольной промышленности продолжается. Большая доля компаний по добыче угля объединена в крупные горно-металлургические и энергетические холдинги, в состав которых входят также активы в сфере железнодорожного транспорта и портовой инфраструктуры.

Крупнейшей компанией по добыче угля в России остается АО «СУЭК», которая в 2021 г. добыла 102,5 млн т угля, что составляет 23,3% от общей добычи в стране (табл. 1).

С начала 2000-х годов главным драйвером развития отрасли стал значительный рост экспорта угля – с 38 млн т в 2000 г. до 223,3 млн т в 2021 г., то есть рост почти в шесть раз (рис. 4).

В условиях санкций будет наблюдаться сокращение экспорта угля из России в европейском направлении, но при этом ожидается рост поставок угля на рынки стран АТР, так как специфика структуры топливно-энергетического комплекса этих стран предопределяет сохранение спроса на добычу и производство угля в кратко- и среднесрочной перспективе.

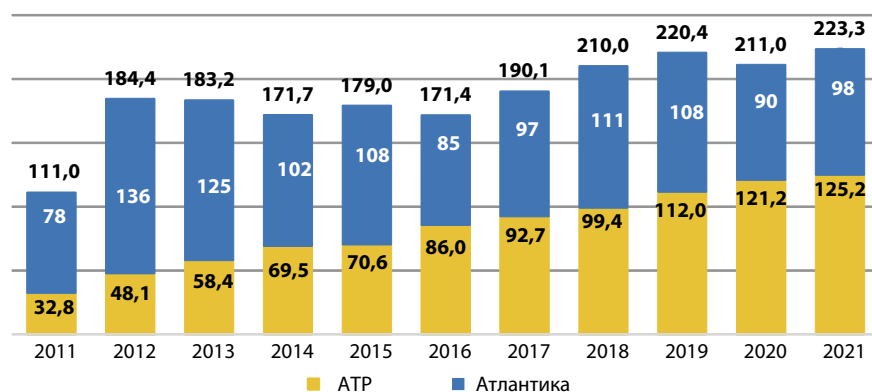
На рис. 5 приведен рейтинг крупнейших компаний – экспортеров российского угля в 2020-2021 гг., среди которых лидером по поставкам на внешний рынок энергетических углей является АО «СУЭК» (входит в пятерку по объему международных продаж), и АО «Сибантрацит» – один из мировых лидеров по поставкам на мировой рынок высококачественных антрацитов премиум класса с месторождений Горловского угольного бассейна (Новосибирская область).

Рассматривается структура капитала компании АО «Сибирский Антрацит», которая производит и экспортирует малозольные, малосернистые, высокоуглеродистые, с высокой механической прочностью и термической стойкостью антрациты. Их преимущества по сравнению с обычным энергетическим углем связаны с наивысшей теплотворной способностью и, соответственно, с минимизацией парникового эффекта. В условиях санкций существует и гарантированный сбыт антрацитов внутри страны, благодаря их высоким потребительским свойствам и возможности как прямого энергетического использования (электроэнергетика, ЖКХ) и приготовления пылеугольного топлива для металлургии (технология PCI), так и в качестве заменителя металлургического кокса в доменном производстве, получения термоантрацита для производства электродной продукции, производства сорбентов для разделения газов и для других инновационных направлений нетопливного использования антрацита.

Крупнейшие системообразующие компании по добыче угля, млн т

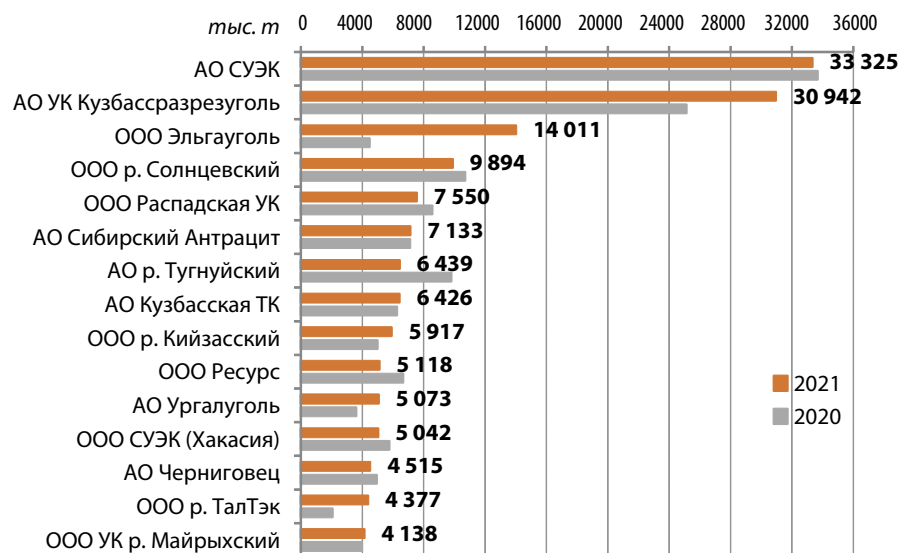
Компания	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Всего угольная промышленность РФ	443,5	402,5	439,5
АО «СУЭК»	106,2	101,2	102,5
АО «УК Кузбассразрезуголь»	42,6	40,1	38,8
ООО «ЕвразХолдинг»	26,1	20,8	23,1
АО «Сибирский Антрацит»**	7,1	6,2	7,1
АО ХК «СДС-Уголь»	24,6	20,2	19,3
ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	15,6	9,4	12,8
АО «Русский Уголь»	15,3	14,6	14,8
ООО «Компания Востсибуголь»	14,7	12,9	13,8
ПАО «Мечел»	18,8	15,9	11,3
Прочие	172,5	161,2	196,0

\*\* Справочно: В 2018 г. была образована Группа «Сибантрацит», которая объединяет три добывающие предприятия – АО «Сибирский антрацит», ООО «Разрез Восточный» (Новосибирская область, производитель антрацита) и ООО «Разрез Кийзасский» (Кемеровская область, производит уголь марки «Т»). В 2021 г. АО «Сибантрацит» добыло 7,1 млн т, ООО «Разрез Восточный» – 13,9 млн т, итого новосибирский антрацит – 21,0 млн т.  
Источник: составлено авторами по данным угольных компаний.



Источник: Минэнерго России

Рис. 4. Динамика экспорта российского угля, млн т



Источник: составлено авторами на основе данных ФТС России

Рис. 5. Рейтинг компаний-экспортеров российского угля (топ 15)

Таким образом, анализ современного состояния и основных тенденций развития угольной промышленности России в современных геополитических условиях и роста неопределенности воздействия на отрасль внешней среды вызывает необходимость стабилизации и дальнейшего повышения финансовой устойчивости угольных компаний, прежде всего, за счет соблюдения оптимального

баланса между величиной собственных и заемных средств на прогнозируемый период, соотношение между которыми можно определить путем предлагаемого оптимизационного моделирования.

### ДВУХКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА

При оптимизации необходимо учитывать несколько критериев, так как разные критерии приводят к различным результатам. При создании оптимизационной модели были объединены следующие критерии: критерий минимизации средневзвешенной стоимости капитала ( $WACC$ ) и критерий максимизации показателя рентабельности ( $ROE$ ).

Первым критерием модели является минимизация средневзвешенной стоимости капитала ( $WACC$ ). Формула расчета данного показателя следующая:

$$WACC = R_e \frac{E}{V} + R_d (1 - tax) \frac{D}{V}, \quad (1)$$

где:  $R_e$  – доходность собственного капитала;  $R_d$  – доходность заемного капитала;  $E$  – собственный капитал;  $D$  – заемный капитал;  $V$  – сумма собственного и заемного капитала;  $tax$  – процентная ставка налога на прибыль.

Вторым критерием модели является максимизация рентабельности собственного капитала ( $ROE$ ). Формула расчета данного показателя, согласно работе [17], следующая:

$$ROE = \frac{ЧП}{E} = \left( \frac{\Pi_3}{E + D} + \left( \frac{\Pi_3}{E + D} - R_d \right) \frac{D}{E} \right) (1 - tax), \quad (2)$$

где: ЧП – чистая прибыль;  $\Pi_3$  – прибыль до вычета расходов по выплате процентов и налогов.

Формула по своей сути совпадает с формулой расчета эффекта финансового рычага.

Преобразуем данную формулу, учитывая, что  $E + D = V$ :

$$ROE = \frac{\text{ЧП}}{E} = \left( \frac{\Pi_3}{E+D} + \left( \frac{\Pi_3}{E+D} - R_d \right) \frac{D}{E} \right) (1 - tax) = \left( \frac{\Pi_3 + R_d(E - V)}{E} \right) (1 - tax). \quad (3)$$

Также в модель добавлены ограничения на значения по пяти коэффициентам финансовой устойчивости, зависящим от искомых величин:

- коэффициент финансовой независимости  $K_1$  отражает меру зависимости компании от заемных средств. Нормативное значение  $K_1 \geq 0,5$  [18];
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами  $K_2$  отражает долю собственного оборотного капитала во всех оборотных активах компании. Нормативное значение  $K_2 \geq 0,5$  [18];
- коэффициент маневренности собственного капитала  $K_3$  показывает, какая доля собственных средств инвестирована в оборотные активы, а какая капитализована. Нормативное значение  $K_3 \geq 0,2$  [18];
- коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств  $K_4$  показывает долю долгосрочных заемных средств в капитале. Рекомендуемое значение  $K_4 \leq 0,5$  [18];
- коэффициент финансовой устойчивости  $K_5$  показывает, будет ли являться компания платежеспособной в течение определенного времени. Нормативное значение  $K_5 \geq 0,6$  [18].

Каждый из вышеприведенных коэффициентов отражает финансовую устойчивость в том или ином плане. Рассчитав значения каждого отдельно взятого ограничения, получим общее ограничение на соотношение собственных и заемных средств. Так, будет ограничен уровень риска, который повышается за счет использования заемных средств.

Обозначим через  $x$  долю собственных средств в структуре капитала, тогда необходимая величина собственного капитала будет равна  $V \times x$ , а заемного –  $V \times (1 - x)$ .

Модель оптимизации будет выглядеть:

$$WACC = R_s \frac{E}{V} + R_d (1 - tax) \frac{(1 - x)V}{V} \rightarrow \min$$

$$ROE = \left( \frac{\Pi_3 - R_d(x - V)}{x} \right) (1 - tax) \rightarrow \max$$

$$K_1 = \frac{Vx}{Vx + V(1 - x)} = x \geq 0,5$$

$$K_2 = \frac{Vx - \text{BA}}{\text{OA}} \geq 0,5$$

$$K_3 = \frac{Vx - \text{BA}}{\text{OA}} \geq 0,2$$

$$K_4 = \frac{\text{ДП} \cdot V(1 - x)}{\text{ДП} \cdot V(1 - x) + Vx} \leq 0,5$$
(4)

$$K_5 = \frac{Vx + \text{ДП} \cdot V(1 - x)}{Vx + V(1 - x)} = x + \text{ДП} \cdot (1 - x) \geq 0,6$$

$$0 \leq x \leq 1.$$

где: ВА – внеоборотные активы; ОА – оборотные активы; ДП – доля долгосрочных заемных средств.

Таким образом, получена одномерная задача двухкритериальной оптимизации с ограничениями на переменную  $x$ .

В качестве решения поставленной задачи оптимизации, используется метод гарантированного результата при нормализации критериев [17]. Данный метод сводит векторную задачу к скалярной, что облегчает расчеты и автоматизацию процесса, но отличается от большинства других методов тем, что Парето-оптимальное решение существует и оно единственное.

### АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ

Расчеты по модели были проведены на одном из системообразующих предприятий угольной отрасли АО «Сибирский Антрацит». Добыча угля (антрацит) ведется открытым способом на месторождениях Горловского угольного бассейна в Новосибирской области. В 2021 г. компания добыла 7,1 млн т угля.

Капитал компании представлен как собственными, так и заемными средствами. В 2019 г. доля собственного капитала компании составила 15% (рис. 6).

Наблюдается тенденция замещения собственного капитала заемным: в 2015 г. собственные средства превышали заемные, затем, начиная с 2016 г. мы видим постепенное увеличение доли заемного капитала вплоть до 2019 г. В 2019 г., происходит резкое снижение доли собственных средств на 32% по сравнению с предыдущим периодом.

Информационной базой для расчетов служит бухгалтерская отчетность АО «Сибирский Антрацит», размещенная в открытом доступе. Под собственным капиталом понимается совокупность уставного, резервного и добавочного капитала, а также нераспределенная прибыль. Собственный капитал в бухгалтерском балансе отражен в строке 1300 (итоговая сумма по разделу III «Капитал и резервы»).

Заемные средства представляют финансовые ресурсы, полученные от сторонних источников, которые необходимо будет вернуть обратно на определенных условиях, отражаются в строках баланса 1410 (долгосрочные обязательства) и 1510 (краткосрочные обязательства).

В основном компания привлекает заемные средства для приобретения нового горнотранспортного оборудования. Также ежегодно компания заключает соглашения с кредитными организациями по предэкспортному финансированию.

Причиной роста заемных средств в 2019 г. является привлечение большей суммы займа по предэкспортному финансированию, а также заключение двух кредитных договоров на покупку карьерных самосвалов.

Из анализа структуры капитала можно сделать вывод, что она не является оптимальной: доля заемного капитала составляет 85%, что повышает уровень финансового риска.



Источник: составлено авторами на основе бухгалтерской отчетности АО «Сибирский Антрацит»

Рис. 6. Значения и процентное соотношение структуры капитала

### Входные параметры модели

Параметр	Значение
Внеоборотные активы, тысяч долларов	894
Оборотные активы, тысяч долларов	506
Прибыль вычета процентов по кредитам и займам, а также налогов, тысяч долларов	75
Общая потребность в капитале, тысяч долларов	1401
Ожидаемая доходность собственного капитала, %	0,159
Ожидаемая доходность заемного капитала, %	0,086

Источник: составлено авторами на основе бухгалтерской отчетности АО «Сибирский Антрацит».

Таблица 2

### Ограничения на переменную $x$

Коэффициент	Полученное ограничение
$K_1$	$x \geq 0,5$
$K_2$	$x \geq 0,67$
$K_3$	$x \geq 0,79$
$K_4$	$x \geq 0,28$
$K_5$	$x \geq 0,33$

Таблица 3

### Показатели $ROE$ и $WACC$

Показатель	При фактическом соотношении собственных и заемных средств	При рекомендуемом соотношении собственных и заемных средств
$ROE$	-0,10	0,03
$WACC$	0,08	0,14

Таблица 4

Рассчитаем оптимальную структуру капитала для компании АО «Сибирский Антрацит», используя разработанную модель и входные параметры (табл. 2).

Область определения переменной  $x$  (табл. 3).

Учитывая, что  $0 \leq x \leq 1$ , получаем следующую область определения переменной  $x \in [0,79; 1]$ .

Исходя из расчетов, доля собственных средств должна составлять 83%, а доля заемных – 17%.

Далее проведен расчет показателя  $ROE$  и  $WACC$  для фактического соотношения собственных и заемных средств и для полученного с помощью оптимизационной модели (табл. 4).

При текущем соотношении собственных и заемных средств значение показателя  $ROE$ , рассчитанного по формуле (3), является отрицательным, что сигнализирует о низкой эффективности управления собственными активами. При рекомендуемом соотношении показатель  $ROE$  повышается и перестает быть отрицательным.

Показатель  $WACC$  при фактическом соотношении лучше, чем при рекомендуемом, но при этом все коэффициенты финансовой устойчивости предприятия не удовлетворяют нормативным значениям. Так, можно считать, что значение  $WACC$  при рекомендуемом соотношении собственных и заемных средств является наиболее оптимальным.

Уменьшая долю заемных средств в структуре капитала, компания может улучшить сразу несколько показателей, но в сложившейся экономической ситуации снижение доли заемных средств до рекомендуемых 17% не представляется возможным.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом исследования стала разработанная двухкритериальная модель структуры капитала. Данная модель является оптимизационной и позволяет, имея прогноз параметров финансовой отчетности организации, получить оптимальную структуру капитала предприятия на прогнозный период. Решением данной модели является математический метод поиска Парето-оптимального решения, применимый для решения многокритериальных задач. В статье показано, что построенная модель является эффективной.

Отклонение от оптимального соотношения собственных и заемных средств может привести к потенциальным убыткам и ухудшению финансовых показателей, особенно в современных условиях. Рациональное управление структурой капитала позволит компании существенно повысить конкурентоспособность, обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие региона, обеспечить занятость квалифицированных кадров.

Так, данная модель апробирована для угольной компании АО «Сибирский Антрацит». Оптимальное соотношение собственного и заемного капитала для предприятия является 83% и 17% соответственно.

### Список литературы

1. Мирзоян Н.В., Косорокува И.В. Новые аспекты оптимизации структуры капитала организации // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2018. № 4. С. 40-49.
2. Сысоева Е.Ф. Оптимизация структуры капитала организации с использованием метода минимизации его средневзвешенной цены // Финансы и кредит. 2014. No. 18. С. 1-5.
3. Hackbarth D., Mathews R., Robinson D. Capital structure, product market dynamics, and the boundaries of the firm // Management Science. 2014. Vol. 60. No. 12. P. 2971-2993.
4. Волобуев В.Н. Оптимизация структуры капитала предприятия по критерию минимизации его цены с учетом альтернативных источников привлечения капитала // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2010. № 1. С. 118-122.
5. Schwarz D. The ability of listed companies to optimize their capital structure, shape their distribution policy and fight hostile takeovers by repurchasing their own shares // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 636-650.
6. Брусов П.Н., Филатова Т.В., Лахметкина Н.И. Инвестиционный менеджмент. М., 2014. 333 с.
7. Кандрашина Е.А., Смолина Е.С. Оценка эффекта финансового рычага в решении задачи оптимизации структуры капитала предприятия // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2015. № 10. С. 61-64.
8. Graham J.R., Leary M.T. A review of empirical capital structure research and directions for the future // Annual Review of Financial Economics. 2011. Vol. 3. No. 1. P. 309-345.
9. Швачко Д.Д. Метод оптимизации структуры капитала по критерию минимизации уровня финансовых рисков // Научный журнал. 2019. № 7. С. 1-3.
10. Бондина Н.Н. Обеспечение оптимальной структуры источников формирования финансовых ресурсов // Нива Поволжья. 2014. № 1. С. 115-122.
11. Домнина С.В., Савоскина Е.В. Модель управления стоимостью бизнеса // Вестник Самарского государственного университета. 2014. № 8. С. 18-23.
12. Jikia M., Kharabadze E. Evaluation and analysis of the rational structure of sources for assets formation // Archives of Business Research. 2018. Vol. 6. No. 7. P. 49-56.
13. Васильева Н.К., Ушвицкий М.Л. Управление финансовыми рисками во взаимосвязи с рентабельностью собственного капитала организации // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2011. № 13. С. 2-7.
14. Ендовицкий Д.А. Инвестиционный анализ в реальном секторе экономики: учеб. пособие под ред. Л.Т. Гиляровской. М.: Финансы и статистика, 2003. 352 с.
15. Серова Е.Г. Основные аспекты формирования рациональной финансовой структуры предприятия // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2012. № 1. С. 253-258.
16. Муравьева Н.Н. Проблемы оптимизации структуры капитала промышленных предприятий // Проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 11. С. 1-7.
17. Кириллов Ю.В., Назимко Е.Н. Многокритериальная модель оптимизации структуры капитала // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 32. С. 1-7.
18. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. Управление финансами. Учебное пособие. М.: Юнити-Дана, 2012. 321 с.

### Original Paper

UDC 622.003.1:658.1 © I.V. Filimonova, S.M. Nikitenko, A.A. Rozhkov, I.V. Provornaya, E.V. Goosen, D.S. Vostrova, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 18-25  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-18-25>

### Title

**ISSUES OF MODELING THE FINANCIAL STABILITY OF COAL MINING COMPANIES IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF THE EXTERNAL ENVIRONMENT**

### Authors

Filimonova I.V.<sup>1</sup>, Nikitenko S.M.<sup>2</sup>, Rozhkov A.A.<sup>3</sup>, Provornaya I.V.<sup>2</sup>, Goosen E.V.<sup>2</sup>, Vostrova D.S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650099, Russian Federation

<sup>3</sup> JSC Rosinformugol, Moscow, 119049, Russian Federation

<sup>4</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

### Authors Information

**Filimonova I.V.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, e-mail: [FilimonovaIV@list.ru](mailto:FilimonovaIV@list.ru)

**Nikitenko S.M.**, Doctor of Economic Sciences Professor, Chief Researcher, e-mail: [nsm.nis@mail.ru](mailto:nsm.nis@mail.ru)

**Rozhkov A.A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chairman of the Board of Directors, e-mail: [aarozhkov@mail.ru](mailto:aarozhkov@mail.ru)

**Provornaya I.V.**, PhD (Economic), Associate Professor, Senior Researcher, e-mail: [ProvornayaIV@gmail.com](mailto:ProvornayaIV@gmail.com)

**Goosen E.V.**, PhD (Economic), Associate Professor, Leading Researcher, e-mail: [egoosen@yandex.ru](mailto:egoosen@yandex.ru)

**Vostrova D.S.**, master's student

### Abstract

The article analyzes the main trends in the development of the coal industry in Russia, including the dynamics of coal production, the volume and structure of investment in fixed capital, the dynamics of coal exports. The prerequisites for maintaining these trends are indicated. To improve the efficiency of the companies in the industry, a two-criteria optimization model of the capital structure was built. The presented model allows, having a forecast of the parameters of the organization's financial statements, to obtain the optimal capital structure of the enterprise for the forecast period. To solve this model, we apply the mathematical method for finding the Pareto-optimal solution, which is used in solving multicriteria problems. This model was applied to the coal company of the Novosibirsk region, which is the largest producer and

exporter of high-quality anthracite. The optimal ratio of own and borrowed capital is calculated, recommendations are given to achieve these indicators.

#### Keywords

Coal companies, Russia, Production, Capital structure, Multicriteria model, Pareto-optimal solution.

#### Reference

1. Mirzoyan N.V. & Kosorukova I.V. New aspects of optimizing the capital structure of an organization. *Imuschestvennyye otnosheniya v Rossijskoj Federatsii*, 2018, (4), pp. 40-49. (In Russ).
2. Sysoeva E.F. Optimization of the capital structure of an organization using the method of minimizing its weighted average price. *Financy i kredit*, 2014, (18), pp. 1-5. (In Russ).
3. Hackbarth D., Mathews R. & Robinson D. Capital structure, product market dynamics, and the boundaries of the firm. *Management Science*, 2014, Vol. 60, (12), pp. 2971-2993.
4. Volobuev V.N. Optimization of the capital structure of an enterprise according to the criterion of minimizing its price, taking into account alternative sources of capital attraction. *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudsrstvennogo sotsialnogo universiteta*, 2010, (1), pp. 118-122. (In Russ).
5. Schwarz D. The ability of listed companies to optimize their capital structure, shape their distribution policy and fight hostile takeovers by repurchasing their own shares. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2018, Vol. 6, (2), pp. 636-650.
6. Brusov P.N., Filatova T.V. & Lakhmetkina N.I. Investment management. Moscow, 2014, 333 p. (In Russ).
7. Kandrashina E.A. & Smolina E.S. Evaluation of the effect of financial leverage in solving the problem of optimizing the capital structure of an enterprise. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, (10), pp. 61-64. (In Russ).
8. Graham J.R. & Leary M.T. A review of empirical capital structure research and directions for the future. *Annual Review of Financial Economics*, 2011, Vol. 3, (1), pp. 309-345.
9. Shvachko D.D. Method for optimizing the structure of capital by the criterion of minimizing the level of financial risks. *Nauchnyj zhurnal*, 2019, (7), pp. 1-3. (In Russ).
10. Bondina N.N. Ensuring the optimal structure of sources for the formation of financial resources. *Niva Povolzhya*, 2014, (1), pp. 115-122. (In Russ).
11. Domnina S.V. & Savoskina E.V. Business cost management model. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, (8), pp. 18-23. (In Russ).
12. Jikia M. & Kharabadze E. Evaluation and analysis of the rational structure of sources for assets formation. *Archives of Business Research*, 2018, Vol. 6, (7), pp. 49-56.
13. Vasilyeva N.K. & Ushvitsky M.L. Management of financial risks in relation to the return on equity of the organization. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*, 2011, (13), pp. 2-7. (In Russ).
14. Endovitsky D.A. Investment analysis in the real sector of the economy: Proc. allowance ed. L.T. Gilyarovskaya. Moscow, Finansy i statistika Publ. 2003. 352 p. (In Russ).
15. Serova E.G. Main aspects of the formation of a rational financial structure of an enterprise. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava*, 2012, (1), pp. 253-258. (In Russ).
16. Muravyova N.N. Problems of optimizing the capital structure of industrial enterprises. *Problemy ekonomiki i managementa*, 2015, (11), pp. 1-7. (In Russ).
17. Kirillov Yu.V. & Nazimko E.N. A multicriteria model for optimizing the capital structure. *Economicheskij analiz: teoriya i praktika*, 2011, (32), pp. 1-7. (In Russ).
18. Selezneva N.N. & Ionova A.F. Financial analysis. Financial management. Tutorial. Moscow, Unity-Dana Publ., 2012, pp. 321. (In Russ).

#### Acknowledgements

The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>

#### For citation

Filimonova I.V., Nikitenko S.M., Rozhkov A.A., Provornaya I.V., Goosen E.V. & Vostrova D.S. Issues of modeling the financial stability of coal mining companies in conditions of uncertainty of the external environment. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 18-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.

#### Paper info

Received February 1, 2022

Reviewed February 22, 2022

Accepted April 21, 2022

# MINEFRAME®

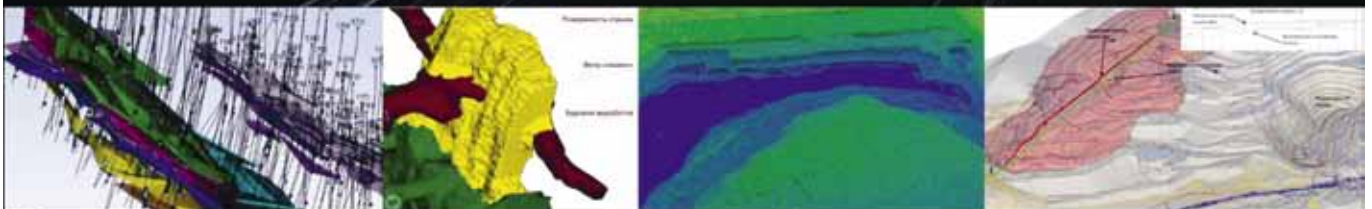
## ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГЕОЛОГИИ, МАРКШЕЙДЕРИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Лучшая альтернатива зарубежным горно-геологическим информационным системам

- Коллективная работа специалистов в едином цифровом пространстве
- Геологическое моделирование и подсчет запасов
- Маркшейдерские расчеты, обработка цифровых данных, горная графика
- Проектирование и планирование горных работ
- Проектирование БВР для открытых и подземных горных работ
- Сотни инструментов инженерного обеспечения горных работ
- Низкая стоимость владения, адаптация ПО к условиям работы предприятия
- Разрешено к применению органами надзора



РЕКЛАМА



СДЕЛАНО В РОССИИ

mineframe.ru  
Входит в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин