

УДК 622
ББК 33
С74

Настоящая публикация была впервые опубликована на английском языке в 2013 году
Австралазийским институтом горного дела и металлургии (Australasian Institute of Mining and Metallurgy) (AusIMM)

Научные редакторы перевода:

Игорь Борисович Сергеев, д.э.н., профессор; *Олеся Юрьевна Лебедева*, к.э.н., доцент;
Александр Иванович Полуэктов, к.э.н.

Справочное руководство по оценке затрат в горной промышленности :
С74 [перевод с английского]. — Москва : Эксмо, 2020. — 656 с.

ISBN 978-5-04-108559-9

Справочное руководство раскрывает теоретические и практические аспекты оценки капитальных и операционных затрат применительно к проектам освоения месторождений твердых полезных ископаемых на всех стадиях от концептуальной проработки до рабочего проектирования. Охватывает практически все способы и процессы горного производства, переработки извлекаемого сырья, операции по обращению с отходами производства по основным видам рудных и нерудных полезных ископаемых. Дает представление о специфике и тенденциях рынков минерального сырья. Учитывает вопросы экологической и социальной безопасности.

Издание будет полезным для широкого круга специалистов различного профиля, в частности, горных инженеров, управленческого персонала горно-металлургических компаний, членов проектных и исследовательских групп, специализирующихся на экономической оценке эффективности горных проектов, профессиональных оценщиков, научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов отраслевых вузов.

УДК 622
ББК 33

- © The Australasian Institute of Mining and Metallurgy 2012
- © АО «Полиметалл УК», перевод на русский язык, 2019
- © Alf Manciangli, Kodda, Mark Agnor, Follow2find, StepanPopov / Shutterstock.com
Используется по лицензии от Shutterstock.com;
molka, рееро / iStock / Getty Images Plus / GettyImages.ru
- © Acland M., Allen C., Arbuthnot I., Babbage H.K, Bailey C., Barns K., Bath P., Bertinshaw K., Brock G., Connelly D., Cusworth N., Dance A., de Sousa A., Dewhirst R. F, Donegan S., Dunn G., Elliot M., Elvish R. D., Ferguson J., Fitzgerald S., Fleay J., Garner E., Gemell S. G, Grant R., Grassi R., Gregory C., Hancock S., Hawkeswood B., Horn A., Jeffery J., Jones H., Kalra R., Kanchibotla S., Kettle P., Kirsch S., Kojovic T., La Brooy S., Lane G., La Rosa D., Lewis-Gray A., Lines M. G, Lockwood G. W, Lynn M., Marlowe Z., Maxton D., Maxwell P., McCarthy P. L, McLean E., Memaris C., Morley C., Morrell S., Nofal P., Nyvit J., Osmetti R. J, Payne P., Pease J., Putland B., Rix P., Robinson N., Salter J., Selby M., Sheehy B., Shi F., Shovelton B., Siddall B., Sinclair R., Siragusa N., Sneyd B., Spencer P., Staples P., Svedensten P., Thomas D., Thornton S., Trinder R. D, Turnbull D., Valery W., Valle L., Watters T., White D. T, Willis B., Wise B., Wong S., Woodford D., Woodward V., Yan D.
- © Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2020

ISBN 978-5-04-108559-9

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОЯЗЫЧНОМУ ИЗДАНИЮ

Справочное руководство по оценке затрат в горной промышленности, второе издание которого предлагается российским читателям, было переработано и актуализировано усилиями экспертов всемирно известного Австралазийского института горного дела и металлургии в 2012 году. Являясь результатом многолетнего труда ученых и практиков, оно воплощает в себе бесценный опыт их работы в сфере добычи и переработки минерального сырья на объектах по всему миру.

Оценка затрат — сложный и многоаспектный процесс, результат которого определяет ключевые производственные, инвестиционные и финансовые решения компаний. По этой причине необходимо уделять особое внимание качеству исходных данных, обоснованности применяемых допущений и корректности в использовании методов оценки затрат.

За рубежом важность этих аспектов была осознана еще в 90-х годах прошлого века, когда и началась работа над первым изданием справочного руководства. С тех пор были систематизированы теоретические подходы, принципы выполнения оценки затрат, классифицированы методики, соответствующие уровням точности оцениваемых проектов, выверена и в большой степени приведена к единообразию специализированная терминология. Неудивительно, что издание, вобравшее в себя столь ценный методический инструментарий, стало настольной книгой как для специалистов горнодобывающей отрасли и профессиональных оценщиков, так и для научного и студенческого сообщества.

К большому сожалению, в России подобная систематизация накопленного опыта в области обоснования и оценки затрат и инвестиционного проектирования в горной промышленности отсутствует. В результате до сих пор нет общего понимания концепций и принципов, лежащих в основе оценки затрат и экономической эффективности инвестиционных проектов добычи и переработки твердых полезных ископаемых. Не сформирована общепризнанная или, по крайней мере, используемая большинством российских специалистов терминология — часть бизнес-сообщества активно применяет в практической деятельности международные стандарты, классификации, методики и показатели, в то же время некоторые участники часто оперируют понятиями, изжившими себя и не отвечающими современным условиям.

С выходом в свет данного издания российские читатели получают возможность детально ознакомиться с проверенными многолетней международной практикой методиками оценки капитальных и эксплуатационных затрат, выполняемой в целях оценки эффективности проектов строительства горнодобывающих предприятий и перерабатывающих комплексов на всех этапах их реализации. Методические подходы удачно проиллюстрированы практическими примерами.

Комплексный подход к изложению материала и глубина охвата процессов горного производства позволяют в справочном руководстве, состоящем из 20 глав, найти полезную информацию разнопрофильным специалистам отрасли. В современных условиях, когда приоритет получают междисциплинарные исследования, инженерам-проектировщикам и другим специалистам технического профиля для понимания принципов экономической оценки альтернативных проектных решений будет полезным ознакомление с разделами, посвященными теоретическим основам исследований, оценке доходов и всех видов затрат, социальным и экологическим аспектам, характеристике рынков различных видов минерального сырья. Для экономистов и профессиональных оценщиков, несомненно, могут понадобиться знания технологических аспектов горных работ, процессов обогащения и переработки полезных ископаемых, а также особенностей проектной оценки затрат на инфраструктурные объекты и закрытие горнодобывающих предприятий. Менеджменту компаний и научному сообществу данное руководство поможет сформировать системное представление о горном производстве и взаимосвязях его элементов, что особенно значимо при принятии решений по широкому спектру вопросов. Студенты же имеют возможность, пользуясь конкретными примерами и расчетами, изучать и оценивать альтернативные способы добычи и переработки полезных ископаемых и соответствующие затраты.

Несмотря на широту охвата процессов и сфер горного производства, справочное руководство по оценке затрат не может быть всеобъемлющим сводом алгоритмов, правил, примеров расчета и готовых типовых решений для добывающих предприятий. Для компаний, управляющих такими специфическими активами, как минеральные, универсальные решения — скорее исключение, чем правило. Тем не менее при корректном применении данный справочник предоставляет пользователям надежный инструментарий и методики подготовки исходных данных и оценки затрат по проектам горной промышленности.

Надеюсь, что рекомендуемое российским специалистам издание станет стимулом к формированию совместными усилиями бизнес-общества и представителей науки собственной базы знаний, которая будет вбирать передовой опыт отрасли и наиболее востребованные современным профессиональным сообществом методики.

Выражаю глубокую признательность группе переводчиков под руководством Аллы Бентхен, научным редакторам перевода — Игорю Сергееву, Олесе Лебедевой (Санкт-Петербургский горный университет), Александру Полуэктову (АО «Полиметалл Инжиниринг») и благодарю добровольных помощников, откликнувшихся на просьбу оказать помощь в редактировании сложной узкопрофильной терминологии: Виктора Колпакова, Андрея Сомова, Александра Красноперова, Игоря Эпштейна.

**Несис В. Н.,
генеральный директор АО «Полиметалл УК»**

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

В свете успеха первого издания руководства по оценке затрат в горной промышленности, опубликованного в 1993 году, в отрасли в целом и в университетских кругах существует устойчивый запрос на его обновление. Предисловие к первому изданию справочника, повторно публикуемое в данном издании, рассказывает предысторию появления этой книги после Конференции по оценке капитальных и операционных затрат в горной промышленности MINCOST 90, проведенной сиднейским филиалом Австралийского института горного дела и металлургии (AusIMM) в 1990 году. Несмотря на то что первое издание по-прежнему широко используется в качестве ориентира при оценке затрат, читатели хотели бы увидеть его в новой редакции, отражающей меняющийся характер производства работ, регламентирующих документов и влияние внешних факторов. После выхода из печати тиража 2006 года была собрана группа специалистов с целью пересмотра этой популярной монографии.

Второе издание — результат многолетнего планирования и выполнения большого объема работы, самоотдачи целого ряда занятых и востребованных специалистов-экспертов в области оценки затрат. За последние несколько лет члены различных экспертных комитетов внесли полезный вклад в проект по пересмотру первого издания, в том числе Нил Касворт (действительный член AusIMM), Ричард Дьюхерст (действительный член AusIMM, аккредитованный специалист), Ричард Флэнаган (действительный член AusIMM, аккредитованный специалист), Роджер Джекман (член AusIMM), Грег Лейн (действительный член AusIMM) и Питер Маккарти (действительный член AusIMM, аккредитованный специалист). Участие Рода Гранта (действительного члена AusIMM, аккредитованного специалиста) и Брайана Вессона (действительного члена AusIMM) на более раннем этапе также оказалось полезным для проекта с точки зрения определения границ и приоритетов новой редакции справочника.

Эта книга адресована специалистам различного профиля и позволяет получить более полное представление о процессе инициирования и последующего развития горнорудного проекта, выбора его оптимального варианта, определения наилучшего подхода к реализации и обеспечения финансирования проекта.

Публикация книги была бы невозможна без ее авторов — представителей всех секторов отрасли, деливших своим опытом и временем для осуществления этого важного проекта. Это подтверждает самоотверженность, присущую членам AusIMM и специалистам отрасли в целом, которые даже в сложные периоды развития экономики, подобные тому, который мы наблюдаем в последние годы, не опускают планку профессиональных стандартов, по-прежнему стремясь к обмену знаниями внутри отрасли.

Как действующий председатель редакционного комитета по обновлению «Справочного руководства по оценке затрат в горной промышленности» я хотел бы прежде всего особо отметить работу, проделанную предшественниками председателями данного комитета, а также удовлетворение, которое получил от завершения столь важного проекта. Надеюсь, что члены AusIMM и отрасль в целом извлекут максимальную пользу от публикации этого актуального справочного материала.

Хотя структура данного издания несколько отличается от редакции 1993 года, его задача осталась неизменной — снабдить специалистов знаниями, методиками и практическими рекомендациями, необходимыми для осуществления эффективной оценки затрат в горнодобывающей отрасли. Я считаю, что мы достигли этой цели, несмотря на очень изменчивую и постоянно адаптирующуюся конкурентную среду данной отрасли.

Наиболее существенное различие между редакцией 1993 года и нынешней состоит в том, что данная версия руководства призвана показать пользователям весь процесс подготовки к оценке затрат, предоставляя им инструментарий и методики подготовки исходных данных, точность которых соответствует каждому конкретному случаю. Было решено, что в текущих условиях постоянно меняющихся цен такой подход будет более предпочтительным, чем включение множества учебных примеров, которые могут оказаться не применимыми к конкретным ситуациям, с которыми сталкивается пользователь.

Надеюсь, что читатели сойдутся во мнениях, что второе издание справочного руководства представляет собой бесценный источник информации для специалистов отрасли, инвесторов и студентов, интересующихся практическими аспектами оценки затрат.

Я также хотел бы поблагодарить персонал служб Австралийского института горного дела и металлургии за поддержку, оказанную ими нашему комитету, в частности Донну Эдвардс и Кристи Берт, за координацию процесса представления и согласования документов и подготовку к публикации этой пересмотренной монографии.

**Ричард Флэнаган, действительный член AusIMM (аккредитованный специалист),
председатель Комитета по обновлению
«Справочного руководства по оценке затрат в горной промышленности»**

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

В период с 5 по 7 июня 1990 года сиднейский филиал Австралийского института горного дела и металлургии (AusIMM) провел свою ежегодную конференцию, посвященную оценке капитальных и эксплуатационных затрат в горной промышленности, получившую название MINCOST 90. Она была весьма успешной, и ее материалы рекомендуются к чтению в качестве первоисточника информации по всему спектру вопросов, охватываемых настоящим справочным руководством. Один из основных выводов, сделанных по итогам конференции, состоял в том, что, несмотря на широкое применение множества различных методик оценки затрат в горнодобывающей отрасли Австралии, до сих пор не имеется общего справочника или методического руководства по этой тематике. Организационный комитет конференции решил, что этот «пробел» следует ликвидировать. Вскоре после сдачи в печать сборника материалов MINCOST 90 большая часть Организационного комитета с еще несколькими участниками сформировали Редакционный комитет для координации и подготовки настоящего издания, которое назвали справочным руководством от MINCOST. Проект осуществлялся при поддержке сиднейского филиала AusIMM и в основном финансировался за счет средств, полученных от продажи сборника материалов конференции MINCOST 90.

Суммарный опыт членов Редакционного комитета в подготовке такого рода публикаций был практически равен нулю, что теперь, по прошествии времени, воспринимается как везенье — знали бы они, какой огромный объем работы повлечет за собой эта авантюра, то, возможно, и не захотели бы начинать этот проект. Вклад каждого члена комитета будет отмечен ниже. Здесь же следует сказать, что вся группа работала на протяжении трех лет, чтобы довести данную книгу до публикации, и, проходя через все взлеты и падения, сохраняла бодрость духа, бескорыстно посвящая проекту свое время.

Схема организации подготовки справочного руководства¹ заключалась в том, чтобы назначить координатора по каждой главе для каждого члена Редакционного комитета и определить наиболее опытных авторов, «поднаторевших» в теме конкретной главы, для этого координатора. Первый сбой в этой схеме произошел, когда большая часть членов Редакционного комитета в итоге сами стали координаторами. Ситуация усугубилась еще тем, что многие из координаторов, в любом случае являющиеся признанными экспертами в соответствующей области знаний, решили самостоятельно писать полные главы или значительную их часть. Вскоре всякая субординация среди редакторов, теперь уже координаторов и авторов, была совсем потеряна. Но, как бы то ни было, следует воздать должное всем 57 составителям справочника, неважно, были ли они редакторами, координаторами или просто авторами, ведь сама эта книга является свидетельством их компетентности и проявленного энтузиазма. Надеемся, что у читателя найдется толика сочувствия и соредакторам книги Майклу Ноакесу и Терри Ланцу, пытавшимся удерживать контроль над этим организационным монстром.

Задача состояла в том, чтобы в доходчивой форме проинструктировать читателя относительно того, как рассчитывать капитальные и эксплуатационные затраты, используя графические методы или формулы. В целях обеспечения соответствия между главами авторам были даны директивные указания. Например, в случае оценки капитальных затрат необходимо было включить следующую информацию:

- исходные данные и/или критерии для выполнения оценки;
- метод выбора оборудования (по типу и типоразмеру или отдельной операции);
- методику определения стоимости выбранных единиц оборудования или операций с использованием графических методов и/или формул и типичные примеры, содержащие методику расчета.

Формирование эксплуатационных затрат должно было быть описано классическим способом с использованием примеров, отражающих источники возникновения затрат.

Миновал первоначальный срок сдачи работ, за ним последовали другие, и стало очевидно, что авторы полностью игнорируют установленные директивы и создают, по сути, исчерпывающее руководство в своей области специализации, включая в него сведения и концепции, нигде не публикуемые ранее. Другими словами, все это превращалось в «учебник» по практическим вопросам горного дела и металлургии (с элементами оценки затрат), которые на сегодняшний день применяются в горнодобывающей промышленности Австралии. И поскольку даже беглого знакомства с конечным результатом достаточно, чтобы поразиться глубине приводимой в нем технической и практической информации о методах и подходах, используемых в горнодобывающей отрасли, книга, несомненно, оправдывает свое название «Справочное руководство по оценке затрат» и станет используемым на постоянной основе практическим руководством для инженеров и других специалистов данной отрасли. Кроме того, она, вероятнее всего, будет использоваться в качестве учебного пособия в профильных вузах, охватывающих такие области знаний, как управление ресурсами, открытая и подземная разработка рудных, угольных и россыпных месторождений, металлургия и обогащение полезных ископаемых, логистика, администрирование, маркетинг и управление доходами, а также вопросы экологического менеджмента, основы экономического анализа и методы принятия финансовых решений.

¹ Для краткости далее по тексту настоящее издание называется справочником или руководством. — Прим. науч. ред.

Авторы, принимавшие участие в проекте, указываются в соответствующих главах книги с некоторыми биографическими данными и сведениями относительно их опыта и компетентности в данной конкретной области. В предисловии же отмечаются заслуги отдельных членов Редакционного комитета (в алфавитном порядке), вложивших в подготовку справочника значительные усилия и время.

Рей Даджен был назначен редактором глав, посвященных оценке капитальных и эксплуатационных затрат в сфере обогащения полезных ископаемых. Позже он «унаследовал» еще и главу о дражной разработке россыпей и переработке хвостов (глава 5). Впоследствии было решено разделить главу о капитальных затратах на обогащение на три отдельные главы (главы 6, 7 и 8), так что в конечном счете он стал отвечать за 5 глав, хотя и получил в помощники Боба Сиборна при работе над главой 6. Он также стал соавтором главы об эксплуатационных затратах на обогащение (глава 15). Рей получил степень бакалавра в Мельбурнском университете в 1954 году, а степень магистра — в Королевском горнотехническом училище и диплом Имперского колледжа Лондонского университета в 1968 году. Между получением степеней бакалавра и магистра он работал на проектах по обогащению руд цветных металлов и урана в Канаде и по проектам добычи и обогащения железных, алюминиевых руд и минеральных песков в Австралии. После получения степени магистра он был зачислен в отдел минерального сырья компании CSR в Сиднее, в которой проработал 19 лет до 1988 года, в частности на медном проекте Маунт-Гансон и золоторудных проектах Паринга, Хэвлак, Лебонг-Тандаи и Гренни-Смит. С 1988 по 1991 год работал в Pancontinental Mining Ltd вплоть до выхода на пенсию и перехода в статус консультанта в Raymet Consulting. Рей состоит в Комитете сиднейского филиала AusIMM и был одним из членов Организационного комитета конференции MINCOST 90. Он — член AusIMM, IMM (Британского института горного дела и металлургии), CIM (Канадского института горного дела, металлургии и нефти) и AIME/SME (Американского института/общества горных инженеров).

Стив Джемелл отвечал за подготовку глав 3 и 13 и подобно другим членам Редакционного комитета решил сам написать главу, посвященную эксплуатационным затратам при подземной разработке рудных месторождений. Стив — дипломированный горный инженер. С 1984 года возглавляет многопрофильную консалтинговую компанию Gemell Mining Engineers, имеющую офисы в Сиднее, Перте и Великобритании. После своего первого места работы в должности подземного горнорабочего (1971 год) он работал в Австралии, Африке и Юго-Восточной Азии и в настоящее время имеет квалификационные сертификаты, дающие право на управление рудниками в Западной Австралии, Новом Южном Уэльсе и ЮАР. Занимал различные должности в течение своей карьеры в горнодобывающих и геологоразведочных компаниях — шахтера, горного мастера, супервайзера карьера, управляющего рудником, неисполнительного директора, управляющего директора и председателя совета директоров. И хотя его консалтинговая фирма оказывает широкий спектр услуг, связанных с геологоразведкой и разработкой скальных, рыхлых пород и аллювиальных отложений, Стив в основном занимается вопросами оценки приобретаемых активов и месторождений, стратегического планирования (на весь срок службы рудника), анализа затрат, технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического аудита предприятий по добыче рудных и нерудных полезных ископаемых. Помимо консультирования Стив читает лекции по управлению горным производством и оценке горнорудных проектов в качестве приглашенного лектора Университета Нового Южного Уэльса. Он член Американского института инженеров горной, металлургической и нефтяной промышленности и действительный член AusIMM. В настоящее время занимает пост вице-председателя Комитета сиднейского филиала AusIMM, будучи его членом с 1989 года. Состоял в Организационном комитете конференций MINCOST 90, Minopt и World Gold 91.

Одна из проблем, возникающих в связи с привлечением к подобному проекту консультантов, заключается в том, что их время от времени могут неожиданно откомандировать за границу, что и случилось с Полом Вэсткоттом, которого отправили в Индонезию в середине важного этапа подготовки справочника. К счастью, один из его партнеров в MineConsult Pty Ltd Рик Холл смог его заменить и взять под свой контроль главы о капитальных и эксплуатационных затратах при подземной разработке рыхлых пород и угля (главы 4 и 14). Еще больше осложнило ситуацию то, что Пол и Рик решили сами координировать и писать главу об эксплуатационных затратах при открытой разработке месторождений (глава 12). Рик Холл — горный инженер с 20-летним опытом работы (шахтера, горного мастера, инженера по контролю качества руды, инженера по сбыту, руководителя работ и консультанта). Он работал в Австралии, ЮАР, Великобритании, Индонезии, Таиланде и на Филиппинах на проектах разработки угольных и рудных месторождений. Это позволило охватить все аспекты оценки, разработки технического задания и проектирования малых и крупных рудников. Как отмечалось выше, в настоящее время Рик работает в консалтинговой компании MineConsult Pty Ltd (Сидней) в должности директора. Эта компания представляет собой группу специалистов в области горного дела, оказывающих консультационную поддержку руководству в отношении стратегического планирования, аудита, выбора и эксплуатации оборудования, подготовки ТЭО и экономического моделирования.

Главной задачей при подготовке книги было предварительное редактирование черновых вариантов глав, предоставляемых авторами, многие из которых, как выяснилось, имели очень специфический стиль изложения на английском. Поскольку Малькольм Хэнкок когда-то окончил Тринити-колледж в Кембридже, Комитет предположил, что он достаточно хорошо владеет языком, чтобы справиться с этой незавидной задачей, что он и сделал, проявив большую выдержку и такт. Он также взял на себя проверку Приложения, что было столь же неблагодарной задачей. Малькольм является главой горно-геологической консалтинговой группы Malcolm Hancock Associates Pty Ltd. Как уже было отмечено, он выпускник Тринити-колледжа Кембриджского университета, действительный член AusIMM и Геологического общества, а также член IMM (Британского института горного дела и металлургии), GSA (Американского геологического общества) и MICA (Ассоциации консультантов в сфере разведки и добычи полезных ископаемых). У него более чем 20-летний опыт осуществления технического и общего руководства на предприятиях горнодобывающей отрасли. Его специализацией являются рудничная геология, оценка рудных запасов, оценка проектов, ТЭО и подготовка месторождений к эксплуатации. Свой первый опыт он получил в Замбии, в провинции Коппербелт, где сначала трудился в геологоразведке, а затем стал главным геологом большого карьера и подземного медного рудника. С 1980 года работает в Австралии — был главным геологом, менеджером по оценке месторождений, главным менеджером Pancontinental Mining Limited, где отвечал за геолого-промышленную оценку месторождений, разработку ТЭО и подготовку месторождений к добыче, в частности таких как Паддингтон (золоторудное), Таланга (цветных металлов), Воджина (танталовое), Джабилука (урановое), КьюМаг (магнетитовое), Леди-Лоретта (цветных металлов).

Хотя Терри Ланц и не подозревал, когда предлагал созвать конференцию MINCOST 90, что на несколько лет обрекает себя на тяжелый труд соредатора справочника, он с присущей ему корректностью выполнил эту функцию и сумел более или менее удержать второго редактора в рамках реальности. Он, как и все, усердно работал, чтобы довести книгу до публикации, и, помимо всего прочего, был координатором и соавтором главы об административных эксплуатационных затратах (глава 17). Терри получил диплом бакалавра (в области горного дела) с отличием в Имперском колледже Лондонского университета в 1954 году и в том же году был удостоен звания члена-корреспондента Королевского горнотехнического училища. Он действительный член AusIMM и IMM и имеет статус аккредитованного инженера в Великобритании. Он также имеет сертификат управляющего рудником, действующий в Тасмании. Им накоплен обширный опыт работы — горного инженера в провинции Коппербелт, Замбия, директора по производству, а затем генерального директора Mount Lyell Mining and Railway Company в Тасмании, технического директора Consolidated Goldfields в Австралии, руководителя (партнера) Golder Associates и Consulting Mining Engineers и управляющего директора Samim Australia. В настоящее время — независимый горный инженер-консультант. Терри долгое время является активным членом AusIMM и помимо MINCOST 90 был организатором нескольких симпозиумов и конференций. Он также на протяжении ряда лет — член Комитета сиднейского филиала AusIMM и три года был председателем сиднейского филиала (1979–1981).

Майкл Ноакес занимал пост председателя сиднейского филиала в 1990 году во время проведения MINCOST 90 и никак не мог уклониться от участия в организации конференции или подготовки справочника. Он вместе с Терри Ланцем стал его соредатором и, хотя был очень горд и счастлив работать с ним и с Редакционным комитетом над этим проектом, понял, что никогда больше не ввяжется добровольно во что-либо подобное. Майкл отвечал за написание этого предисловия, главы 1 и небольшого раздела главы 6, а также за выполнение множества других задач на протяжении всего периода подготовки справочника. Он инженер-обогачитель с почти 30-летним практическим стажем. На данный момент работает в Сиднее независимым консультантом. Майкл с отличием окончил Лондонский университет, получив диплом бакалавра в области технологии переработки полезных ископаемых в 1996 году, и в том же году стал членом-корреспондентом Королевского горнотехнического училища. В настоящее время получает степень магистра экологии в Университете Нового Южного Уэльса. После завершения обучения в Лондоне он эмигрировал в Австралию и какое-то время работал там и в Папуа — Новой Гвинее, затем на несколько лет переехал в США и снова вернулся в Австралию в 1979 году. Также работал в Южной Америке, Европе, Африке и Юго-Восточной Азии в качестве консультанта. Много лет благодаря своему большому опыту привлекается к оценке горнорудных проектов — на начальном этапе (с нуля), в период разработки ТЭО и на этапе строительства и эксплуатации фабрики. На сегодняшний день основной составляющей накопленного им опыта является оценка капитальных и эксплуатационных затрат. Майкл действительный член AusIMM и IMM, аккредитованный инженер в Великобритании, член AIME/SME и член ряда институтских комитетов в течение многих лет. Как ни странно, одна из наиболее объемных и подробных глав книги, посвященная капиталовложениям в инфраструктуру (глава 10), была закончена одной из первых в значительной степени благодаря усилиям Боба Сиборна (а также ее автора Эрика Гамера). Не удовлетворившись сидением без дела на этом этапе, Боб продолжил оказывать помощь и стал соавтором главы 6, за что ему больше всего благодарен Рей Дауджен. Особенно пригодились квалификация Боба и его разнообразный опыт работы как в горнодобывающей промышленности, так и в тяжелом машиностроении. Он свыше десяти лет занимался проектированием и внедрением схем дробления и измельчения и последние десять лет участвовал в разработке микрокомпьютерных систем для решения инженерных, управленческих и маркетинговых задач. Он также был ответственным за оценку измельчающего оборудования и спецификаций для существующих установок и новых проектов. Боб получил квалификационный сертификат по инженерной механике в 1967 году в Манчестере до того, как эмигрировал в Австралию в 1969 году. Он был членом Организационного комитета MINCOST 90 и является членом AusIMM, а также Института разработки месторождений открытым способом и Общества обогащения угля.

Возможно, самым большим уроком, извлеченным Редакционным комитетом из подготовки справочника, стали обработка, форматирование и графическое оформление огромного количества подробных текстовых данных, необходимые при подготовке такого рода издания на надлежащем профессиональном уровне. По счастливейшей случайности нам удалось найти Даниелу Леонте во время ее работы над некоторыми из печатных материалов конференции по вопросам охраны окружающей среды в горнодобывающей промышленности ENVIROMINE, проводимой сиднейским филиалом в 1992 году. Даниела эмигрировала в Австралию из Румынии в 1991 году. Имеет диплом бакалавра в области инженерной геологии (с отличием), полученный в Бухарестском университете, два года стажа работы на проектах геологоразведки месторождений цветных металлов на государственном геологоразведочном предприятии (BANAT) и три года стажа работы в качестве младшего научного сотрудника в группе математической геологии Бухарестского университета. В настоящее время учится на очном отделении Университета Нового Южного Уэльса и получает степень магистра экологии (в сфере управления отходами), специализируясь в области геостатистического анализа данных контроля загрязнения окружающей среды. Посчитав недостаточным полный курс обучения на магистра, она начала работать по совместительству в Университете Нового Южного Уэльса в области верстки и графического дизайна для прохождения программы магистратуры «Управление и технологии» и открыла свою собственную компанию Magic Pen, оказывающую услуги в этой области, которая и взяла на себя полную ответственность за форматирование и графическое оформление справочника. Маловероятно, что этот проект был бы завершен, если бы не невероятная самоотдача Даниелы и большое количество затраченного ею времени, особенно на переформатирование материала после редактирования, иногда по несколько раз.

В 1993 году пост председателя сиднейского филиала занимал Рой Свон, который отвечал за главы, посвященные капитальным и эксплуатационным затратам при открытом способе разработки месторождений (главы 2 и 12). Будучи одним из немногих штатных сотрудников Редакционного комитета, он щедро оказывал секретарскую помощь с участием Дороти Свон, а также всяческую поддержку проекту, используя административный ресурс сиднейского филиала и всего AusIMM. Рой получил диплом бакалавра горнотехнических наук в Рандском университете ЮАР и начал карьеру инженера по открытым разработкам на медном руднике Палабора в ЮАР, продвинувшись до должности заведующего рудником. Затем Rio Tinto направила его в Намибию на урановый рудник Россинг, где он отвечал за планирование карьера и горно-подготовительные работы. В Австралии в качестве главного горного инженера компании Esso он участвовал в планировании и отработке золотого рудника Харбор Лайтс, управляющим

которого он позже стал. В качестве менеджера горного производства компании Normandy Poseidon он отвечал за добычу алмазов на аллювиальном месторождении Боу Ривер и добычу золота на руднике Маунт-Лейшон. В настоящее время является генеральным директором по производству и техническим директором Agimco Mining и отвечает за проекты разработки месторождений Джиджи (золоторудное), Маунт-Макклур (золоторудное) и Селвин (медно-золоторудное). Он автор двух технических публикаций, представленных на конференциях по открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Рик Уэст был редактором, координатором и автором раздела об основном капитале и капвложениях подготовительного периода (глава 11), с которым было достаточно сложно справиться с учетом расплывчатости поставленных задач. Тем не менее он собрался с силами и подготовил очень полезный материал, охватывающий различные аспекты управления на этапе подготовки месторождения к эксплуатации, предполагаемые расходы по проекту, контроль и координацию проекта, а также некоторые стратегии финансирования ресурсных проектов, имеющие особое значение в период экономического спада, когда писался данный справочник. Рик — независимый горный консультант с более чем 30-летним опытом работы в области разработки рудных и россыпных месторождений подземным и открытым способом, включая добычу, оценку минеральных ресурсов и рудных запасов, планирование горных работ и календарное планирование производства, настройку гибкой производственной системы проекта, проведение ТЭО, стоимостной оценки и технического аудита, координацию строительства и проверку хода выполнения работ на проектах в Австралии и Индонезии, а также технические презентации проектов разработки железорудных месторождений в Японии. В своей консалтинговой компании Wesral Mintec Pty Limited он специализируется на вопросах разработки месторождений цветных и благородных металлов, урана, железной руды, минеральных песков и неметаллических полезных ископаемых — от оценки рудных запасов и планирования оценки и подготовки ТЭО-проектов и до их координации, ввода в эксплуатацию и проведения технического аудита на территории Австралии и за рубежом. Рик является приглашенным лектором в Брисбенском университете и Университете Нового Южного Уэльса. В течение 18 лет занимал различные должности в AusIMM, включая должность советника, председателя сиднейского филиала (1985 г.) и руководителя нескольких симпозиумов и конференций. В настоящее время состоит в Объединенном комитете по рудным запасам (JORC).

Как отмечалось выше, Пол Вэсткотт работал рука об руку с Риком Холлом в качестве редактора, координатора и автора глав 4, 12 и 14 между поездками из Австралии в Индонезию и обратно. Он горный инженер, обосновавшийся в Сиднее, с более чем 20-летним опытом разработки месторождений открытым способом, являющийся на сегодняшний день директором MineConsult Pty Ltd. Работал на множестве горнорудных проектов в Азии и Австралии. Данный опыт относится как к подготовке ТЭО-проектов, так и к долго- и краткосрочному планированию действующих рудников, включая Блэкуотер, Сараджи и Лей-Крик в Австралии и Мае-Моханд в рамках угольного проекта Калтим-Прима в Азии. Пол имеет опыт работы с самыми разными системами разработки, включая системы с использованием драглайнов, схемы «экскаватор — самосвал» и конвейеров. Он запустил программы технической подготовки для обучения компьютерным технологиям планирования горных работ и составления календарных графиков, а также проектирования рудников и оценки затрат. В настоящее время специализируется в области оптимизации горного производства, оценки затрат, экономического моделирования и долгосрочного и стратегического планирования.

Дес Уайт отвечал за главу о капитальных затратах для процессов переработки рудного сырья (глава 9), рамки которой в силу сложившихся экономических условий и других факторов были сужены до рассмотрения капитальных затрат только для переработки руды гидрометаллургическим методом (растворением или выщелачиванием) и электролизом. Он также отвечал за одну из наиболее сложных глав, посвященных формированию доходов, маркетингу и реализации продукции (глава 16), которая была подготовлена совместно с Питером Льюисом, внесшим значительный вклад в ее редактирование. Редакционный комитет «бился» над трудной задачей — стоит ли включать в справочник главу о формировании доходов, ведь для раскрытия столь сложной темы необходимо было четко определить круг охватываемых проблем. С одной стороны, неадекватный охват этой темы может привести к неверной оценке потенциальной доходности рассматриваемого проекта. С другой стороны, если сделать лишь скупую ссылку на доходную часть уравнения, справочник может выглядеть неполным. Дес с терпением и пониманием урегулировал эти споры благодаря своим управленческим навыкам.

Дес — глава фирмы White Resources, практикующий в качестве консультанта по ресурсам недр с 1987 года. Он выполняет задания, связанные с управлением и технологическим обеспечением для предприятий горнодобывающей, перерабатывающей и металлургической отраслей промышленности, а также для государственных корпораций и корпораций, учрежденных специальным законом. До 1987 года работал в MIM Holdings Limited. С 1985 по 1987 год был направлен на работу в федеральное правительство, в Министерство обороны в качестве консультанта Управления военного производства. Занимал пост главного управляющего и генерального директора Copper Refineries Pty Ltd с 1979 по 1985 год. До этого работал на различных должностях в Mount Isa, в том числе руководителем металлургического производства, после руководящих должностей на обогащательных фабриках и плавильных заводах в течение основных этапов расширения производства и увеличения выпуска медного и серебряно-свинцово-цинкового продукта. Получил диплом бакалавра технических наук в области металлургии и химической технологии в 1957 году в Аделаидском университете. Действительный член AusIMM, IEAus (Института инженеров Австралии) и IChemE (Британского института инженеров-химиков).

Подготовка данной книги потребовала больших усилий многих людей, что дало конечный результат, содержащий, по нашему мнению, самую актуальную информацию, включая данные о затратах, доступные на момент сдачи книги в печать, о практических аспектах разработки месторождений, применяемых в горнодобывающей отрасли Австралии. Она должна стать поистине справочным методическим пособием, которое будет регулярно использоваться и на которое будут чаще всего ссылаться профессионалы и студенты данной отрасли. С гордостью предлагаем вниманию читателей «Справочное руководство по оценке затрат в горной промышленности», ориентированное на горнодобывающую отрасль Австралии.

**Майкл Ноакес,
соредактор,
председатель сиднейского филиала — 1990 год**

ВЫРАЖАЕМ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ

КООРДИНАЦИОННОМУ КОМИТЕТУ ПРОЕКТА:

Ричарду Флэнагану — действительному члену AusIMM
(аккредитованному специалисту), председателю Комитета;
Нилу Касворту — действительному члену AusIMM;
Ричарду Дьюхерсту — действительному члену AusIMM
(аккредитованному специалисту);
Роджеру Джекману — члену AusIMM;
Грегу Лейну — действительному члену AusIMM;
Питеру Маккарти — действительному члену AusIMM
(аккредитованному специалисту).

Службам AusIMM:

Дженни Стиффе — члену AusIMM;
Кристи Берт;
Донне Эдвардс.

РЕЦЕНЗЕНТАМ:

Александре Блад;
Кену Бокингу;
Джеффу Клафину;
Эду Клерку;
Нилу Касворту;
Стивену Файнеру;
Ричарду Флэнагану;
Роду Гранту;
Тревору Джексону;
Джеффу Джеемисону;
Грегу Лейну;
Филиппу Максвеллу;
Питеру Маккарти;

Сэнди Макдональд;
Джону Макинтайру;
Эдди Маклину;
Питеру Мунро;
Маршаллу Ли;
Мани Раджагопалану;
Дугу Роджерсу;
Роду Синклеру;
Марку Стимсону;
Филиппу Стюарту;
Дэвиду Уильямсу;
Бойду Уиллису.

СПОНСОРЫ ПРОЕКТА

СПОНСОРЫ ГЛАВ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ



ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА



СПОНСОРСКАЯ ПОДДЕРЖКА



Содержание

Глава 1	Использование справочного руководства	13
Глава 2	Основы исследований	35
Глава 3	Оценка дохода	41
Глава 4	Оценка капитальных затрат	55
Глава 5	Оценка эксплуатационных затрат	77
Глава 6	Расходы на ведение бизнеса	109
Глава 7	Открытые горные работы	117
Глава 8	Подземная добыча твердых полезных ископаемых	173
Глава 9	Подземная добыча угля и других полезных ископаемых невысокой прочности	211
Глава 10	Добыча и переработка минеральных песков	245
Глава 11	Обогащение — рудоподготовка	273
Глава 12	Обогащение — концентрация	331
Глава 13	Обогащение — транспортировка материалов	371
Глава 14	Выщелачивание и обжиг	415
Глава 15	Жидкостная экстракция, ионообмен, методы «уголь-в-пульпе» / «уголь-в-щелочи»	445
Глава 16	Электролитические процессы	465
Глава 17	Инфраструктура	499
Глава 18	Обращение с отходами и их хранение	543
Глава 19	Рекультивация и закрытие предприятия	557
Глава 20	Товарный маркетинг	577
	Сокращения	633
	Глоссарий экономических терминов	639
	Перечень технических терминов	648



ГЛАВА 1

Использование справочного руководства

Содержание

Введение ко второму изданию	16
Кому рекомендовано данное справочное руководство	17
Важные изменения с момента выхода первого издания	18
Характер оценочных исследований	18
Формулировки и терминология оценки	23
Оценка затрат на основе коэффициентов	24
Правило шести десятых	24
Оценка на основе среднегодовых затрат на тонну	24
Оценка на основе единичной производственной мощности	25
Полная величина капитальных затрат	25
Затраты на социальные и общественные нужды, закрытие предприятия и другие издержки	27
Ограничение ответственности	27
Индексы затрат	27
Пределы точности	28
Оценка затрат и кодекс JORC	28
Разделы ТЭО	28
Приемлемость результатов исследований для банков	29
Временная стоимость денег	30
Критерии выбора технологического процесса	30
Оборотный капитал	30
Формирование доходов и маркетинг	31
Средняя оценка	31
Оценка эксплуатационных затрат	31
Затраты на проектные исследования	32
Использованная и рекомендуемая литература	33

АВТОР

Ричард Ф. Дьюхерст, действительный член Австралийского института горного дела и металлургии (аккредитованный специалист, руководитель группы технико-экономических обоснований (добыча и металлы), компания Sinclair Knight Merz

Использование справочного руководства

ВВЕДЕНИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

В то время как необходимость переработки первого издания настоящего руководства, опубликованного в 1993 году, стала более чем очевидной, его общий формат, уровень детализации и широта охвата материала сохранили свою непреходящую значимость. И хотя изначально руководство было ориентировано на австралийскую горнодобывающую отрасль, со временем выяснилось, что рынок его потребителей гораздо шире этих границ. Авторы постарались учесть этот факт при подготовке данной версии руководства.

Усилия прошедших лет, предпринятые авторитетными учреждениями, такими как Австралийский институт горного дела и металлургии, занимающийся вопросами разработки полезных ископаемых (членами которого являются авторы), способствовали повышению уровня профессионализма специалистов горнодобывающей отрасли. К тому же она стала более междисциплинарной по своему характеру. Достаточно сложно идти в ногу со временем в предметных областях исследований авторов или области производства сырьевых товаров и уж тем более понять происходящее в отрасли в более широком смысле. При этом если и есть единый язык, на котором говорят все, то это экономика, поскольку именно она лежит в основе принятия решения на всех этапах разработки месторождения — от его открытия и до закрытия рудника или шахты. Таким образом, несмотря на то что данная книга дает некоторые основы технического характера, это не является ее главной целью. Скорее, ее задача состоит в том, чтобы помочь техническим специалистам различного профиля лучше оценить масштабы работ по широкому спектру вопросов, касающихся обоснования возможности разработки месторождения путем выбора наилучшего варианта из многих проектов, подробного рассмотрения наиболее благоприятного сценария и обеспечения финансирования для продвижения проекта.

Автор данной главы наткнулся на первое издание настоящего руководства примерно в 1996 году, когда работал консультантом в Анголе, и был сильно впечатлен его полезностью в случае необходимости быстрой проверки состояния проекта. А ведь очень многие используют этот вариант руководства уже около двадцати лет. И хотя оно нуждается в обновлении, его основной формат и задача остаются неизменными — обеспечить специалистов горнодобывающей отрасли, включая инженеров, технологов, ученых, исследователей, преподавателей, студентов и специалистов других сопряженных дисциплин, средствами, позволяющими производить оценку затрат, начиная с общей величины инвестиций в строительство нового горного предприятия и заканчивая исследованием целесообразности замены единицы оборудования фабрики.

Автор снова и снова убеждался в пользе руководства, по мере того как его регулярно заимствовали у него коллеги. И даже совсем недавно, в 2011 году, группа специалистов, работающих над проектом освоения меднорудного месторождения (никогда раньше не видевших такое руководство), при обращении к нему обнаружила раздел, посвященный расчету дохода, который оказался для них крайне познавательным. Автор слышал также от нескольких банкиров, что они использовали его в качестве справочника, по крайней мере, для начальной проверки эффективности потенциальных инвестиций.

Как тогда, так и сейчас оценка затрат является частью повседневной жизни практикующего специалиста в области горного дела. И хотя за прошедший период наши коммуникационные и вычислительные возможности возросли почти экспоненциально, теоретические основы оценки затрат остались неизменными. Тем не менее повсеместная распространенность интернета и возможность доступа к данным способствовали многим изменениям. В основном они были позитивными, поскольку диктовали необходимость применения более рационального подхода к затратам.

Большинство из нас вынуждены мириться с цикличностью развития отрасли и «кататься на американских горках» циклов подъема и спада. Это само по себе подразумевает существование «демографических провалов» в силу оттока рабочей силы из горнодобывающего сектора в периоды спада и невозможности привлечь достаточное количество молодых специалистов в периоды роста, чтобы удовлетворить потребности отрасли. Такая ситуация неизбежно создает отставание по времени и порождает нехватку рабочей силы при очередном подъеме рынка сырьевых товаров. На момент написания книги многие из наиболее опытных руководящих кадров в данной отрасли, те, кто открывал месторождения в Пилбаре или занимался разработкой всемирно известных проектов, таких как «Олимпик Дэм», уже ушли на пенсию или собираются это сделать. Эти отраслевые «тяжеловесы», всегда вооруженные фактами и цифрами, принесли всем нам немало пользы. И поскольку их уже не так часто можно «перехватить» в коридорах офиса, такие источники знаний, как это руководство, в какой-то степени помогают сохранять преемственность в отрасли.

При подготовке второго издания пришлось учитывать множество изменений, произошедших за почти два десятилетия со времени выпуска первого издания. Внедрялись новые технологии и схемы переработки, а для возможности получения экономической выгоды в условиях снижения содержания полезного компонента и разработки все более и более удаленных участков необходимо было увеличение