

Лекция 12

**Проектирование установок кучного выщелачивания и
определение эксплуатационных и капитальных затрат**

Зимние температуры в «Ортизе» поднимаются выше точки замерзания, по крайней мере часть дня, и падают ниже нуля каждую ночь в период с ноября по март каждого года. Условия образования льда в штабелях были достаточно серьезной проблемой, которые заставили установить в 1982 г. систему подогрева растворов выщелачивания с использованием газа-пропана. Система стоимостью 280 тыс. USD действовала периодически при затратах около 75 USD/час. Подавляющая часть затрат составила из стоимости пропана (451 л/ч).

Продуктивные растворы из хранилищ закачивались со скоростью 3,15 м³/мин на сорбционную установку для извлечения золота. Там они пропускались последовательно через 5 сорбционных колонн, расположенных в серии и в противотоке. Каждая колонна имела диаметр 2,4 м и высоту 2,4 м. Вместимость колонны по активированному углю составляла 1,38 т. Крупность активированного угля +0,8 — 1,6 мм. В течение дня пропускались все полученные продуктивные растворы. Каждый второй день 1,38 т угля, содержащего 10,800 кг золота, выводили из первой колонны на десорбцию золота и в колоннах проводили последовательное перемещение порций угля. Свежий регенерированный уголь подавали в последнюю колонну.

Десорбцию угля проводили в отдельной колонне горячим раствором каустического цианида, содержащего 1 г/л цианида и 10 г/л едкого натра, при 93° С. Процесс фильтрования десорбирующего раствора через насыщенный золотом уголь продолжался 40 часов. Из полученного товарного элюата золото извлекали электролизом на катодах из стальной проволоки в пластиковых поддонах. Эти катоды при платинировании становились анодами. При платинировании золото осаждалось повторно на полированных

стальных катодах в виде фольги (амальгамы). Фольга содержала 83 % золота и 14 % серебра. Фольгу периодически соскребывали и отправляли на рафинирование,

В процессе эксплуатации на активированном угле накапливалась пленка из извести. Для ее удаления порцию угля после десорбции золота и серебра промывали азотной кислотой. Каждые сутки в систему добавляли не менее 670 кг угля для восполнения механических потерь мелких частиц на грохотах, которые попадали на плавку. Полностью уголь в единовременной загрузке сорбента обновляется за 10 суток, т.е. 36 раз за год эксплуатации. Специфические иониты для извлечения золота расходуются в аналогичных условиях в количестве не более 10 % загрузки сорбента за год. Таким образом, единовременная загрузка ионита в цикле сорбции — десорбции работает не менее 10 лет.

Уголь после десорбции золота и промывки азотной кислотой подвергали реактивации путем прокаливанию при 600°C во вращающейся печи, подогреваемой пропаном.

Установку по кучному выщелачиванию на руднике «Ортиз» обслуживали примерно 60 человек. Данные по характеристике эксплуатационных затрат этой установки приведены в табл. 6.8. -6.12.

Таблица 6.8.

Характеристика эксплуатационных затрат рудника «Ортиз» по извлечению золота методом кучного выщелачивания

Операция	Параметры	Затраты USD/т руды
Рудник	Стоимость руды при вскрыше 2:1	5,25
Дробление, энергия		0,25
Агломерация.	Трудозатраты – 5 чел.	0,43
Содержание оборудования		0,25
Оборудование	погрузчик	0,32
Итого		6,50
Штабель	Площадка	
Оборудование для выщелачивания		0,75
Цианид		0,70
Известь		0,10

цемент		0,15
Цинк +ацетат свинца		0,39
Реагенты для обезвреживания		0,10
Аналитические затраты		0,37
Энергия в количестве 500 КВт-час	По 0,08 USD	0,51
Передвижное оборудование		0,25
Трудозатраты	8 чел.	0,68
Итого		4,26
Инфраструктура		
	Страхование и налоги	0,15
	Управление рудником – 5 чел.	0,56
	Контроль окружающей среды	0,50
Итого		1,21
Всего		11,97

Примечание: содержание золота в руде – 2,5 г/т, разубоживание – 10 %, извлечение - 80 %, эксплуатационные затраты 6,9 USD/г золота.

При наличии у заказчика большого промышленного опыта по осуществлению процессов кучного выщелачивания он в состоянии оценить затраты в сопоставлении с другими проектами или взять их из текущего и прошлого опыта отработки. Эти данные подвергают компьютеризации и используют для получения более точных оценок.

Таблица 6.9.

Химикаты и материалы для рудника «Ортиз»

Параметры	Место потребления	Удельный расход
Гашеная известь, кг/т руды	Добавляется к руде при штабелировании	1,5
Цианид натрия, кг/т руды	Разбрызгивается на поверхности штабеля в виде раствора с содержанием цианида 0,7 г/л со скоростью 250 т/ч.м ²	0,9
Каустическая сода, кг/месяц	Добавляется к раствору цианида натрия до pH =10-11	3400
Вода, м ³ /месяц	Для приготовления выщелачивающих растворов, промывки штабеля, угля, при добыче руды	3780
Уголь активированный, коксовый, кг/сутки	Для восполнения потерь от истирания и при прокаливании	680

Азотная кислота, концентрированная, л/сутки	Обработка 0,6 т угля ежедневно для удаления известковой пленки	Расход учтен в общих расходных нормах
Раствор для десорбции Au состава: 1 г/л цианида и 10 г/л NaOH	Десорбция золота и серебра	Расход учтен в общих расходных нормах

Чем больше заказчик получает опыта работы с процессами кучного выщелачивания, тем точнее оценивает он информацию по затратам. Компьютеризованные оценки затрат весьма точны и их использование позволяет быстро оценивать новые перспективы в приобретении новых участков или составления внутренних проектов.

Таблица 6.10.

Персонал рудника «Ортиз» фирмы «Голд Филдс Майнинг» в 1986 г.

Наименование специальности	Штат, чел.	«Почасовики»
Администрация	3	1
Горный отдел	4	-
Подрядчики по добыче руды на фирме «Маунтин Стейтс Констрактос»:		
Контролеры	-	2
Бурильщики	-	2
Операторы погрузки	-	4
Шоферы самосвалов	-	4
Обслуживание общего оборудования	-	2
Механики	-	2
Отдел завода:		

Окончание таблицы 6.10.

Наименование специальности	Штат, чел.	«Почасовики»
Контролер	6	-
Установка дробления	-	8
Выщелачивание	-	2
Установка сорбции	-	4
Вспомогательные рабочие	-	5
Ремонт оборудования	1	7
Технологический контроль	1	-
Лабораторное опробование	3	-
Расчетный отдел	3	1
Всего	21	43

ПРИМЕЧАНИЕ: Безопасность персонала и аналитические работы обеспечивают подрядные организации.

Таблица 6.11.

Характеристика обобщенных затрат на руднике «Ортиз» в 1986 г.

Параметры	Затраты, USD/т руды
Добыча:	
- выемка руды (контракт)	1,3
- Выемка вскрыши ¹ (контракт)	2,6
- Руководство добычей	0,6
Промежуточные затраты на добычу	4,5
Переработка руды:	
- Дробление	0,9
- Выщелачивание	0,9
- Сорбция	0,6
- Отправка готовой продукции и перечистка	0,2
Расходы на руководство	0,7
Промежуточные затраты на переработку	4,0
Администрация	0,7
Общие затраты	9,2

ПРИМЕЧАНИЕ:

1 — основаны на средней величине вскрыши в период действия горного предприятия в размере 2 т пустых пород на 1 т руды при затратах 1,3 USD на тонну пустых пород. Фактические затраты за 1986 г. были ниже из-за ускорения программы вскрышных работ в 1985 г, которое привело к сокращению объема вскрыши в 1986 г.;

2 — за исключением оплаты за разработку недр, налогов, зарплаты управлению, корпоративных начислений, инфляции капитала.

Таблица 6.12.

Характеристика «Cash flow» для рудника «Ортиз» фирмы «Грейт Бзсин Голд»

Наименование статей	Поток денег, USD	
	До пуска	3-й год работы
Доход (+)	-	14598
Пошлина (-)	-	-438
Очищенный доход (+)	-	14160
Эксплуатационные расходы (-)	-	-7980
Разработка проекта и НИР (-)	-2124	-
Обесценивание (инфляция) (-)	-	-1233
Амортизация	-182	182
Доход перед истощением недр (50% лимит (+)	+) -2306	4765
процент истощения (—)	-	2383
затраты на истощение недр (+)	-	-2124
Доход облагаемый налогом (+)	-	200
Налог 34%	-2306	2641
Чистый доход (+)	784	-898
Обесценивание (+)	-1522	1743
	-	1233

Амортизация (+)	182	182
Истощение недр (+)	-	2124
Надбавка (+)	-	2721
Убыток (-)	-2721	-
Капитальные затраты (-)	-4077	-
Поток денег	-8138	8003

Конечные результаты второй оценки проекта близки к результатам первой экономической оценки. Заказчик может в период проведения второй программы детализации оценить свои возможности для реализации проекта и, если он потратил деньги на проведение второй детализации, существует большая вероятность, что он не откажется от проекта и будет самостоятельно осуществлять проект или найдет возможность кооперирования с целью создания совместного предприятия

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА предполагает получение самой решающей информации, необходимой для принятия решений. На этой стадии продолжают работы, как инженерные, так и работы по оформлению разрешений агентств охраны среды на осуществление проекта. Для принятия решения по завершению окончательной оценки заказчик вправе получить 10-15 % объема основной инженерной документации к проекту. Этот объем может включать генеральные чертежи расположения установки кучного выщелачивания вместе с геотехнической информацией, связанной с проектированием площадки и карт сбора растворов, генеральное обустройство и чертежи разводки труб контрольно-измерительной части установки извлечения; общие чертежи по инфраструктуре. На третьей стадии оценки собрана вся дополнительная техническая информация, произведены все изменения для совершенствования проектируемого процесса, например — применение передвижной установки для цементационного выделения золота или меди из продуктивных растворов, строительство лаборатории для анализа проб, содержащих золото или медь и т.д.

Таблица 6.13.

Примерный перечень оборудования для, установок кучного выщелачивания и
его характеристики (США)

Оборудование	Кол-во	Цена ед., тыс. USD	Общая стоимость, тыс. USD
Погрузчик	1	130	130
Вибрационный двигатель	1	10	10
Мотор электрический	1	35	35
Щековая дробилка	1	103	103
Короткоконусная дробилка	1	251	251
Грохот	1	22	22
Конвейер	1	18	72
Конвейер	4	75	75
Вращающаяся печь	1	15	15
Реагентный питатель	1	50	50
Радиальный укладчик руды	1	37	48
ПВХ, 30 мм, фут ²	375000	0,27	101,25
Распределительная труба, фут	2400	6,27	15
Вторичная труба, фут	5200	2,31	12

Окончание таблицы 6.13.

Оборудование	Кол-во	Цена ед., тыс. USD	Общая стоимость, тыс. USD
Разбрызгиватель	220	0,08	1,76
Вентили, арматура	1	2	2
Хапалон, фут ²	105000	0,55	58
Передвижная установка для цементации золота цинком	1	900	900
Емкости, насосы	1	12,5	12,5
Итого оборудования на сумму			2013,75

Вся новая информация скапливается у проектировщика для завершения конечной оценки проекта и у него появляется возможность для детальной оценки капитальных и эксплуатационных затрат (табл. 5.14.- 5.16.). Для этого используются чертежи общего плана, системы трубопроводов и КИПА, которые позволяют составить список оборудования, произвести оценку требуемого материала и его объема, например количества глины для

обустройства площадки, карт и канав. Так, например, по третьей оценке капитальные затраты на создание установки кучного выщелачивания для фирмы «Ладж Майнинг» оценены в 4,607 млн. USD. Затраты на инфраструктуру оценены в 2,5037 млн. USD. Общие капитальные затраты на проект равны 7,111 млн. USD для переработки в течение 3 лет 7 млн. т руды на установке кучного выщелачивания с выпуском 11,5 т золота при его извлечении из руды 80 % на сумму 80 млн. USD. Окупаемость капитальных затрат менее 0,5-1 года.

После завершения третьей оценки заказчик может принять решение о детальной разведке и о начале горной добычи руды. Если такое решение не принято, то заказчик должен сдать эту залежь в аренду, так как любая другая дополнительная работа приведет к непредвиденным расходам.

Таблица 6.14.

Капитальные затраты фирмы «Ладж Майнинг» на создание установки

Статьи расходов	Количество	Цена единицы, тыс. USD	Общая стоимость, тыс. USD
Затраты на оборудование	-	-	2013,75
Установка оборудования без монтажа	-	-	1593,0
Монтаж цеха по извлечению	-	-	135 (8 %)
Неустановленные затраты	-	-	302 (20 %)
Итого	-	-	4043,0
Эксплуатация района площадки и карт	60000 ярд ³	2	120
Глина для площадки	6000 ярд ³	15	90
Глина для карт	3000 ярд ³	15	45
Песок	10000 ярд ³	3	30
Итого материалы	-	-	285
Затраты на сооружение площадок и карт (143 % от затрат на глину и песок)	-	-	236
Неустановленные затраты	-	-	42,75
Общие затраты на материалы	-	-	563,75
Общие затраты на КВ	-	-	4606,75

Примечание: 1 ярд³ = 0,764 м³.

Таблица 6.15.

Капитальные затраты на создание инфраструктуры
компании «Ладж Маинингу (США)»

Элементы инфраструктуры	Количество	Цена единицы, тыс. USD	Общая стоимость, тыс. USD
Подъездной путь шириной 7,5 м, миль	6	20/миля	120
Линия электропередачи, миль	10	20/миля	200
Распределитель энергии	—	50	50
Скважина для воды, фут	2500	50 USD/фут	125
Трубопровод для воды диаметром 150 мм, миль	4	31.6 USD/фут	667.892
Установка	—	500	500
Административное здание	1	55	55
Система септики	—	10	10
Здание лаборатории	1	25	25

Окончание таблицы 6.15.

Элементы инфраструктуры	Количество	Цена единицы, тыс. USD	Общая стоимость, тыс. USD
Лабораторное оборудование	—	90	90
Складские помещения	1	95	95
Система связи	—	50	50
Передвижные устройства	2	12,5	25
Забор 2,4 м высотой, фут	12000	8 USD/фут	96
Свод	—	10	10
Итог промежуточный	—	-	2118,4
Установка - 20 чел./месяц	—	3,74 чел./ мес.	67,5
Неустановленные затраты	—	-	317,8

Примечание 1 миля = 1,61 км; 1 фут = 0,305м.

Практика

Моделирование процесса кучного выщелачивания на пилотной установке

Моделирование процесса является частью процесса разработки проекта. Эксплуатация пилотной установки создает уверенность в выбранной схеме и

является ответственной стадией на пути к сооружению промышленной установки. Цель установки — не выбор схемы: она должна использоваться для подтверждения правильности выбранной схемы и для обучения операторов для последующей работы на запроектированном производстве.

Проба руды для проведения испытания на пилотной установке должна быть представительной и отвечать составу перерабатываемой руды на проектируемом производстве. Если это недоступно в данное время, то, по крайней мере, надо выбрать для испытаний наиболее распространенный тип руды. Основным вопросом для выбора масштаба или размера пилотной установки является крупность руды, требуемой для выщелачивания, высота штабеля при эксплуатации и краевые эффекты.

При проведении пилотных испытаний с выщелачиванием в колонках нужно выдержать соотношения, подобные тем, которые соблюдают при лабораторных исследованиях. Однако высота штабеля должна быть эквивалентна высоте штабеля, сооружаемого в производственном масштабе. Пилотные установки, использующие свободно стоящие штабели, требуют значительных масс руды и это обусловлено краевыми эффектами, создаваемыми боковыми сторонами штабеля.

Чтобы уменьшить влияние краевых эффектов до допустимого уровня, плоскую часть штабеля делают в 10 раз больше глубины штабеля. Например, для 3-х метрового по высоте штабеля верхняя часть должна иметь размеры 3 х 3 м. Такой штабель содержит примерно 5 тыс. т руды.

В период работы пилотной установки получают подробные проектные показатели и уточняют их перед сооружением и эксплуатацией предприятия кучного выщелачивания. Данные пилотной установки используют на второй и третьей стадии детализации проекта. На пилотной установке возможно сокращение оборудования, которое было запроектировано, с учетом изменения полученной руды, а также корректировка расхода химикатов. Эксплуатация пилотной установки может выявить уязвимые места проекта,

которые могут потребовать уточнения в экономических расчетах и в лабораторных условиях для доведения проекта до совершенства.

Пилотная установка может быть весьма дорогой. Пилотные испытания в колоннах подобны лабораторным испытаниям, но они проводятся в значительно больших масштабах. Затраты на создание установки составляют примерно 75 тыс. USD. Установка работает круглосуточно по полной схеме и ее эксплуатация обходится 1500 USD в сутки плюс затраты на оборудование с минимальным периодом испытания 30 суток. Общие затраты на пилотную установку обычно составляют более 250 тыс. USD даже при испытании самой простой схемы.

Обучение технического персонала является важной составной частью работы пилотной установки, хотя на контрактной основе может быть использовано промышленное оборудование и исследовательские лаборатории для проведения испытаний. Участие лаборатории является существенной частью работы пилотной установки. Лаборатория должна подготавливать пробы, осуществлять анализ, делать физические замеры при работе установки. Данные должны быть доступны в процессе работы пилотной установки, чтобы эффективно контролировать и регулировать работу. Лаборатория должна поддерживать процесс в оптимальном режиме и осуществлять полный контроль единичных операций, не включенных в схему пилотной установки.

6.4.6. Опытно-промышленное моделирование проектируемого процесса

Проектирование промышленной установки является решающей стадией, определяющей успех проектируемого предприятия. Проект входит составной частью в число документов, которыми руководствуется оператор установки. В составе проектирующей бригады необходим эксперт, который имеет опыт в работе установки кучного выщелачивания, подобных проектируемой,

чтобы одобрить детальный проект. Возможны несколько вариантов назначения ответственных за проект установки:

- технический руководитель, ответственный за проект в целом;
- технический руководитель проекта, контролирующей деятельность подрядчика по различным вопросам (главный инженер проекта);
- технический руководитель со стороны подрядчика с минимальным контролем со стороны технического руководства заказчика.

Обычно для проектирования установки кучного выщелачивания требуется информация по специфическим вопросам из области химии, геотехнологии, гражданского строительства, электричества, охраны окружающей среды и т.д.

Проектирование и сооружение установки кучного выщелачивания никогда не должно осуществляться специалистами одной отрасли техники. Оно должно быть результатом координированных усилий экспертов в области химической (геотехнологической), механической, электрической, гражданского строительства и многих других отраслей науки. Комбинированные усилия наиболее эффективны, если они направляются одним руководителем, который хорошо знает технику, преодолевает повседневные рутинные проблемы, выполняя календарные планы на различных этапах работы. Долг этого руководителя, старшего управляющего процессом, требует больших познаний в области механики, химии, геологии, техники, подкрепленных знаниями в деловой и административной сферах, в экономике. Хотя не всегда этот управляющий является экспертом в этих областях, он должен иметь достаточные знания в каждой из них. Это позволит ему координировать работу, активно сотрудничать с другими экспертами в период детального проектирования.

6.4.7. Суммарная оценка капитальных и эксплуатационных затрат и затрат на разработку проекта кучного выщелачивания

В процессе работы над проектом составляются три оценки капиталовложений и эксплуатационных затрат. Последняя третья оценка основана на детальной технической информации ключевых компонентов проекта с включением перечней оборудования и материалов вместе со сведениями об их объеме и количестве. Эта оценка наиболее достоверна, ей сопутствует минимальный риск в принятии решений. Необходимо отметить, что трудно оценить затраты на инфраструктуру краткосрочных проектов, которыми являются проекты по кучному выщелачиванию. Из-за этого заказчики малых и больших предприятий могут применять нестандартные подходы к концепции проекта. Они могут урезать часть оборудования и расходы на инфраструктуру, зная, что проект будет осуществляться короткое время. Поэтому при разработке детальной оценки проекта с точностью $\pm 15\%$ заказчик с большим риском принимает решение при оценке затрат с достоверностью $\pm 25\%$. И тем не менее при принятии решения руководство заказчика должно видеть как влияют на капитальные затраты следующие факторы:

— Как соотносится время эксплуатации запроектированного предприятия со временем строительства?

— Должно ли оборудование функционировать независимо от погодных условий?

— Должна ли быть предусмотрена гибкость в выборе оборудования, включая контрольно-измерительную аппаратуру и компьютеризацию планирования и бухгалтерского учета?

— Какая предусмотрена степень защиты окружающей среды?

— Как обеспечивается безопасность?

— Какова численность администрации?

Разнообразие подходов к этому перечню факторов можно увидеть при посещении действующих участков кучного выщелачивания. Эти посещения ценны в выработке собственных подходов к оценкам кучного выщелачивания. Различные участки кучного выщелачивания с одинаковой суточной производительностью могут иметь капитальные затраты,

изменяющиеся в пределах от 3 до 15 млн. USD из-за различного подхода к организации процесса кучного выщелачивания и представлений руководства заказчика.

НЕПРЯМЫЕ КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ включают: составление проекта и техническое оснащение, этап начала работ и разнообразные расходы, например, законные вознаграждения. Непрямые затраты добавляют к установленным капитальным затратам.

В период строительства инженерные затраты, которые могут иметь место из-за изменения заказов или отсутствия технического дизайна у подрядчика, вносят в дополнительные дизайнерские работы:

- заявки на получение подряда;
- заключение договора с администрацией;
- управление строительством,
- соглашение по изменению заказа;
- экспедиции по доставкам материалов и оборудования,
- обслуживание контор и другие затраты.

Техническое обслуживание в период строительства может составлять от 7 до 10 % затрат на строительство с повышением этого процента для меньших по стоимости проектов.

Для долгосрочных проектов затраты предусматривают в бюджете на период пуска и освоения технологической установки. Затраты на пуск могут включать проценты на капитал и инфляцию в этот период, на испытание, эксплуатацию, испытание оборудования, замену оборудования, обучение технического персонала. Затраты на начало и освоение могут составлять 5 % от общих капитальных затрат на строительство.

В период строительства и пуска зарплата и затраты на получение разрешения могут быть внесены в статью разрешения на эксплуатацию. Это разрешение получают в период разработки проекта и, таким образом, затраты на него предусматривают в бюджете. Использование процентного отношения в непрямым капитальных затратах не входит составным

элементом в какой-либо пример оценки. Однако на основе специфики месторождения некоторые из них нужно принимать в расчет, когда оценивают капитальные затраты. Дополнительная информация, связанная с этим видом затрат, может быть получена из любого справочника или книги по общей оценке затрат.

НЕПРЕДВИДЕННЫЕ РАСХОДЫ обычно не включаются в оценку затрат. Это важная статья расхода. Специалисты определяют непредвиденные расходы как специфический резерв для непредвиденных элементов затрат в пределах определенных сфер проекта. Они особенно важны там, где возможна вероятность непредвиденных обстоятельств, которые потребуют увеличения затрат. При определенных условиях непредвиденные расходы могут проходить отдельной статьей.

Непредвиденные расходы предусматривают для уменьшения риска превышения границ возможных затрат. Использование непредвиденных затрат не изменяет пределов уверенности сделанных оценок.

Обычно существуют две категории непредвиденных затрат:

— Затраты, связанные с особенностями изменения климата в регионе проекта, забастовки поставщиков оборудования, геотехнические неувязки и неблагоприятные рыночные условия. Величина непредвиденных расходов колеблется от 10 до 20 % и составляет в среднем 15 %. Эти расходы не одинаковы для различных проектов.

— Расходы на изменения, неминуемо встречающиеся на стадии конечного проектирования и при осуществлении проекта. Так как детальная техническая информация всегда ограничена, рамки непредвиденных расходов дают возможность на месте использовать специфические решения, установив пределы модификации проекта. Пределы этих затрат могут составлять 10-25 % даже для хорошо отработанного проекта с минимальными элементами риска. Они обычно являются более высокими для проектов с высокими элементами риска.

На начальном этапе проектной оценки обычно ограниченный объем детальной технической информации доступен для оценки затрат. Поэтому здесь следует предусматривать и большие величины, и пределы непредвиденных расходов. Однако по мере того, как становится доступной детальная информация, в особенности, когда проект достигает производственного воплощения, размеры непредвиденных затрат уменьшаются.

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ПРОЕКТА позволяет разработать более достоверную оценку затрат с учетом местной информации и провести эту работу значительно быстрее (в пределах нескольких часов вместо многих недель необходимых для ручной обработки). Для упрощения проектирования Адлен и Холт разработали специальную компьютерную программу для переработки специфической информации по капитальным и эксплуатационным затратам для золотоизвлекающих установок США, а Горное бюро опубликовало компьютеризированную видоизмененную систему оценки затрат ТРААМ.

В основу компьютерных расчетов положена методика Хара для определения капитальных и эксплуатационных затрат с введением дополнительной специфической местной информации, включающей работу в карьере производительностью, например 1900 т/сутки, добычу руды по контракту, затраты на энергосети протяженностью 18 км, линию водоснабжения в 7,2 км, дополнительные дороги протяженностью 9 км, минимальную очистку водных стоков и газовых выбросов, мягкий климат (табл. 6.16., 6.17.).

Таблица 6.16

Компьютерная оценка капитальных затрат по методике Хаара (млн. USD)

Статьи расхода	Вариант 1	Вариант 2
Система кучного выщелачивания	7,987	6,927
Энергия Вода	1,857 1,830	1,857 1,500
Основная установка	0,573	0,350

Дороги Управление строительством	0,325 2,257	0,325 1,659
Общее:		
В том числе:		
— установка кучного выщелачивания	9,184 6,310	7,966 4,752
— инфраструктура	6,310	4,752

Модифицирование проектных данных необходимо всегда, а не только при перенесении из одной зоны в другую (полярное, тропическое и среднеширотное исполнение), но и по топографическим признакам, индивидуальному опыту, составляющему содержание «ноу — хау» процесса.

Таблица 6.17.

Компьютерная оценка эксплуатационных затрат по методике Хара

(USD/m. руды)

Статьи расхода	Затраты, USD/т руды
Карьер	6,66
Трудозатраты на сооружение штабеля	1,40
Содержание штабеля	2,02
Энергия	2,09
Штабель	5,51
Инфраструктура	1,73
Итого (без карьера)	13,92

6.4.8. Строительство

Предварительный план строительства готовят на основании рабочих чертежей проекта и спецификации. Особое внимание уделяют планированию и составлению календарного плана (сетевого графика), чтобы уменьшить потерю времени. Получение разрешения, доставку оборудования, обучение технического персонала нужно завершить в короткий срок. Следует ожидать некоторого изменения деталей при строительстве на месте. Важно, чтобы каждое такое изменение контролировалось во избежание срыва сроков календарного плана строительства. Технический персонал должен обеспечить наблюдение и приемку всех работ, особенно на стадии завершения строительства

Календарный план и сетевой график являются ключевым фактором в успехе строительства. Предварительное и продуманное планирование всегда приводит к более низкой стоимости и к сокращению времени строительства. Задолго перед началом строительства должны быть определены конструктивные рабочие чертежи, доставка оборудования и силовых установок. Доставка оборудования должна быть скоординирована с планами его установки. Конструкции, требующие для доставки большего времени, заказывают заранее: чтобы обеспечить их доставку в срок. Это же относится к заказу на изготовление нестандартного оборудования

Финансирование строительства проводят по фактическим затратам, предусмотренных проектом, плюс непредвиденные расходы в объемах, достаточных для покрытия неминуемых изменений в процессе строительства. Важно, чтобы заказчик с самого начала имел достаточное количество средств для выполнения работ на надлежащем уровне. Роль руководителя проекта состоит в том, чтобы предвидеть и исключить возможные трудности при строительстве особенно в период, когда идут работы по проектированию установки кучного выщелачивания. Руководитель проекта осуществляет постоянный и неослабный контроль на стадии строительства с тем, чтобы интерпретировать, если это необходимо, назначение отдельных узлов и действовать, как связующее звено между строителями и группой проектирования.

Группа контролеров проекта включает в себя административный персонал, находящийся на месте строительства (обычно филиал проектной организации). Она следит за заказами на оборудование, доставкой, строительством и затратами. Еженедельный обзор хода работ и сопоставление является важной частью контроля со стороны управляющего аппарата проекта. Только путем заблаговременного предупреждения персонал управления проекта может сделать необходимую корректировку, чтобы внести в календарный план незапланированные возможные срывы.

Контрольные вопросы:

1. Расчет геометрических параметров и производительности эксплуатационных блоков.
2. Определение продолжительности выщелачивания блоков и степени извлечения металла.
3. Определение полноты проработки дробленой руды выщелачивающим реагентом.
4. Определение расстояния между взрывными скважинами, предназначенными для создания искусственных трещин (щелей).
5. Расчет геометрических параметров камер.
6. Расчет междукammerных целиков.
7. Определение основных параметров БВР для разрушения скальных пород при ПВ.
8. Определение качества разрушенной руды, подлежащей выщелачиванию.
9. Определение параметров сети точечных оросителей при инфильтрационном режиме выщелачивания.
10. Проектирование установок кучного выщелачивания.
11. Задание на проектирование.
12. Исходные данные.
13. Первоначальная оценка проекта.
14. Вторая оценка проекта.
15. Третья оценка проекта.
16. Моделирование процесса кучного выщелачивания на пилотной установке.
17. Опытно-промышленное моделирование проектируемого процесса кучного выщелачивания.
18. Суммарная оценка капитальных затрат.
19. Непрямые капитальные затраты.
20. Непредвиденные расходы.

21. Компьютеризация экономических оценок проекта кучного
выщелачивания.

Курсовое проектирование

Оформление записки и выполнение чертежа в формате А-1.