

# Покупка дорогого оборудования ошибка или трезвый расчет?

**А.Г. Карпов (Чебоксары, Россия)**

evro-arm@mail.ru

заместитель директора, ООО «ЕвроАрма»

**Н.Н. Шубенкина**

заместитель директора по техническим вопросам, ООО «ЕвроАрма»

**А. Шнайдер**

менеджер по работе с Россией и странами СНГ, «Cera System»

**Руководство любого предприятия заинтересованно в снижении затрат. Всегда хочется сэкономить, но всегда ли это получается при оснащении производства дешевой арматурой?**

**В этой статье осуществлен небольшой экономический анализ одной ситуации на примере автоклавного производства, которое мы рассматривали в своей предыдущей статье «Проблемы эксплуатации автоклавов и выбор конструкционных материалов для изготовления оборудования автоклавных производств». Исходя из условий работы арматуры, насосов и трубопроводов, по имеющимся у производителей статистическим данным, произведена оценка их долговечности и ориентировочной стоимости в зависимости от материала, из которого оборудование изготовлено.**

**Материалы и методы**

<http://www.polymetal.ru/>,

<http://www.sogra.ru/news/sebestoimost-zolota-vyrosla> Теоретический анализ и

обобщение практических данных о работе оборудования в схожих условиях эксплуатации, математические и статистические методы

**Ключевые слова**

себестоимость, затраты, потери, прибыль

Buying expensive equipment error or good judgment?

**Authors**

Anatoly Karpov (Chebocary, Russia)

deputy director, LLC «EvroArm»

В предыдущих статьях [1,2,3] мы сравнивали различные материалы: стали, титановые сплавы и техническую керамику (свойства, применимость, целесообразность применения при изготовлении трубопроводной арматуры, исходя из рабочих условий, при которых она будет эксплуатироваться).

От выбора материала зависит работоспособность, надежность и долговечность арматуры (время безотказной работы может различаться от нескольких дней до нескольких лет при одинаковой конструкции).

До сих пор оставался в тени вопрос стоимости оборудования, хотя все если не уверены, то предполагают, что надежное, долговечное оборудование дешево стоить не может.

Да, это так.

Но все же до того, как сделать выбор, стоит задать себе еще один вопрос: что лучше (выгоднее) — купить более дешевую арматуру и периодически менять ее или купить дорогую, но с более высоким рабочим ресурсом, с более длительным межремонтным пробегом и жить спокойно без внеплановых остановок производства несколько лет?

Общих правил и методик расчета целесообразности применения того или иного оборудования для всех случаев жизни не существует, так как обычно выбор зависит от очень большого числа объективных и субъективных причин. Вопрос анализа причин, которые препятствуют развитию и

применению систем оценки выбора того или иного оборудования, не является целью данной статьи, так как он зависит от многих факторов, это требует рассмотрения в отдельной дискуссионной статье. Поэтому в этой статье мы только осуществим небольшой экономический анализ одной ситуации на примере автоклавного производства, которое мы рассматривали в своей предыдущей статье [3].

В настоящее время в России проектируется и строится несколько производств с использованием автоклавного выщелачивания золота из упорных руд. В связи с этим, сразу оговоримся, что пока нет никаких практических данных по данным производствам, мы будем пользоваться среднестатистическими данными подобных производств находящихся на территории стран СНГ, Европы и мира в целом, которые являются общедоступной информацией.

В апреле 2011 года на месторождении Албазино успешно запущена обогатительная фабрика и затарен первый высушенный золотой концентрат. На стройплощадке АГМК установлен автоклав и емкость самоиспарителя.

Решение по применению метода автоклавного выщелачивания было принято после тщательного изучения существующих на данный момент технологий извлечения золота из упорных руд. Автоклавирование — наиболее универсальный способ, позволяющий

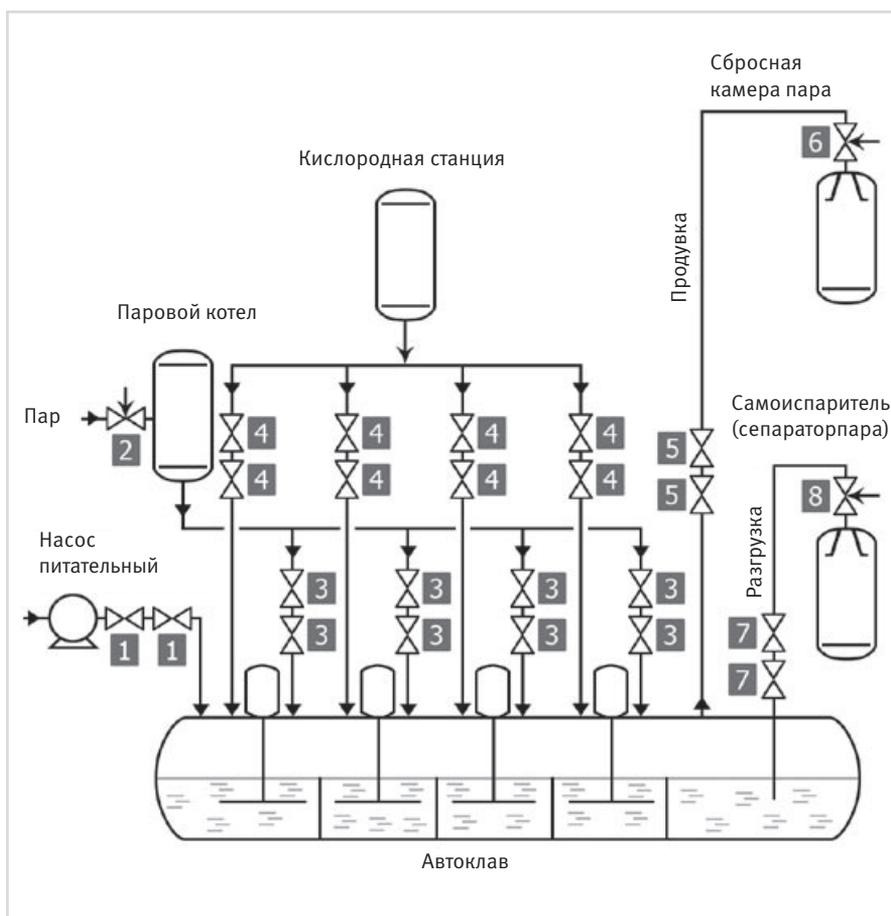


Рис.1 – Схема автоклавного производства

Nataliya Shubenkina

deputy director, LLC «EvroArm»

Alex Schneider

account Manager Russia and CIS countries  
«Cera System»

### Abstracts

Management of any company interested in reducing costs. You always want to save money, but it always turns out for the production of low-cost equipment fittings?

This article presents the analysis of a small economic situation in the case of autoclave production, which we discussed in my previous article "Problems of operation of autoclaves and the choice of structural materials for the manufacture of autoclave equipment manufactures".

Based on the working conditions of valves, pumps and pipelines, according to available statistics, manufacturers, made an assessment of their durability and the estimated cost, depending on the material from which the equipment is made.

### Materials and methods

<http://www.polymetal.ru/>,

<http://www.sogra.ru/news/sebestoimost-zolota-vyrosla>

Theoretical analysis and synthesis of empirical evidence on the equipment in similar conditions, the mathematical and statistical methods

### Results

Sometimes the obvious at first glance, cheap solutions can result in serious economic losses, and significantly reduce the environmental safety of production. Reasonable and well-founded reliability and equipment longevity expensive purchases could lead to a significant reduction in production costs.

### Conclusion

The use of expensive equipment may be economically feasible at responsible field and in the case of a larger between repairs resources than cheaper analogues

### Keywords

base cost, expenses, losses, profits

### References

1. <http://www.polymetal.ru/>, <http://www.sogra.ru/news/sebestoimost-zolota-vyrosla>

перерабатывать руды разного состава без существенного изменения технологии, относительно энергоемкий, но дающий большую степень извлечения продукта.

По оценкам специалистов ресурсы ГМК по сырью составляют 21,3 млн. тонн руды со средним содержанием 4,3 г/т золота и резерв - 17,4 млн. тонн руды со средним содержанием 4,1 г/т золота. Производительность предприятия по сырью должна составлять 1,5 млн. тонн руды в год. При 365 днях в году комбинат будет непрерывно работать 335 дней, и иметь один перерыв на профилактику и плановое обслуживание продолжительностью 30 дней.

Поскольку строящееся производство будет непрерывным, то приняв эти данные за исходные, мы по формуле (1) определим объем перерабатываемой руды за один день при непрерывном цикле производства:

$$Q_d = Q_r / D \quad (1)$$

где:  $Q_d$  — Дневной объем переработки комбината по сырью, т;  
 $Q_r$  — Годовой объем переработки комбината по сырью, т;  
 $D$  — Число рабочих дней в году.  $D=335$  рабочих дней (при среднем количестве дней в году — 365 и с учетом планового ежегодного останова на 30 дней).

$$Q_d = 1.500.000 / 335 = 4.477,6 \text{ т. руды в день.}$$

Зная среднее содержание золота в руде, как мы уже говорили ранее, — 4,3 г/т, и, считая, что процесс позволяет извлекать из руды 100% содержащегося в ней золота, по формуле (2) рассчитаем количество золота получаемое за один день работы комбината:

$$Q_3 = Q_d \times C \quad (2)$$

где:  $Q_3$  — Количество золота вырабатываемого комбинатом за 1 день;  
 $Q_d$  — Дневной объем переработки комбината по сырью, т;  
 $C$  — Среднее содержание золота в тонне руды, гр.

$$Q_3 = 4.477,6 \times 4,3 = 19.253,7 \text{ гр/т}$$

По данным ABN AMRO и VM Group Halibuton Mineral Services средняя себестоимость производства золота за 2010 год составила в Европе и СНГ — 15,79 \$/г, а в мире — 19,29 \$/г.

По данным ЦБ РФ стоимость 1 г. золота на 17.03.2012г. — 1556,45 руб./г.

Курс доллара на 17.03.2012г. — 29,3578 руб./\$.

По формуле (3) мы можем рассчитать стоимость золота, которое комбинат может произвести за один день работы:

$$E_d = Q_3 \times J \quad (3)$$

где:  $E_d$  — Стоимость золота вырабатываемые комбинатом за одни сутки, руб.;

$Q_3$  — Количество золота вырабатываемого комбинатом за 1 день, г.;

$J$  — Стоимость одного грамма золота, руб.

$$E_d = 19.253,7 \text{ гр/сутки} \times 1556,45 \text{ руб./гр} = 29.967.421,37 \text{ руб./сутки}$$

А по формуле (4) определим себестоимость производства золота на комбинате за одни сутки, исходя из среднеевропейских затрат, по формуле (5) — себестоимость производства золота на комбинате за одни сутки исходя из среднемировых затрат:

$$W_e = Q_3 \times Y_e \quad (4)$$

$$W_m = Q_3 \times Y_m \quad (5)$$

где:  $W_e$  — Себестоимость производства золота на комбинате за одни сутки, исходя из среднеевропейских затрат, руб. (\$);

$Y_e$  — Среднеевропейские затраты на производство 1 грамма золота, руб. (\$);

$W_m$  — Себестоимость производства золота на комбинате за одни сутки исходя из среднемировых затрат, руб. (\$);

$Y_m$  — Среднемировые затраты на производство 1 грамма золота, руб. (\$).

$$W_e = 19.253,70 \times 15,79 = 304 \text{ 015,87 } \$/\text{сутки} = 8.925.237,11 \text{ руб./сутки}$$

$$W_m = 19.253,70 \times 19,29 = 371 \text{ 015,87 } \$/\text{сутки} = 10.892.209,71 \text{ руб./сутки}$$

Исходя из полученных цифр по формуле (6) определим минимальную прибыль комбината за сутки работы:

$$H_{\min} = E_d - W_m \quad (6)$$

$$H_{\min} = 29.967.421,37 \text{ руб./сутки} - 10.892.209,71 \text{ руб./сутки} = 19.075.211,66 \text{ руб./сутки}$$

Из расчетов получилось, что при непрерывной работе одного автоклава АГМК будет получать прибыль около 19 млн. руб. в день.

Не смотря на то, что эти цифры являются ориентировочными и приблизительными, тем не менее, они впечатляют.

Теперь мы можем говорить о величине потерь в случае остановки автоклавного производства. Неполученная прибыль может составить около 19 млн. руб. в день, а с учетом всех неполученных денежных средств — около 30 млн. руб. в день.

Для определения возможных причин внеплановых остановок производства, вернемся к принципиальной схеме автоклавного производства, из предыдущей статьи см. три (рис.1).

Материал, из которого изготавливаются элементы обвязки автоклава	Средний срок безотказной работы	Ориентировочная стоимость арматуры, отводов и других элементов в обвязке автоклава в рублях РФ
Легированные стали	1–2 месяца	10 000 000 рублей РФ
Титановые сплавы	Не более 3 месяцев	39 000 000 рублей РФ
Техническая керамика	1 год и более	120 000 000 рублей РФ

Таб. 1

Итак, причинами внеплановых остановок производства могут быть:

1. Перебои в электроснабжении (аварии на линии электропередач).
2. Поломка электродвигателей перемешивающих устройств.
3. Поломка запорной и регулирующей арматуры.
4. Поломка питающих насосов.
5. Выход из строя участков трубопроводов.
6. Износ автоклава.

Аварии на линиях электропередач вещь неприятная, но большинство производств оснащены аварийными электрогенераторами, поэтому будем считать, что здесь проблем нет.

Электродвигатели перемешивающих устройств, возможно, тоже не самый критический фактор, потому что, во-первых, процесс выщелачивания может идти и без участия перемешивающих устройств — перемешивание происходит за счет подачи пара в толщу пульпы, а во-вторых, учитывая ежегодные осмотры, стандартные условия эксплуатации, вероятность поломки не столь высока.

Поломка запорной и регулирующей арматуры, питающих насосов и выход из строя участков трубопроводов — реально то, что может привести к вынужденным остановкам производства. Оборудование на линиях подачи и разгрузки пульпы испытывают значительный абразивный износ.

Если на линии подачи скорость пульпы выдерживается в пределах 1,2 м/с, то абразивное воздействие среды минимально. На линии разгрузки — за счет энергичного вскипания автоклавной пульпы, в результате значительного снижения давления на входе в самоиспаритель, скорость потока смеси пульпы с паром значительно увеличивается и может достигать 100 м/с и более. При таких скоростях в первую очередь разбиваются отводы, разветвители, запорная и регулирующая арматура, чей срок службы может составлять, по разным данным, от нескольких часов до трех месяцев (6 месяцев — это самое большее). В этом случае незапланированно останавливать производство придется от четырех и более раз в год.

По экспертным данным, минимальное время, необходимое для полной остановки, ремонта (замены арматуры, насосов, элементов трубопроводов) и запуска автоклава с выходом на рабочий режим, составляет

три дня. Значит, минимальные потери, только по недополученной прибыли составят за один внеплановый останов: 57 миллионов рублей!

А полные потери, включая себестоимость не произведенной продукции, составят порядка 90 млн. руб.

Конечно, эти цифры носят теоретический характер, поскольку мы не располагаем точными данными о производительности автоклава, установленного на стройплощадке АГМК. Мы исходили из предположения, что запланированная производительность 1,5 млн. тонн руды в год обеспечивается одним автоклавом.

В принципе, любой желающий специалист может посчитать потери от вынужденных простоев непосредственно по данным своего производства по формулам, показанным выше.

Теперь давайте поговорим о стоимости этого самого оборудования, которое так часто ломается и доставляет кучу хлопот.

Исходя из условий работы арматуры, насосов и трубопроводов, по имеющимся у производителей статистическим данным можно оценить их долговечность и ориентировочную стоимость в зависимости от материала, из которого оборудование изготовлено (смотри табл.1):

Воспользуемся данными таблицы 1 и, на основании этих цифр, произведем расчет стоимости оборудования, необходимого для работы автоклава в течение одного года:

Стоимость оборудования, изготовленного из легированной стали, необходимого для обеспечения работы автоклава в течение одного года, будет составлять приблизительно 80 000 000 рублей РФ.

Стоимость оборудования, изготовленного из титана необходимого для обеспечения работы автоклава в течение одного года, будет составлять приблизительно 117 000 000 рублей РФ.

Стоимость оборудования, изготовленного из технической керамики необходимого для обеспечения работы автоклава в течение одного года, будет составлять приблизительно 120 000 000 рублей РФ.

Посмотрев на полученные результаты, можно сделать вывод, что наиболее дешевым вариантом является оборудование, изготовленное из легированной стали.

Однако, если учитывать в затратах, понесенных предприятием, не только денежные средства, затраченные на приобретение

оборудования, но и потери от простоя, равные недополученным средствам за не произведенную продукцию во время простоя, то мы увидим следующие результаты:

- сумма затрат комбината при использовании оборудования изготовленного из легированной стали составляет 422 000 000 рублей РФ при учете только недополученной прибыли и 650 000 000 рублей РФ, если учитывать полные потери от простоя;
- сумма затрат комбината при использовании оборудования, изготовленного из титана составляет 231 000 000 рублей РФ при учете только недополученной прибыли и 297 000 000 рублей РФ, если учитывать полные потери от простоя;
- сумма затрат комбината при использовании оборудования, изготовленного из технической керамики, составляет 120 000 000 рублей РФ.

Из полученных результатов видно, что лучшим, приносящим минимальные затраты вариантом является вариант, когда при изготовлении оборудования используется техническая керамика.

Данные результаты были получены исходя из допущения, что оборудование, изготовленное с применением технической керамики, работает всего один год. На практике такое оборудование работает не один год, а несколько лет. В этом случае разница в затратах между случаем с технической керамикой, легированной сталью или технической керамикой и титаном увеличивается пропорционально количеству лет безотказной работы изделий на основе технической керамики.

#### Итоги

Иногда очевидные на первый взгляд дешевые решения могут обернуться серьезными экономическими потерями, и существенно снизить экологическую безопасность производства. Разумная же и обоснованная высокой надежностью и долговечностью оборудования дорогостоящая закупка может привести к значительному снижению производственных затрат.

#### Выводы

Использование дорогостоящего оборудования может быть экономически целесообразным на ответственных местах и в случае большего межремонтного ресурса по сравнению с дешевыми аналогами.

#### Список использованной литературы

1. А.Г. Карпов, А. Шнайдер, В защиту керамики, как материала для трубопроводной арматуры, Экспозиция Нефть Газ, №6, 2011г.
2. А.Г. Карпов, Титан или керамика, Экспозиция Нефть Газ, №1, 2012г.
3. А.Г. Карпов, Н.Н. Шубенкина, А. Шнайдер Проблемы эксплуатации автоклавов и выбор конструктивных материалов для изготовления оборудования автоклавных производств. Экспозиция Нефть Газ № 2 (20) апрель 2012 г., стр. 5 – 7
4. <http://www.polymetal.ru/>
5. [www.sogra.ru/news/sebestoimost-zolota-vyrosla](http://www.sogra.ru/news/sebestoimost-zolota-vyrosla)



428022, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Декабристов, д. 33-А, оф. 311

тел./факс (8352) 63-00-24, тел. (8352) 23-03-41; e-mail: [evro-arm@mail.ru](mailto:evro-arm@mail.ru); <http://www.evro-arm.ru/>

ООО «ЕвроАрм» консультирует по подбору, применению предлагаемой арматуры для различных условий эксплуатации, разрабатывает нестандартные решения для сложных мест установки и тяжелых условий эксплуатации арматуры (сильноагрессивные, абразивные, чистые среды, высокие температуры и давление) и осуществляет комплексные поставки.

Компания является официальным представителем производителей запорной, регулирующей, предохранительной, дозирующей арматуры для химии, нефтепереработки, энергетики и других отраслей: CERA SYSTEM, LESER (Германия), ABO Valve, LDM (Чехия).