



Астрахань. ул. Ульянова, 67. Центр по сапропелю
тел. +7 927 586 38 26. e-mail: sapropex@mail.ru www.sapropex.ru
к.т.н. горный инженер, геотехнолог, гидрогеолог
Н.Д.Бычек

Малое производство жидких гуматов из бурого угля, леонардита, торфа или сапропеля

Представляем техническую и экономическую концепцию открытия семейного бизнеса в переработке природного органического сырья: порошкообразного бурого угля, леонардита, торфа полученных путем измельчения на молотковой и помола на шаровой мельнице до фракции 200 мкм, а также сапропеля естественной влажности.

Может успешно применяться в малом бизнесе, фермерской и предпринимательской деятельности, семейном деле.



Представленное ниже технико-экономическое обоснование (ТЭО) разработано на основе открытых отраслевых рекомендаций по производству жидких гуматов, а также разработок [Центра по сапропелю](#) под руководством к.т.н. Николая Дмитриевича Бычека.

Важное примечание: Представленный ниже технологический материал и расчет являются аналитической моделью, построенной на основе масс. % из открытой информации и технологии растворения концентрата NTS (Австралия). Для запуска своего собственного производства на конкретном сырье рекомендуется опытная варка для уточнения коэффициента выхода целевого продукта.

1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (ТЭО)

Производство жидкого гумата калия (концентрат более 3,6 % гуминовых кислот)

Мощность: 10 000 литров готовой продукции в месяц

Объем реакторной емкости: 250 литров (рабочий объем варки 200 л)

1.1. Концепция проекта

Малый бизнес организован по принципу периодического производства. Закупается готовое сырье или добывается на месторождении, измельчается до требуемой фракции, производится экстракция в реакторе, отстаивание, декантация/фильтрация и фасовка. Продукт позиционируется как жидкое органоминеральное удобрение для ЛПХ и СХП.

1.2. Режим работы

- **Объем 1 реактора:** 200 л (рабочая загрузка).
- **План на месяц:** 10 000 л.
- **Необходимое количество варок в месяц:** 10 000 л / 175 л (выход с 1 загрузки, см. расчет ниже) $\approx$ 58 варок.
- **График:** 2 варки в день (58 / 25 раб. дней $\approx$ 2,3). Режим работы: 1 смена, 25 дней/мес.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Принимается условие, что за одну варку производится 175 л готового продукта. В результате анализа источников выявлены два **принципиальных подхода**. Для данного ТЭО выбран гидротермальный метод, как дающий более стабильный по составу товарный продукт.

Выбор технологии:

1. **Прямое растворение концентрата:** Если купить импортный 95% растворимый порошок гумата калия (как NTS), то производство сводится к простому смешиванию: 750 г порошка + вода = 10 л 6% раствора. Это проще, но себестоимость выше (зависимость от цены готового порошка).
2. **Полный цикл (щелочной гидролиз сырья):** Принимаем в качестве сырья бурый уголь/леонардит, который поступает в производство уже в молотом до фракции <200 мкм виде.

2.1. Рецепт рабочей смеси (на 1 варку 200 л загрузки)

Рабочая смесь принимается в следующей пропорции, масс.% :

- Вода: 80-95%
- Бурый уголь (измельченный <200 мкм): 3-15%
- Гидроксид калия (KOH): 1-5%

Принимаем средние значения для получения жидкого концентрата (целевой продукт ~ 6% гуминовых кислот):

- **Вода:** 170 кг (литров) — 85%
- **Уголь бурый молотый (сухой):** 20 кг — 10%
- **KOH (100%):** 10 кг — 5%
- **ИТОГО масса загрузки:** 200 кг (литров).

2.2. Подробное описание стадий

Стадия 1. Подготовка сырья (предварительная).

- Бурый уголь/леонардит (вл. 10-15%) сушится (или используется натуральной влажности с пересчетом) и измельчается до фракции <200 мкм. Данная операция выполняется поставщиком сырья.
- *Оборудование:* Молотковая/шаровая мельница мокрого помола.
- *Результат:* 20 кг сырья фракции 0-200 мкм.

Стадия 2. Приготовление пульпы (загрузка реактора).

- В реактор с мешалкой (нерж. сталь) заливается 170 л горячей воды ($t=60-70^{\circ}\text{C}$). Если реактор имеет подогрев, то температура воды поддерживается в заданном диапазоне.
- При работающей мешалке засыпается 20 кг угольной пыли.
- Пульпа перемешивается 15-20 минут для полного смачивания.

Стадия 3. Щелочная экстракция (главная стадия).

- В пульпу медленно (во избежание вскипания) добавляется гидроксид калия (KOH) — 10 кг.
- Реакция экзотермическая, температура поднимается. Скорость мешалки увеличивают.
- Время реакции: **1.5 - 2 часа** при температуре $70-90^{\circ}\text{C}$ (контроль, не допуская кипения выше 100°C).
- *Химизм:* Гуминовые кислоты (нерастворимые в воде) + KOH $\rightarrow$ Гумат калия (растворимый).

Стадия 4. Осаждение и сепарация.

- Готовая рабочая смесь сливается в **осадительную ванну (емкость-отстойник)** объемом не менее 500 л.
- Время отстаивания: 8-12 часов (обычно оставляют на ночь).
- За это время тяжелые примеси (песок, не прореагировавший уголь — балласт) оседают на дно.
- **Результат:** Верхний слой — прозрачный или темно-коричневый раствор жидкого гумата калия (концентрат). Нижний слой — шлам (влажный осадок).

Стадия 5. Слив и фильтрация.

- Чистый раствор осторожно декантируется (сливается через верх) или откачивается погружным насосом в накопительную емкость.

- Для премиум-продукта рекомендуется дополнительная фильтрация через лавсан/капрон (10-50 мкм).
- **Выход продукта:** Из 200 кг загрузки выход товарного раствора составляет **170-180 литров**. Осадок (20-30 кг влажного) утилизируется или используется как дешевый почвогрунт. Его подсушивают, фасуют. Как правило, в 20 л мешки и отправляют в продажу. Цены на рынке на такую продукцию варьируют от 380 до 540 руб./20 л.

Стадия 6. Доведение до товарного вида и фасовка.

- Полученный концентрат имеет высокое содержание (ориентировочно 6-8% гуматов и 2% K_2O). При необходимости разбавляется водой до стандарта 4-6% (как в аналогах).
- Фасовка: канистры 1л, 5л, 10л. При оптовых продажах используются бочки (200 л) и еврокубы (1000 л)



3. РАСЧЕТ ПРЯМЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

(на 1 загрузку в реактор 200 л, выход продукта — 175 л концентрата)

Цены приняты условно-средние по РФ/РБ на Q4 2025 - Q1 2026 (без НДС для ПСН/УСН).

Наименование	Ед. изм.	Расход на загрузку	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.	Примечание
1. Сырье и материалы					
Бурый уголь (леонардит), 30% вл.	кг	26,0 *	8,00	208,00	Вл. 30% (20 кг сухого +6 кг вода).
Гидроксид калия (КОН), гранулы 95%	кг	10,5 **	135,00	1 417,50	Чистого 10 кг * коэфф. 1,05 на чистоту.
Вода техническая	м³	0,17	50,00	8,50	Забор из скважины/городская.
Фильтроткань/Мешки	компл	1	30,00	30,00	Замена фильтра.
Итого сырье				1 664,00	
2. Тара и упаковка					
Канистра 10 л (ПНД)	шт	17,5	40,00	700,00	175 л / 10 л = 17,5 канистр.
Этикетка (самоклейка)	шт	18	5,00	90,00	
Короб гофр или подложка (на 4-6 канистры по 1-5 л или подложка под канистры 1 л)	шт	4,5	50,00	225,00	Групповая упаковка.

Наименование	Ед. изм.	Расход на загрузку	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.	Примечание
Итого упаковка				1 015,00	
ИТОГО ПРЯМЫХ ЗАТРАТ				2 679,00	На 1 варку
ИТОГО на 175 л продукции				2 679,00	

Примечания:

* - пересчет на сухое вещество с учетом влажности рядового угля.

*** - допуск на технический продукт и потери при загрузке.*

Затраты на электроэнергию (мельница, мешалка, насос) включены в общепроизводственные расходы, не в прямые мат. затраты.

Расчет себестоимости 1 литра продукции (прямые материальные затраты):

2 679 руб. / 175 л = **15,31 руб./литр.**

4. ПЛАН ПРОИЗВОДСТВА И ВЫРУЧКА (МЕСЯЦ)

1. Объем производства:

- Варок в месяц: 58
- Выход продукции: $58 * 175 \text{ л} = 10\,150 \text{ литров.}$

2. Себестоимость (прямые мат. затраты):

- На 1 варку: 2 679 руб.
- На месяц: $58 * 2\,679 \text{ руб.} = 155\,382 \text{ руб.}$

3. Плановая выручка:

Средняя оптовая цена жидкого гумата калия (аналог Суфлер, Биоресурс) при фасовке 10 л составляет **65-85 руб./литр** (для СХП). Розничная цена выше (120-180 руб./л).

- Принимаем цену реализации: **75 руб/литр** (в т.ч. фасовка).
- Выручка: 10 150 л * 75 руб. = **761 250 руб./мес.**

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

Показатель	Месяц, руб.	Примечание
Выручка	761 250	10 150 литров
Прямые мат. затраты	(155 382)	Уголь, КОН, тара
Валовая прибыль	605 868	Маржинальность 79,6%
Прочие расходы (э/э, аренда, з/п, логистика)	(350 000 - 400 000)	Оценка ФОТ 2 чел + коммуналка
Чистая прибыль (ориентир)	205 000 - 255 000	

Окупаемость оборудования:

- Реактор 200 л нерж., мельница, насосы, отстойники, стеллажи: ~500 000 - 700 000 руб.
- При чистой прибыли ~200 000 руб/мес. окупаемость **3-4 месяца**.

6. АНАЛИЗ РИСКОВ

1. **Сырьевой риск:** Ключевой риск — цена и доступность КОН. Производство каустика энергозатратно, цена привязана к газу.
2. **Технологический риск:** Необходимость сверхтонкого помола угля (<200 мкм) — обязательно условие для выхода гуматов в раствор. Без шаровой мельницы процесс неэффективен или требует закупки уже готового сырья.
3. **Рыночный риск:** Конкуренция с порошковыми формами. Фермеры часто покупают сухой гумат (50 г на Га), так как это дешевле в логистике. Нужно обосновать ценность именно жидкой формы.

Вывод: Производство жидкого гумата калия на семейном предприятии с реактором 250 л технически реализуемо по классической щелочной схеме. Прямые материальные затраты

составляют **~15 руб./л**, что при оптовой цене 75 руб./л обеспечивает высокую маржинальность. Основная сложность — не химия процесса, а качественное измельчение сырья.

Без приобретения промышленной мельницы (или аренды помольного комплекса), а также приобретения сырья требуемой фракции запуск полного независимого от поставщиков цикла невозможен.

Ниже представлены **авторские аналитические материалы**, разработанные экспертно на основе ГОСТ 54221-2010 (методы анализа гуматов), научных данных и типовых технологических регламентов производств малотоннажной химии, с использованием найденных характеристик оборудования.

Калькуляция прямых затрат на 1 варку

Сырье/материалы	Ед.изм.	3% гумат (базовый)	6% гумат (базовый)	6% гумат + микроэлементы (хелаты)	Цена, руб/ед	Сумма, руб (для 6%+микро)
Бурый уголь (леонардит), вл.30%	кг	13,0	26,0	26,0	8,00	208,00
КОН, гранулы 95%	кг	5,25	10,5	10,5	135,00	1 417,50
Вода техн.	л	178,0	170,0	165,0	0,05	8,25
Хелат Zn (14%)	кг	—	—	0,5	400,00	200,00
Хелат Cu (14%)	кг	—	—	0,3	420,00	126,00
Хелат Mn (13%)	кг	—	—	0,3	380,00	114,00

Сырье/материалы	Ед.изм.	3% гумат (базовый)	6% гумат (базовый)	6% гумат + микроэлементы (хелаты)	Цена, руб/ед	Сумма, руб (для 6%+микро)
Na₂B₄O₇ (бор)	кг	—	—	0,2	60,00	12,00
(NH₄)₆Mo₇O₂₄ (молибден)	кг	—	—	0,05	1200,00	60,00
Фильтроткань	компл	1	1	1	30,00	30,00
Итого сырье	руб.	~950	~1664	~2 176		2 175,75
Тара (канистра 10 л)	шт	17,5	17,5	17,5	40,00	700,00
Этикетка	шт	18	18	18	5,00	90,00
Гофрокороб	шт	4,5	4,5	4,5	50,00	225,00
Себестоимость 1 литра (мат.)	руб	8,67	15,31	18,66		18,66

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

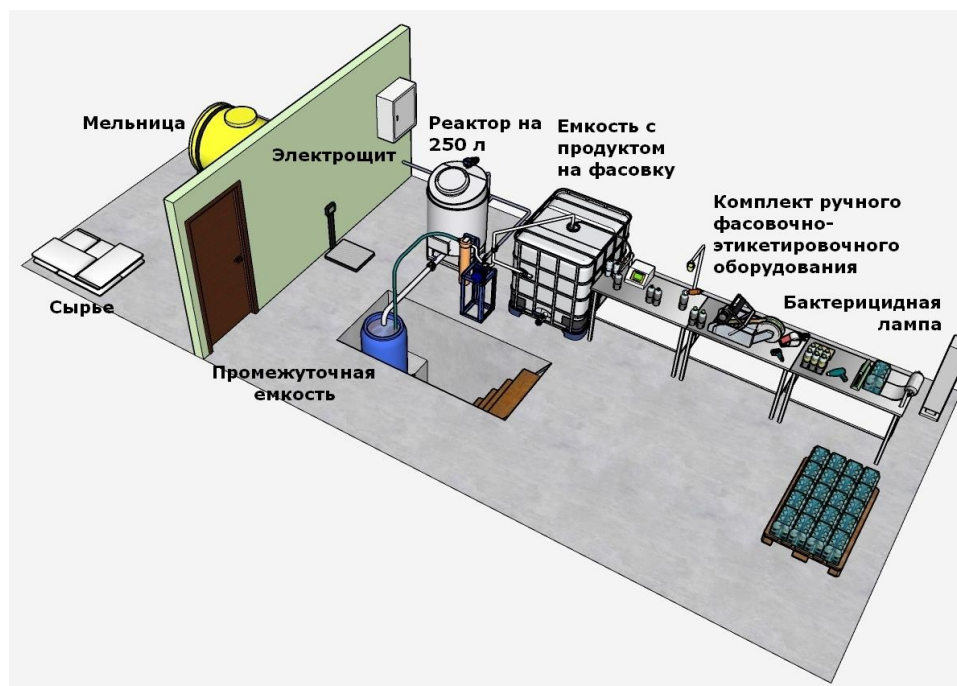
Условие: исключена молотковая и шаровая мельница. Это означает, что Вы покупаете готовый сырьевой порошок (фракция <200 мкм) у стороннего поставщика.



Реактор нержавеющей с рубашкой – основной узел комплекта оборудования

Оборудование для производства 10 000 л/мес.

№	Вид	Наименование	Кол-во
1		Установка технологическая: Варочный реактор тип ВК-250-Р, шт. - блок управления 380 В, 12 кВт, шт. - блок управления 220 В, 6 кВт, шт.	1 1 1
2		Самовсасывающий насос Ампики НСУ-3/16-0,75-АМ с ЧРП, шт.	1
3		Еврокуб 1000 л., шт.	2
4		Фильтр механической очистки "Суперсталь" ВВ20 - 25 мкм, промывной, нержавеющая сталь, шт.	1
5		Весы торговые напольные Atlanta ATH-6113 до 300 кг, шт.	1
6		Автоматическая разливающая машина, шт.	1
7		Портативная электрическая ручная машина для закупорки бутылок, канистр, шт.	1
8		Ручная этикетировочная машина с рокером МТ-30 для бутылок, шт.	1
9		Ручной аппликатор этикеток, шт.	1
10		Ручной маркиратор BrauMark mini pro, шт.	1
11		Промышленный фен для термоусадки, шт.	1
12		Рециркулятор УФ облучатель бактерицидный, шт.	1
13		Стол производственный, 120x60x80 см, шт.	3
14		Трубопроводная обвязка и запорная арматура, компл.	1
15		Электрокабельная продукция, компл.	1
		ИТОГО: 380 В для реактора ВК-250-Р Цена в руб. 1 068 400,00	
		ИТОГО: 220 В для реактора ВК-250-Р Цена в руб. 1 055 200,00	



При самостоятельной подготовке сырья для загрузки в реактор потребуется мельница МШМ-10. Она приобретается дополнительно к спецификации, устанавливается в отдельном или обособленном помещении с прямым доступом к основному производству.

Мельница шаровая мокрого помола типа МШМ-10 способна измельчать различные материалы, включая бурый уголь, леонардит, сапропель и торф. Такие мельницы предназначены именно для измельчения мягких и средней твердости материалов в водной среде, обеспечивая получение тонкодисперсных порошков.

Основные характеристики мельниц шаровых мокрого помола позволяют эффективно обрабатывать сырье различного происхождения и влажности, превращая крупные частицы в мелкий порошок требуемого размера.

Однако важно учитывать следующие моменты перед использованием:

Факторы, влияющие на эффективность процесса:

1. **Размер частиц исходного материала:** Чем крупнее частицы, тем больше времени потребуется для достижения заданной степени измельчения.
2. **Тип и количество воды:** Использование достаточного количества жидкости способствует лучшему размолу и предотвращает образование комков.

3. **Время обработки:** Продолжительность процесса зависит от желаемого уровня дисперсности конечного продукта.
4. **Материал и конструкция барабана:** Внутренняя поверхность должна обеспечивать равномерное перемешивание и контакт между шарами и материалом.
5. **Температура и влажность среды:** Высокая температура может негативно сказаться на качестве порошка, особенно при обработке органических веществ, таких как используемое сырье.

Рекомендации по эксплуатации:

- Регулярно проверяйте состояние внутренней поверхности барабана и заменяйте изношенные элементы.
- Контролируйте уровень воды и концентрацию суспензии, поддерживая оптимальные условия для эффективного размола.
- Периодически проводите очистку оборудования от остатков материала, предотвращая засорение и ухудшение качества продукции.

Мельница МШМ-10 подходит для переработки заявленного сырья, однако необходимо соблюдать рекомендации производителя и контролировать процесс, чтобы обеспечить высокое качество готового продукта.

Максимальный размер частиц сырья для измельчения

Максимальный размер частиц сырья, который может быть загружен в мельницу шаровую мокрого помола МШМ-10, составляет примерно **до 2–3 мм**. Это связано с конструктивными особенностями устройства и необходимостью предотвращения забивания пространства между шарами крупными фрагментами. Если размеры частиц превышают указанные значения, рекомендуется предварительно провести грубое дробление сырья до нужного размера.

Влияние температуры воды на измельчение сырья

Температура воды оказывает значительное влияние на эффективность измельчения в мельнице:

- **Низкая температура ($<10^{\circ}\text{C}$ – 10°C):**
 - Замедляет химические реакции и процессы набухания волокон торфа.
 - Увеличивает вязкость суспензии, затрудняя перемещение шаров и материал.
 - Может привести к ухудшению качества конечного продукта.
- **Оптимальная температура (20°C – 30°C):**
 - Обеспечивает хорошую смачиваемость и проникновение влаги внутрь частиц сырья.
 - Повышает активность ферментов и улучшает набухание органического вещества.
 - Способствует быстрому образованию тонкой суспензии.
- **Высокая температура ($>40^{\circ}\text{C}$ – 40°C):**
 - Усиливает испарение воды, приводящее к увеличению концентрации твердых частиц.
 - Создает риск термического разрушения структуры сырья.
 - Могут возникать трудности с удалением крупных фрагментов и образованием однородной массы.

Для оптимального результата рекомендуется поддерживать температуру воды в диапазоне около **20°C – 30°C** , периодически контролируя её значение и регулируя подачу теплоносителя или охлаждающей системы.

Особенности подготовки сырья перед загрузкой в МШМ-10

Перед началом загрузки сырья в мельницу МШМ-10 необходимо учесть ряд особенностей, обеспечивающих эффективное и качественное измельчение:

1. **Предварительное просушивание:**
 - Излишне влажное сырье требует дополнительной энергии для измельчения и может вызвать проблемы с транспортировкой и дозировкой.

- Оптимальное содержание влаги должно составлять порядка **50–70%**.

2. Удаление примесей:

- Крупные камни, металлические предметы и прочие включения могут повредить шары и внутренние части мельницы.
- Рекомендуется проводить предварительную сортировку и удаление посторонних предметов механическим способом.

3. Регулировка гранулометрического состава:

- Сырье, поступающее на обработку, должно иметь относительно одинаковый размер частиц, исключая наличие крупных фракций.
- Возможно применение специальных решётчатых устройств для удаления крупных элементов.

4. Контроль pH среды:

- Для улучшения эффективности измельчения следует проверять кислотность водной среды и при необходимости регулировать её добавлением реагентов.
- Рекомендуемый диапазон pH — **6–8**.

Следуя указанным рекомендациям, можно значительно повысить производительность и качество обработки сырья в мельнице МШМ-10.



Характеристика	Значение
Внутренние размеры размольного барабана без футеровки	
Диаметр, мм	610
Длина, мм	700
Объем барабана	
Не футерованного, л	196
Футерованного, л	100
Диаметр	160
Разливочное подключение	трубное, Dy=32
Варианты футеровки и	
Материалы футеровки	Керамика (фарфор, уралит, алюбит), полиуретан, резина
Материалы и формы мелющих	Керамика (уралит, алюбит). Шары, цилиндры, цельбец
Масса футеровки, кг	320
Масса мелющих тел, кг	45
Масса заполнения барабана (теоретическая)	
Измельчаемый материал, кг	45
Мелющие тела, кг	40
Жидкость, кг	45
Число оборотов барабана, об./ мин	45
Электрооборудование	
Тип электродвигателя	трехфазный
Установленная мощность, кВт/	1,5/1000
Габаритные размеры и масса	
Длина, мм	1220
Ширина, мм	105
Высота, мм	1200
Масса мельницы, кг	680
Степень	20 и менее, в зависимости от материала (сырья),

Производительность мельницы	в зависимости от технологии, степени твёрдости и крупнозернистости исходного сырья, желаемой степени измельчения
-----------------------------	--

Стоимость мельницы в комплекте – 870 тыс. руб.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ (ПРОЕКТ)

Производство жидкого гумата калия. Реактор загрузки 250 л.

Шифр: ТР-2026-ГК-250Л

Стадия разработки: Рабочий проект

Режим работы: Периодический

3.1. Характеристика готовой продукции

Продукт – водный раствор гумата калия с массовой долей гуминовых кислот **3% или 6%.**

Обогащенный вариант содержит хелатные формы Zn, Cu, Mn, B, Mo (сумма микроэлементов 0,5-1,5 г/л в пересчете на металл).

3.2. Химическая схема процесса

Реакция ионообменного гидролиза:



(ГК – гуминовые кислоты, нерастворимые → гуматы калия, растворимые).

3.3. Операционная карта (на 1 загрузку 200 л) для 6% концентрата

Операция 01. Приемка и дозирование сырья.

- Угольная пыль (фракция <200 мкм) – 26 кг.
- KOH гранулированный (95%) – 10,5 кг.
- Вода обессоленная/техническая – 170 л.
- Микроэлементы (хелаты) – по рецептуре (0,05-0,5 кг), растворяются отдельно в 5 л воды $t=40^\circ\text{C}$.

Операция 02. Загрузка и нагрев.

- Залить в реактор 170 л воды.
- Включить мешалку (60 об/мин). Засыпать угольную пыль через штуцер твердых компонентов.
- Включить нагрев рубашки. Установить температуру $85\pm 5^\circ\text{C}$.

Операция 03. Щелочная обработка.

- При достижении 70°C малыми порциями добавить KOH (скорость загрузки 1 кг/мин, во избежание вскипания).
- Закрывать загрузочный люк. Увеличить обороты мешалки до **120-150 об/мин**.
- Выдержка: **2 часа** при $t=85-90^\circ\text{C}$.
- Контроль pH: >12 (полнота экстракции). При необходимости корректировка KOH.

Операция 04. Отстой и декантация.

- Перекачать горячую пульпу насосом в **отстойник (емк. 500 л)**.
- Время отстоя: **10-12 часов** (ночь).
- Визуальный контроль: четкая граница раздела «раствор/шлам».
- Слив чистого раствора самотеком или насосом в промежуточную емкость.

Операция 05. Введение микроэлементов (при производстве обогащенной марки).

- В декантат добавить предварительно растворенный концентрат хелатов.
- Перемешивание циркуляцией насосом 30 минут.

Операция 06. Фильтрация.

- Подача раствора на рамный фильтр (мешок 20 мкм) для удаления взвесей.
- Выход фильтрованного раствора: 175 ± 5 л.

Операция 07. Фасовка и маркировка.

- Автоматический розлив в канистры 10 л.
- Наклейка этикеток, укладка в гофрокороба.

3.4. Технологические риски

1. **Недостаточный помол угля.** Так как мельница исключена из спецификации, закупаемый порошок должен сопровождаться паспортом с фракцией **не более 200 мкм** (ситовой анализ). Крупные частицы не прореагируют и осядут в шлам, снижая выход.
2. **Пенообразование.** При загрузке КОН возможно вспенивание. Требуется наличие пеногасителя (Пента-481 или соевое масло) – расход 10 г/т.

4. РАСЧЕТ КОМПОНЕНТОВ И СЕБЕСТОИМОСТИ (3% / 6% / С МИКРО)

Исходные данные для расчетной модели:

- Содержание гуминовых кислот в угле: **40%** (типовое для леонардита).
- Степень экстракции: **85%** (средний показатель для реакторов с мешалкой).
- Рабочий объем реактора: 200 л.
- Содержание сухого угля в загрузке: **X кг**.
- Выход гумата (по сухому остатку) = $X * 0,40 * 0,85 = 0,34X$ (кг ГК в раствор).
- Для получения **1% концентрации гумата в товарном продукте** (в кг ГК на 100 кг р-ра) требуется $0,34X = (V * \rho * K\%) / 100$.

K - упрощенный эмпирический коэффициент для реактора с загрузкой 200 л: **1% концентрации = 2,17 кг угля/варку**.

Нормы расхода на 175 л товарного раствора

Наименование	Концентрация 3%	Концентрация 6%	6% + Микро
Уголь леонардит (вл.30%), кг	13,0	26,0	26,0
КОН 95%, кг	5,25	10,5	10,5
Вода на варку, л	178	170	165
Хелат цинка, г	—	—	500
Хелат меди, г	—	—	300
Хелат марганца, г	—	—	300
Тетраборат натрия, г	—	—	200
Молибдат аммония, г	—	—	50
Прямые мат. затраты, руб./варка	~950	~1664	~2176
Себестоимость 1 л (мат.), руб.	5,43	9,51	12,43
+ Упаковка (канистра 10л, этикетка, короб), руб./л	3,24	3,24	3,24
ИТОГО			
себестоимость 1 л, руб.	8,67	12,75	15,67

Примечание по микроэлементам:

Расчет дозировок выполнен исходя из конечной концентрации в товарном продукте (г/л металла):

- Zn: 0,4 г/л

- Cu: 0,2 г/л
- Mn: 0,2 г/л
- В: 0,1 г/л
- Мо: 0,02 г/л

Использование хелатов (EDTA, ДТРА) обязательно, так как в сильнощелочной среде (рН>12) сульфаты металлов выпадают в осадок.

Резюме для малого и семейного бизнеса:

1. **Без мельницы** – это сознательный выбор в пользу покупки готового угольного порошка. CAPEX снижается на 620-870 тыс. руб., OPEX растет на 2-3 руб./л (за счет наценки поставщика за помол).
2. **Переход с 6% на 3%** не дает двойного увеличения объема продукции с одной варки! Вода не лимитирует, лимитирует растворимость гуматов и вязкость. Выгоднее варить 6% и разбавлять перед фасовкой (если клиенту нужен 3%).
3. **Микроэлементы** повышают себестоимость на **3,2 руб./л**, но рыночная цена такой марки выше на 40-50%. Это наиболее маржинальный продукт для ЛПХ (личных подсобных хозяйств).

Оборудование. Рекомендую перед покупкой запросить у поставщиков тест-драйв реактора на вашем сырье для уточнения реального коэффициента выхода.

За Технологическим регламентом производства и оборудованием для бизнеса под конкретное Ваше сырье (тах 1,15 млн. руб. возможен рост цен) [обращайтесь к их разработчику и изготовителю к.т.н. Николаю Дмитриевичу Бычеку](#) (e-mail: sarporex@mail.ru)

Сроки поставки комплекта не более 50 дней, монтажа и запуска оборудования в работу – 4 дня (при необходимости). Параллельно запуску вашего бизнеса осуществляется обучение работе на оборудовании (при необходимости) согласно технологического регламента производства.

