

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ**  
на изготовление абсорбера и регенератора  
очистки углеводородного газа от  
сероводорода

# Техническое предложение

## 1. Принципиальное решение

Целевую задачу очистки углеводородного газа от сероводорода с исходным содержанием 5.37 масс.% до уровня 0.0015 масс.% (15 ppm) предлагается решить путем использования в аппаратах абсорбции К-2 и регенерации К-3 в качестве контактного устройства пакетно-вихревой насадки. В качестве поглощающего агента используется 35 % водный раствор N-метилдиэтанолamina (МДЭА).

Внутри обоих аппаратов насадку предлагается разместить в виде трех блоков, разделенных коллекторными и распределительными устройствами для достижения максимальной эффективности работы насадки. Размеры слоев насадки для абсорбера и регенератора (см. п.2. Техническое задание) приведены в п.3. Расчетные параметры работы абсорбера и регенератора.

Верхний слой снабжается каплеотбойной сеткой.

Заявленные целевые параметры работы колонн по качеству улавливания и производительности достигаются за счет существенно большей эффективности массопереноса ПВН по сравнению с обычными тарельчатыми и насадочными контактными устройствами.

## 2. Техническое задание

Углеводородный газ, поступающий на очистку, используется в колонне очистки нефти К-1 как технологический продувочный газ. Газ продувается через нефть и захватывает содержащийся в ней сероводород. Одновременно с сероводородом газ обогащается другими летучими компонентами сырой нефти – углекислым газом и легкими углеводородами. Насыщенный углеводородный газ обрабатывается поглотителем МДЭА в абсорбере К-2 и далее используется повторно для очистки нефти либо как топливо. Насыщенный раствор МДЭА поступает в регенератор К-3, где происходит удаление поглощенных кислых примесей.

Исходные данные по материальным потокам абсорбера К-2 и целевые параметры очистки приведены в Табл. 1.

Исходные данные по материальным потокам регенератора К-3 и целевые параметры регенерации приведены в Табл. 2.

Таблица 1.

## Материальные потоки абсорбера К-2

Параметр	Газ		МДЭА	
	Поступающий	Исходящий	Поступающий	Исходящий
<b>Расход, кг/ч</b>	2365,60	2218,42	3829,91	3977,10
<b>Состав, масс. %:</b>				
H <sub>2</sub> S	5.3740	0.0014	0.0100	3.2053
CO <sub>2</sub>	2.2590	1.5668	0.0291	0.4978
Азот	3.2070	3.4194	0.0000	0.0002
Метан	5.9790	6.3743	0.0000	0.0008
Этан	4.3310	4.6174	0.0000	0.0005
Пропан	23.7940	25.3683	0.0000	0.0024
i-Бутан	8.0200	8.5520	0.0000	0.0001
n-Бутан	23.3600	24.9095	0.0000	0.0002
i-Пентан	9.1380	9.7441	0.0000	0.0001
n-Пентан	8.7300	9.3090	0.0000	0.0001
n-Гексан	1.7880	1.9064	0.0000	0.0001
n-Гептан	3.1270	3.3344	0.0000	0.0000
Вода	0.8930	0.8966	64.6855	62.3226
МДЭА	0.0000	0.0005	35.2754	33.9698
<b>T, °C</b>	45,00	45,07	45,00	57,64
<b>P, кг/см<sup>2</sup></b>	4,50	4,00	4,40	4,50

Таблица 2.

## Материальные потоки регенератора К-3

Параметр	МДЭА		Газ исходящий	Флегма
	Поступающий	Исходящий		
Расход, кг/ч	3977,10	3825,45	442,10	290,45
Состав, масс. %:				
H <sub>2</sub> S	3.2053	0.0100	28.9246	0.2688
CO <sub>2</sub>	0.4978	0.0292	4.2336	0.0123
Азот	0.0002	0.0000	0.0018	0.0000
Метан	0.0008	0.0000	0.0070	0.0000
Этан	0.0005	0.0000	0.0048	0.0000
Пропан	0.0024	0.0000	0.0213	0.0000
i-Бутан	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000
n-Бутан	0.0002	0.0000	0.0014	0.0000
i-Пентан	0.0001	0.0000	0.0008	0.0000
n-Пентан	0.0001	0.0000	0.0007	0.0000
n-Гексан	0.0001	0.0000	0.0013	0.0000
n-Гептан	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000
Вода	62.3226	64.6443	66.8013	99.7183
МДЭА	33.9698	35.3165	0.0004	0.0006
Т, °С	97,0	118,30	103,79	45
Р, кг/см <sup>2</sup>	4,0	1,80	1,50	1,40

Допустимые пороговые значения содержаний компонентов в газовых потоках приведены в Табл. 3.

Таблица 3.

## Пороговые значения концентраций в газовых потоках

Содержание	У/в газ на очистку	У/в газ после очистки	Отходящий газ после регенерации МДЭА
H <sub>2</sub> S, масс. %	До 6	До 0,0014	75-85
CO <sub>2</sub> , масс. %	Не норм.	До 1,6	10-14

### **3. Расчетные параметры работы абсорбера и регенератора**

Поскольку оптимальные режимы массопереноса в пакетно-вихревой насадке устанавливаются при линейных скоростях газа от 2-2.5 м/с до 5 м/с, что существенно выше значений скорости для обычных контактных устройств (~1 м/с), для данной производительности применение ПВН позволяет существенно сократить диаметр аппаратов.

Абсорбер и регенератор очистки углеводородного газа предлагается организовать обычным противоточным способом. Очищаемый газ подается в низ абсорбера на глухую тарелку над емкостью сбора жидкого абсорбента и после очистки выходит сверху аппарата; свежий абсорбент поступает сверху и собирается внизу абсорбера. Насыщенный сероводородом раствор МДЭА с низа абсорбера, нагреваясь в рекуперативном пластинчатом теплообменнике, подается в регенератор. Выделившийся сероводородный (кислый) газ вместе с парами флегмы с верха регенератора поступает в воздушный холодильник. Отделившийся газ направляется на установку утилизации, а жидкая фаза подается в линию орошения регенератора.

Оценка рабочих значений параметров работы абсорбера К-2 и регенератора К-3 представлена в Табл. 4-6. Эскизы колонных аппаратов представлены на Рис. 1. и Рис. 2.

Таблица 4.

## Расчетные параметры абсорбера К-2

№п.п.	Параметр	Значение
<b>Материальный баланс:</b>		
1	Массовый расход газа, кг/ч	2366.0
2	Массовый расход жидкости, кг/ч	3844.0
3	Диапазон по питанию, %	65-150
4	Выход газа, кг/ч	2216.0
5	Выход жидкости, кг/ч	3993
5	Мольное соотношение H <sub>2</sub> S/МДЭА	1:3
6	Мольное соотношение CO <sub>2</sub> /МДЭА	1:25
<b>Тепловой баланс:</b>		
7	Температура газа на входе, °С	45.0
8	Температура МДЭА на входе, °С	45.0
9	Температура газа на выходе, °С	45.10
10	Температура МДЭА на выходе, °С	57.91
<b>Давление:</b>		
11	Давление ввода газа, кПа <sup>а)</sup>	441.3
12	Давление вывода газа, кПа <sup>б)</sup>	431.5
13	Перепад давления, кПа	9.8

а) Давление низа абсорбера, б) Давление верха абсорбера.

Таблица 5.

## Расчетные параметры регенератора К-3

№п.п.	Параметр	Значение
<b>Материальный баланс:</b>		
1	Массовый расход жидкости, кг/ч	3977.10
2	Диапазон по питанию, %	65-150
3	Выход газа, кг/ч	151.3
4	Выход жидкости, кг/ч	3826.0
5	Мольное соотношение H <sub>2</sub> S/МДЭА	1:1017.0
6	Мольное соотношение CO <sub>2</sub> /МДЭА	1:446.0
<b>Тепловой баланс:</b>		
7	Температура газа на выходе, °С	45.2
8	Температура МДЭА на входе, °С	97.0
9	Температура МДЭА на выходе, °С	110.8
10	Тепловой поток через: Ребойлер, ГДж/час Конденсатор, ГДж/час (без учета теплопотерь)	1.25 0.85
<b>Давление:</b>		
11	Давление верха аппарата, кПа <sup>а)</sup>	137.3
12	Давление низа аппарата, кПа <sup>б)</sup>	137.9
13	Перепад давления, кПа	0.6

Таблица 6.

## Технические характеристики колонных аппаратов

Параметр	Абсорбер К-2	Регенератор К-3
<b>Оценочные размеры колонн:</b>		
Диаметр аппарата, мм	300	300
Общая высота аппарата, мм	15220	13720
<b>Материальное исполнение аппарата:</b>	Сталь 16ГС	Сталь 16ГС
<b>Контактное устройство:</b>		
Тип контактного устройства	ПВН	ПВН
Диаметр, мм <sup>а)</sup>	300	300
Высота, мм <sup>а)</sup>	3 000	2 500
Общая высота, мм <sup>а)</sup> :		
-Насадки	9 000	7 500
-Насадки с учетом вспомогательных устройств <sup>б)</sup>	9 800	8 300
Материал насадки	08X13 <sup>в)</sup>	08X13 <sup>в)</sup>
Расчетное давление, кПа	450	180
Расчетная температура, °С	60	120

а) Насадочная часть каждого абсорбера разбивается на три секции равного размера, разделенных коллекторным и распределительным устройствами, б) Приблизительное значение для уточнения размеров колонны, в) Заказчик уточняет материал насадки.

Конструкторская документация на изготовление аппаратов и схемы обвязки будут выполнены после предварительного согласия с данным технико-коммерческим предложением.

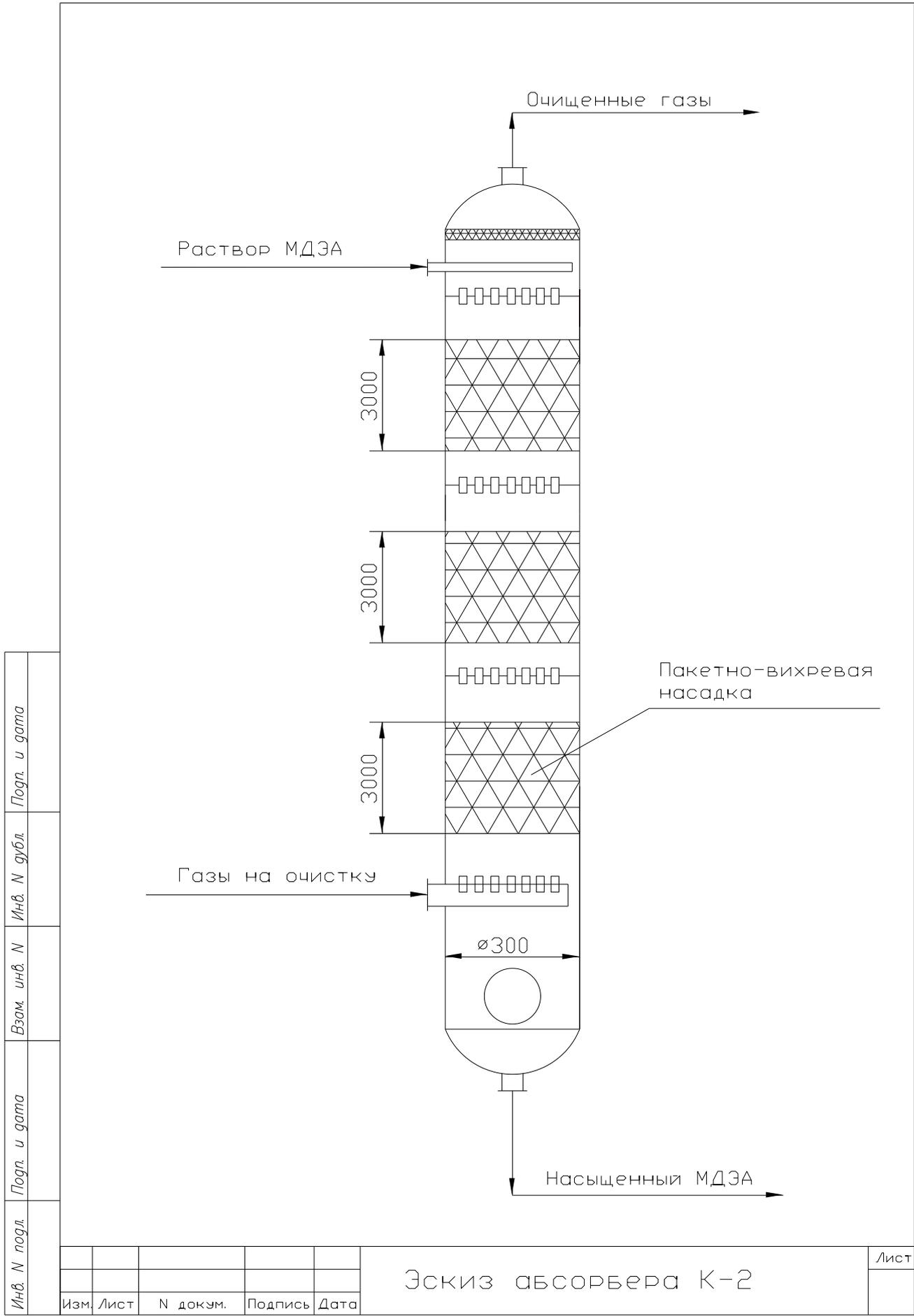
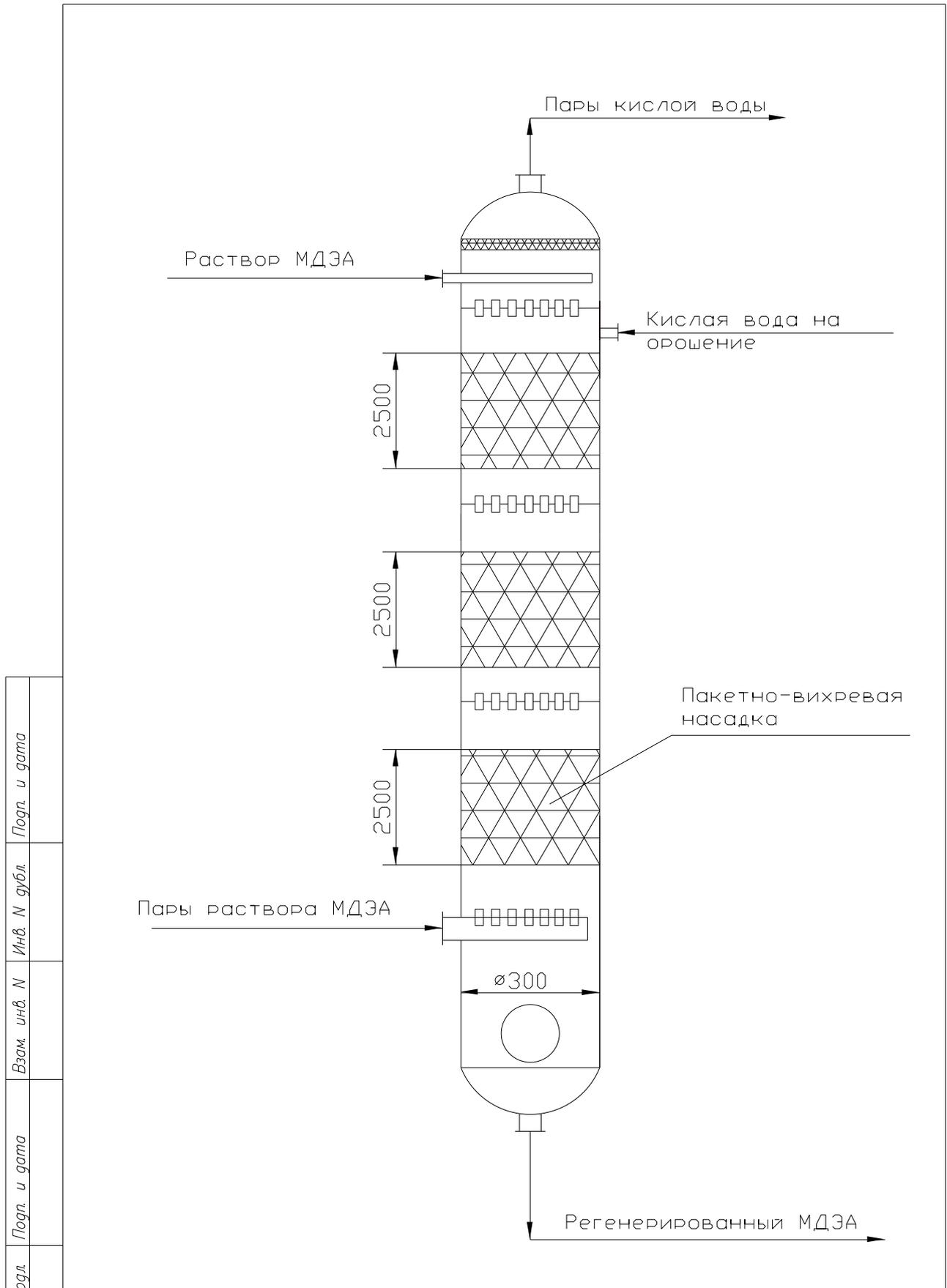


Рис.1. Эскиз абсорбера К-2



Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам инв. N	Инв. N дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата

Эскиз регенератора К-3

Лист

Рис.2. Эскиз регенератора К-3