М И Н Х И М Н Е Ф Т Е П Р О М С С С Р

ОТДЕЛ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВ ТОПЛИВ, МАСЕЛ И СМАЗОК

СИСТЕМА НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗДЕЛ ОБЩЕЗАВОДСКОЙ

У К А З А Н И Я

по проектированию хранения нефтехимических продуктов под азотной "подушкой"

У-03-06-90

gost.e-ecolog.ru

1. С вводом в действие настоящих "Указаний по проектированию хранения нефтехимических продуктов под азотной "подушкой" У-03-06-90 утрачивает силу: "Указания по проектированию хранения нефтехимических продуктов под азотной "подушкой" У-03-06-85.

2. Настоящие указания согласованы с Главным технологическим управлением топлив, масел и смазок.

3. Настоящие указания разработаны отделами ТНП и КиА проектного отделения НПО "МАСМА".

В разработке участвовали:

Должность	Фамилия, инициалы	Наименование разделов
Начальник технологического отдела	Викторова А.П.	Весь объем материала, технологические схемы
Гл.специалист технологического отдела	Шимбалистый Р.А.	
Зав.группой	Гендельман А.О.	
Инженер	Широченко А.Я.	
Начальник КиА	Блинов Г.Н.	Раздел КиА
Гл.специалист отдела КиА	Штрин А.К.	Схемы КиА

Главный инженер проектного отделения НПО "МАСМА" — Я.Р.Подолюх

Начальник технического отдела — Г.А.Павлеев

Одобрен отделом развития производств топлив, масел и смазок
от 13 декабря 1990
№ 17-6-27-1437

Срок действия
с 01.03.91г.
до 01.03.96г.

Раздел I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

I.I. Настоящие "Указания" являются временными и подлежат уточнению по мере накопления опыта эксплуатации и проектирования хранения продуктов под азотной "подушкой".

I.2. Азотная "подушка" применяется в резервуарах, работающих под атмосферным давлением или избыточным давлением до $1{,}5 \times 10^5$ Па ($1{,}5$ кгс/см^2).

Азотная "подушка" применяется в следующих случаях:

– когда это предусмотрено регламентом на проектирование, а также когда требуется уменьшить вредные выбросы в атмосферу;

– при хранении веществ, которые, вступая в реакцию с кислородом воздуха, образуют взрывчатые смеси (например, алюминийорганические соединения) или изменяют (ухудшают) свое качество (например, пентан-амиленовая фракция, диэтилен);

– при хранении веществ, для которых недопустимо увлажнение за счет влаги атмосферного воздуха (бензол, фенол, ксилол, алюминийорганические соединения);

– при хранении веществ с резким запахом;

– для предотвращения создания недопустимого вакуума при герметичном хранении продуктов в емкостях с повышенным давлением (фр. нк – 62°С, пентановая фракция и пр.);

– при применении погружных химических насосов, если этого требует инструкция завода – изготовителя.

I.3. В зависимости от месторасположения парков хранения продуктов под азотной "подушкой", возможности или невозможности смешения паров хранимых продуктов создается общая или индивидуальная для каждого продукта система азотной "подушки".

Если допускается смешение паров хранимых продуктов в газовом пространстве нескольких групп резервуаров (емкостей), должен быть принят один коллектор азотной "подушки", соединяющий эти резервуары (емкости) с общим гидрозатвором или мокрым газгольдером.

При недопустимости смешения паров хранимых продуктов в газовом пространстве трубопроводы азотных "подушек" в гидрозатвор должны быть отдельными от каждой системы.

I.4. Азотная "подушка" должна создаваться азотом или инертным газом с количеством, обеспечивающим условия взрывобезопасности технологического процесса.

I.5. Максимальное расчетное количество азота (инертного газа), подаваемого в систему, должно быть равным сумме максимального объема откачки продукта из резервуаров и газгольдера и потерь "подушки" из резервуаров и газгольдера из-за их негерметичности.

I.6. Потери азотной "подушки" принимать:

- для газгольдеров номинальным объемом до 1000 м³ 0,018 $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$
- 3000 м³ и выше 0,012 $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$
- для резервуаров номинальным объемом до 1000 м³ 0,006 $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$
- 2000 м³ и выше 0,004 $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$

Потери берутся от номинального объема газгольдера или резервуара.

I.7. Негерметичность клапана регулятора давления принимать 0,05% от максимальной пропускной способности клапана.

I.8. Резервуарные парки хранения продуктов под азотной "подушкой" размещаются в соответствии со СНиП II-106-79 изм.I. 2.11.83 ВВ

I.9. Азот в каждый резервуар (типа РВС) подается через патрубок дыхательного клапана, дыхательный клапан в данном случае не устанавливается. Подачу азота в шаровые резервуары и горизонтальные цилиндрические емкости производить через штуцера уравнительных трубопроводов.

I.10. На каждом резервуаре (типа РВС) должен быть установлен клапан предохранительный гидравлический (ПГ) или КДС, кото-

рый выполняет роль предклапана, а также исключает образование вакуума в резервуаре.

Клапан подбирается по каталогу ЦИНТИ химнефтемаша "Резервуарное оборудование" г.Москва, 1979г., и номенклатуре заводов-изготовителей.

Каждый резервуар (емкость) или группа резервуаров (емкостей работающих под избыточным давлением выше 0,07 МПа, должны быть защищены от превышения давления при помощи установки пружинных предохранительных клапанов.

Сброс на факел от пружинных предохранительных клапанов, установленных на емкостях и шаровых резервуарах с $P \geqslant 0,7$ МПа, осуществляется в соответствии с ПУ и ВЭФ-84. Выбор типа предохранительных клапанов ведется по каталогу ЦИНТИхимнефтемаша "Промышленная трубопроводная арматура, часть У. Предохранительная и защитная арматура". Москва, 1984г. с проверкой их выпуска по номенклатуре заводов-изготовителей.

I.II. Газовая подушка из резервуаров может сбрасываться:

- на свечу - при хранении веществ 4 класса опасности (по ГОСТ I2.I.005.88 "Воздух рабочей зоны");

- в мокрый газгольдер - при хранении веществ I,2,3 классов опасности (по ГОСТ I2.I.005.88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом до 5000 м^3, если при соприкосновении с водой газгольдера азотная "подушка" не оказывает отрицательного влияния на товарные свойства продукта (разрешается увлажнение продукта). При объеме хранения вышеуказанных продуктов более 5000 м^3 необходимость установки мокрого газгольдера определяется технико-экономическими расчетами и требованием защиты атмосферы.

Для веществ, не допускающих влаги, следует зеркало воды в мокром газгольдере заливать маслом либо применять сухой газгольдер:

- в комбинированную систему: газгольдер + свеча с предварительной очисткой при хранении веществ I,2,3 классов опасности (по ГОСТ I2.I.005-88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом > 5000 м^3. Подача азотной "подушки" из газгольдера на очистку осуществляется с помощью газодувок.

Для применения данных схем необходимо получить подтверждение разработчиков мокрых газгольдеров о возможности разработки газгольдеров на малое давления (150 мм вод.ст.), в противном случае принять другое решение;

- в систему обезвреживания веществ I,2,3 классов опасности химическими или абсорбционными методами;

- в специальную факельную систему для сжигания азотной "подушки" в соответствии с ПУ и БЭ без применения подачи подпорного газа.

При этом оборудование факельного ствола газостатическим затвором не требуется.

Гидрозатвор можно устанавливать в непосредственной близости у факела. Высота факела по расчету. Способ защитания факела при его высоте до 20 м - любой. Расстояние до факела от резервуаров и прочих сооружений склада - по допустимой теплонапряженности;

- на захолаживание и конденсацию с возвратом продукта обратно в резервуар, а азот - на свечу рассеивания.

Способ очистки выбросов принимается в соответствии с рекомендациями научно-исследовательской организации, выдавшей регламент на проектирование.

При этом необходимо учитывать, что полезный рабочий объем мокрого газгольдера равен 80% номинального объема.

Газгольдер устанавливается один на систему и подключается по схеме "на тупик".

Технологические схемы и схема КиА различных вариантов хранения нефтепродуктов под азотной "подушкой" приведены в приложении I,2,3,4.

Схемы обвязки резервуаров выполнены по паровой фазе только в части азотной "подушки". Полную обвязку резервуаров следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85 (Альбом чертежей внутреннего типажа. Схемы обвязки вертикальных шаровых резервуаров и горизонтальных емкостей для жидких нефтепродуктов).

I.I2. При применении мокрых газгольдеров объемом I00, 300, 600, I000, 3000 и 6000 м^3 необходима разработка индивидуальных проектов на их строительство на минимальное давление I500-I700 Па (I50-I70 мм водяного столба).

I.I3. Полезный рабочий объем мокрого газгольдера должен быть равным объему наибольшего резервуара (емкости), в которой хранится продукт под азотной "подушкой", либо сумме объемов всех резервуаров с учетом коэффициента одновременности работы, равного 0,3 ÷ 0,4. При объеме хранения продуктов более 5000 м^3 – необходимость установки мокрого газгольдера определяется технико-экономическими расчетами и требованием защиты атмосферы.

I.I4. Для поддержания требуемого давления азотной "подушки" в аппаратах устанавливается гидрозатвор.

Гидрозатвор должен быть установлен вне обвалования парка и обеспечивать давление в резервуарах на I5% ниже принятого давления сброса гидравлического предохранительного клапана.

Сброс азотной "подушки" в атмосферу производится через свечу, устанавливаемую в зависимости от высоты и веса свечи непосредственно на гидрозатворе либо отдельно от него.

Расстояние между гидрозатвором и резервуаром должно быть не менее 3 м.

Свеча устанавливается с подветренной стороны по отношению к другим сооружениям, на максимально возможном удалении от них (в соответствии с п.4.I5 и 4.I6 ВУПП-88). Высота свечи должна выбираться из условия обеспечения концентрации вредных веществ в рабочей зоне и за ее пределами, не превышающей ПДК с учетом существующего фона рабочей зоны, но не менее 30 м (в соответствии с П.4.I6ВУПП-88).

I.I5. В качестве затворной жидкости должны быть использованы низкозастывающие нейтральные жидкости (низкозастывающие масла, этилен-гликоль, фракция дизельного топлива), т.е. вещества, не вступающие в реакцию с хранимым продуктом, а также абсорбенты – в тех случаях, когда гидрозатвор используется как абсорбер.

I.I6. При наличии в системе мокрого газгольдера давление в системе поддерживается им же, а сброс азотной "подушки" в этом случае производится через специально установленную свечу.

I.I7. Давление азотной "подушки" в резервуарах и емкостях поддерживается:

- в емкостях типа РВС регулятором давления с регулирующим клапаном на линии подачи азота. Величина давления азота после клапана не более 150 мм вод.ст.

Система, предохраняющая азотную "подушку" от превышения давления, включает в себя:

- гидрозатвор на азотной "подушке" перед сбросом на свечу, поддерживающий давление в резервуаре до I70 мм вод.ст. с учетом сопротивления всего сбросного коллектора и свечи;

- или мокрый газгольдер.

Для предотвращения создания вакуума в системе азотной "подушки" и посадки колокола газгольдера необходимо предусматривать автоматическую подачу азота по сигналу предельного уровня колокола в газгольдере;

- в шаровых резервуарах и цилиндрических горизонтальных емкостях регулятором давления с регулирующим клапаном на линии подачи азота. Минимальное давление в коллекторе азотной "подушки" должно поддерживаться на $0{,}2 \times 10^5$ Па (0,2 кгс/см^2) больше упругости паров хранимого продукта, но не более $1{,}5 \times 10^5$ Па (1,5 кгс/см^2).

Пропускная способность регулирующего клапана на линии подачи азота рассчитывается исходя из производительности откачки продукта с коэффициентом запаса I,I ÷ I,2.

I.I8. Эскиз возможной конструкции гидрозатвора (см.приложение 5).

Гидрозатвор – вертикальный цилиндрический аппарат, с наружным обогревом и изоляцией; обогрев включается в зимнее время для защиты от замерзания.

Уровень затворной жидкости в гидрозатворе должен быть не менее его диаметра.

Гидрозатвор должен рассчитываться на давление взрыва.

В зависимости от количества отдельных систем азотного "дыхания", связанных с общим гидрозатвором, последний должен быть оборудован одним или несколькими входными штуцерами.

Высота гидрозатвора зависит от давления (Р) над уровнем затворной жидкости, от удельного веса затворной жидкости (γ з.ж.) и определяется по уравнению:

$$h_{г.з.} = \frac{(1500-P) \times 10^2}{\gamma_{з.ж.}}, \text{ мм}$$

где 1500 Па – избыточное максимально возможное давление азотной "подушки" на входе в гидрозатвор, принято на 15% ниже разрешенного давления резервуаров типа РВС;

Р.Па – избыточное давление азотной "подушки" над уровнем затворной жидкости;

$\gamma_{з.ж.}$ – удельный вес затворной жидкости, в кг/м^3.

Вид затворной жидкости и схема поддержания стабильного уровня в гидрозатворе определяются проектом.

Общее сопротивление (потери давления) газового трубопровода от резервуара до выхода из свечи должно быть не более 30 мм вод.ст. с тем, чтобы не срабатывал КПГ на РВС при максимальной скорости закачки.

При расчете гидрозатвора принимать скорость движения парогазовой смеси:

в штуцерах – не более 2,5 м/сек;

в корпусе – не более 0,05 м сек.

Диаметр корпуса принимать не менее 400 мм.

I.19. Диаметры газопроводов азотной "подушки" должны быть достаточно большими и рассчитанными так, чтобы давление (после клапана регулятора давления азота) практически было одно и то же при различных комбинациях закачки и откачки продукта в резервуары.

В качестве регулятора давления азота рекомендуется применять универсальные регуляторы типа РДУК-2 завода "Газаппарат" г.Саратов с проверкой их выпуска по номенклатуре завода-изготовителя.

I.20. Содержание паров хранимого продукта в азотной "подушке" от больших "дыханий" (малыми "дыханиями" пренебречь определять по методу Н.Н.Константинова (И.Х.Хизгалова "Сохранение качества нефтепродуктов при их транспорте и хранении", изд. Недра, Москва, 1965 г.).

$$\Delta G = K \cdot V \cdot \rho \cdot C, \text{ кг}$$

$$\Delta G = \frac{12{,}2 \cdot K \cdot V \cdot M \cdot P_{у.п}}{10^5 \cdot T_2}, \text{ кг}$$

где ΔG – потеря хранимого продукта за одно большое "дыхание", кг;

K – коэффициент заполнения резервуара;

V – объем резервуара, $м^3$;

ρ – плотность паров хранимого продукта при температуре газового пространства резервуара (принимается равной средней температуре окружающего воздуха) в $кг/м^3$;

$C = \frac{Р_{у.п.}}{Р_{г.п.}}$ – концентрация паров хранимого продукта в газовом пространстве резервуара;

M – молекулярный вес паров хранимого продукта;

$Р_{г.п.}$ – абсолютное давление в газовом пространстве резервуара, Па;

$Р_{у.п.}$ – упругость паров хранимого продукта при температуре закачки продукта в резервуар, Па;

T_2 – абсолютная температура парогазовой смеси (азотной "подушки") в газовом пространстве резервуара, $^{0}К$.

Для бензина и авиакеросина молекулярный вес рекомендуется определять по уравнению:

$$M = 60 + 0{,}3\,(t_{н.к.} - 30) + 0{,}001\,(t_{н.к.} - 30)^2.$$

Раздел 2. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИКА

2.1. Система контроля и автоматического регулирования режима хранения нефтепродуктов под азотной "подушкой" предусматривает:

- оснащение приборами контроля вертикальных стальных резервуаров, шаровых резервуаров, горизонтальных цилиндрических емкостей с нефтепродуктами - типовое, в соответствии с Р-03-01-85;

- регулирование и измерение основных параметров азота и азотной "подушки".

2.2. Приборы регулирования и измерения параметров азота и азотной "подушки" осуществляют:

- измерение расхода азота в трубопроводе ввода азота в систему;

- измерение давления азота в трубопроводе ввода азота в систему и в коллектор азотной "подушки" с сигнализацией минимального давления (100 мм вод.ст.);

- редуцирование давления азота до 150 мм вод.ст. (1500 Па), необходимого для создания азотной "подушки" в резервуарах;

- автоматическое открытие отсечного клапана на линии подачи азота в газгольдер по сигналу "Предельный" уровня колокола в газгольдере и редуцирование давления в этой линии до 150 мм вод. ст.(1500 Па);

– редуцирование давления азота до 0,2 х 10^5 ÷ 1,5х 10^5 Па (0,2 ÷ 1,5 кгс/см^2), необходимого для создания азотной "подушки" в шаровых резервуарах и горизонтальных цилиндрических емкостях;

– измерение температуры в гидрозатворе;

– измерение и сигнализация минимального уровня в гидрозатворе и сепараторе.

2.3. Приборы и средства автоматизации показаны на технологических схемах (см.приложения 1,2,3,4).

2.4. В зависимости от степени важности часть характерных параметров контролируется на щите оператора, часть – по месту. Сигнализация минимального уровня в гидрозатворе и сепараторе выносится на щит.

2.5. Схемы КиА предполагают применение серийно выпускаемых приборов и средств автоматизации с учетом взрывоопасности хранимых нефтепродуктов.

Раздел 3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

3.1. При проектировании и эксплуатации резервуаров и емкостей, хранение в которых нефтепродуктов происходит под азотной "подушкой", должны соблюдаться следующие правила и нормы:

– Правила безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов ПТБ НП-73;

– Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперарабатывающих производств.

– Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, ВУПП-88;

– Руководство по безопасной эксплуатации мокрых газгольдеров, предназначенных для горючих газов (утверждено Минхимпромом 17 мая 1971 г.);

– Указания по проектированию систем пожаротушения на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях У-ТП-07-89;

– Принципиальные технологические проектные решения по пожаротушению на н/п и н/х предприятиях Т-ТП-02-87;

2.11.03-93

– СНиП II-106-79 изм.I. Склады нефти и нефтепродуктов;

– СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий;

– СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий.

3.2. Наименьшие расстояния от газгольдеров до зданий и сооружений необходимо принимать в соответствии с действующими нормами, как от газгольдеров с горючими газами, а именно:

– расстояние от газгольдеров азотной "подушки" до складов ЛВЖ суммарным объемом 2000 м^3 и ГЖ объемом 10000 м^3 принимается согласно таблице 3, СНиП II-89-80;

– расстояние от газгольдеров азотной "подушки" до складов ЛВЖ суммарным объемом $\geq$ 2000 м^3 и ГЖ объемом $\geq$ 10000 м^3, принимать по п.3.6, СНиП II-106-79, изм.I.

2.11.93-93

3.3. Сепараторы на линиях стравливания азотной "подушки" должны располагаться вне обвалования на расстоянии от резервуаров не менее диаметра большего резервуара.

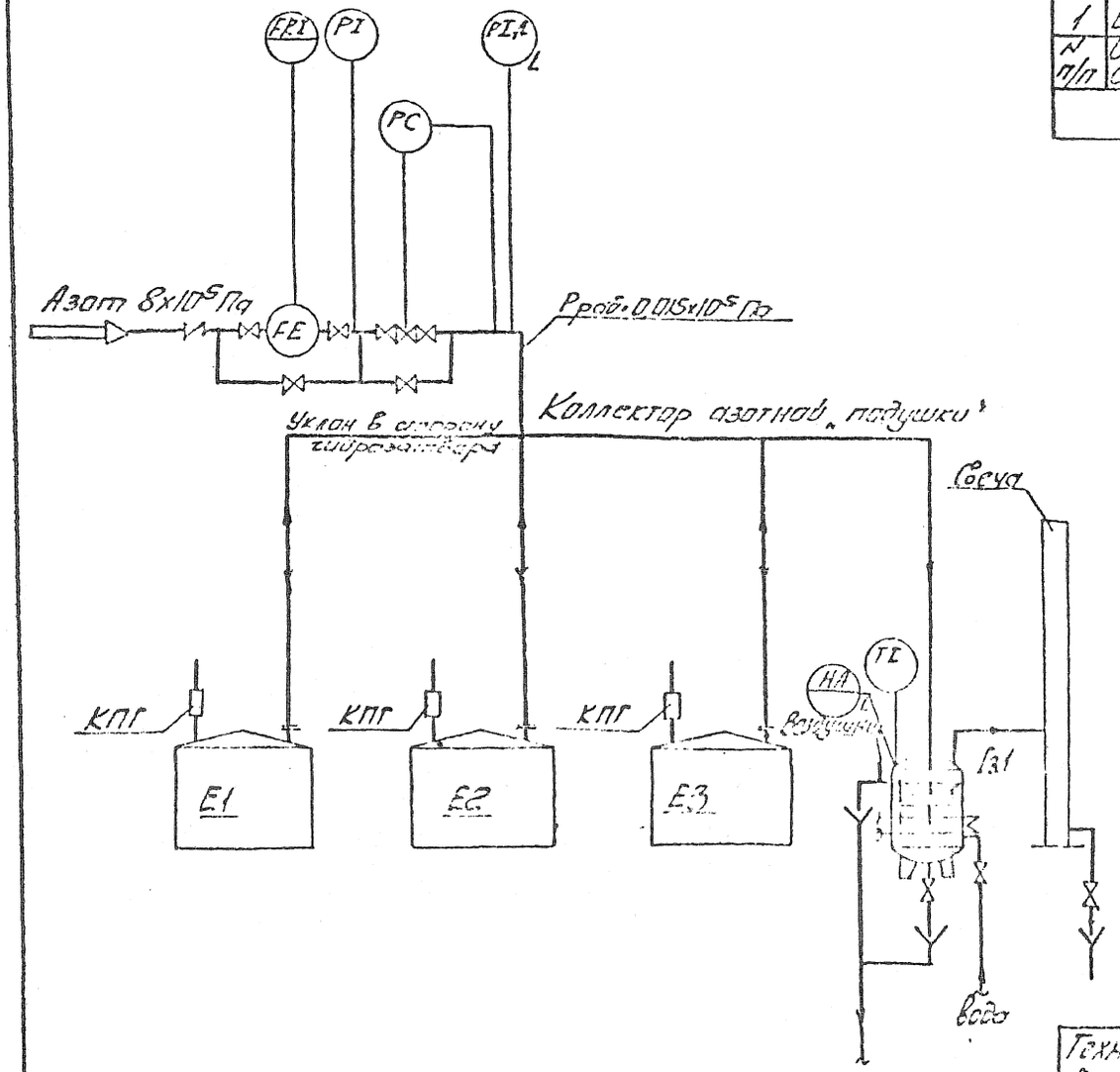
Расстояние между сепараторами следует принимать как для технологического оборудования, но не менее I м и не менее I0 м от здания насосных и сливо-наливных устройств (БУПП-83, п.4.I9).

Сброс от предохранительных клапанов резервуаров, хранящих продукты под азотной "подушкой", на факел осуществляется в соответствии с ПУ и БЭР-84.

Приложение №1

N п/п	Обозначение по схеме	Наименование	Примечание
3	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
2	Гз 1	Гидрозатвор	
1	Е 1,2,3	Резервуары	

Экспликация аппаратов



Примечания

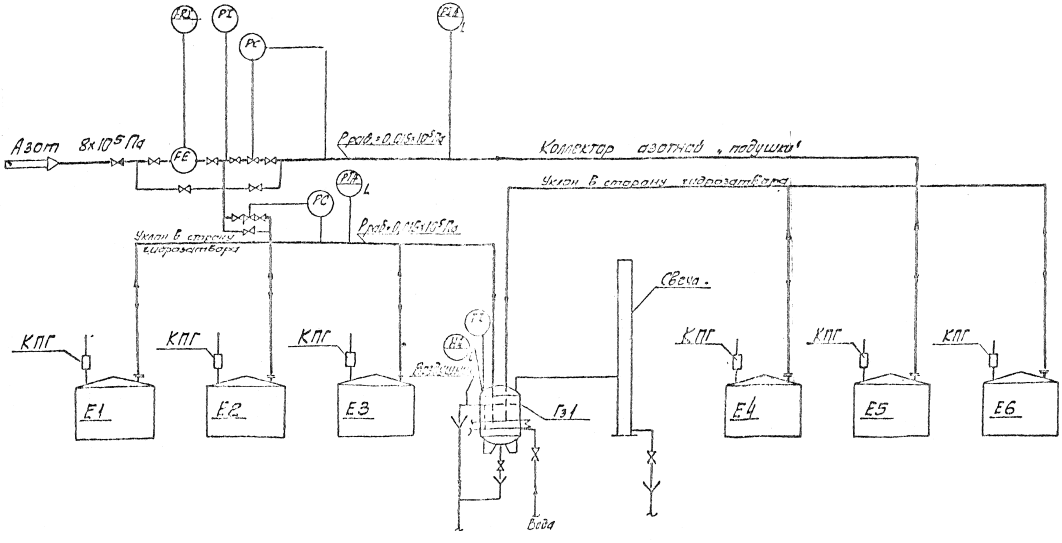
1. На всех резервуарах установить заглушки „восьмерки" для возможности отключения их от азотной „подушки" во время ремонта.
2. Обвязка резервуаров по продукту не показана. Полную обвязку следует выполнять в соответствии с Р.03.01-85.

Технологическая схема и схема КИА хранения нефтехимпродуктов 4 класса опасности и дурнопахнущих веществ в резервуарах типа РВС под азотной „подушкой" с гидрозатвором и сбросом через свечу в атмосферу.
Вариант I - смешение паров хранимых продуктов возможно.

Приложение №2

Изм.	Цуд. по схеме	Наименование	Примечание
3	КПГ	Клапан предохранительный [illegible]	
2	Гз1	Гидрозатвор	
1	Е1 2 3 4 5 6	Резервуары	

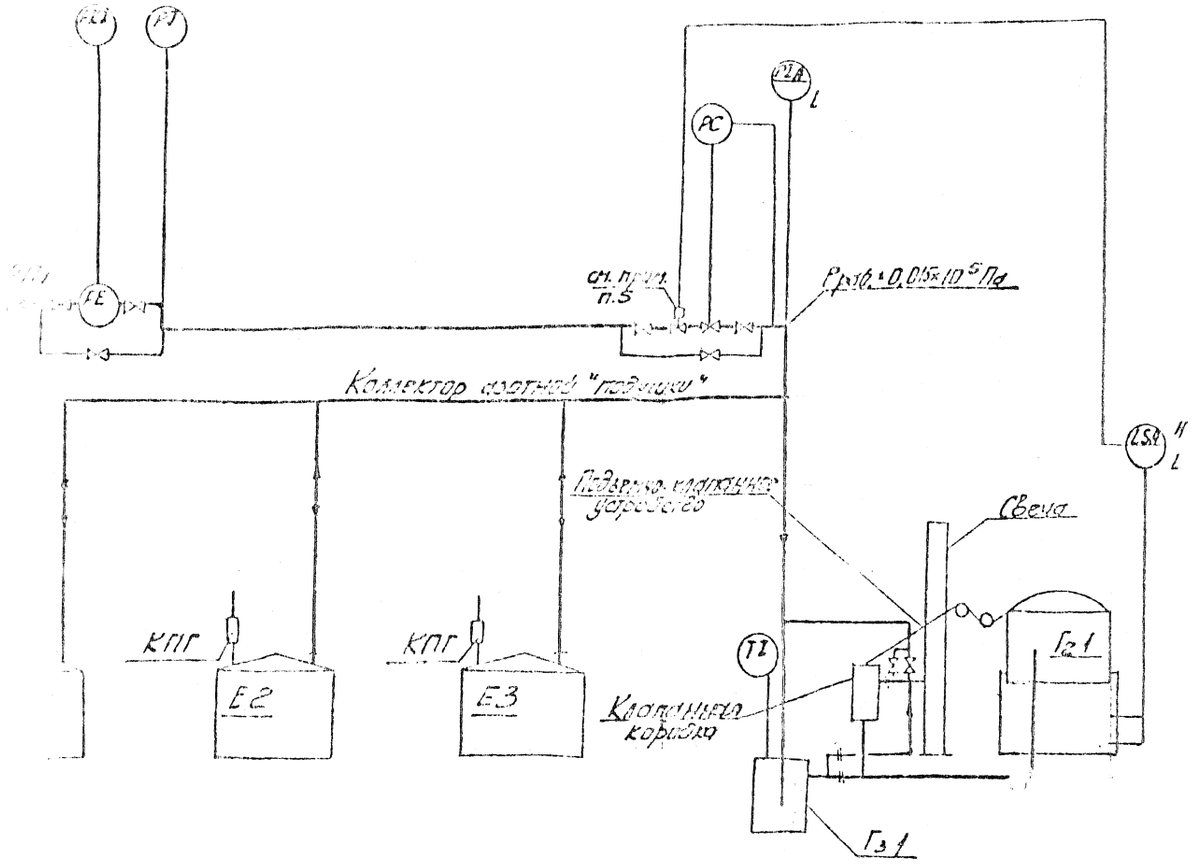
Экспликация [illegible]



Примечания

1. На всех резервуарах установ[illegible] „восьмерки" для возможности отключения их [illegible] „подушки" во время ремонта.
2. Обвязка по продукту не [illegible]. Полную обвязку резервуаров [illegible] выполнять в соответствии с Р-03-01-85.

Технологич[illegible] слева и схема КИА хран[illegible] продуктов 4 класса [illegible] и дурнопахнущих [illegible] типа РВС под азотной „подушкой", [illegible] через свечу в атмосферу.
[illegible]



Приложение №3

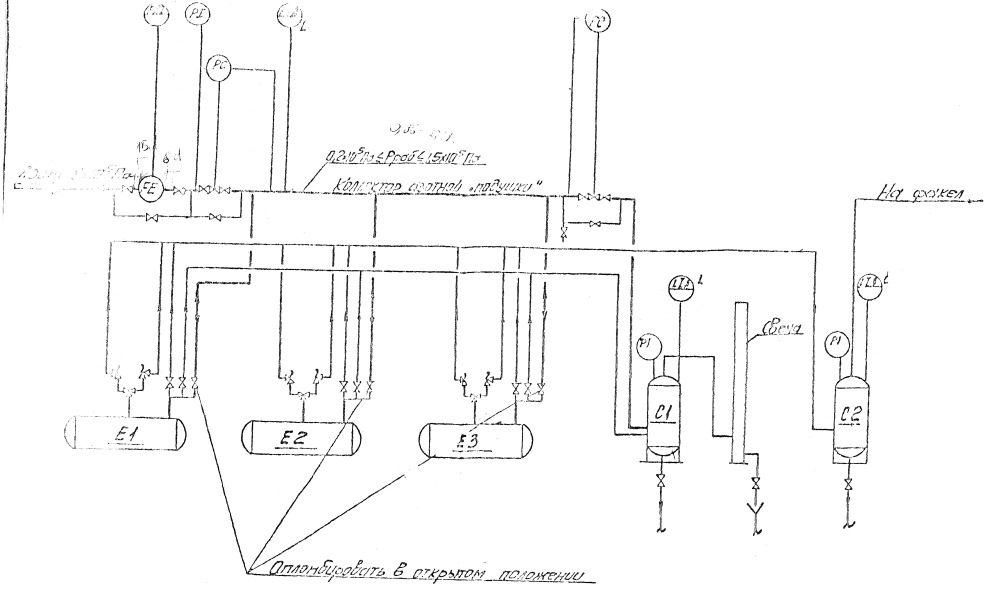
N п/п	Поз. по плану	Наименование	Примечание
4	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
3	Г3 1	Гидрозатвор	
2	Г2 1	Мокрый газгольдер	
1	Е1 2 3	Резервуары	

Экспликация аппаратов

Примечания:

1. Обвязка газгольдеров основными и вспомогательными (пар, вода, канализация) трубопроводами и приборами КИА должна производиться в полном соответствии с „Руководством по безопасной эксплуатации мокрых газгольдеров, предназначенных для горючих газов" и проектом на его строительство.
2. При нормальном режиме работы газгольдера в гидрозатворе (Г3 1) не должно быть воды. Для отключения газгольдера на ремонт необходимо водой залить гидрозатвор до необходимого уровня.
3. На всех резервуарах установить заглушки „восьмерки" для возможного отключения их от азотной „подушки" во время ремонта.
4. Обвязку по продукту не показали. Полную обвязку резервуаров следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.
5. Отсечной клапан на линии азота автоматически открывается при предминимальном и закрывается при заданном уровне колокола газгольдера.

Технологическая схема и схема КИА хранения нефтехимпродуктов 1,2 и 3 го класса опасности и горючих веществ в резервуарах типа РВС под азотной „подушкой" с мокрым газгольдером.



	У-03-00-00	Лист 17

Приложение №1

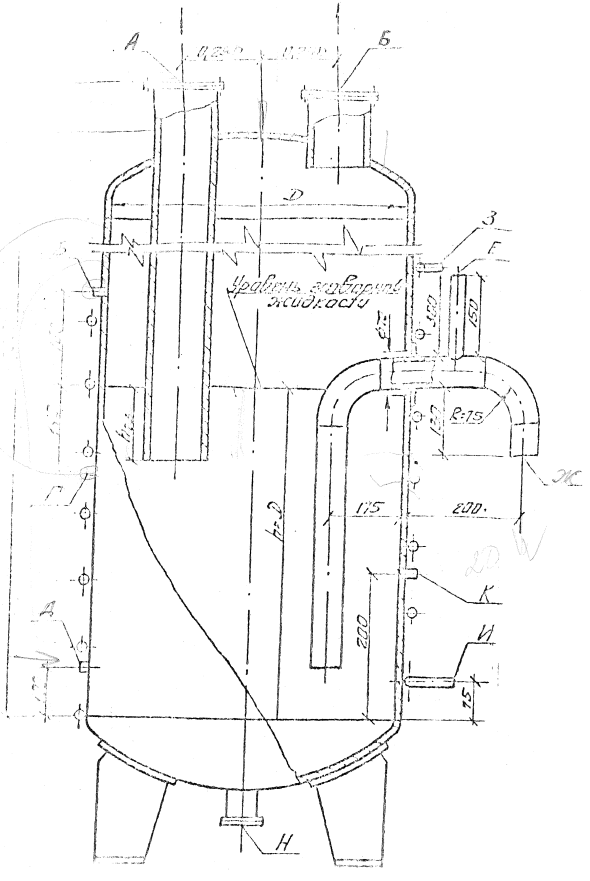
№ п/п	Индекс по схеме	Наименование	Примечание
2	С-1,2	Сепараторы	
1	Е-1,2,3	Резервуары	

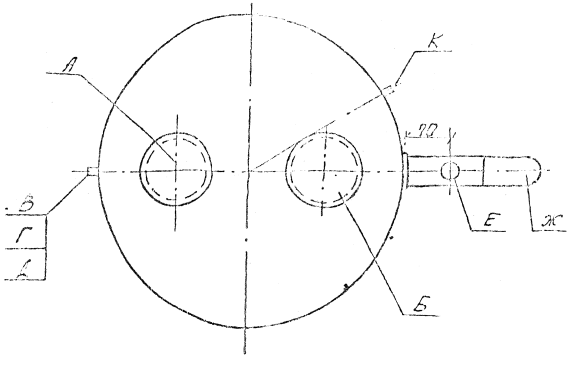
Экспликация аппаратов

Примечания

Обвязка резервуаров по продукту не показана. Полную обвязку емкостей следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.

Технологическая схема и схема КИА хранения нефтепродуктов 4-го класса опасности в аппаратах под давлением (горизонтальных цилиндрических емкостях, шаровых резервуарах) под азотной „подуш-





Приложение №5

Таблица штуцеров

N п/п	Наименование штуцеров	Индекс	Примеч.
1	Вход азотной „подушки" (может быть глухой)	А	
2	Выход азотной „подушки"	Б	
3,4	Бобышки под замерные стекла	В, Г	
5	Вход затворной жидкости (воды)	Д	
6	Воздушник	Е	
7	Выход затворной жидкости (воды)	Ж	
8,9	Вход и выход теплоносителя	З, И	
10	Бобышка для термометра	К	
11	Дренаж	Н	

Примечания.

1. Высота гидрозатвора $h_{г.з} = \frac{1500 \cdot P}{\gamma_{з.ж}} \times 10^2$ мм, где 1500Па (150мм вод.ст.) - максимально возможное давление (избыточное) азотной „подушки" на входе в гидрозатвор; P - давление (избыточное) на выходе из гидрозатвора, Па; $\gamma_{з.ж}$ - удельный вес затворной жидкости при рабочих условиях, кг/м³.
2. Гидрозатвор рассчитывается на давление взрыва.
3. Эскиз выполнен на затворную жидкость - воду.

Эскиз возможной конструкции гидрозатвора

Приложение № 6

Пример расчета
и выбора оборудования для хранения товарного бензола под азотной "подушкой" на нефтеперерабатывающем заводе.

Данные к расчету:

Производство товарного бензола	- 100000 м³/год - 12,5 м³/час
Резервуары с наружным обогревом и изоляцией, обеспечивающими температуру хранения бензола в них в зимнее время не ниже 10°С	
Максимальная интенсивность откачки бензола из резервуара	- 300 м³/ч
Плотность бензола при 20°С	- 880 кг/м³
Плотность паров бензола при 30°С	- 3,2 кг/м³
Температура плавления бензола	- 5,5°С
Температура кипения бензола	- 78,6°С
Упругость паров бензола, в Па при:	
30°С	- $1,32 \times 10^4$
20°С	- $0,99 \times 10^4$
10°С	- $0,61 \times 10^4$
0°С	- $0,32 \times 10^4$
Максимально возможная температура хранения бензола в июле-августе месяцах	- 30°С
Максимальная в декабре-январе	- 10°С
Среднемесячная температура окружающего воздуха:	
максимальная	- 24°С
минимальная	- минус 12°С

Давление азота в общезаводском коллекторе	– 80×10^4 Па
Класс опасности бензола по ГОСТ [illegible]	– 2
Содержание кислорода в азоте	– не более 1% об.
Точка росы азота	– минус 40°С

Для хранения бензола приняты типовые резервуары:

один объемом 2000 м^3, диаметром 15,18 м и высотой цилиндрической части 11,[illegible] м (типовой проект 704-1-184.[illegible]), три объемом по 1000 м^3 каждый, диаметром 12,33 м и высота 8,[illegible] м (типовой проект 704-1-[illegible]).

На крыше каждого резервуара устанавливается гидравлический предохранительный клапан условным диаметром 200мм, пропускной способностью 500 м^3/час, отрегулированный на сброс при давлении в резервуаре [illegible] Па ([illegible] мм вод.ст.) и на прерывание вакуума, при вакууме в резервуаре 250 Па (25 мм водяного столба).

В соответствии с п.11 "Указания по проектированию хранения нефтехимпродуктов под азотной "подушкой", применяем схему хранения бензола под азотной "подушкой" с мокрым газгольдером (см.приложение № 3), так как бензол по ГОСТ 12.1.005-88 относится ко 2-му классу опасности и общий полезный рабочий объем резервуаров для его хранения составляет 4800 м^3.

С учетом коэффициента одновременности работы резервуаров, равного 0,3÷0,4, объем газгольдера должен быть 4800х(0,3÷0,4)= 1450÷1900 м^3.

Так как газгольдеры объемом 2000 м^3 промышленностью не выпускаются, мокрый газгольдер принимается номинальным объемом 3000 м^3 (полезный рабочий объем 80% от номинального или 2400 м^3). Минимальное давление, создаваемое только весом, должно быть 150 мм водяного столба (1500 Па).

Определение содержания бензола в азотной "подушке".

Максимальное содержание бензола в азотной "подушке", направляемой в мокрый газгольдер, будет иметь место при закачке его в резервуары; минимальное – практически полное отсутствие бензола, когда нет закачки его в резервуары.

По пункту 1.30 "Правил" количество бензола, теряемого за одно осевое "дыхание" резервуара, определяется по формуле:

$$\Delta G = \frac{12 \cdot K \cdot V \cdot M \cdot Ру.п.}{10^3 \cdot T_p}, \text{ кг}$$

где: $K = 0,95$ – коэффициент заполнения резервуара;

$V = 1200$ м^3 – объем одного большого резервуара;

$M = 78$ – молекулярный вес бензола;

$Ру.п = 1,33 \times 10^4$ Па /100 мм ртутного столба/ – упругость паров бензола при максимально возможной температуре /30^{0}С/ закачки бензола в резервуар;

$T = 303^0$К – абсолютная температура в газовом пространстве;

10^5 Па/кгс/см2 – переводной коэффициент

$$\Delta G = \frac{12,3 \times 0,95 \times 1200 \times 78 \times 1,33 \times 10^4}{303 \times 10^5} = 785 \text{ кг.}$$

Объем паров бензола

$$V_{п.б.} = \frac{785 \times 22,4 \times 303 \times 10^5}{78 \times 273 \times 1,017 \times 10^5} = 246 \text{ м}^3.$$

Определение потерь напора по отдельным участкам трубопроводов азотной "подушки".

В таблице 5.3 приведены результаты расчетов потерь напора на отдельных участках трубопроводов азотной "подушки" при возможных изменениях их производительности и плотности азотной "подушки".

Регулятор давления азотной "подушки" должен поддерживать давление в точке ввода азота в коллектор азотной "подушки" при минимально опущенном колоколе газгольдера, 1500 Па (150 мм водяного столба).

Возможны следующие 17 случаев работы схемы:

1÷4	откачки бензола из		Е-3 (Е-4),	закачки в	Е-1 (Е-2);
5÷8	-"-	-"-	Е-1 (Е-2)	-"-	Е-3 (Е-4);
9-10	-"-	-"-	Е-1 (Е-2)	-"-	нет;
11-12	-"-	-"-	Е-3 (Е-4)	-"-	нет;
13-14	-"-	нет		закачка в	Е-1/Е-2/;
15-16	-"-	нет		-"-	Е-3/Е-4/;
17	-"-	нет		-"-	нет.

Случаи 1÷4

$P_{г.2}$=1500 Па (150 мм вод.ст.); $\Delta P_2'$=2,5 Па (0,25 мм вод. ст.);

$\Delta P_3'$=3 Па(0,3 мм вод.ст.); ΔP_4=50 Па (5 мм вод.ст.);

ΔP_5=140 Па (14 мм вод.ст.).

Давление в резервуаре Е-1 (Е-2)

$P_{рЕ1(Е2)}=P_{г.2}-\Delta P_5+\Delta P_2'+\Delta P_3'$=1500-140+2,5+3=1366 Па(136,6 мм вод.ст.)

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

$P_{рЕ3(Е4)}=P_{г.2}-\Delta P_5-\Delta P_4$=1500-140-50=1310 Па(131 мм вод.ст.).

Случаи 5 ÷ 8

$P_{Г2}$ = I500 Па; ΔP_2 = 50 Па; ΔP_3= 60 Па;

$\Delta P_4'$ = 2,5 Па; ΔP_5 = I40 Па.

Давление в резервуаре Е-I (Е-2)

$$P_p EI(E2) = P_{Г2} - \Delta P_5 - \Delta P_3 - \Delta P_2 = I500 - I40 - 60 - 50 = I250 \text{ Па}$$

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

$$P_p\ E3(E4) = P_{Г2} - \Delta P_5 + \Delta P_4 = I500 - I40 + 2,5 = I363 \text{ Па}$$

Таким способом, определены давления в резервуарах и различных точках системы и для остальных 9 случаев и все данные сведены в таблицу I.

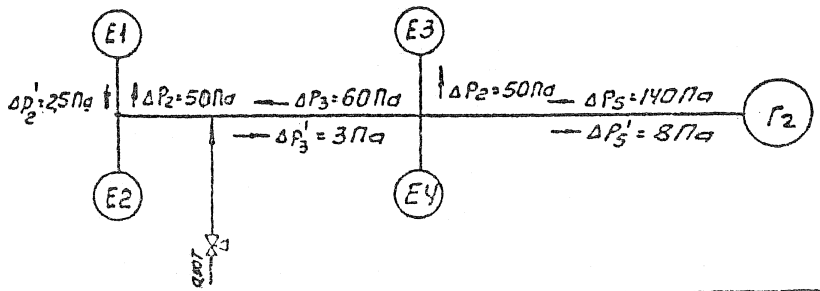
Таблица № I

Вид операции в резервуаре					Давление, Па			
Е1	Е2	Е3	Е4	№ случая	Е1	Е2	Е3	Е4
↓	–	↑	–	I	I366	I363	I3I0	I360
↓	–	–	↑	2	I366	I363	I360	I3I0
–	↑	↑	–	3	I363	I366	I3I0	I360
–	↑	–	↑	4	I363	I366	I360	I3I0
↓	–	↑	–	5	I250	I300	I363	I360
↓	–	–	↑	6	I250	I300	I360	I363
–	↑	↑	–	7	I300	I250	I363	I360
–	↑	–	↑	8	I360	I250	I360	I363
↓	–	–	–	9	I250	I300	I360	I360
–	↑	–	–	I0	I300	I250	I360	I360
–	–	↑	–	II	I360	I360	I3I0	I360
–	–	–	↑	I2	I360	I360	I360	I3I0
↓	–	–	–	I3	I5I4	I5II	I508	I508
–	↑	–	–	I4	I5II	I5I4	I508	I508
–	–	↑	–	I5	I508	I508	I5II	I508
–	–	–	↓	I6	I508	I508	I508	I5II
–	–	–	–	I7	I500	I500	I500	I500

Условные обозначения:

↓ – откачка (300 м3/час)

↑ – закачка (I2,5 м3/час)



РАСЧЕТ ПОТЕРЬ НАПОРА НА УЧАСТКАХ ТРУБОПРОВОДОВ АЗОТНОЙ "ПОДУШКИ"

Таблица № 2

№№ участков трубопроводов	Назначение участка трубопровода	Максимальная производительность, м³/час	Диаметр участка трубопровода, мм	Скорость движения азотной "подушки" в трубопроводе, м/сек	Плотность азотной "подушки", кг/м³	Потери напора на 1 м трубы, мм вод.ст.	Длина, м: Эквивалентная местных сопротивлений	Длина, м: Геометрическая	Пригоденная гр.8 и гр.9	Потери на участке трубопровода гр.7 х гр.10 мм вод.ст.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Отвод азотной "подушки" из резервуаров Е-1 или Е-2 (Е-3 или Е-4) в коллектор	I2,5	200	0,[illegible]I	3,2	0,0I	6	I9	25	$\Delta P_2' = \Delta P_4' = 0,25$
2.	Подача азотной "подушки" (азота) из коллектора в резервуары Е-3 или Е-4 (Е-1 или Е-2)	300	200	2,65	3,2	0,2	6	I9	25	$\Delta P_2 = \Delta P_4 = 5,00$
3.	Участок коллектора азотной "подушки" между осями резервуаров Е-1, Е-2 и Е-3, Е-4	300	200	2,65	3,2	0,2	I	29	30	$\Delta P_3 = 6,0$
		I2,5	200	0,II	3,2	0,0I	I	29	30	$\Delta P_3' = 0,[illegible]$
4.	Участок коллектора азотной "подушки" от оси резервуаров Е-3 и Е-4 до гидрозатвора газгольдера	300	200	2,65	3,2	0,2	I5	55	70	$\Delta P_5 = 14$
		I2,5	200	0,II	3,2	0,0I	I5	55	70	$\Delta P_5' = 0,80$
5.	Участок трубопровода азотной "подушки" от входа в гидрозатвор до выхода под его колокол	300	600	0,[illegible]	3,2	0,00025	I0	30	40	0,0I

Примечания: I. Потери напора определены:
- при скорости поступления бензола в резервуар - I2,5 м³/час;
- при скорости откачки -"- из -"- - 300 м³/час.

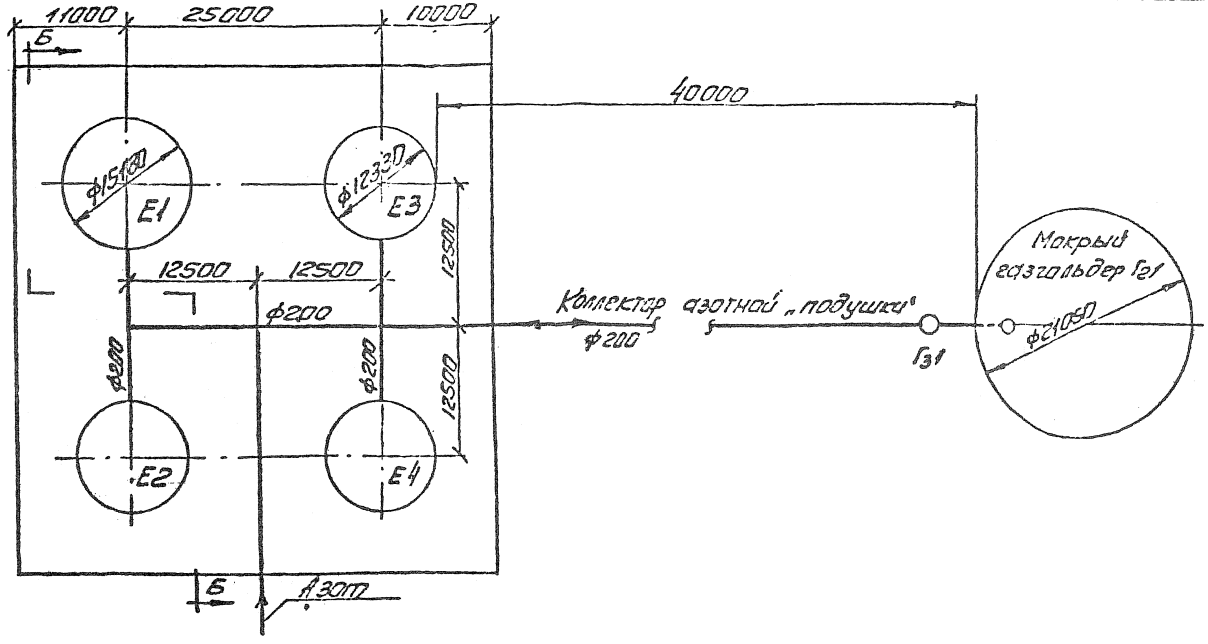
2. Потери напора определены по таблице № II (стр.2[illegible]) "Руководящих материалов по гидравлическим расчетам технологических трубопроводов НПЗ". Т-62, том II, 1959 г. "Гипр[illegible] топпром".

3. Геометрические данные участков трубопроводов определены по компоновке.

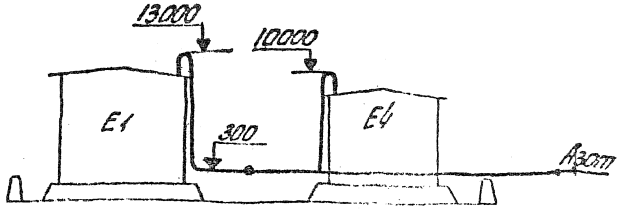
4. Эквивалентные длины местных сопротивлений уч-ков трубопроводов приняты.

5. Плотность азотной "подушки" принята макс. возможной.

6. I мм водяного столба = I0 Па.



План-схема



Разрез Б-Б

Компоновка парка бензола, хранящегося под азотной „подушкой"

Перечень изменений

№№ пп	Краткое содержание изменений	Дата утверждения изменений	Срок ввода изменений в действие	На каких листах внесены изменения

gost.e-ecolog.ru