

МИНХИМНЕФТЕПРОМ СССР

ОТДЕЛ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВ ТОПЛИВ, МАСЕЛ И СМАЗОК

СИСТЕМА НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

РАЗДЕЛ ОБЩЕЗАВОДСКОЙ

УКАЗАНИЯ

по проектированию хранения нефтехимических  
продуктов под азотной "подушкой"

У-03-06-90

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 ТНН 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	Исмаилов Р.А.	
Зав. группой	Гендельман А.С.	
Инженер	Широчников А.Я.	
Начальник КиА	Вильков Р.И.	Раздел КиА
Гл. специалист отдела КиА	Цитрин А.И.	Схемы КиА
Главный инженер проектного отделения НПО "МАСМА"	Я.Р.Подолжук	
Начальник технического отдела	Г.А.Павлеев	
Одобен отделом развития производств топлив, масел и смазок	Срок действия с 01.03.91г. до 01.03.96г.	

от 13 декабря 1990

№ 17-6-27-1437

## Раздел I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

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

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

Азотная "подушка" применяется в следующих случаях:

- когда это предусмотрено регламентом на проектирование, а также когда требуется предотвратить вредные выбросы в атмосферу;
- при хранении веществ, которые, вступая в реакцию с кислородом воздуха, образуют взрывчатые смеси (например, алкилорганические соединения) или изменяют (ухудшают) свое качество (например, пентан-этановая фракция, дизелил);
- при хранении веществ, для которых недопустимо увлажнение за счет влаги атмосферного воздуха (бензол, фенол, ксилол, алкилорганические соединения);
- при хранении веществ с резким запахом;
- для предотвращения создания недопустимого вакуума при герметичном хранении продуктов в емкостях с повышенным давлением (фр. НК - 62°C, пентановая фракция и пр.);
- при применении погружных химических насосов, если этого требует инструкция завода - изготовителя.

1.3. 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 трубопровода азотной "подушки" в гидрозатвор должны быть отделены от каждой системы.

1.4. Азотная "подушка" должна создаваться азотом или инертным газом с катодом, обеспечивающим условия взрывобезопасности технологического процесса.

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

1.6. Потери азотной "подушки" принимать:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - для газгольдеров номинальным объемом до 1000 м <sup>3</sup> | 0,018 $\frac{1}{\text{час}}$ |
| - 3000 м <sup>3</sup> и выше                                  | 0,012 $\frac{1}{\text{час}}$ |
| - для резервуаров номинальным объемом до 1000 м <sup>3</sup>  | 0,003 $\frac{1}{\text{час}}$ |
| - 3000 м <sup>3</sup> и выше                                  | 0,004 $\frac{1}{\text{час}}$ |

Потери берутся от номинального объема газгольдера или резервуара.

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

1.8. Резервуарные парки хранилищ продуктов под азотной "подушкой" размещаются в соответствии со СНиП Н-106-79 п. 1.1.

2.11.23 33

1.9. Азот в каждый резервуар (типа РЭС) подается через патрубок дыхательного клапана, дыхательный клапан в данном случае не устанавливается. Подану азота в шаровые резервуары и горизонтальные цилиндрические емкости производить через штуцера уравнивательных трубопроводов.

1.10. На каждом резервуаре (типа РЭС) должен быть установлен клапан предохранительный гидравлический (ПГ) или КД, кото-

рий выполняет роль предохранителя, а также исключает образование вакуума в резервуаре.

Клапан подбирается по каталогу ЦНТИ 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  $P \geq 0,7$  МПа, осуществляется в соответствии с ПУ и РЗН-84. Выбор типа предохранительных клапанов ведется по каталогу ЦНТИ химнефтемаша "Промышленная трубопроводная арматура, часть У. Предохранительная и защитная арматура". Москва, 1984г. с проверкой из выпуска по номенклатуре заводов-изготовителей.

1.11. Газовая подушка из резервуаров может образовываться:

- на свечу - при хранении веществ 4 класса опасности (по ГОСТ 12.1.005.88 "Воздух рабочей зоны");

- в мокрый газгольдер - при хранении веществ 1,2,3 классов опасности (по ГОСТ 12.1.005.88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом до 5000 м<sup>3</sup>, 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<sup>3</sup> 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 1,2,3 классов опасности (по ГОСТ 12.1.005-88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом > 5000 м<sup>3</sup>. Подача азотной "подушки" из газгольдера на очистку осуществляется с помощью газодувки.

Для применения данных схем необходимо получить подтверждение разработчиков мокрых газгольдеров о возможности разработки газгольдеров на малые 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 БУ 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 зажигания 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 рассоединения.

Способ очистки выбросов применяется 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 туши".

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 выполнить в соответствии с Р-03-01-85 (Альбом чертежей внутреннего типажа). Схемы обвязки вертикальных шаровых резервуаров и горизонтальных емкостей для жидких нефтепродуктов).

I.12. При применении мокрых газгольдеров объемом 100, 300, 600, 1000, 3000 и 6000 м<sup>3</sup> необходима разработка индивидуальных проектов на их строительство на минимальное давление 1500-1700 Па (150-170 мм водяного столба).

I.13. 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<sup>3</sup> - необходимость установки мокрого газгольдера определяется технико-экономическими расчетами и требованием защиты атмосферы.

I.14. Для поддержания требуемого давления азотной "подушки" в аппаратах устанавливается гидрозатвор.

Гидрозатвор должен быть установлен вне обвалования парка и обеспечивать давление в резервуарах на 15% 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.4.15 и 4.16 ВУПН-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.4.16 ВУПН-88).

I.15. В качестве затворной жидкости должны быть использованы низкозастывающие нейтральные жидкости (низкозастывающие масла, этилен-гликоль, фракции дизельного топлива), т.е. вещества, не вступающие в реакцию с хранимым продуктом, а также абсорбенты - в тех случаях, когда гидрозатвор используется как абсорбер.

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

1.17. Давление азотной "подушки" в резервуарах и емкостях поддерживается:

- в емкостях типа РЭС регулятором давления с регулируемым клапаном на линии подачи азота. Минимальное давление 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 170 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 предвакуума уровня колокола в газгольдере;

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

Пропускная способность регулируемого клапана на линии подачи азота рассчитывается исходя из производительности окислителя продукта с коэффициентом запаса 1,1 + 1,2.

1.18. Эскиз возможной конструкции гидрозатвора (см. приложение 5).

Гидрозатвор - вертикальный цилиндрический аппарат, с наружной обогрешкой и изоляцией; обогрев выключается 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 объектом 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 ( $\gamma$  з.ж.) и определяется по уравнению:

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

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<sup>3</sup>.

Вид затворной жидкости и схема поддержания стабильного уровня в гидрозатворе определяется 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 обрабатывал КИП на РВС при максимальной скорости заправки.

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.

Г.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.

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

$$\Delta G = K \cdot V \cdot \rho \cdot C,$$

$$\Delta G = \frac{12,2 \cdot K \cdot V \cdot M \cdot P_{г.п.}}{10^3 \cdot T_2}, \text{ кг}$$

где  $\Delta G$  — потеря хранимого продукта за одно большое "дыхание", кг;

$K$  — коэффициент заполнения резервуара;

$V$  — объем резервуара, м<sup>3</sup>;

$\rho$  — плотность паров хранимого продукта при температуре газового пространства резервуара (принимается равной средней температуре окружающего воздуха) в кг/м<sup>3</sup>;

См  $\frac{P_{у.п.}}{P_{г.п.}}$  — концентрация паров хранимого продукта в газовом пространстве резервуара;

$M$  — молекулярный вес паров хранимого продукта;

$P_{г.п.}$  — абсолютное давление в газовом пространстве резервуара, Па;

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

$T_2$  — абсолютная температура парогазовой смеси (азотной "подушки") в газовом пространстве резервуара, °К.

Для обеспечения и самонастройки молекулярной дросс рекомендуется определить по уравнению:

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

## Раздел 2. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИКА

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

- оснащение приборами контроля вертикальных статных 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" обеспечивают:

- 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.);
- регулирование давления азота до 150 мм вод.ст. (1500 Па) необходимого для создания азотной "подушки" в резервуарах;
- автоматическое открытие стравливающего клапана на линии подачи азота в газгольдер по сигналу "Продувка" уровня колокола в газгольдере и регулирование давления в этой линии до 150 мм вод. ст. (1500 Па);

- редуцирование давления азота до  $0,2 \times 10^5 \div 1,5 \times 10^5$  Па ( $0,2 \div 1,5$  кгс/см<sup>2</sup>), 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 I, 2, 3, 4).

2.4. В зависимости от степени важности часть характерных параметров контролируется на щите оператора, часть - по месту. Сигнализации минимального уровня в гидрозатворе и сепараторе выносятся 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 нефтеперерабатывающих производств.

- Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, ВУИП-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-ТБ-07-89;

- Принципиальные технологические проектные решения по пожаротушению на н/п и н/х предприятиях Т-ТБ-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<sup>3</sup> и ГЖ объемом 10000 м<sup>3</sup> принимается согласно таблице 3, СНиП II-89-80;

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

2.11.03-93

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 1 м и не менее 10 м от здания насосных и сливо-наливных устройств (ВУП-83, п.4.19).

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

У-03-06-90

Лист  
14

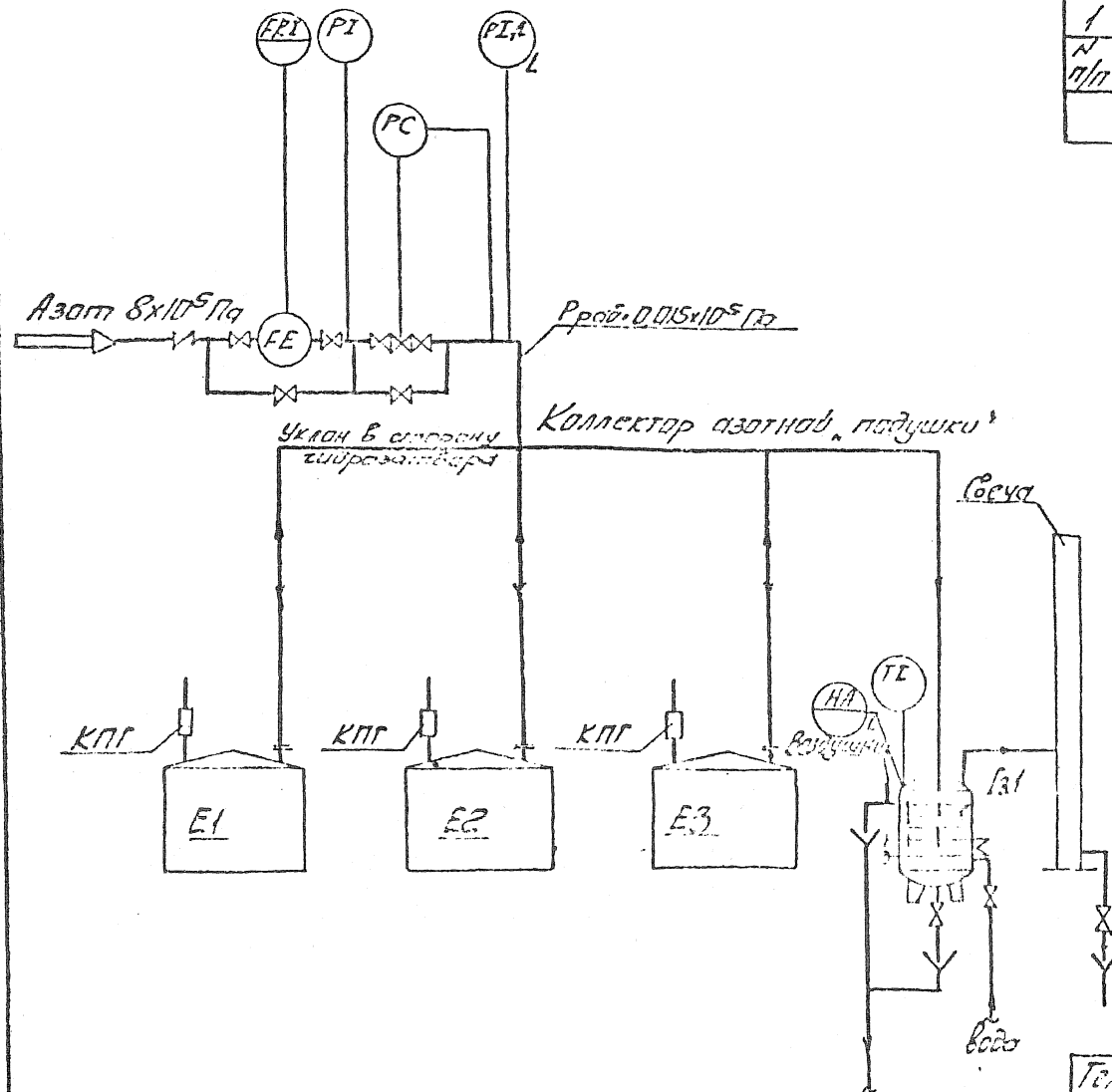
## Приложение №1

3	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
2	ГЗ1	Гидрозатвор	
1	Е1,2,3	Резервуары	
п/п	Умк по схеме	Наименование	Примечание

## Экспликация аппаратов

## Примечания

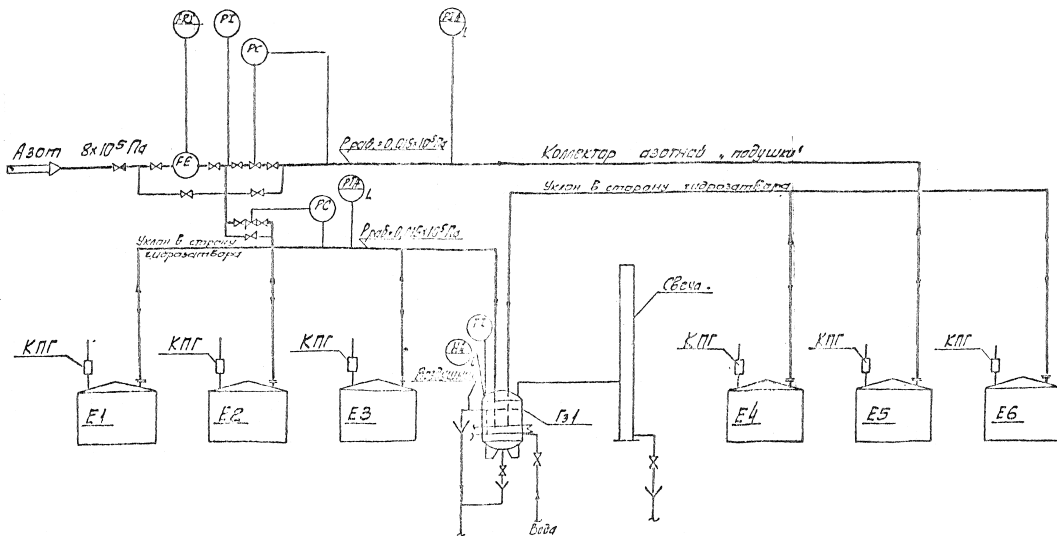
1. На всех резервуарах установить заглушки "восьмерки" для возможности отключения их от азотной подушки во время ремонта.
2. Обвязка резервуаров по продукту не показана. Полную обвязку следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.



Технологическая схема и схема для хранения негетеххимпродуктов 4 класса опасности и бурнопахнущих веществ в резервуарах типа РВС под азотной подушкой с гидрозатвором и сбросом через свечу в атмосферу. Вариант I - смешение паров хранимых продуктов возможно.

Примечание №2

3	КПГ	Классификационный	Примечание
2	ГЗ	Гидравлический	
1	ЕЗ	Резервуар	
ИД	ИД по схеме	Наименование	Примечание
Экспликация аппаратов			



## Примечания

1. На всех резервуарах установлен датчик «Взрыв» для возможности отключения их от системы «подушки» во время ремонта.
2. Обязан по продукту не превышать. Получить обязанку резервуаров (ГЗ) ГЗ-03-01-03.

Технологическая схема и схема КИП хранения, транспортировки и распределения  
4-классов опасности и дурнопахнущих веществ (в том числе) в резервуарах типа  
РРС под давлением, подушки, гидравлические аппараты и т.д. через систему  
в аппаратуре.  
Вспомогательная схема для хранения, транспортировки и распределения  
различных веществ с гидравлическими аппаратами.

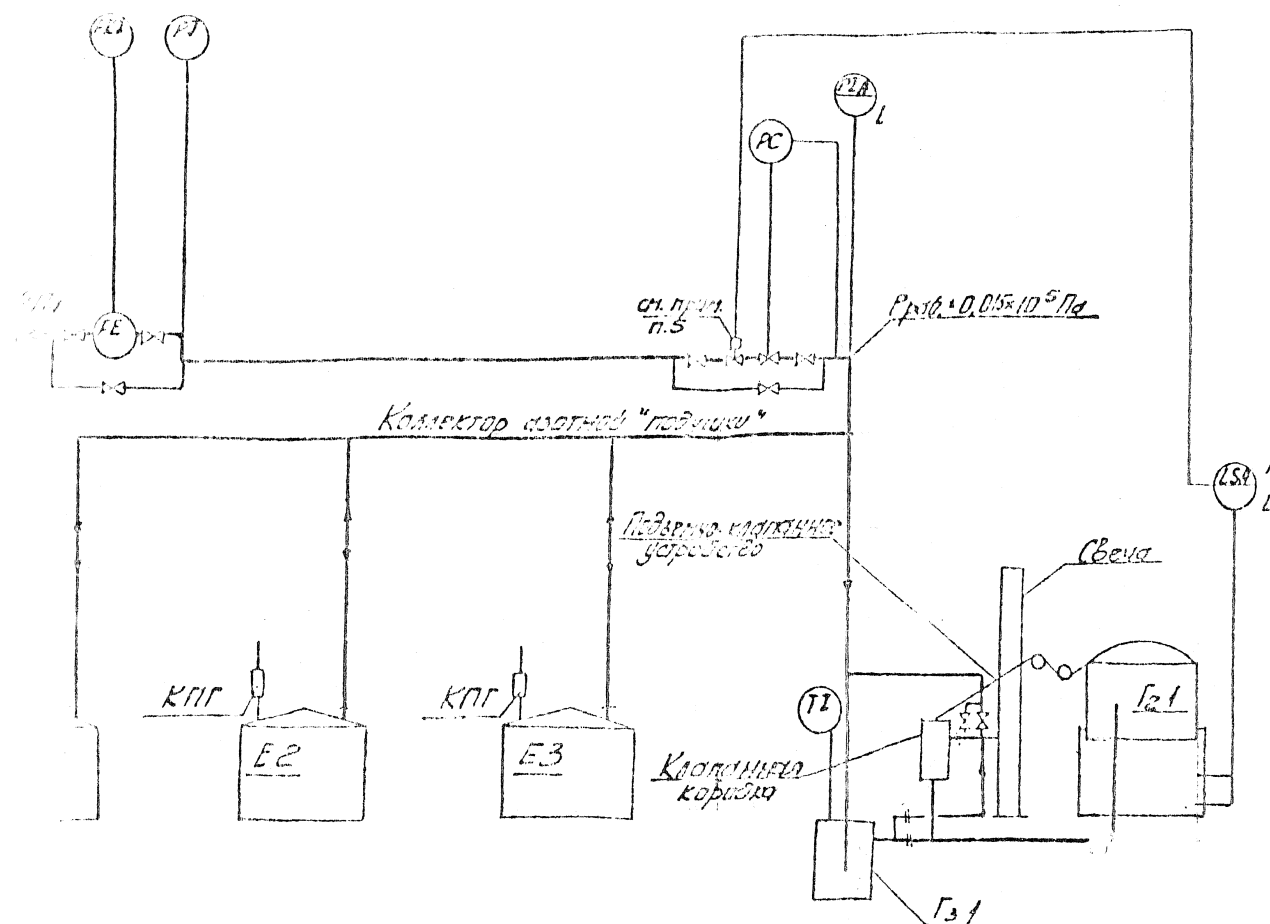
## Приложение №3

4	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
3	ГЗ1	Газовый затвор	
2	ГЗ1	Магнитный газовый затвор	
1	Е1, Е2, Е3	Резервуары	
И	Исполнительный механизм	Наименование	Примечание
Эксплуатация аппаратов			

## Примечания:

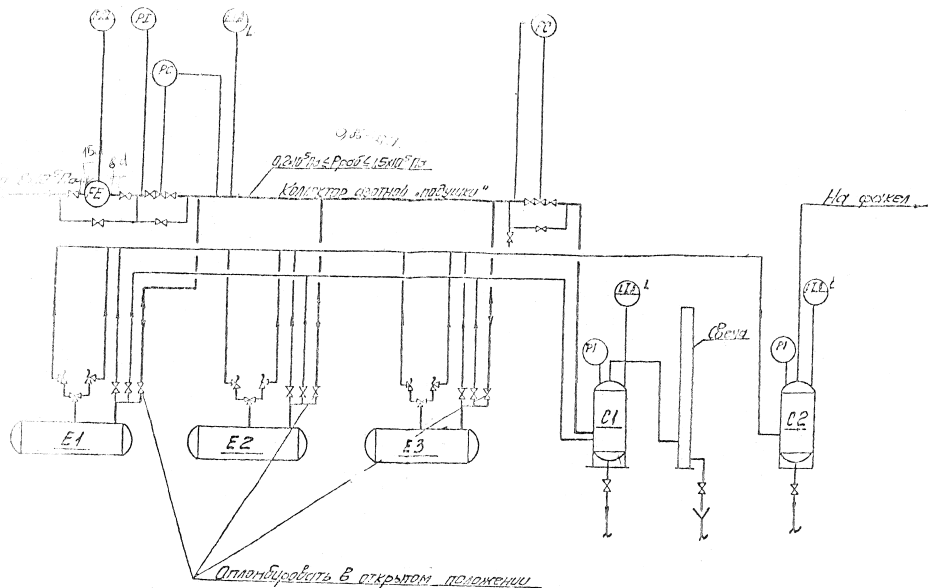
1. Обвязка газгольдеров основными и вспомогательными (пар, вода, канализация) трубопроводами и приборами КИП должна производиться в полном соответствии с "Руководством по безопасной эксплуатации магистральных газопроводов" и проектом на его строительство.
2. При нормальном режиме работы газгольдера в гидрозатворе (ГЗ1) не должно быть воды. Для отключения газгольдера на ремонт необходимо водой заполнить гидрозатвор до необходимого уровня.
3. На всех резервуарах установить заглушки "восьмерки" для возможности отключения их от азотной "подушки" во время ремонта.
4. Обвязка по проекту не показана. Полную обвязку резервуаров следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.
5. Отсечный клапан на линии азота автоматически открывается при предминимальном и закрывается при заданном уровне колокола газгольдера.

Технологическая схема и схема КИП хранения негетерогенных продуктов 1,2 и 3-го классов опасности и взрывопожароопасных веществ в резервуарах типа РВЗ под азотной "подушкой" с магнитным газгольдером.





0.05-0.1 МПа



У-03-00-00

Лист  
17

Приложение №

№	В-1.2	Стартеры	
№	В-1.3	Резервуары	
№	В-1.4	Объект	
№	В-1.5	Наименование	Примечание
Экспликация аппаратов			

Примечания

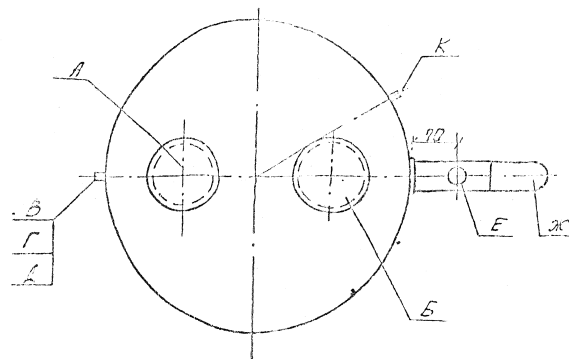
Обвязка резервуаров по продукту не показана. Полную обвязку емкостей следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.

Технологическая схема и схема КИП хранения углеводородов 4-го класса опасности в аппаратах под давлением (горизонтальных цилиндрических емкостях, шаровых резервуарах) под азотной, подушкой.

## Приложение №5

Таблица штуцеров

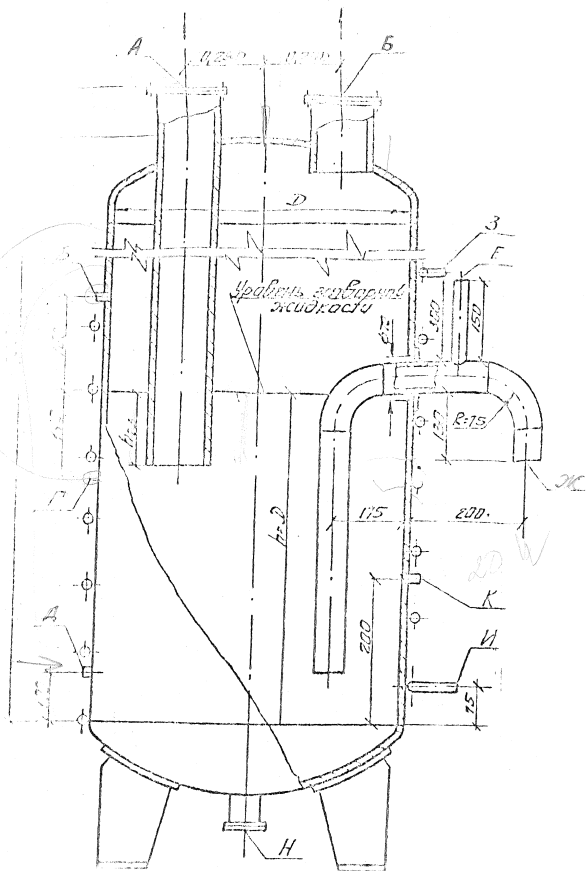
№ п/п	Наименование штуцеров	Измере	Примеч.
1	Вход аэтилен, подпитки (может быть земли)	А	
2	Выход азотной подпитки	Б	
3,4	Болтышки под запертые стекла	В, Г	
5	Вход затворной жидкости (воды)	А	
6	Воздушник	Е	
7	Выход затворной жидкости (воды)	Ж	
8,9	Вход и выход термометра	З, И	
10	Болтышка для переметра	К	
11	Дренаж	Н	



## Примечания.

1. Высота гидрозатвора  $h_{г.з.} = \frac{1500 \cdot P}{\gamma_{ж.ж.}} \times 10^2$  мм, где 1500 Па (150 мм вод.ст.) - максимально возможное давление (избыточное) азотной подпитки на входе в гидрозатвор;  $P$  - давление (избыточное) на выходе из гидрозатвора;  $\gamma_{ж.ж.}$  - удельный вес затворной жидкости при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>.
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 м <sup>3</sup> /год - 12,5 м <sup>3</sup> /час
Резервуары с наружным обогревом и изоляция, обеспечивающие темпе- ратуру хранения бензола в них в зимнее время не ниже 10 <sup>0</sup> С	
Максимальная интенсивность откачки бензола из резервуара	- 300 м <sup>3</sup> /ч
Плотность бензола при 20 <sup>0</sup> С	- 880 кг/м <sup>3</sup>
Плотность паров бензола при 30 <sup>0</sup> С	- 3,2 кг/м <sup>3</sup>
Температура плавления бензола	- 5,5 <sup>0</sup> С
Температура кипения бензола	- 78,6 <sup>0</sup> С
Упругость паров бензола, в Па при:	
30 <sup>0</sup> С	- 1,32x10 <sup>4</sup>
20 <sup>0</sup> С	- 0,95x10 <sup>4</sup>
10 <sup>0</sup> С	- 0,61x10 <sup>4</sup>
0 <sup>0</sup> С	- 0,32x10 <sup>4</sup>
Максимально возможная температура хранения бензола в июле-августе месяцах	- 30 <sup>0</sup> С
Максимальная в декабре-январе	- 10 <sup>0</sup> С
Среднемесячная температура окружаю- щего воздуха:	
максимальная	- 24 <sup>0</sup> С
минимальная	- минус 12 <sup>0</sup> С

Давление азота в обмываводном  
коллекторе

-  $80 \times 10^4$  Па

Класс опасности бензола по ГОСТ  
12.1.005-68

- 2

Содержание кислорода и азота  
Темп. разл. азота

- не более 1% об.

- минус  $40^{\circ}\text{C}$

Для хранения бензола приняты типовые резервуары:  
один объемом  $2000 \text{ м}^3$ , диаметром 10,18 м и высотой цилиндрической части 11,31 м (типовой проект 704-1-184.03). При объеме по  $1000 \text{ м}^3$  каждый, диаметром 12,33 м и высота 8,16 м (типовой проект 704-1-184.03).

На крыше каждого резервуара устанавливается гидравлический трансформаторный клапан условным диаметром 300 мм, пропускной способностью  $300 \text{ м}^3/\text{час}$ , отрегулированный на оброс при давлении в резервуаре 1500 Па (150 мм вод.ст.) и на прорывание вакуума, при вакууме в резервуаре 300 Па (25 мм водного столба).

В соответствии с п.1.1 "Указаний по проектированию хранения негорючих жидкостей под азотной "подушкой", применяем схему хранения бензола под азотной "подушкой" с мокрым газгольдером (см. приложение 3), так как бензол по ГОСТ 12.1.005-68 относится ко 2-му классу опасности и общий полезный рабочий объем резервуаров для его хранения составляет  $4800 \text{ м}^3$ .

С учетом коэффициента одновременности работы резервуаров, равного  $0,3+0,4$ , объем газгольдера должен быть  $4800 \times (0,3+0,4) = 1440+1900 \text{ м}^3$ .

Так как газгольдер объемом  $3000 \text{ м}^3$  промышленностью не выпускаются, мокрый газгольдер принимается номинальным объемом  $3000 \text{ м}^3$  (полезный рабочий объем 60% от номинального или  $2400 \text{ м}^3$ ). Минимальное давление, создаваемое только весом, должно быть 150 мм водяного столба (1500 Па).

### Среднее содержание бензола в азотной "подушке".

Максимальное содержание бензола в азотной "подушке", находящейся в нижней перегородке, будет иметь место при заправке его в резервуары; минимальное — практически полное отсутствие бензола, когда нет заправки его в резервуары.

По формуле 1.20 "Максимальное" количество бензола, термимого за одно остывание "подушки" резервуара, определяем по формуле:

$$\Delta G = \frac{122 \cdot K \cdot V \cdot M \cdot P_{y.p.}}{10^5 \cdot T}, \text{ кг}$$

- где:  $K = 0,95$  — коэффициент заполнения резервуара;  
 $V = 303 \text{ м}^3$  — объем одного большого резервуара;  
 $M = 78$  — молекулярный вес бензола;  
 $P_{y.p.} = 1,32 \times 10^4 \text{ Па}$  — /100 мм ртутного столба/ — упругость паров бензола при максимально возможной температуре /30°C/ заправки бензола в резервуар;  
 $T = 303^\circ \text{К}$  — абсолютная температура в газовом пространстве;  
 $10^5 \text{ Па/кгс/см}^2$  — переводной коэффициент

$$\Delta G = \frac{12,2 \times 0,95 \times 303 \times 78 \times 1,32 \times 10^4}{303 \times 10^5} = 785 \text{ кг.}$$

Объем паров бензола

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

Определение потерь напора на отдельных участках 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".

Результат давления азотной "подушки" должен поддерживать давление в точке ввода азота в коллектор азотной "подушки" при минимально спущенном колесе разгондера, 1500 На (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.

#### Случай 1-4

$P_{г.2} = 1500 \text{ На (150 мм вод.ст.)}$ ;  $\Delta P'_2 = 2,5 \text{ На (0,25 мм вод.ст.)}$ ;

$\Delta P'_3 = 3 \text{ На (0,3 мм вод.ст.)}$ ;  $\Delta P_4 = 50 \text{ На (5 мм вод.ст.)}$ ;

$\Delta P_5 = 140 \text{ На (14 мм вод.ст.)}$ .

Давление в резервуаре Е-1 (Е-3)

$$P_{PE1(E3)} = P_{г.2} - \Delta P_5 + \Delta P'_2 + \Delta P'_3 = 1500 - 140 + 2,5 + 3 = 1363 \text{ На (136,3 мм вод.ст.)}$$

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

$$P_{PE3(E4)} = P_{г.2} - \Delta P_5 - \Delta P_4 = 1500 - 140 - 50 = 1310 \text{ На (131 мм вод.ст.)}$$

Случай 5 + 8

$$P_{Г2} = 1500 \text{ Па}; \quad \Delta P_2 = 50 \text{ Па}; \quad \Delta P_3 = 60 \text{ Па};$$

$$\Delta P_4' = 2,5 \text{ Па}; \quad \Delta P_5 = 140 \text{ Па}.$$

Давление в резервуаре Е-1 (Е-2)

$$P_{pEI(E2)} = P_{Г2} - \Delta P_5 - \Delta P_3 - \Delta P_2 = 1500 - 140 - 60 - 50 = 1250 \text{ Па}$$

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

$$P_{pE3(E4)} = P_{Г2} - \Delta P_5 + \Delta P_4 = 1500 - 140 + 2,5 = 1363 \text{ Па}$$

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

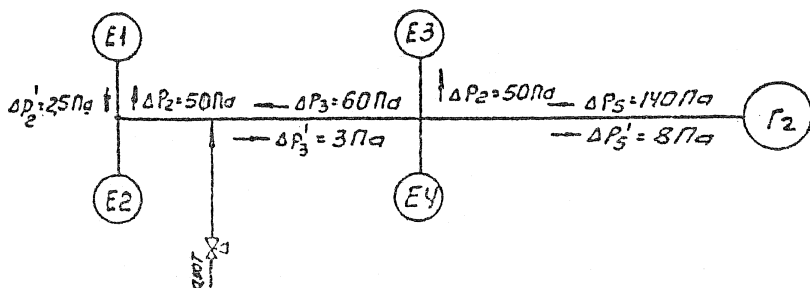
Таблица № I

Вид операции в резервуаре

Давление, Па

Е1	Е2	Е3	Е4	№ случая	Е1	Е2	Е3	Е4
↑	-	↑	-	1	1366	1363	1310	1360
↑	-	-	↑	2	1366	1363	1360	1310
-	↑	↑	-	3	1363	1366	1310	1360
-	↑	-	↑	4	1363	1366	1360	1310
↑	-	↑	-	5	1250	1300	1363	1360
↑	-	-	↑	6	1250	1300	1360	1363
-	↑	↑	-	7	1300	1250	1363	1360
-	↑	-	↑	8	1300	1250	1360	1363
↑	-	-	-	9	1250	1300	1360	1360
-	↑	-	-	10	1300	1250	1360	1360
-	-	↑	-	11	1360	1360	1310	1360
-	-	-	↑	12	1360	1360	1360	1310
↑	-	-	-	13	1514	1511	1503	1508
-	↑	-	-	14	1511	1514	1503	1508
-	-	↑	-	15	1503	1508	1511	1503
-	-	-	↑	16	1508	1503	1503	1511
-	-	-	-	17	1500	1500	1500	1500

Условные обозначения:

↑ - откачка (300 м<sup>3</sup>/час)↓ - закачка (12,5 м<sup>3</sup>/час)



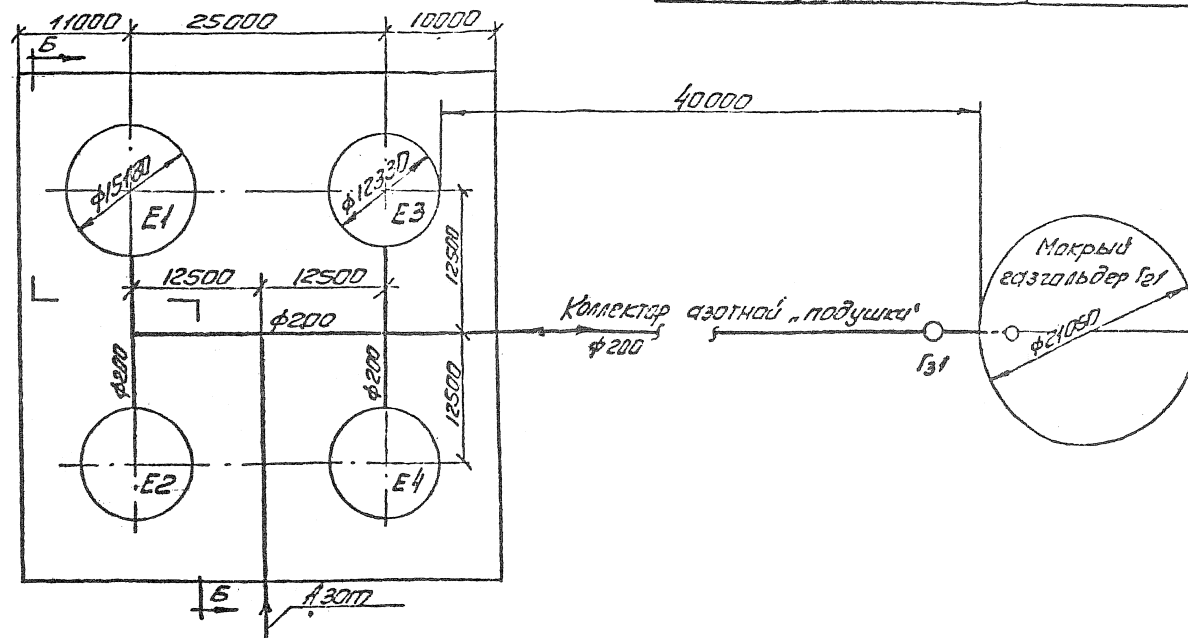
РАСЧЕТ ПОТЕРИ НАПОРА НА УЧАСТКАХ ТРУБОПРОВОДОВ АЗОТНОЙ "ПОДУШКИ"

Таблица № 2

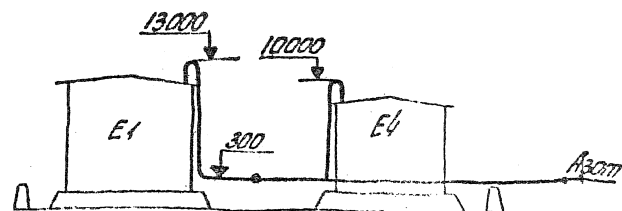
№ участка трубопроводов	Назначение участка трубопровода	Максимальная пропускная способность, м <sup>3</sup> /час	Длина участка трубопровода, м	Средняя плотность азотной "подушки", кг/м <sup>3</sup>	Плотность азотной "подушки", кг/м <sup>3</sup>	Потери напора на 1 м труб, мм вод.ст.	Длина, м	Эквивалентная длина местных сопротивлений	Геометрическая	Протяженность, м	Потери на участке трубопровода, мм вод.ст.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Отвод азотной "подушки" из резервуаров E-1 или E-2 (E-3 или E-4) в коллектор	12,5	200	0,1	3,2	0,01	6	19	35	$\Delta P_1' = \Delta P_4' = 0,25$	
2.	Подкачка азотной "подушки" (азота) из коллектора в резервуары E-3 или E-4 (E-1 или E-2)	300	200	2,15	3,2	0,2	6	19	35	$\Delta P_2' = \Delta P_4' = 0,60$	
3.	Участок коллектора азотной "подушки" между осевыми резервуарами E-1, E-2 и E-3, E-4	300 12,5	200 200	0,65 0,11	3,2 3,2	0,3 0,01	1 1	29 29	30 30	$\Delta P_3' = 0,0$ $\Delta P_3' = 0,1$	
4.	Участок коллектора азотной "подушки" от осевых резервуаров E-3 и E-4 до гидрозатвора газгольдера	300 12,5	200 200	0,65 0,11	3,2 3,2	0,3 0,01	15 15	55 55	70 70	$\Delta P_5' = 14$ $\Delta P_5' = 0,80$	
5.	Участок трубопровода азотной "подушки" от входа в гидрозатвор до выхода под его колокол	300	600	0,3	3,2	0,00025	10	30	40	0,01	

Примечания: 1. Потери напора определены:  
 - при скорости поступления бензола в резервуар - 12,5 м<sup>3</sup>/час;  
 - при скорости откачки "—" из "—" - 300 м<sup>3</sup>/час.

- Потери напора определены по таблице Б II (стр. 36) "Руководящих материалов по гидравлическим расчетам технологических трубопроводов НИИ". Т-62, том II, 1959 г. "Гипрострой".
- Геометрические данные участков трубопроводов определены по компоновке.
- Эквивалентные длины местных сопротивлений участков трубопроводов приняты.
- Плотность азотной "подушки" принята макс. возможная.
- 1 мм водяного столба = 10 Па.



План-схема



Разрез Б-Б

Компоновка парка Бензона, хранящегося под  
эстакой "подушки"

## Перечень изменений

№ п/п	Краткое содержание изменений	Дата утвержде- ния изме- нений	Срок ввода изменений в действие	На каких листах внесены измене- ния
----------	---------------------------------	---	---------------------------------------	---