

М И Н 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

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	Бекторова А.П. <i>Бекторова</i>	Весь объем материала, технологические схемы
Гл. специалист технологического отдела	Кебалистын Р.А.	
Зав. группой	Гендельман А.О.	
Инженер	Евротчиб А.Я. <i>Евротчиб</i>	
Начальник КИА	Блинов Р.И. <i>Блинов</i>	Раздел КИА
Гл. специалист отдела КИА	Цитрин А.И. <i>Цитрин</i>	Схемы КИА
Главный инженер проектного отделения НПО "МАСМА"	<i>Я.Р.Подолох</i>	Я.Р.Подолох
Начальник технического отдела	<i>Г.А.Павлеев</i>	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/см²).

Азотная "подушка" применяется в следующих случаях:

- когда это предусмотрено регламентом на проектирование, а также когда требуется предотвратить взрывные выбросы в атмосферу;
- при хранении веществ, которые, вступая в реакцию с кислородом воздуха, образуют взрывчатые смеси (например, ацетилен, алкины, органические соединения) или изменяют (ухудшают) свое качество (например, пентан-азелановая фракция, дизель);
- при хранении веществ, для которых недопустимо увлажнение за счет влаги атмосферного воздуха (бензол, фенол, ксилол, алкилы, органические 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.

I.4. Азотная "подушка" должна создаваться азотом или инертным газом с избытком, 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-типанов и потерь "подушки" из резервуаров и газгольдера из-за их негерметичности.

I.6. Потери азотной "подушки" принимать:

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

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 шары кранов для продуктов под азотной "подушкой" размещаются в соответствии со СНиП Н-106-79 изм. I.
2.11.23 43

I.9. Азот в каждый резервуар (типа РВС) подается через патрубок дыхательного клапана, дыхательный клапан в данном случае не устанавливается. Подану 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 (КПГ) или КДС, кото-

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

Клапан подбирается по каталогу ЦИНИ 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 БЭФ-84. Выбор типа предохранительных клапанов ведется по каталогу ЦИНИ химнефтемаша "Промышленная трубопроводная арматура, часть У. Предохранительная и защитная арматура". Москва, 1984г. с проверкой их 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 I, 2, 3 классов опасности (по ГОСТ 12.1.005.88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом до 5000 м³, 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 м³ 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 12.1.005-88 "Воздух рабочей зоны") в резервуарах типа РВС общим объемом > 5000 м³. 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 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 БЭФ 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 затвора 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 рассейания.

Способ очистки выбросов прижмается 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 туник".

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-03-01-65 (Альбом чертежей внутреннего типа). 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 м³ 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 м³ - 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 ВУП-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 ВУП-88).

I.15. В качестве затворной жидкости должны быть использованы низкостяхивающие нейтральные жидкости (низкостяхивающие 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 или не, 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 РВС регулятором давления с регулирующим клапаном на линии подачи азота. Минимальное давление азота после клапана не менее 150 мм вод.ст.

Система, предохраняющая азотную "подушку" от провала 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 свеч;

- или мокрый газгольдер.

Для предотвращения создания вакуума в системе азотной "подушки" и посадки колокола газгольдера необходимо предусмотреть 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/см²) выше упругости паров хранимого продукта, но не более $1,5 \times 10^5$ Па ($1,5$ кгс/см²).

Продуктивная способность регулирующего клапана на линии подачи азота рассчитывается исходя из производительности ограничителя продукта с коэффициентом запаса 1,1 + 1,2.

1.18. 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:

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

где 1500 Па — избыточное максимально возможное давление азотной "подушки" на входе в гидрозатвор, принято на 15% ниже расчетного давления резервуаров типа РЭС;

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

γ з.ж. — удельный вес затворной жидкости, в кг/м³.

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

Общее сопротивление (потери давления) газового тросопровода от резервуара до выхода из свечи должно быть не более 30 мм вод.ст. с тем, чтобы не обрабатывал КПГ на РЭС 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" (малыми "дыханиями" пренебречь определять по методу Н.Н.Константинова (И.Х.Хизгалова "Сохранение качества нейтенопродуктов при их транспорте и хранении", изд. Недра, Москва, 1965 г.).

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

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

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

K — коэффициент заполнения резервуара;

V — объем резервуара, м³;

ρ — плотность паров хранимого продукта при температуре газового пространства резервуара (принимается равной средней температуре окружающего воздуха) в кг/м³;

$C = \frac{P_{у.п.}}{P_{г.п.}}$ — 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 бензина и авиакеросина молекулярный вес рекомендуется определять 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, паровых 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 избыточного давления (100 мм вод.ст.);
- регулирование давления азота до 150 мм вод.ст. (1500 Па) необходимого для создания азотной "подушки" и резервуарах;
- автоматическое открытие отсечного клапана на линии подачи азота в газгольдер по сигналу "Предельного" 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/см²), 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. 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 нефтеперерабатывающих производств.

— Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, ВУП-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^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 $\geq 2000 \text{ м}^3$ и ГЖ объемом $\geq 10000 \text{ м}^3$, принимать по п. 3.6, СНиП II-106-79, изм. I.

2.11.03-93

3.3. Сепараторы на линиях срабатывания 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 (БУШ-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

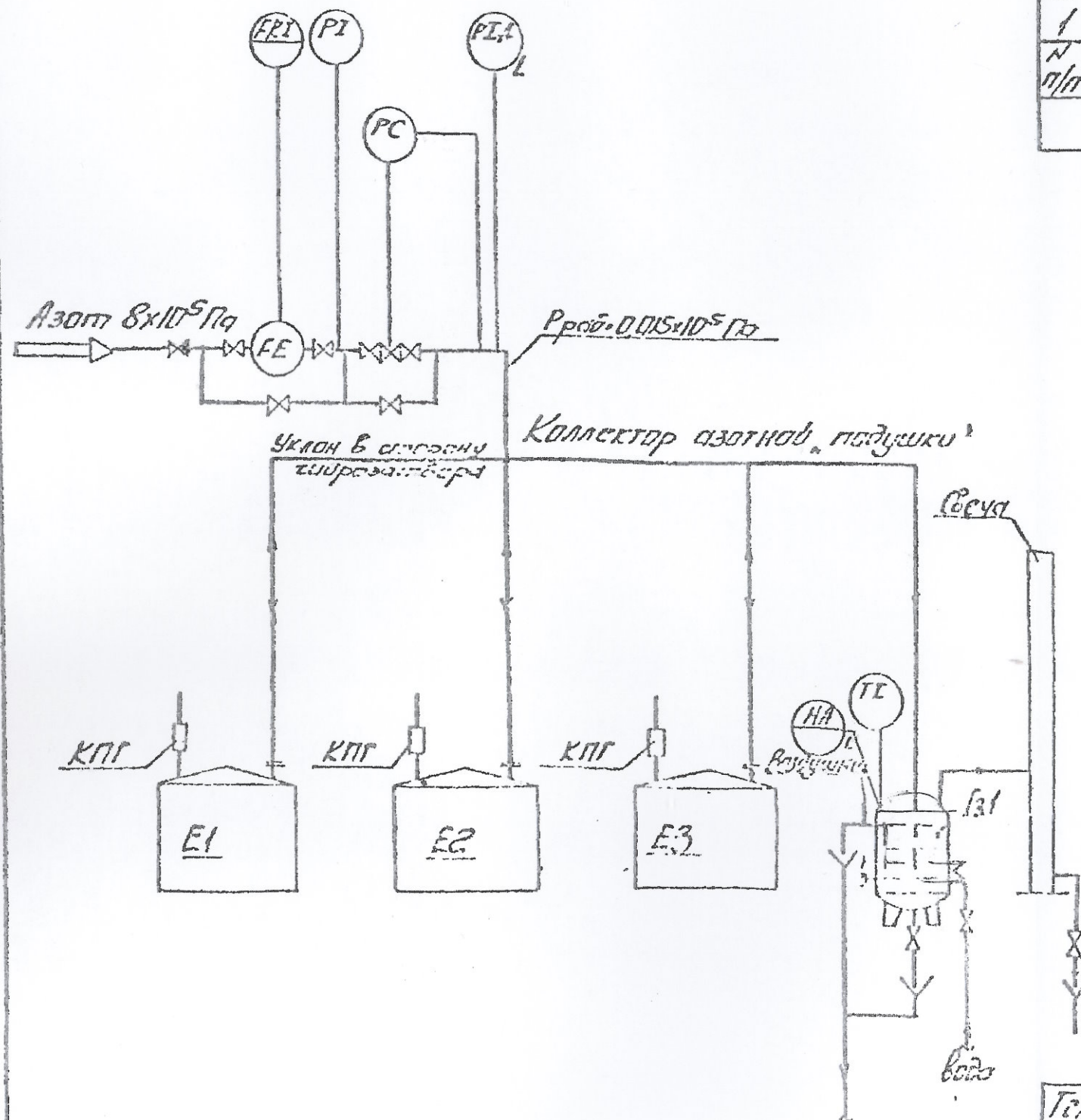
Приложение №1

3	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
2	ГЗ1	Гидрозатвор	
1	Е1,2,3	Резервуары	
№	Инд. по	Наименование	Примечание
п/п	схеме		

Экспликация аппаратов

Примечания

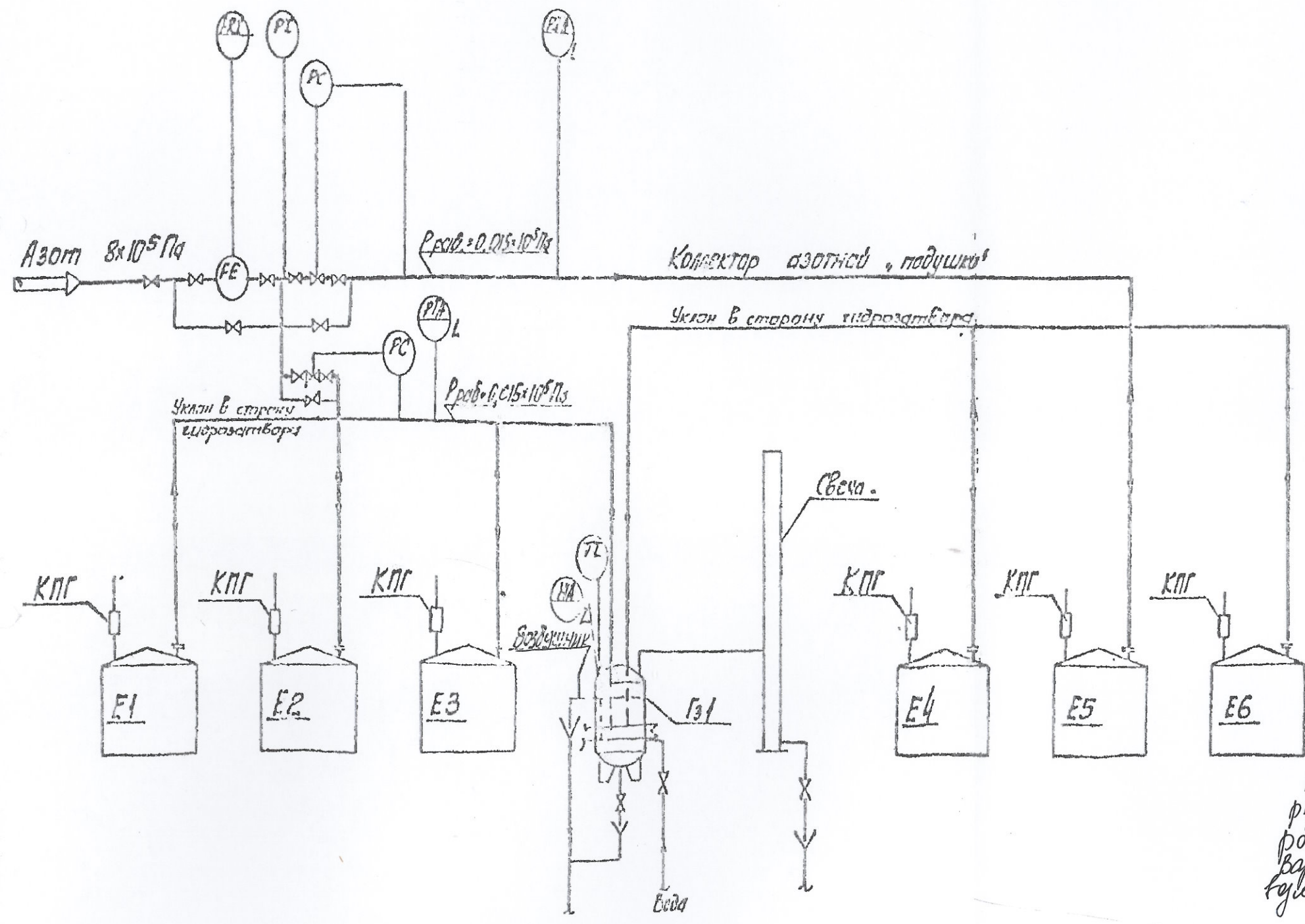
1. На всех резервуарах установить заглушки "восьмерки" для возможности отключения их от азотной "подушки" во время ремонта.
2. Обвязка резервуаров по продукту не показана. Полную обвязку следует выполнять в соответствии с Р-03-01-85.



Технологическая схема и схема для хранения негрозимпродуктов 4 класса опасности и горючих веществ в резервуарах типа РВС под азотной "подушкой" с гидрозатвором и сбросом через свечу в атмосферу. Вариант I - смешение перед хранением продуктов возможно.

Лист № 2

3	КПГ	Классификация гидравлическая	
2	ГЗ	Гидрозатвор	
1	РЗ	Резервуары	
4	ИД.ПО	Инд. по	
5	СВ	Свеча	
Экспликация аппаратов			



Примечания

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

Технологическая схема и схема КИП фракции метилсирингута 4-класс и дурнопахнущих веществ в реу-рах типа РВС под азотной подушкой, с гидроза-ром и сбросом через свечу в атмосферу.
Вариант II. Смесительный паров хранилища и продукты функционировать только после гидроза-вара с выбросом их в атмосферу.

Технологическая схема и схема КИП фракции метилсирингута 4-класс и дурнопахнущих веществ в реу-рах типа РВС под азотной, подушкой, сбросом в атмосферу.	продукты
Резервуары	в реу-рах
Гидрозатвор	свечи
Свеча	в атмосферу

4-03-05-80

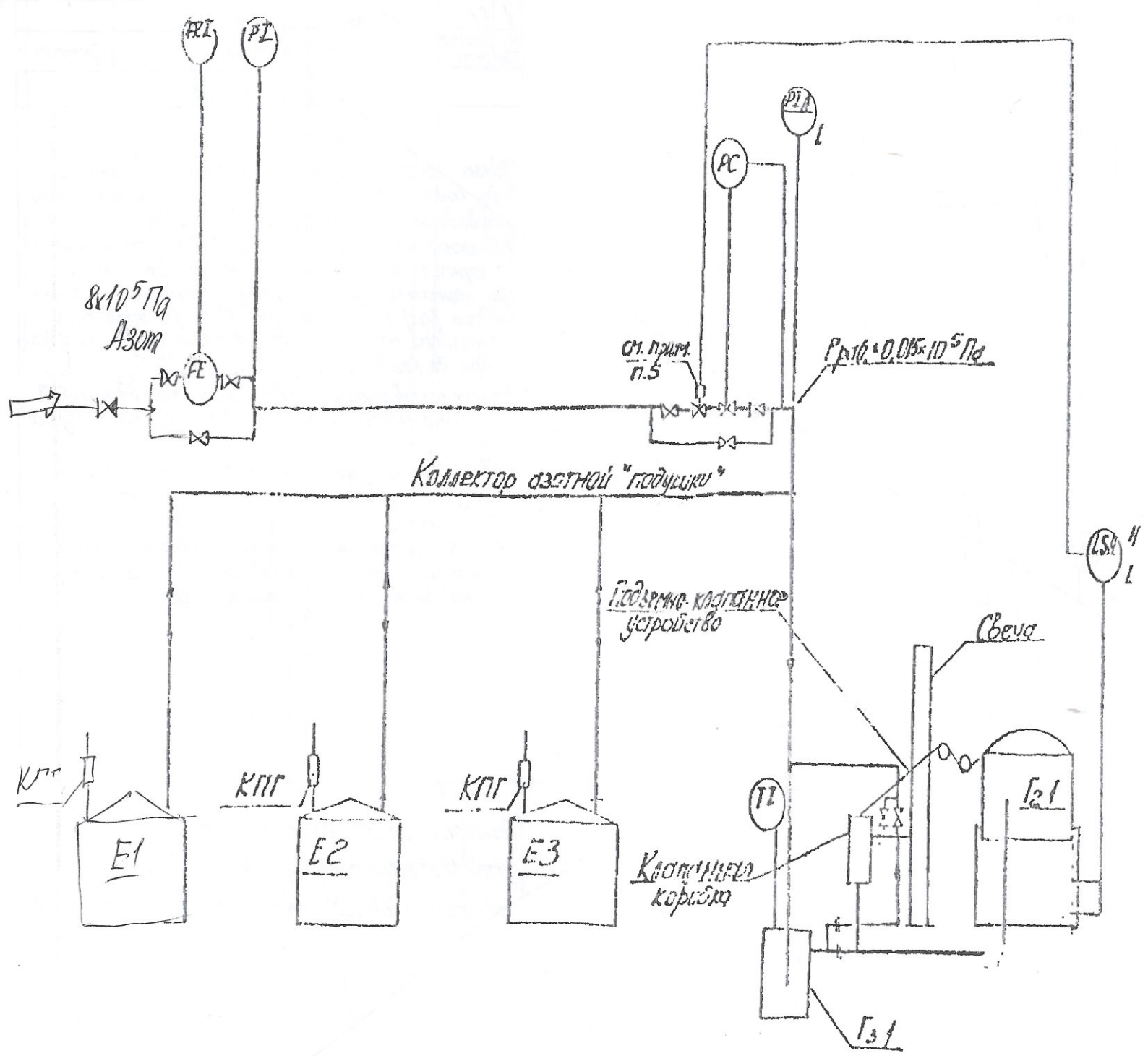
Лист
16

Приложение №3

4	КПГ	Клапан предохранительный гидравлический	
3	ГЗ	Гидрозатвор	
2	ГЗ	Мокрый газгольдер	
1	Е1,2,3	Резервуары	
И	Индекс	Наименование	Примечание
Эксплуатация аппаратов			

Примечания:

1. Обязателен газгольдер основной и вспомогательный (пар, вода, канализация) трубопроводы и приборы КИП должны 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 (ГЗ) не должно быть воды. Для отключения газгольдера на ремонт необходимо водой залить гидрозатвор до необходимого уровня.
3. На всех резервуарах установить заглушки "восьмерки" для возможности отключения их от азотной "газгошки" во время ремонта.
4. Обязателен по проекту не показан. 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 неферментных продуктов 1,2 и 3-го класса опасности и бурноаппетитных веществ в резервуарах типа ГЗ под азотной газгошкой с мокрым газгольдером.

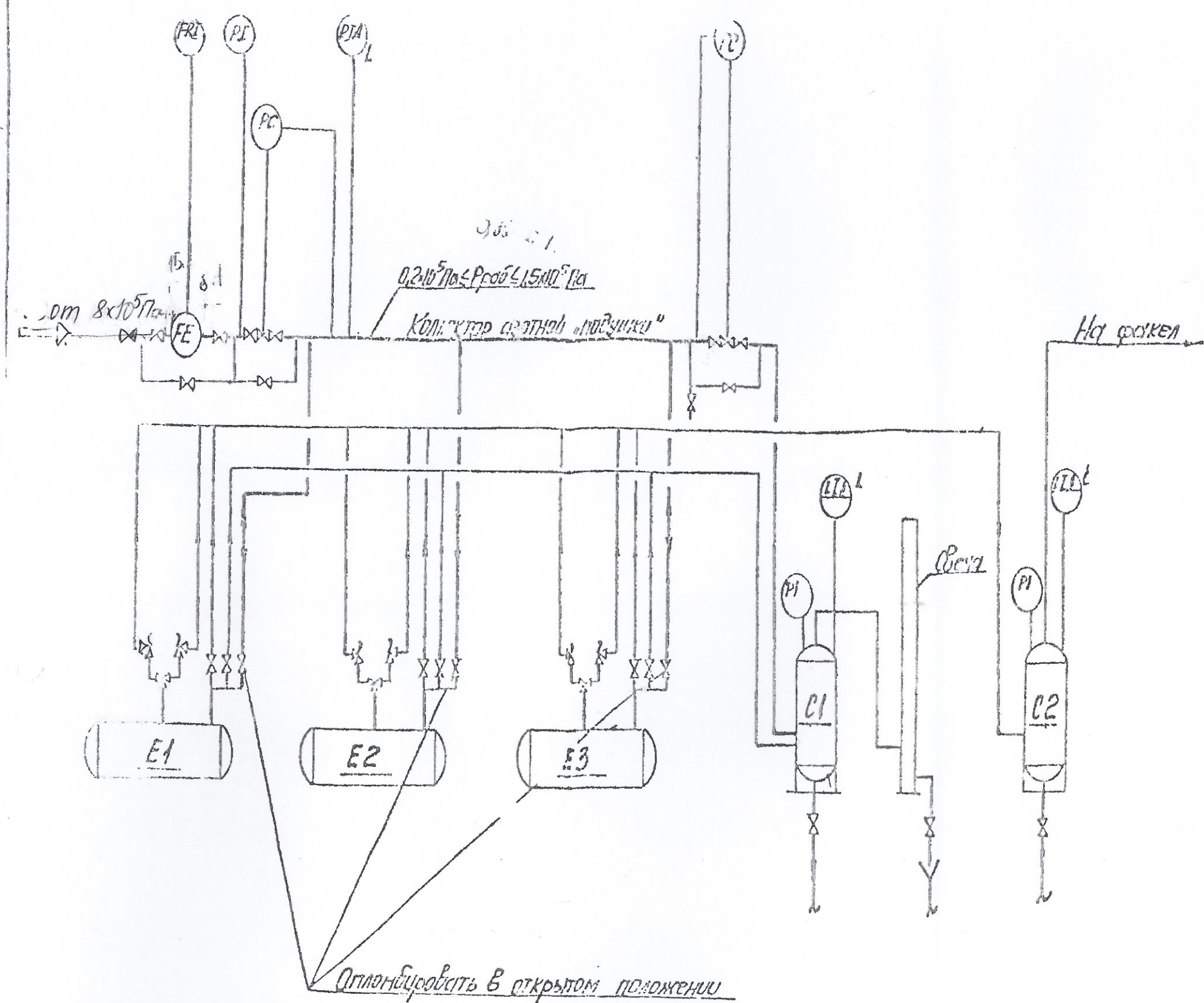
100 2 14160

Приложение №4

2	С-42	Стартеры	
1	Е-423	Резервуары	
17	Объект	Наименование	Примечание
Экспликация аппаратов			

Примечания

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

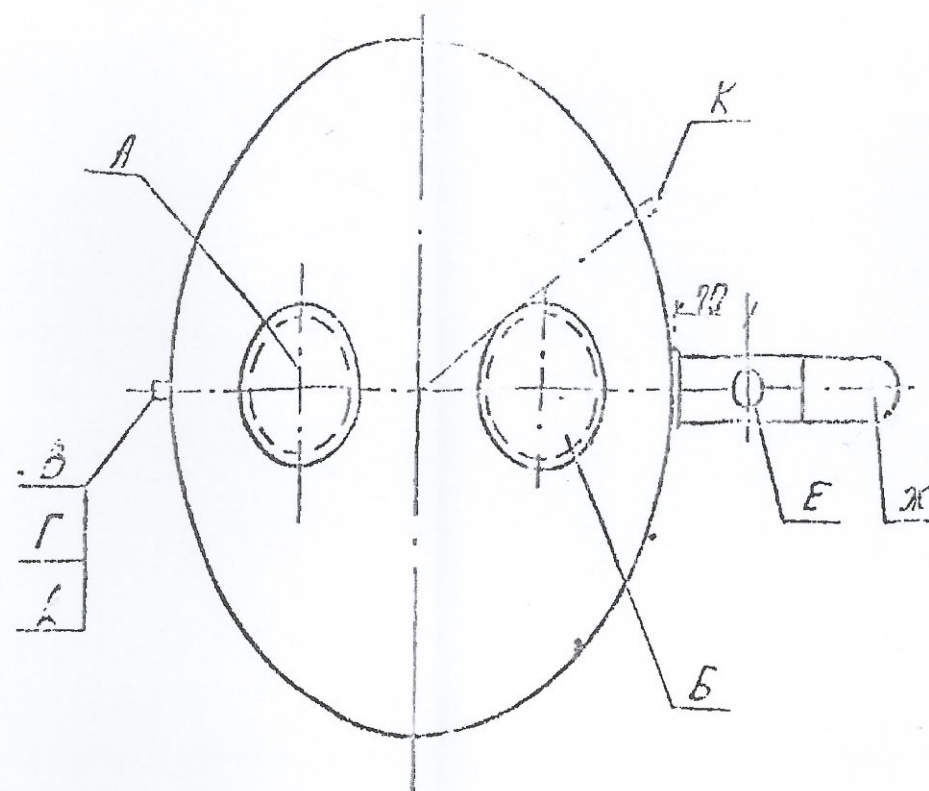


Технологическая схема и схема КИА хранения негорючих продуктов 4-го класса опасности в аппаратах под давлением (горизонтальных цилиндрических емкостях, шаровых резервуарах) под азотной подушкой. Соединение швов хранения продуктов

Приложение №5

Таблица штуцеров

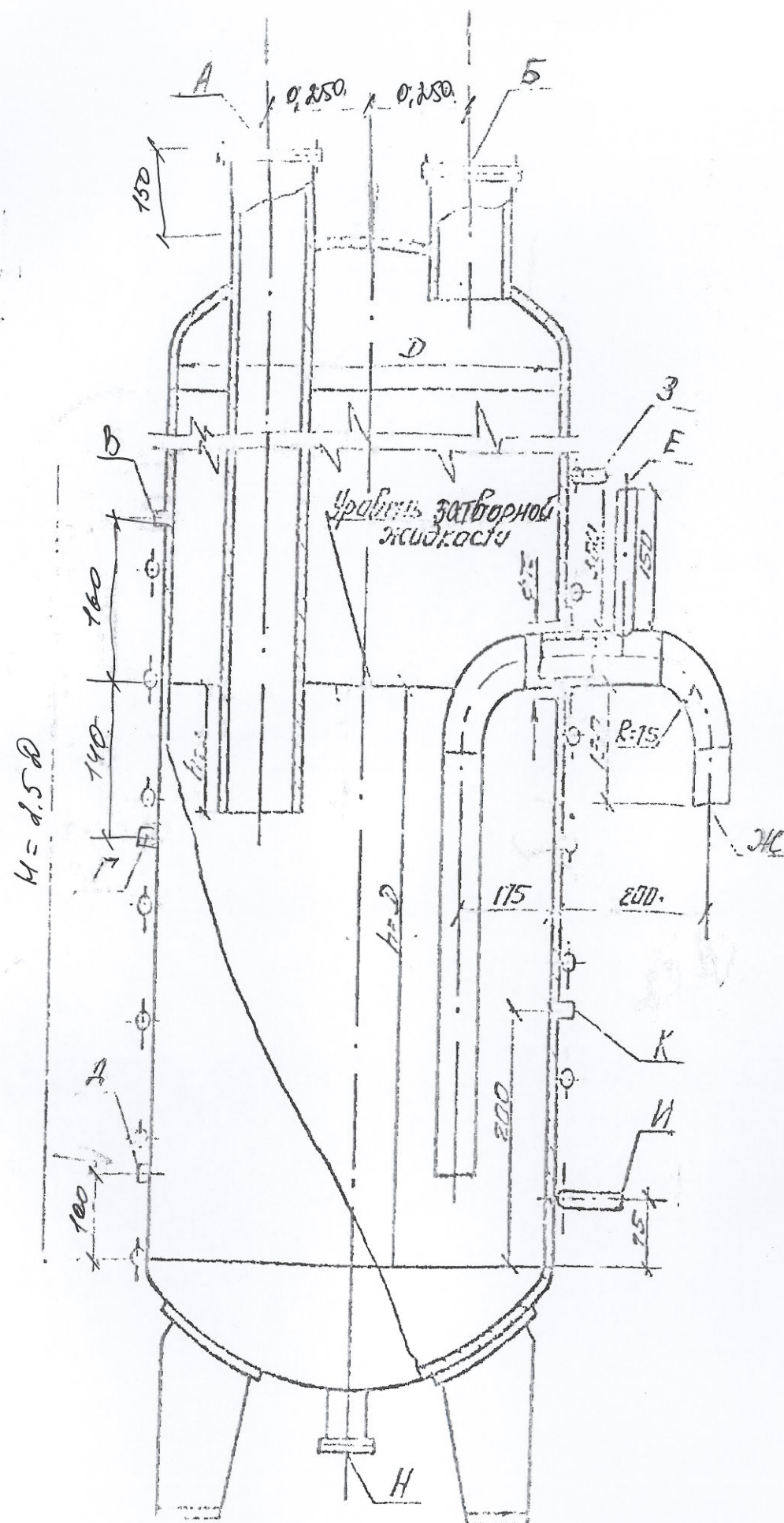
N п/п	Наименование штуцера	Индикс	Примеч.
1	Вход азотной подушки (может быть 2 шт.)	А	
2	Выход азотной подушки	Б	
3, 4	Бобышки под закрывающее стекло	В, Г	
5	Вход затворной жидкости (ВЛЗ)	Д	
6	Воздушник	Е	
7	Выход затворной жидкости (ВЛЗ)	Ж	
8, 9	Вход и выход теплоносителя	З, И	
10	Бобышка для термометра	К	
11	Дренаж	Н	



Примечания.

1. Высота гидрозатвора $h_{г.з} = \frac{1500 \cdot P}{\gamma_{ж.ж}} \cdot 10^2$ мм, где 1500 Па (150 мм вод.ст.) - максимально возможное давление (избыточное) азотной подушки на входе в гидрозатвор; P - давление (избыточное) на выходе из гидрозатвора; $\gamma_{ж.ж}$ - 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 "Б"

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

Данные к расчету:

Производство товарного бензола	- 100000 м ³ /год - 12,5 м ³ /час
Резервуары с наружным обогревом и изоляция, обеспечивающие температу- ру хранения бензола в них в зимнее время не ниже 10°C	
Максимальная интенсивность отдачи бензола из резервуара	- 300 м ³ /ч
Плотность бензола при 20°C	- 860 кг/м ³
Плотность паров бензола при 30°C	- 3,2 кг/м ³
Температура плавления бензола	- 5,5°C
Температура кипения бензола	- 78,6°C
Упругость паров бензола, в Па при:	
30°C	- 1,32 × 10 ⁴
20°C	- 0,95 × 10 ⁴
10°C	- 0,65 × 10 ⁴
0°C	- 0,32 × 10 ⁴
Максимально возможная температура хранения бензола в июне-августе месяцах	- 30°C
Максимальная в декабре-январе	- 10°C
Среднемесячная температура окружаю- щего воздуха:	
максимальная	- 24°C
минимальная	- минус 12°C

Набегание азота в сборном коллекторе

- 80×10^4 Па

Класс опасности бензола по ГОСТ 12.1.005-88

- 2

Содержание хлороформа в азоте
Точка роса азота

- не более 1,0% об.
- минус 40°C

Для хранения бензола приняты типовые резервуары:
один объемом 2000 м^3 , диаметром 15,18 м и высотой цилиндрической части 11,94 м (типовой проект 704-1-181.03), три объема по 1000 м^3 каждый, диаметром 12,33 м и высота 8,96 м (типовой проект 704-1-181.03).

На крышах резервуаров устанавливается гидравлический предохранительный клапан условным диаметром 200 мм, пропускной способностью $300 \text{ м}^3/\text{час}$, отрегулированный на оброс при давлении в резервуаре 1800 Па (180 мм вод. ст.) и на прерывание вакуума, при вакууме в резервуаре 250 Па (25 мм водяного столба).

В соответствии с п. 1.1 "Указания 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 12.1.005-88 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 $0,3 \pm 0,4$, объем газгольдера должен быть $4800 \times (0,3 \pm 0,4) = 1450 \pm 1900 \text{ м}^3$.

Так как газгольдер объемом 2000 м^3 промышленностью не выпускается, 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).

Снижение содержания бензола в азотной "подушке".

~~Максимальное~~ содержание бензола в азотной "подушке", направляемой в газификатор, будет иметь место при заправке его в резервуар; ~~минимальное~~ — практически полное отсутствие бензола, когда нет заправки его в резервуар.

По пункту 1.20 "Правил" количество бензола, теряемого за одно большое "дыхание" резервуара, определяем по формуле:

$$\Delta G = \frac{12,2 \cdot K \cdot V \cdot M \cdot P_{у.п.}}{10^5 \cdot T_0} \cdot \text{кг}$$

- где: $K = 0,95$ — коэффициент заполнения резервуара;
 $V = 2000 \text{ м}^3$ — объем одного большого резервуара;
 $M = 78$ — молекулярный вес бензола;
 $P_{у.п.} = 1,32 \times 10^4 \text{ Па}$ — /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 Па/кгс/см^2 — переводной коэффициент

$$\Delta G = \frac{12,2 \times 0,95 \times 2000 \times 78 \times 1,32 \times 10^4}{303 \times 10^5} = 785 \text{ кг.}$$

Объем паров бензола

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

Это количество бензола теряется за одно "большое дыхание" резервуара, т.е. за время заполнения резервуара от "мертвого" остатка (0,05) до максимально возможного (0,95) заполнения резервуара.

Таким образом из резервуара будет вытеснено азотной "подушкой"

$$V_{a.л.} = 2000 / 0,95 - 0,05 / = 1800 \text{ м}^3,$$

в том числе: паров - 246 м³ - 13,7% об.,
азота - 1554 м³ - 86,3% об.,

или соответственно:

паров бензола $12,5 \times 0,137 = 1,7 \text{ м}^3/\text{час} = 5,5 \text{ кг/час}$
азота $12,5 \times 0,863 = 10,3 \text{ м}^3/\text{час} = 13,5 \text{ кг/час}$
3,2 кг/м³
1,31 кг/м³

Выделение паров бензола в окружающую атмосферу за счет негерметичности газгольдера и резервуаров.

В соответствии с п.1.6 "Указаний" количество азотной "подушки", поступающей в атмосферу за счет негерметичности будет:

$$\text{от газгольдера } \frac{0,012 \times 3000}{100} = 0,36 \text{ м}^3/\text{час},$$

$$\text{от резервуаров } \frac{3 \times 0,006 \times 1000}{100} + \frac{0,004 \times 2000}{100} = 0,26 \text{ м}^3/\text{час},$$

всего 0,62 м³/час, в том числе 13,7% об. или 0,085 м³/час, или 0,27 кг/час паров бензола максимально.

Таким образом, хранение бензола под азотной "подушкой" снизило загрязнение им воздушного бассейна на:

$$5,5 - 0,27 = 5,23 \text{ кг/час или в 24 раза}$$

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".

Результатом действия азотной "подушки" должен поддерживать давление в точке ввода азота в коллектор азотной "подушки" при минимально возможном давлении газгольдера, 1500 Па (150 мм водного 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-1) " " нет;
13-14	"- " " " нет закачка в Е-1/Е-2/;
15-16	"- " " " нет " " Е-3/Е-4/;
17	"- " " " нет " " нет.

Случай 1+1

$P_{г.2} = 1500$ 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.); $\Delta P_4 = 50$ Па (5 мм вод.ст.);

$\Delta P_5 = 140$ Па (14 мм вод.ст.).

Давление в резервуаре Е-1 (Е-3)

$$P_{PE1(E3)} = P_{г.2} - \Delta P_5 + \Delta P'_2 + \Delta P'_3 = 1500 - 140 + 2,5 + 3 = 1365,5 \text{ Па (136,6 мм вод.ст.)}$$

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

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

Случай 5 + 8

$$P_{\Gamma 2} = 1500 \text{ Па}; \quad \Delta P_2 = 50 \text{ Па}; \quad \Delta P_3 = 60 \text{ Па};$$

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

Давление в резервуаре Е-1 (Е-2)

$$P_{pEI(E2)} = P_{\Gamma 2} - \Delta P_5 - \Delta P_3 - \Delta P_2 = 1500 - 140 - 60 - 50 = \\ = 1250 \text{ Па}$$

Давление в резервуаре Е-3 (Е-4)

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

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

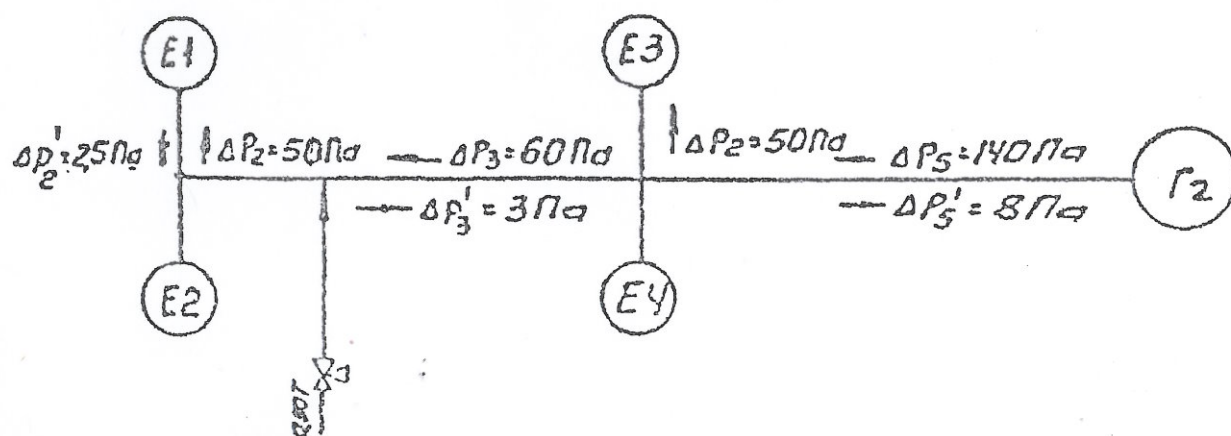
Таблица № I

Вид операции в резервуаре

Давление, Па

Е1	Е2	Е3	Е4	№ случая	Е1	Е2	Е3	Е4
↑	-	↑	-	I	1366	1363	1310	1360
↑	-	-	↑	2	1366	1353	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	1503
-	↑	-	-	14	1511	1514	1503	1503
-	-	↑	-	15	1503	1503	1511	1503
-	-	-	↑	16	1503	1503	1503	1511
-	-	-	-	17	1500	1500	1500	1500

Условные обозначения:

↑ - откачка (300 м³/час)↓ - заправка (12,5 м³/час)

РАСЧЕТ ПОТЕРИ НАПОРА В ГИДРОЗАТВОРЕ

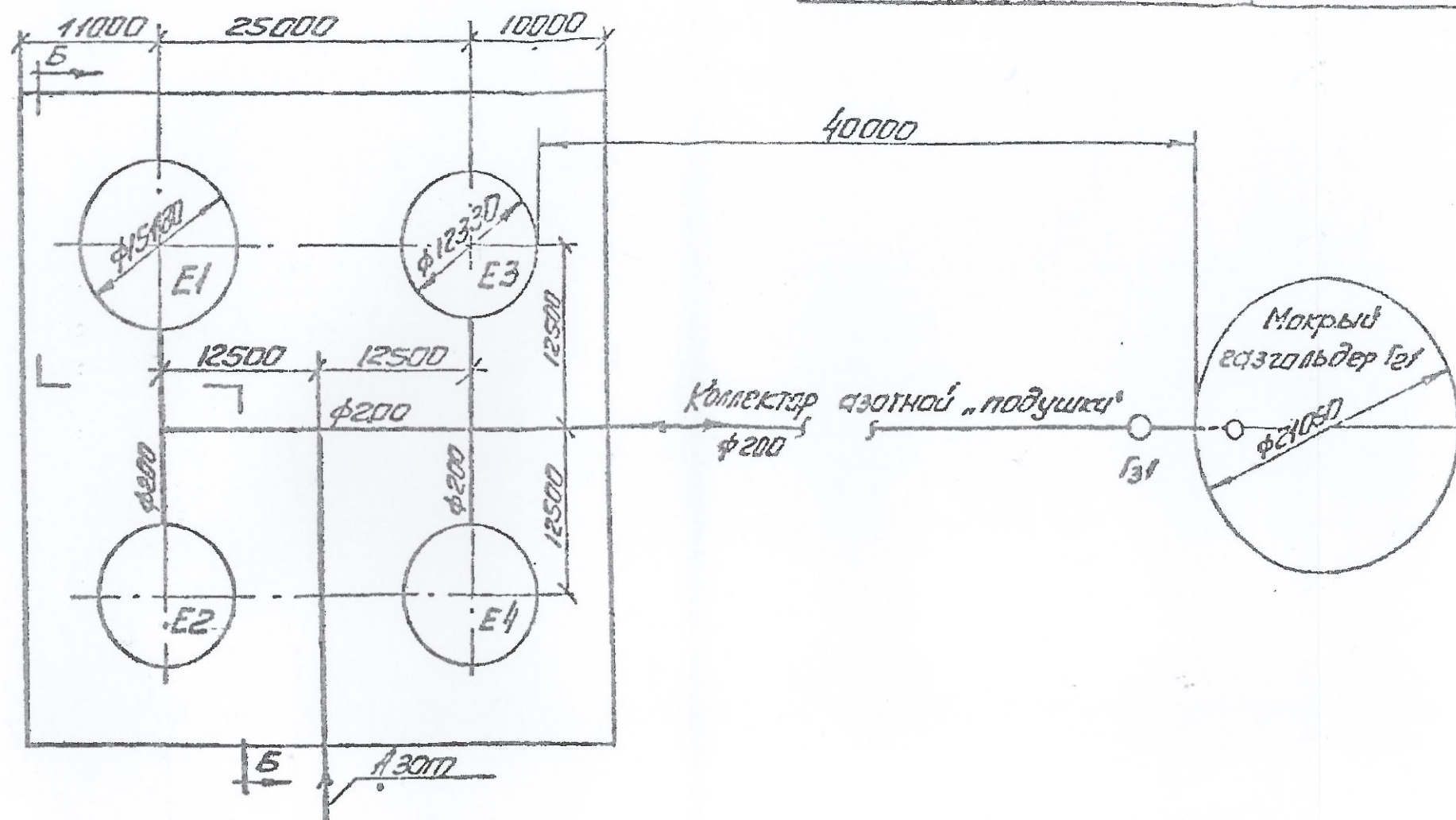
Таблица № 2

№ участка трубопровода	Назначение участка трубопровода	Потери напора (длина участка, м)	Скорость течения, м/сек	Плотность азотной "подушки", кг/м³	Потери напора на трение, м вод. ст.	Длина, м	Коэффициент сопротивления	Потери напора, м вод. ст.	Итого по участку, м вод. ст.
1	Отвод азотной "подушки" из резервуара E-1 или E-2 (E-1 или E-2) в коллектор	12,5	300	0,1	3,2	0,01	6	19	25 $\Delta P_1 = \Delta P_4 = 0,25$
2	Подана азотной "подушки" (азот) из коллектора в резервуар E-3 или E-4 (E-1 или E-2)	300	300	2,5	3,2	0,2	6	19	25 $\Delta P_2 = \Delta P_4 = 0,60$
3	Участок коллектора азотной "подушки" между резервуарами E-1, E-2 и E-3, E-4	300 12,5	300 200	2,5 0,1	3,2	0,2 0,01	1 1	29	30 $\Delta P_3 = 0,9$ $\Delta P_5 = 0,1$
4	Участок коллектора азотной "подушки" от оси резервуаров E-3 и E-4 до гидрозатвора газгольдера	300 12,5	300 200	2,5 0,1	3,2	0,2 0,01	15 15	55 70	$\Delta P_4 = 14$ $\Delta P_6 = 3,20$
5	Участок трубопровода азотной "подушки" от выхода в гидрозатвор до выхода под его колокол	300	600	5,7	3,2	0,0025	10	30	40 0,01

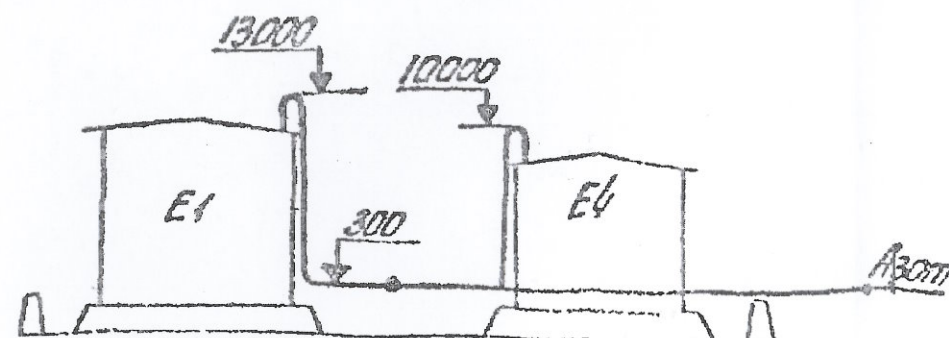
Примечания: 1. Потери напора определены:

- при скорости поступления газа в резервуар - 12,5 м³/час;
- при скорости оттока - " из " - (10) м³/час.

- Потери напора определены по таблице № II (стр. 3-5) "Руководящих материалов по гидравлическим расчетам технологических трубопроводов НПС". Т-62, том II, 1959 г. "Гос. изд. хим. пром-сти".
- Геометрические данные участков трубопроводов от и, даны по компоновке.
- Эквивалентные длины местных сопротивлений участков трубопроводов приняты.
- Плотность азотной "подушки" принята макс. возможная.
- 1 м вод. столба = 10 Па.



План-схема



Разрез Б-Б

Компоновка парка ёмкостей, хранящегося под азотной "подушкой"

Перечень изменений

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