АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУКЦИИ

МАТЕРИАЛЫ

по проектированию зданий и сооружений
в районах распространения газогенерирующих
насыпных грунтов на территории г. Москвы

gost.e-ecolog.ru

Правительство г.Москвы
Москомархитектура
Моспроект-I

Государственный комитет
по геологии и использованию
недр РСФСР
Межотраслевой научно-технический комплекс "Геос"
Раменский филиал ВНИИГеоинформсистем

МАТЕРИАЛЫ
по проектированию зданий и сооружений в районах распространения газогенерирующих насыпных грунтов на территории г.Москвы

Главный инженер управления
Моспроект-I — В.Б.Карганов

Главный конструктор управления
Моспроект-I — В.А.Таршин

Начальник технического
отдела — В.С.Александровский

Москва-1992

В настоящих Материалах рассмотрены специфические вопросы газогеохимических /геоэкологических/ исследований и инженерно-геологических изысканий на территориях г.Москвы с развитием газогенерирующих насыпных грунтов, вопросы благоустройства территорий, инженерно-технических мер защиты и эксплуатации зданий и сооружений, расположенных на указанных территориях.

При разработке Материалов использован опыт изучения газогеохимических полей территорий застроек, запроектированных на газогенерирующих насыпных грунтах, опыт строительства и эксплуатации зданий и сооружений на этих территориях.

Материалы разработаны в управлении Моспроект-I Мосгорархитектуры /инж. И.Ф.Бершадский (раздел I-3), инж. Б.А.Эрлих и Т.П.Артаменова (раздел 4), при участии к.т.н. В.А.Тарлина и инж. В.С.Александровского/ и Рамейским филиалом ВНИИГеоинформмелиорации /к.г.-м.н. Е.П.Труфманова, к.ф.-м.н. О.В.Гербатник, к.ф.-м.н. В.А.Балакин/.

Материалы рассмотрены инженерно-строительной группой архитектурно-технического совета управления Моспроект-I /протокол № I5 от I8.I2.9Iг./ и рекомендованы для использования.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Интенсивное строительство в г.Москве привело к необходимости использования неудобий.К числу неудобий относятся территории с распространением насыпных грунтов со значительной примесью бытовых отходов и строительного мусора /сюда же относятся и территории,занятые бывшими стихийными и санкционированными городскими свалками/.

I.2. При определении возможности использования территорий с насыпными грунтами под застройку основное внимание уделяется изучению связанного с насыпями газового поля,оказывающего наиболее активное влияние на окружающую среду.Для изучения структуры и параметров этого поля в литосферном пространстве используются инженерно-геологические и газогеохимические исследования,позволяющие довольно точно судить об интенсивности биогеохимических процессов,проходящих в насыпных толщах,и степени преобразованности их органической составляющей.

I.3. При проектировании на насыпных газогенерирующих грунтах необходимо учитывать,что объектами загрязнения биогазом /содержит:метан,двуокись углерода,водород,сероводород,окислы азота и другие горючие и токсичные газы/ являются почва,грунтовые и подземные воды,приземная атмосфера.

I.4. Территории г.Москвы в зависимости от состава и концентраций основных компанентов биогаза по классификации раменского филиала ВНИИГеоинформсистем подразделяются на опасные,потенциально опасные и неопасные.

I.5. При строительстве и эксплуатации зданий и сооружений образующийся в литосферном пространстве биогаз может накапливаться в техподпольях в пожаро-взрывоопасных концентрациях /5-I5% объема метана в воздушной смеси/.

I.6. Территории,на которых залегают газогенерирующие насыпные грунты,не могут использоваться под городскую застройку без специальной инженерной подготовки,направленной на улучшение экологической обстановки,а именно:частичного или полного вывоза этих грунтов с территории застройки,создания газового дренажа

инженерно-геологических массивов и систем газовой защиты зданий.

I.7. Меры защиты выбираются в зависимости от интенсивности газогеохимических процессов, протекающих на различных участках территории, т.е. на основании проведенного районирования/п.I.4/.

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ И ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.I. Инженерно-геологические изыскания для проектирования зданий и сооружений, возводимых на территориях распространения газогенерирующих насыпных грунтов, следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП I.02.07-87 "Инженерные изыскания для строительства", государственных стандартов и других нормативных документов и в соответствии с требованиями, изложенными в настоящем разделе.

2.2. Инженерно-геологические изыскания должны дать полное представление о составе насыпных грунтов, условиях залегания слоев, насыщенности их бытовыми отходами, литологии и физико-механических свойствах подстилающих естественных отложений, а также гидрогеологических условиях: степени обводненности насыпных и подстилающих грунтов, глубине залегания грунтовых вод и их химическом составе.

2.3. К газогенерирующим грунтам относятся насыпные грунты различного литологического состава /глины, суглинки, супеси и пески/ с присутствием в них антропогенных бытовых отходов: бумаги, картона, тряпья, полиэтилена, кожи, костей, бытовой химии, отходов пищевых продуктов и т.п.

2.4. Газогенерационная способность насыпных грунтов определяется составом грунтов и бытовых отходов, степенью разложения органических составляющих и микробиологической зональностью толщи, связанной с наличием или отсутствием свободного кислорода.

2.5. Газогеохимические работы включают следующие виды специальных исследований:

- определение степени газонасыщенности грунтов и состава сорбированных газов,
- определение содержания органического углерода в грун-

тах,

- экспериментальную оценку газогенерационной способности грунтов,

- определение степени газонасыщенности подземных вод и состава водорастворенных газов,

- изучение активности микроорганизмов в толще насыпных грунтов по разрезу,

- изучение состава свободного газа и режимные наблюдения за его изменением во времени.

2.6. Газогеохимические исследования на территориях распространения газогенерирующих насыпных грунтов проводятся для решения следующих задач:

- выделения участков распространения газогенерирующих грунтов,

- изучения газогеохимических полей и условий их формирования в массиве и приземной атмосфере,

- изучения свойств газогенерирующих насыпных грунтов,

- районирования территории распространения газогенерирующих насыпных грунтов по степени экологической опасности,

- разработки мероприятий по созданию и поддержанию экологически безопасной обстановки.

2.7. Высокое содержание органических веществ и пористое сложение насыпных грунтов способствуют активному развитию микробиологических процессов. По их характеру толща насыпных грунтов с бытовыми отходами подразделяется на аэробную, переходную и анаэробную зоны, резко отличающиеся составом газовой продукции.

2.8. В верхней части толщи насыпных грунтов с бытовыми отходами - в аэробной зоне, где присутствует атмосферный кислород, преобладает микробное окисление отходов до CO_2, H_2O, NO_3^-, SO_4^{2-} и ряда простых соединений. Помимо минерализации отходов здесь происходит перехват и окисление некоторой части поступающих снизу газообразных веществ. Аэробная зона служит геохимическим барьером на пути проникновения как атмосферного кислорода в нижележащие слои толщи, так и газов, образующихся в нижней толще, - в атмосферу.

2.9. Под аэробной зоной располагается маломощная область с окислительно-восстановительным режимом - переходная зона.

Наиболее важный микробиологический процесс в этой части насыпных грунтов с бытовыми отходами - денитрификация - восстановление нитратов и нитритов до окислов азота и азота.

2.10. Основной объем насыпных грунтов занимает анаэробная зона, где развитие получают микробиологические процессы, протекающие при малом содержании кислорода. Ведущие микробиологические процессы - брожение /в том числе, гниение/ и анаэробное дыхание.

Центральным микробиологическим процессом анаэробной зоны, замыкающим распад органических компонентов бытовых отходов в бескислородных условиях, является образование метана CH_4.

Анализ газа, образующегося в анаэробной зоне, дает следующие результаты / в % объема/: метан CH_4 - 40-60%, двуокись углерода CO_2 - 30-45%, N_2 -первые проценты, остальное-примеси/более 100 компонентов/.

2.11. Толща насыпных грунтов с бытовыми отходами проходит ряд геохимических состояний, характеризующихся нарастанием степени минерализованности отходов и определенной динамической изменчивостью неразрывно связанного с ней газового поля. Насыпные грунты с бытовыми отходами создают в литосферном пространстве собственное газогеохимическое поле и являются источниками загрязнений окружающей среды.

2.12. Наиболее активное загрязнение наблюдается в первые 20-30 лет после отсыпки. Существенно загрязнение и в последующие 50-100 лет. Только после этого насыпь с бытовыми отходами адаптируется в окружающей среде.

2.13. Опасной в газогеохимическом /экологическом/ отношении считается зона с содержанием в грунтовых толщах основных компонентов биогаза и концентрациях: $CH_4 \geqslant 1{,}0\%$ объема и $CO_2 \geqslant n\%$ /целые%/ объема.

2.14. Потенциально опасной в газогеохимическом /экологическом/ отношении считается зона с содержанием в грунтовых толщах основных компонентов биогаза в концентрациях:
$0{,}1\%$ объема $\leqslant CH_4 < 1{,}0\%$ объема и $CO_2 \geqslant 0{,}5\%$ объема.

2.I5. Неопасной в газогеохимическом /экологическом/ отношении считается зона с содержанием в грунтовых толщах основных компонентов биогаза в концентрациях: $CH_4 < 0,I\%$ объема и $CO_2 < 0,5\%$ объема.

2.I6. Газогеохимические исследования проводятся на разных стадиях проектирования застройки,а также при контроле качества инженерной подготовки территории и контроле газовой среды зданий, построенных на газогенерирующих насыпных грунтах.

Эти стадии определяют цели,задачи,масштабность исследований и виды проводимых работ.

2.I7. На стадии составления генплана исследования направлены на рациональное размещение функциональных зон города или района.

Задачи исследований - поиск и оконтуривание участков распространения газогенерирующих насыпных грунтов и предварительная оценка их свойств,изучение структуры сложившихся газовых полей, классификация и районирование территории по степени экологической опасности.Одновременно решаются вопросы выявления площадей, требующих рекультивации и определения характера инженерной подготовки территории.

Результаты работ представляются на топоосновe масштабов I:25000-I:I0000.

2.I8. На стадии составления проекта детальной планировки исследования направлены на рациональное размещение функциональных зон на уровне микрорайона,выдачу рекомендаций по характеру инженерной подготовки территории.

На этой стадии решаются следующие основные задачи:

- изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий района,
- картирование насыпных газогенерирующих грунтов,
- районирование территории по степени газогеохимической опасности.

Масштабы топоосновы на этой стадии I:5000-I:2000.

2.I9. На стадиях проект и рабочая документация газогеохимические исследования и инженерно-геологические изыскания про-

водятся одновременно и направлены на определение способа и последовательности проведения работ по инженерной подготовке территории каждого здания, на выбор варианта системы газового дренажа инженерно-геологического массива и других газозащитных мероприятий.

Задачи исследований этого этапа сводятся к задачам предыдущего этапа с включением задачи по оценке эффективности проектируемых газозащитных мероприятий.

Масштабы топооснозы на этой стадии работ - I:I000-I:500.

2.20. Информация о газогеохимическом поле грунтового массива насыпных грунтов предоставляется в виде карт /схем/, изолиний, таблиц, графиков и профилей концентраций CH_4 и CO_2 в приземной атмосфере и свободно выделяющимся из скважин биогаза, лабораторным исследованиям образцов, отобранных для определения органического углерода в грунте и степени зрелости органики/пароляти-ческие исследования/. Эти материалы позволяют выделить на исследуемой территории зоны с аномальным содержанием биогаза в грунтах.

2.2I. По результатам выполненных газогеохимических исследований составляется заключение, в котором отражаются следующие основные вопросы:

- общая характеристика газогеохимического состояния территории ее районирование по степени газогеохимической /геоэкологической/ опасности,

- рекомендации по рациональному использованию геологической среды,

- конкретные мероприятия по инженерной подготовке территории, направленные на улучшение экологической обстановки, на безопасную эксплуатацию зданий.

2.22. При заказе инженерно-геологических изысканий и газогеохимических исследований необходимо учитывать, что газогеохимические исследования Мосгоргеотрестом не проводятся, а выполняются в настоящее время только специализированными организациями: Раменским филиалом ВНИИГеоинформсистем Государственного комитета по геологии и использованию недр РСФСР и кооперативом "Геополис".

2.23. При определении объемов и стоимости разработки проектов в районах распространения газогенерирующих насыпных грунтов необходимо учитывать п.п 2.17-2.19 настоящих Материалов.

2.24. При эксплуатации зданий, построенных на экологически опасных и потенциально опасных территориях, даже при условии выполнения специальных газозащитных мероприятий, газогеохимические исследования на территории должны продолжаться. Это контроль газовой среды техподполий зданий и коммуникационных колодцев, а при наличии специальных наблюдательных скважин, являющихся обычно и газоразгрузочными, - контроль газового поля инженерно-геологических массивов. Эти исследования проводятся с целью оценки эффективности выполненных мероприятий.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ

3.1. Проектирование на территориях с газогенерирующими грунтами предполагает проведение инженерной подготовки территории, направленной на улучшение экологической обстановки.

3.2. В экологически опасных зонах следует отказаться от строительства и использовать эти территории под зеленые насаждения, а при необходимости строительства следует провести инженерную подготовку территории в виде полного удаления насыпных газогенерирующих грунтов со всей территории с заменой их на экологически чистые грунты.

Контроль качества удаления экологически опасных грунтов проводится с помощью повторных газогеохимических исследований.

3.3. В потенциально опасных зонах насыпные грунты следует вывозить только из-под габаритов зданий. На территориях, окружающих здания, следует предусматривать мероприятия, направленные на предотвращение накапливания в техподпольях зданий и инженерных коммуникациях биогаза в экологически опасных концентрациях, что достигается путем проведения мероприятий по подавлению процессов метанообразования в грунтовой толще. А именно: аэрирование насыпных массивов путем водного/снижения уровня грунтовых вод/, газового дренажей и газонепроницаемых экранов типа "стена в грунте". Все эти мероприятия в потенциально опасных зонах должны быть направлены на перехват потоков биогаза.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГАЗОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ, СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ

При размещении зданий в опасных зонах после удаления газогенерирующих грунтов или в потенциально опасных зонах необходимо предусматривать в проектах сооружения системы и устройства, защищающие здания от проникновения в них биогаза.

4.I. Газозащитные сооружения

К газозащитным сооружениям относятся газодренажные траншеи, газодренажные скважины /рис.4/, газонепроницаемые экраны.

Газодренажные траншеи располагаются в крест простирания насыпных газогенерирующих грунтов или по периметру здания.

Газодренажные скважины располагаются по периметру здания.

Газодренажные траншеи и скважины следует заполнять дренирующим материалом /гравием или щебнем/ и устанавливать в них перфорированные вытяжные трубы.

Газонепроницаемые экраны в грунтовой толще сооружаются по принципу "стена в грунте" с заполнением из глинистого газонепроницаемого грунта.

Параметры газодренажных траншей и скважин и газонепроницаемых экранов - глубина, мощность, шаг скважин, расстояния от зданий, другие конструктивные особенности должны устанавливаться специализированной организацией.

Примеры газозащитных сооружений систем и устройств, показанные на рис. I-I0, взяты из конкретных проектов и не должны применяться в других проектах без уточнения и согласования со специализированной организацией.

4.2. Автоматическая газозащитная система

Автоматическая газозащитная система состоит из комплексов газового контроля /КГК/, воздухозаборных трубок и вентиляторов. Комплексы газового контроля устанавливаются в специальных помещениях, преимущественно в первых этажах зданий /или в подвалах и техподпольях/.

Воздухозаборные трубки и вентиляторы устанавливаются в подвалах /или техподпольях/ зданий.

Комплекс газового контроля через воздухозаборные трубки периодически отбирает пробы воздуха в подвалах /или техподпольях/, анализирует их на концентрацию биогаза и при повышенной концентрации биогаза в помещениях подвала/или техподпольях/ автоматически включает вентиляторы в соответствующих помещениях. Одновременно подается сигнал в диспетчерскую о повышенной концентрации биогаза.

В случае расположения КГК в помещениях первого этажа в перекрытиях над подвалом следует сделать 2-3 отверстия ⌀ 100мм для пропуска воздухозаборных трубок.

В оконных проемах указанных помещений следует устанавливать металлические решетки, в дверных - усиленные коробки и обивать двери оцинкованной сталью по асбоцементу. Места установки КГК и точки отбора проб воздуха определяются специализированной организацией.

В случае, если комплекс газового контроля КГК устанавливается один на два корпуса, между корпусами следует устраивать канал для прокладки в нем воздухозаборных трубок.

Подвалы и техподполья зданий, в которых устанавливается система газового контроля, должны иметь герметизацию всех вводов коммуникаций, запираемые двери, исправное освещение и электропроводку.

Все проектные и дополнительные продухи в наружных стенах должны быть постоянно открыты. Категорически запрещается захламлять подвалы и техподполья.

В запираемых помещениях недопустимо хранение легковоспламеняющихся веществ /бензин, ацетон и т.д./, запрещен доступ посторонних лиц.

4.3. Газозащитные устройства: /рис. 2,5,7-I0/

- обратная засыпка пазух около фундаментов песком шириной до 5 м по периметру здания,

- устройство сквозных продухов в каналах теплотрасс над мертвыми опорами,

- бесканальная прокладка трубопроводов на участках ввода теплотрасс в здание, засыпка узла ввода крупнозернистым пес-

ком или гравием,

- установка стальных вентшахт над каналами теплотрасс у здания,

- устройство дополнительных продухов в стенах подвалов и техподполий,

- установка вентиляторов в подвалах.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения..... 5
2. Инженерно-геологические изыскания и газогеохимические исследования..... 6
3. Проектирование инженерной подготовки территории.. II
4. Проектирование газозащитных сооружений, систем и устройств..... I2

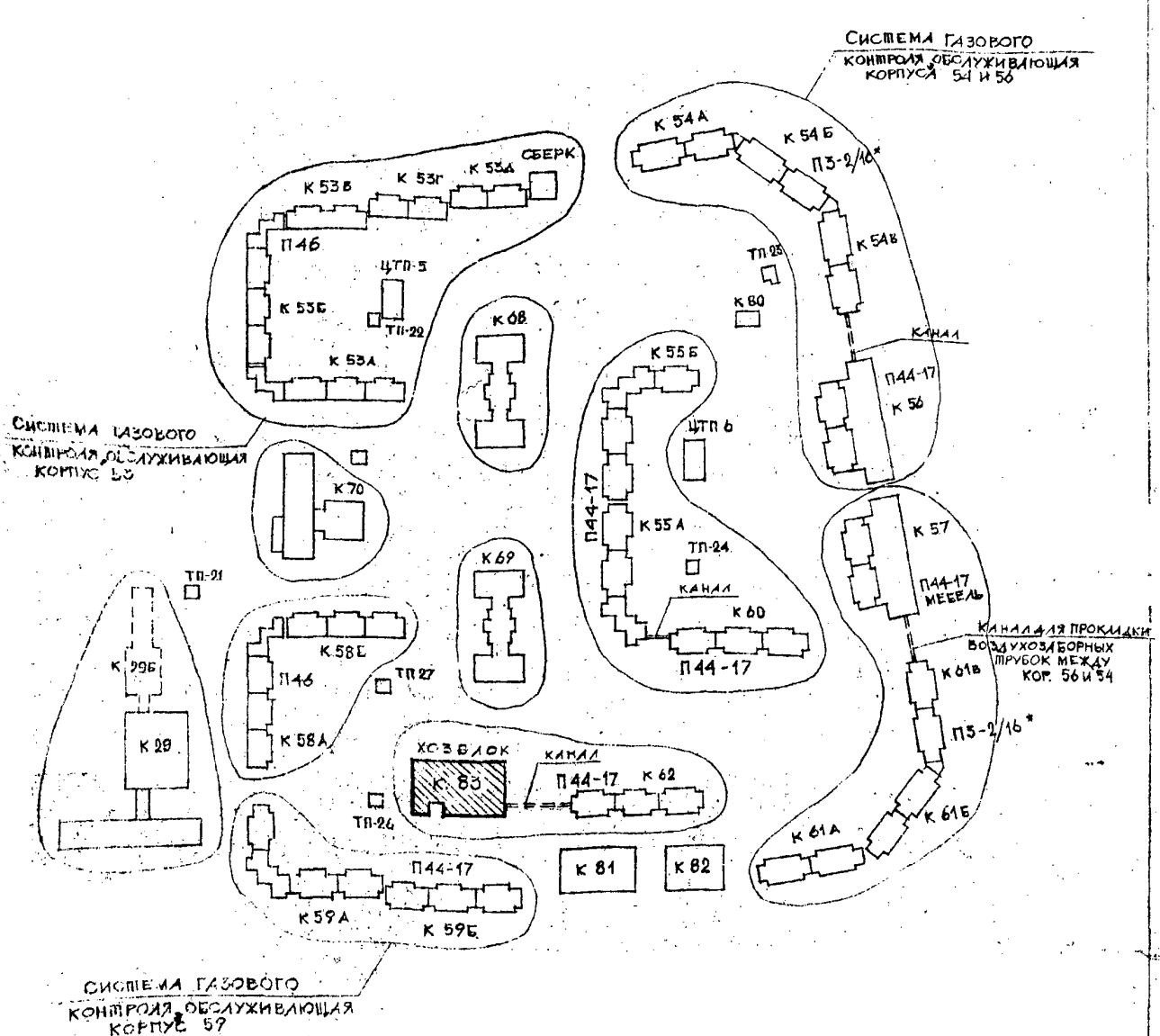
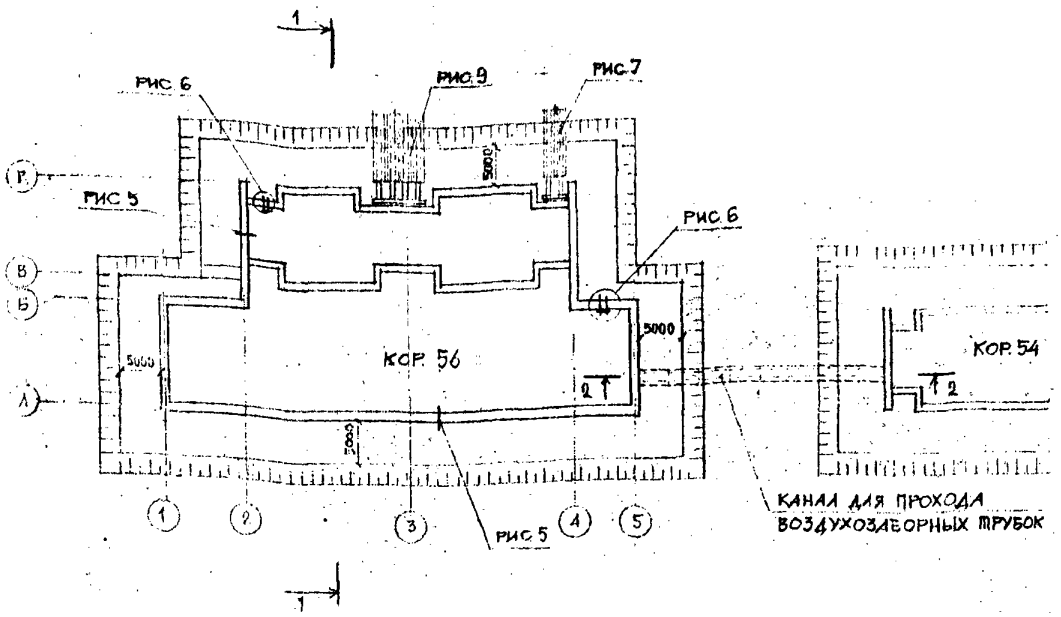
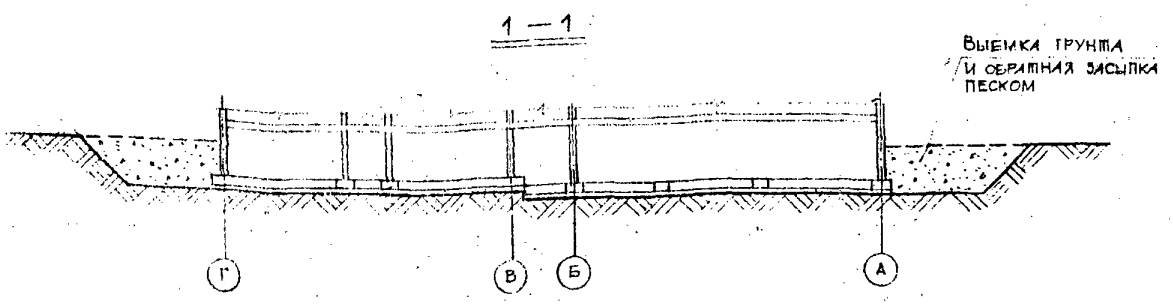


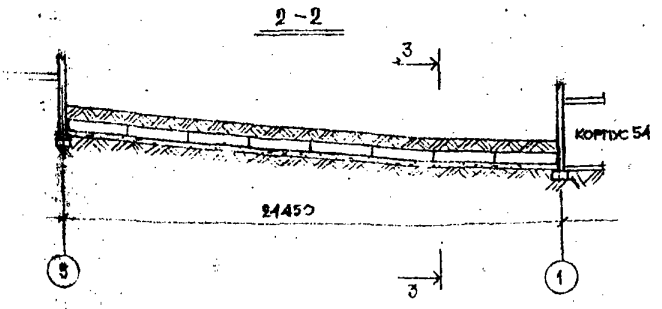
Рис 1. Пример генплана микрорайона, оборудованного автоматизированной системой газового контроля.



1 — 1



2 — 2



3 — 3

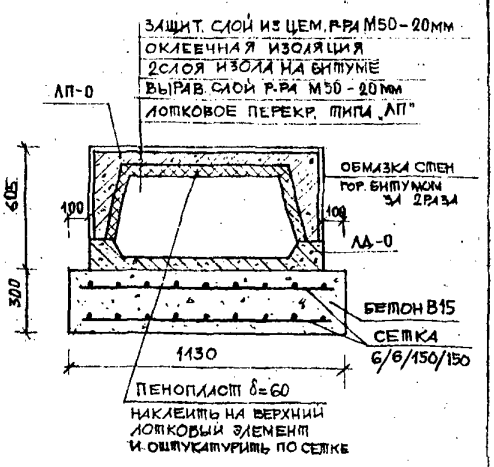
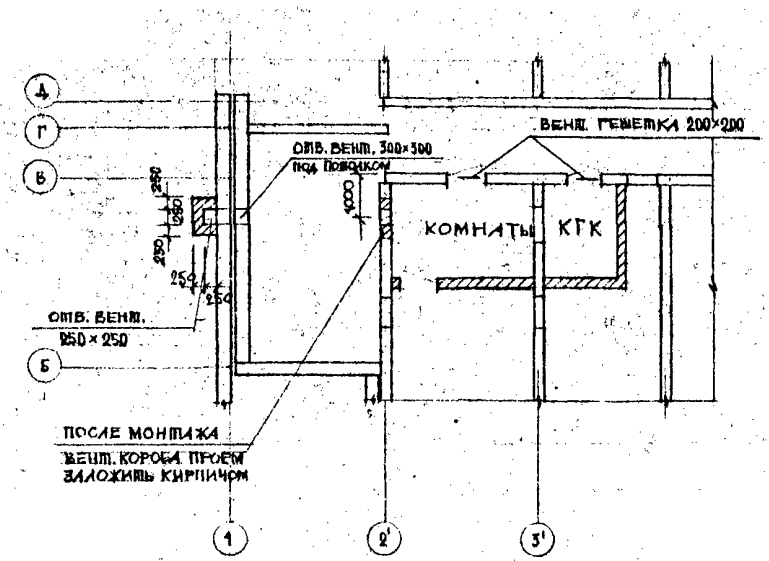


Рис 2. Пример плана подвала с размещением газозащитных устройств

Примечание

Конструкции и детали на рис. 2–10 взяты из конкретных проектов, возможность применения их в других проектах требует детальной оценки, проработки и согласования со специализированной организацией.



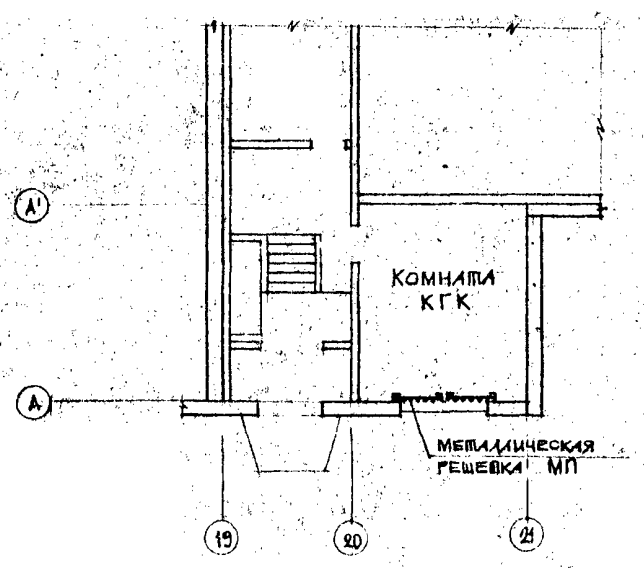
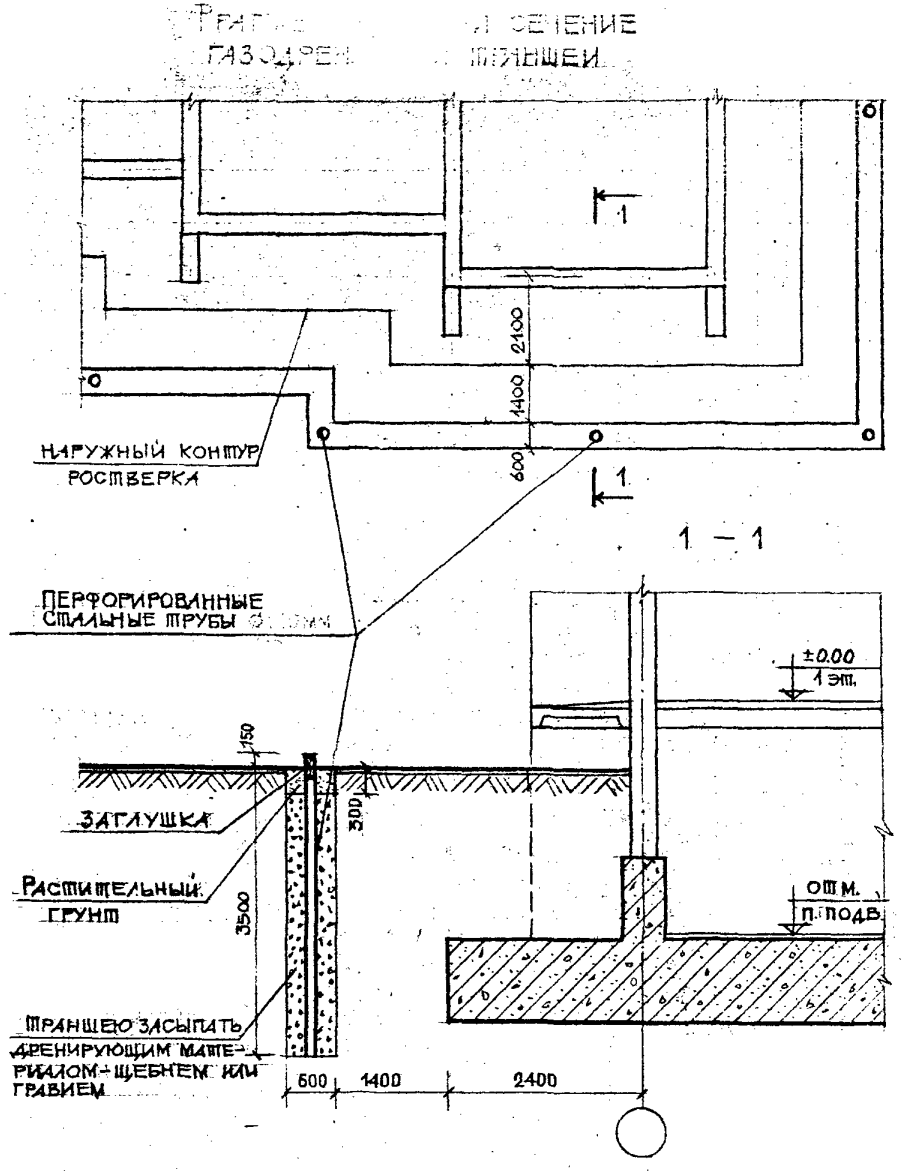


Рис. 3 Примеры расположения помещений КГК



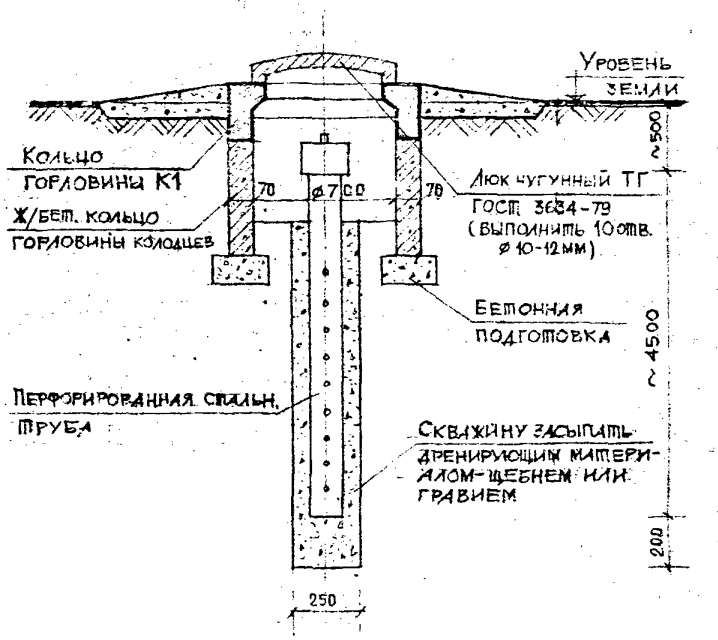


Рис. 4 Примеры устройства газодренажных траншей и газодренажных скважин

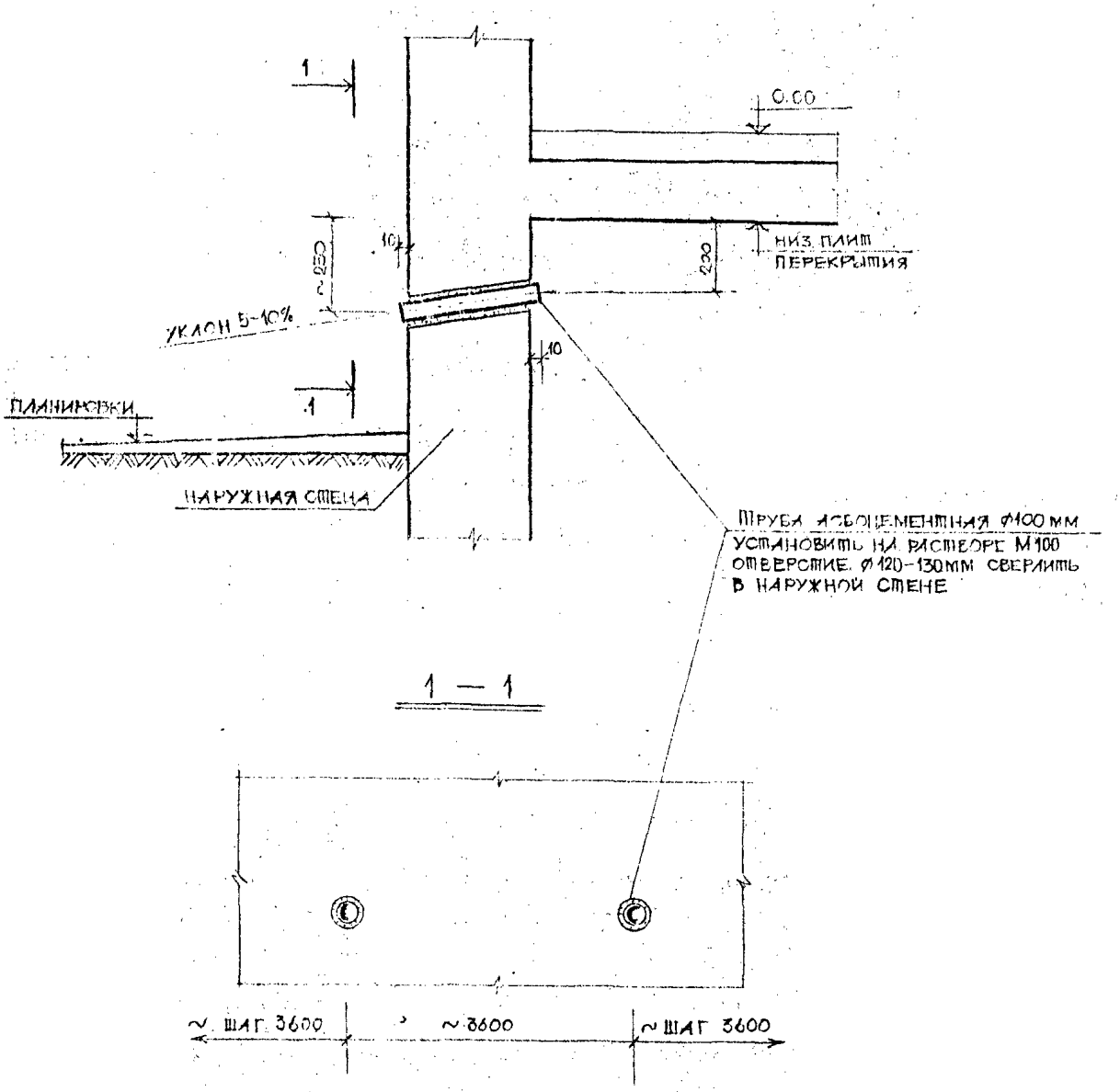
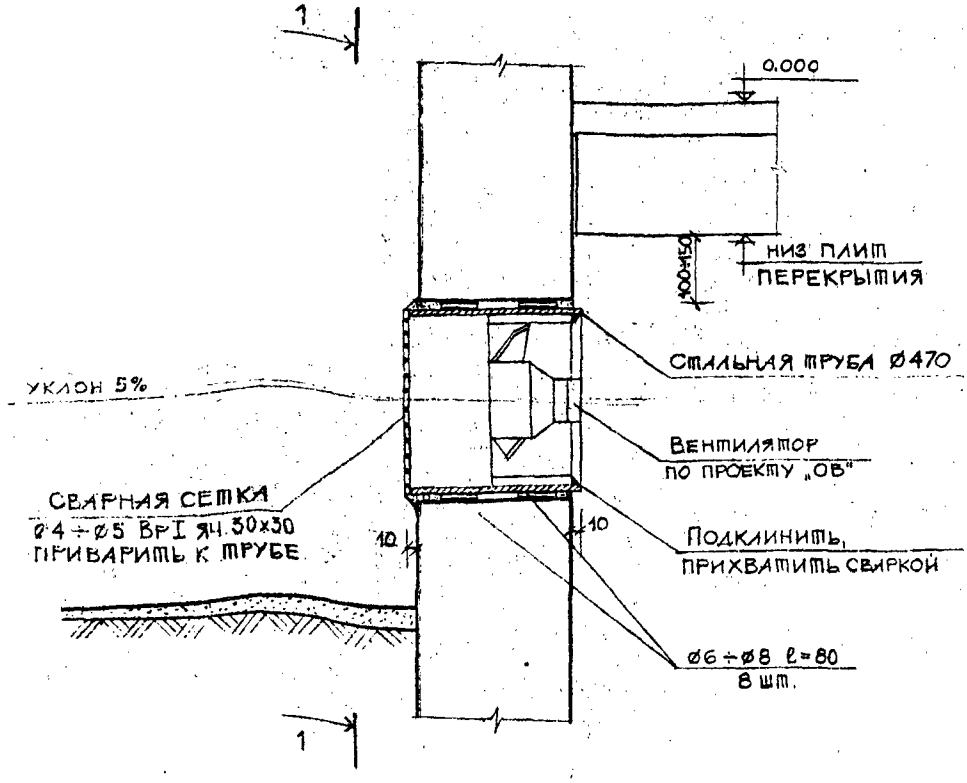


Рис. 5 Пример устройства дополнительных продухов в техподпольях и подвалах



1 — 1

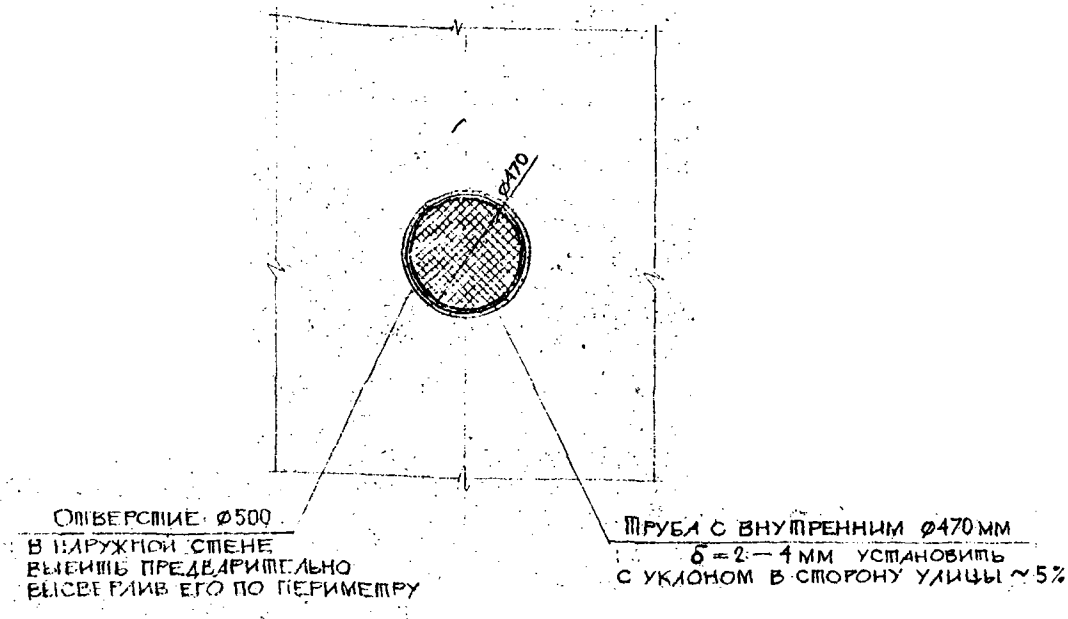


Рис. 6 Пример установки вентиляторов в наружных стенах подвалов и техподполий

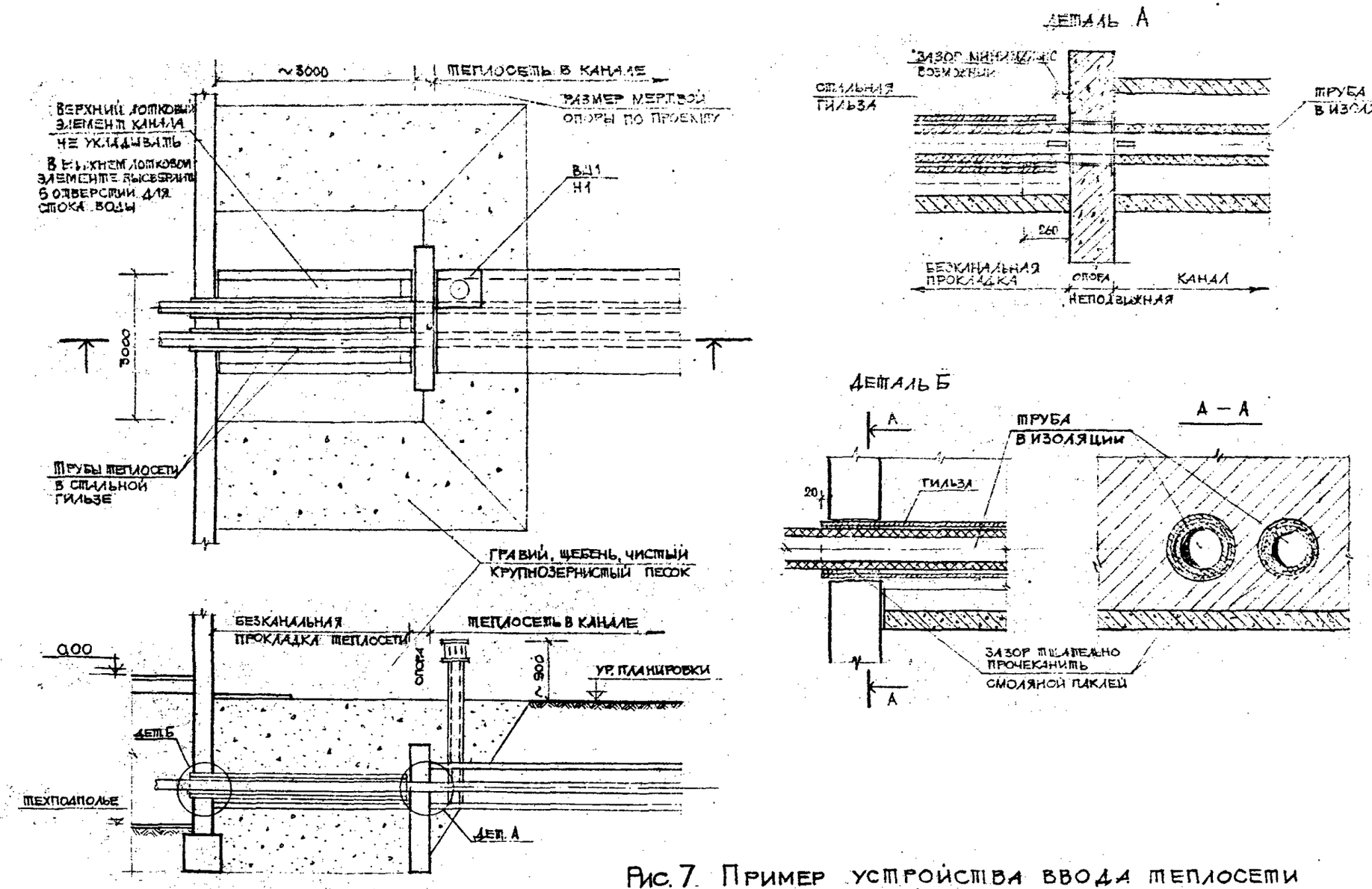
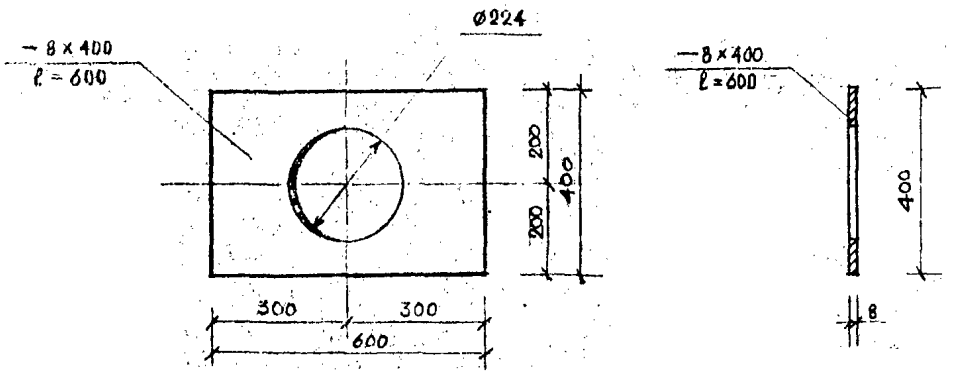


Рис. 7. Пример устройства ввода теплосети в здание

Н – 1
(опорный лист)



ВШ – 1

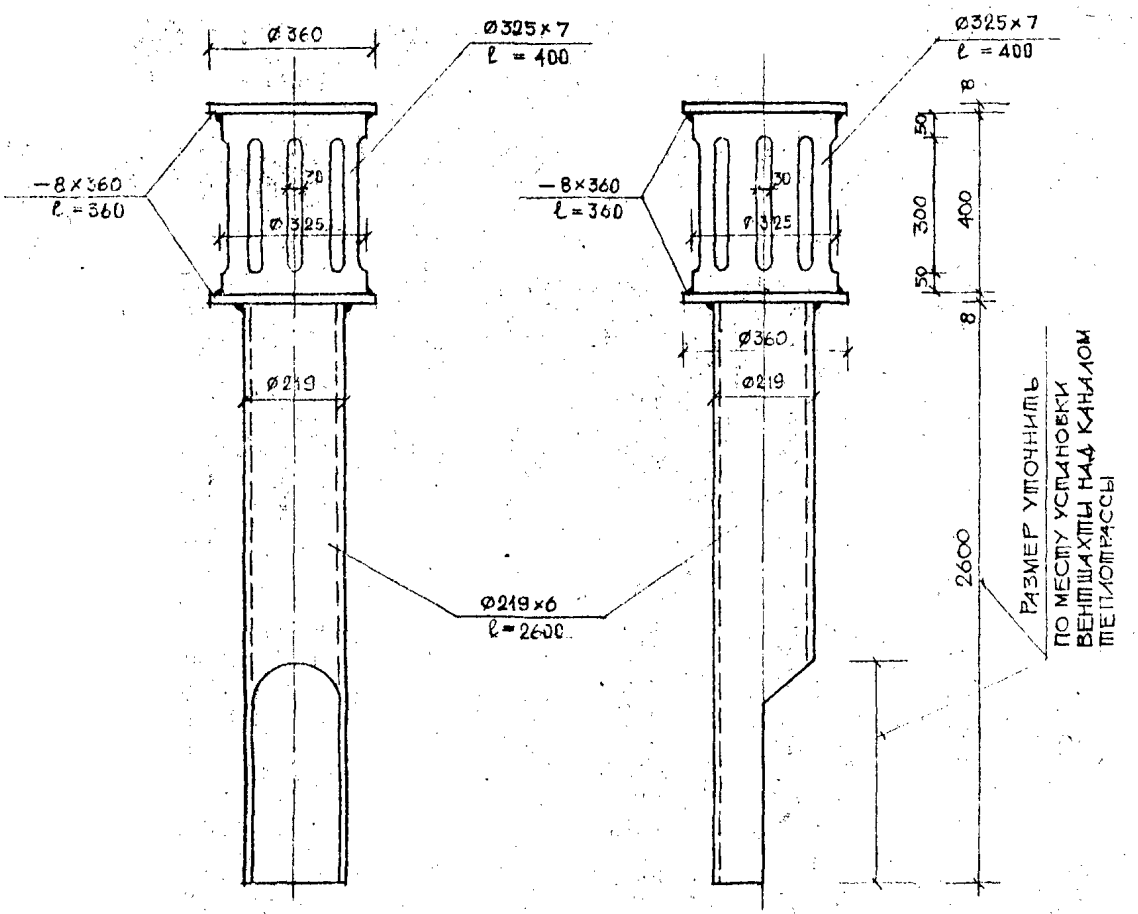
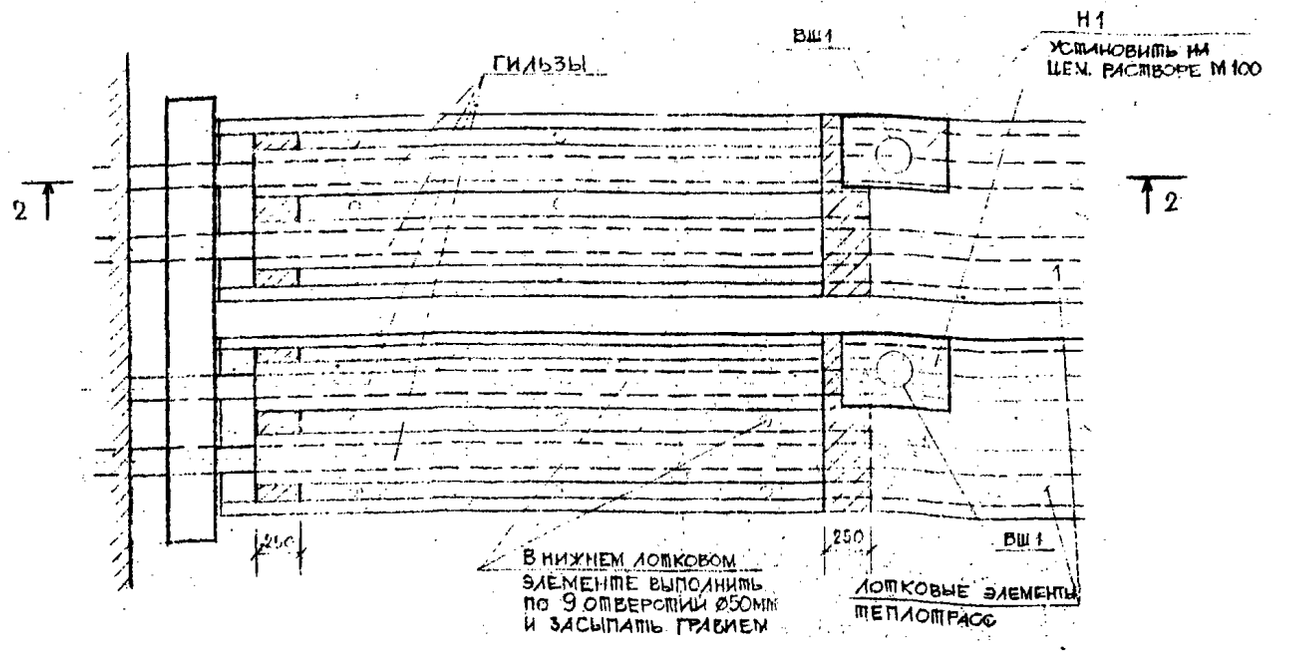


Рис. 8 Пример вытяжной шахты



2 — 2

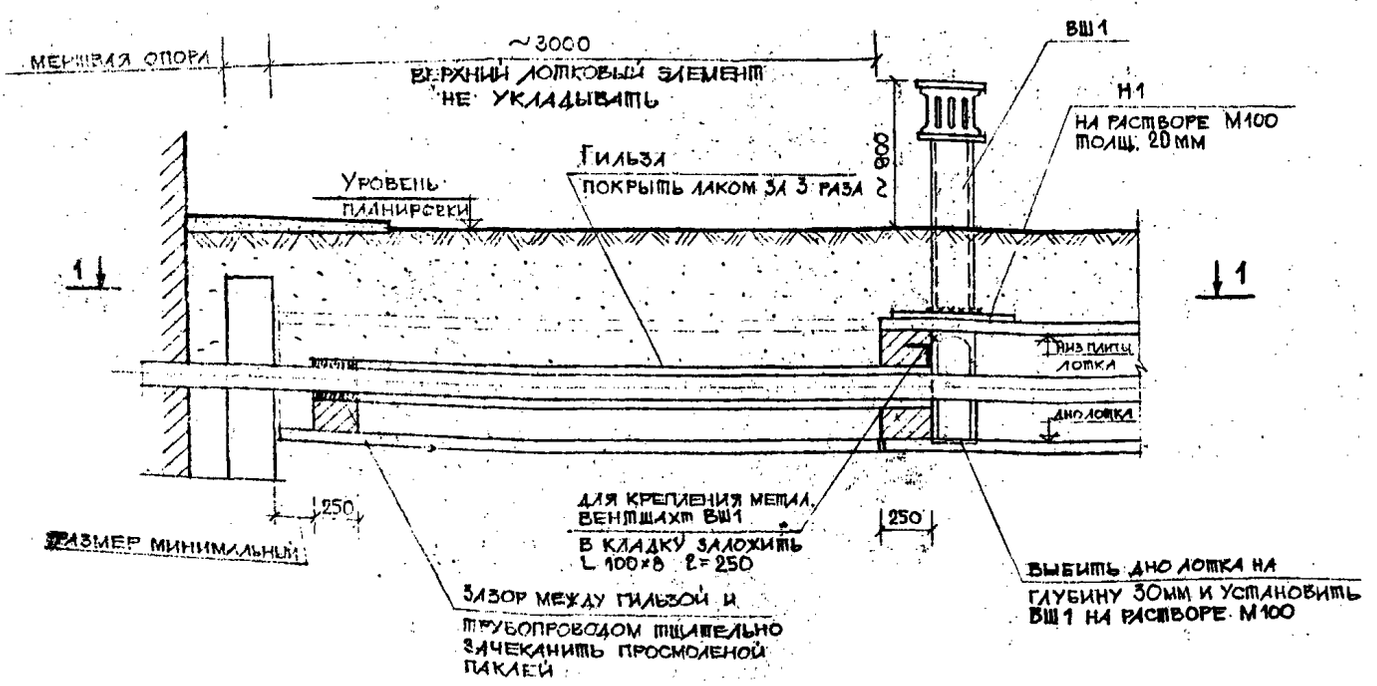
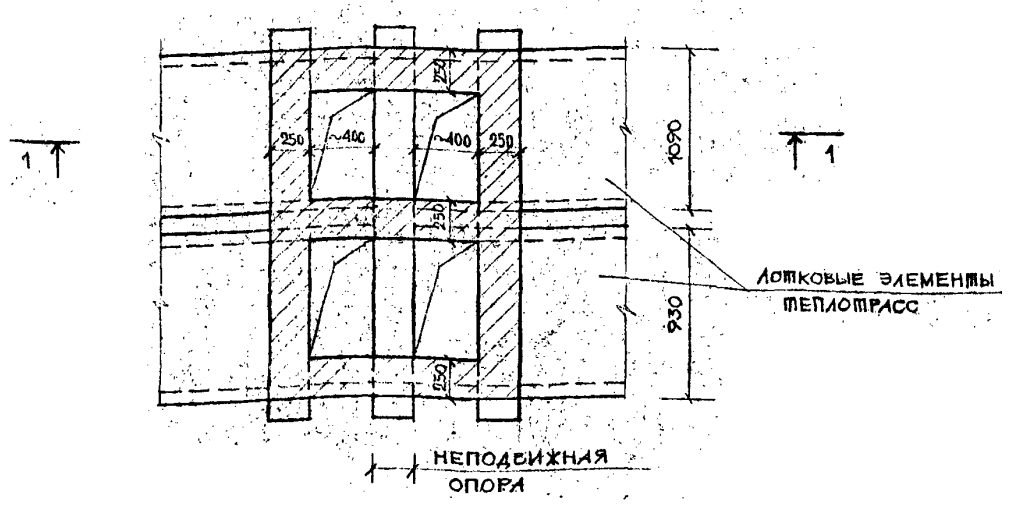


Рис. 9 Пример установки вентшахт на каналах в местах ввода коммуникций в здания.

2 — 2



1 — 1

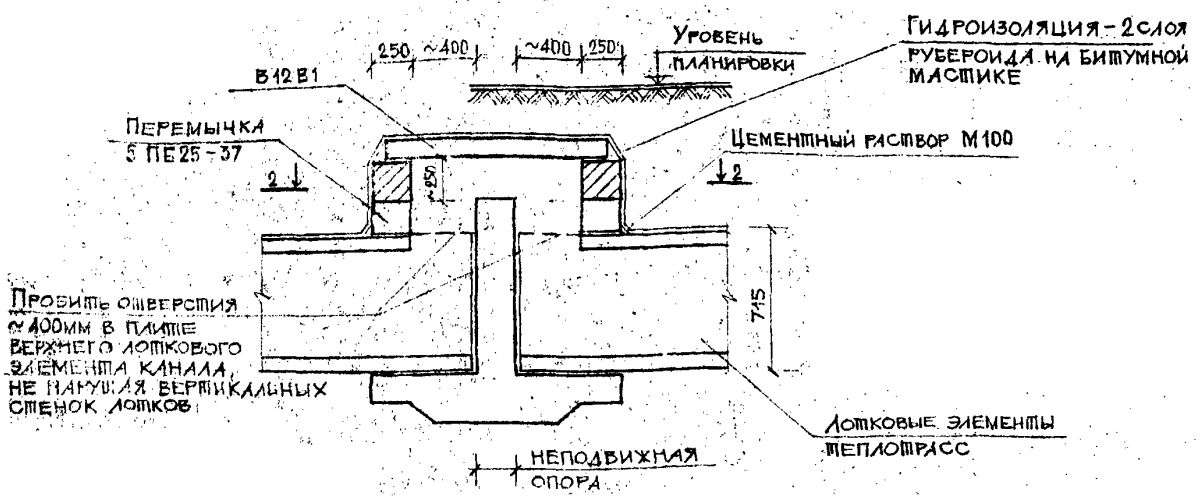


Рис.10 Пример устройства продухов в канале над мертвыми опорами

gost.e-ecolog.ru