

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Проектирование зданий и экспертиза недвижимости
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Р.А. Назиров
подпись инициалы, фамилия
«___» _____ 20__ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Малоэтажные здания для особо-охраняемых
_____ природных территорий»
_____ 08.04.01. Строительство
_____ код и наименование направления
08.04.01.04 «Проектирование зданий. Энерго- и
_____ ресурсосбережение»
_____ код и наименование программы

Научный руководитель	_____	<u>доцент, к.ф-м.н.</u>	<u>Г.Е. Нагибин</u>
	<u>подпись, дата</u>	<u>должность, ученая степень</u>	<u>инициалы, фамилия</u>
Выпускник	_____		<u>Е.В. Рубцов</u>
	<u>подпись, дата</u>		<u>инициалы, фамилия</u>
Рецензент	_____	_____	_____
	<u>подпись, дата</u>	<u>должность, ученая степень</u>	<u>инициалы, фамилия</u>

г. Красноярск, 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Малозэтажные здания для особо охраняемых природных территорий».

Содержит 57 страниц текстового документа, 29 использованных источников.

Объект исследования – сооружения для очистки или накопления бытовых сточных вод, в условиях особо охраняемых природных территорий.

Актуальность проекта обусловлена улучшением инфраструктурной обеспеченности в зоне особо охраняемых природных территорий. И создания перспектив его развития в качестве туристической достопримечательности. Обеспечения его качественным водоотведением.

Цели выпускной квалификационной работы:

- формирование современного подхода в выборе сооружений для очистки или накопления бытовых сточных вод для отдельно стоящего здания, в условиях особо охраняемых природных территорий.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- Анализ законодательной базы в сфере строительства в условиях особо охраняемых природных территориях.

- Изучение и анализ имеющихся способов и очистки или накопления бытовых сточных вод для отдельно стоящего здания в условиях особо охраняемых природных территорий.

- Расчет и сравнение разных форм резервуаров для очистки сточных вод.

- Расчет экономической выгоды использования локальных очистных сооружений для очистки стоков от отдельно стоящего здания.

– Проектирование локального очистного сооружения для очистки стоков от отдельно стоящего здания.

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬСТВО, ОСОБО ОХРАНЯЕМАЯ ЗОНА, ЗАПОВЕДНИК, ЗАКАЗНИК, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, СЕПТИК, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, АНАЭРОБНЫЕ БАКТЕРИИ, АЭРАЦИЯ.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.	9
1 Современное состояние вопроса с точки зрения законодательства	9
2 Обзор существующих методов накопления сточных вод.	13
2.1 Локальные очистные сооружения.	13
2.1.1 Особенности применения локальных очистных сооружений	14
2.1.2 Очистные сооружения с почвенной доочисткой	15
2.1.3 Очистные сооружения глубокой биологической очистки	18
2.2 Септик	20
2.2.1 Септик с почвенной доочисткой.	21
2.2.2 Устройство принцип работы	22
2.2.3 Обслуживание и уход за септиком	23
3 Бактерии для очистки сточных вод	25
3.1 Основные разновидности бактерий для очистки сточных вод	27
3.2 Принцип работы бактерий для очистки сточных вод	28
3.3 Процесс насыщения стоков кислородом (Аэрация)	29
4 ЭКОЛОС ЛОС-5	30
5 Септик Тритон-ТЗ	33
6 Выводы по Главе 1	35
ГЛАВА 2 Математическое моделирование процесса развития аэробных бактерий. Экономическое сравнение использования сооружений для	37
1 Математическая модель (расчеты)	37
1.1 Расчет для резервуара ecolos ЛОС-5.	37
1.2 Расчет резервуара конусообразной формы	39
1.3 Расчет резервуара цилиндрической формы	41
1.4 Расчет резервуара шарообразной формы	43
2 Вывод	45
3 Экономическое сравнение	46
3.1 Вывод	48
ГЛАВА 3 Проектирование	49
1 Система водоотведения	49
1.1 Выбор системы и схемы внутренней канализации здания	49

1.2 Выбор материала труб для устройства внутренней водоотводящей сети	50
1.3 Расчет расходов на водоснабжение.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
Список используемых источников.....	54
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Особо охраняемые природные территории представляют одновременно большой интерес как для туризма, так и для предпринимательской деятельности: в рекреационной области, и в области спорта, так и в общественной сфере: сохранение уникальных природных памятников и значимых мест для человечества.

Особо охраняемые природные территории - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния.

К особо охраняемым природным территориям относятся: государственные природные заповедники (в том числе и биосферные); национальные парки; природные парки; государственные природные заказники; памятники природы; дендрологические парки и ботанические сады; лечебно-оздоровительные местности и курорты.

В процессе проектирования стоит принимать рациональные решения, придерживаться существующих нормативных документов, минимизировать отрицательное воздействие на окружающую среду в условиях особо охраняемых природных территорий.

Цель диссертационного исследования – формирование современного подхода в выборе сооружений для очистки или накопления бытовых сточных вод для отдельно стоящего здания, в условиях особо охраняемых природных территорий.

В соответствии с намеченной целью, были представлены следующие **задачи исследования:**

1. Анализ законодательной базы в сфере строительства в условиях особо охраняемых природных территориях.
2. Изучение и анализ имеющихся способов и очистки или накопления бытовых сточных вод для отдельно стоящего здания в условиях особо охраняемых природных территорий.
3. Расчет и сравнение разных форм резервуаров для очистки сточных вод.
4. Расчет экономической выгоды использования локальных очистных сооружений для очистки стоков от отдельно стоящего здания.
5. Проектирование локального очистного сооружения для очистки стоков от отдельно стоящего здания.

Объект исследования – сооружения для очистки или накопления бытовых сточных вод, в условиях особо охраняемых природных территорий.

Предмет исследования – конструктивные и инженерные решения, технологии и процессы, энергоэффективные материалы и оборудования, применяемые для систем водоотведения, в условиях особо охраняемых природных территорий.

Теоретические и методологические основы исследования включает законодательные базы, экспертные методы, моделирование математической модели.

Научная новизна диссертации состоит в следующем:

1. Проведено техническое и экономическое сравнение использования септика и ЛОСа для отдельно стоящего здания в условиях особо охраняемых природных территорий.
2. Проведен расчет математической модели различных форм резервуаров для очистки стоков.

На защиту выносятся результаты степени очистки сточных вод после прохождения через ЛОС. Сравнение различных форм сооружений.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников на 28 наименований и 4 вложений. Основной текст диссертации изложен на 42 страницах, включая 9 таблиц и 8 рисунков.

ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.

1 Современное состояние вопроса с точки зрения законодательства

Современное состояние вопроса весьма неоднозначно. Так согласно статья 95 ЗК РФ. Земли особо охраняемых природных территорий (действующая редакция) п.7: «на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения запрещаются строительство автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций в границах особо охраняемых природных территорий в случаях, установленных федеральным законом (в случае зонирования особо охраняемой природной территории - в границах ее функциональных зон, режим которых, установленный в соответствии с федеральным законом, запрещает размещение соответствующих объектов), а также строительство и эксплуатация промышленных, хозяйственных и жилых объектов, не связанных с разрешенной на особо охраняемых природных территориях деятельностью в соответствии с федеральными законами. Это касается всех особо охраняемых природных территорий.» [1].

В Федеральном законе от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2018 года)» «в статье 2 «Категории особо охраняемых природных территорий, особенности их создания и развития» в п.4 сказано, что основные виды разрешенного использования земельных участков, расположенных в границах особо охраняемых природных территорий, определяются положением об особо охраняемой природной территории. Положением об особо охраняемой природной территории могут быть также предусмотрены вспомогательные виды разрешенного использования земельных участков. В случае зонирования особо охраняемой природной территории основные и вспомогательные виды разрешенного использования земельных участков предусматриваются

положением об особо охраняемой природной территории применительно к каждой функциональной зоне особо охраняемой природной территории.» [2].

В случаях, если разрешенное использование земельных участков в границах особо охраняемой природной территории допускает строительство на них, в положении об особо охраняемой природной территории устанавливаются предельные (максимальные и (или) минимальные) параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства.

Указанные виды разрешенного использования земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства не распространяются на случаи размещения линейных объектов. При этом не допускается размещение линейных объектов в границах особо охраняемых природных территорий в случаях, установленных настоящим Федеральным законом, а в случае зонирования особо охраняемой природной территории - в границах ее функциональных зон, режим которых, установленный в соответствии с настоящим Федеральным законом, запрещает размещение таких линейных объектов.

Так же в этом же федеральном законе в статье 10. «Государственные природные биосферные заповедники» п. 4. говорится о том, что на специально выделенных федеральным органом исполнительной власти, в ведении которого находится государственный природный биосферный заповедник, участках биосферного полигона государственного природного биосферного заповедника для обеспечения предусмотренных положением об этом полигоне видов деятельности, развития познавательного туризма, физической культуры и спорта допускается размещение объектов капитального строительства и связанных с ними объектов инфраструктуры, перечень которых устанавливается Правительством Российской Федерации

для каждого биосферного полигона государственного природного биосферного заповедника». [2]

В статье 15 «Режим особой охраны территорий национальных парков» п. 2. Сказано, что «на территориях национальных парков запрещается любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам и которая противоречит целям и задачам национального парка, в том числе:

- а) разведка и разработка полезных ископаемых;
- б) деятельность, влекущая за собой нарушение почвенного покрова и геологических обнажений;
- в) деятельность, влекущая за собой изменения гидрологического режима;
- г) предоставление на территориях национальных парков садоводческих и дачных участков;
- д) строительство магистральных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, а также строительство и эксплуатация хозяйственных и жилых объектов, за исключением объектов, размещение которых предусмотрено пунктом 1 настоящей статьи, объектов, связанных с функционированием национальных парков и с обеспечением функционирования расположенных в их границах населенных пунктов;

(Подпункт в редакции, введенной в действие с 1 декабря 2011 года [Федеральным законом от 30 ноября 2011 года N 365-ФЗ.](#))

- е) заготовка древесины (за исключением заготовки гражданами древесины для собственных нужд), заготовка живицы, промысловая охота, промышленное рыболовство и прибрежное рыболовство, заготовка пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов (пищевых лесных ресурсов) (за исключением заготовки пищевых лесных ресурсов в границах зоны национального парка, указанной в подпункте "е" пункта 1 настоящей статьи), других недревесных лесных ресурсов (за исключением заготовки

гражданами таких ресурсов для собственных нужд), деятельность, влекущая за собой нарушение условий обитания объектов растительного и животного мира, сбор биологических коллекций, интродукция живых организмов в целях их акклиматизации;

(Подпункт в редакции, введенной в действие с 8 декабря 2006 года [Федеральным законом от 4 декабря 2006 года N 201-ФЗ](#); в редакции, введенной в действие с 9 декабря 2008 года [Федеральным законом от 3 декабря 2008 года N 250-ФЗ](#); в редакции, введенной в действие [Федеральным законом от 3 августа 2018 года N 321-ФЗ](#).

ж) движение и стоянка механизированных транспортных средств, не связанные с функционированием национальных парков, прогон домашних животных вне дорог и водных путей общего пользования и вне специально предусмотренных для этого мест, сплав древесины по водотокам и водоемам (подпункт в редакции, введенной в действие с 8 декабря 2006 года [Федеральным законом от 4 декабря 2006 года N 201-ФЗ](#);

з) организация массовых спортивных и зрелищных мероприятий, организация туристских стоянок, мест отдыха и разведение костров за пределами специально предусмотренных для этого мест; (Подпункт в редакции, введенной в действие [Федеральным законом от 3 августа 2018 года N 321-ФЗ](#).

и) вывоз предметов, имеющих историко-культурную ценность;

к) строительство объектов спорта, являющихся объектами капитального строительства, а также связанных с ними объектов инженерной и транспортной инфраструктур;

(Подпункт дополнительно включен [Федеральным законом от 3 августа 2018 года N 321-ФЗ](#))

л) размещение скотомогильников (биотермических ям), создание объектов размещения отходов производства и потребления.

(Подпункт дополнительно включен [Федеральным законом от 3 августа 2018 года N 321-ФЗ](#))» [2]

В статье 38 [2] «Заключительные положения» п.4. поясняется, что положения подпункта "к" пункта 2 статьи 15[2] не распространяются на объекты спорта, которые являются объектами капитального строительства и для строительства которых до дня вступления в силу настоящего Федерального закона получено разрешение на строительство в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

(Пункт дополнительно включен [Федеральным законом от 3 августа 2018 года N 321-ФЗ](#))

2 Обзор существующих методов накопления сточных вод.

2.1 Локальные очистные сооружения.

Локальные очистные сооружения – это комплекс инженерных сооружений и оборудования, в котором происходит процесс глубокой биологической очистки с биохимическим разрушением микроорганизмами органических веществ.

Обычно территории заповедников и заказников находятся в отдалении от существующих сетей канализации. Это делает нецелесообразным или невозможным их подключение к централизованным сетям водоотведения. При организации системы очистки сточных вод отдельно стоящего здания с одинаковым количеством стока в течение года (жилой дом, административное здание, научная станция и т. п.) и объемом стока до 50 м³/сут, зачастую, применяют очистные сооружения, состоящие из одного блока.

Если объем стока значительно меняется в течение года или превышает объем 50 м³/сут (характерно для поселков, детских оздоровительных лагерей и тому подобное), лучшим вариантом «очистки сточных вод является применение очистных сооружений, состоящих из нескольких блоков, каждый из которых является полноценным очистным сооружением меньшим по производительности. Такая система позволяет при сезонном уменьшении

объемов стока отключить один или несколько блоков, оставив работать только часть комплекса очистных сооружений (КОС), проектная нагрузка которой будет соответствовать фактическому объему стоков» [14].



Рис. 2.1.1. Автономные очистные сооружения

2.1.1 Особенности применения локальных очистных сооружений

При проектировании очистных сооружений необходимо решить ряд следующих задач:

- 1) выбор типа очистного сооружения;
- 2) выбор места расположения очистного сооружения на строительном участке;
- 3) организовать отведения очищенных сточных вод;
- 4) обеспечить постоянную работоспособности проектируемого сооружения.

Современный рынок предлагает значительное количество разнообразных очистных сооружений, в то же время можно разделить их на два типа по степени очистки сточных вод: сооружения с низкой степенью очистки, требующие устройства полей фильтрации для почвенной доочистки сточных вод, и очистные сооружения биологической очистки, которые позволяют достичь высокой степени очистки сточных вод.

2.1.2 Очистные сооружения с почвенной доочисткой

Ранее почвенная доочистка была единственным методом для очистки сточных вод. Данные системы с фильтрующими полями и почвенной доочисткой пришли к нам из Европы. Там, как это неудивительно, намного ниже требования к качеству очистки сточных вод. Это связано с климатическими и геологическими особенностями большей части Европы – там нет таких суровых зим, как на территории РФ, также нет такого количества глины в грунте.

Изначально стандартная система очистки канализационных стоков в Европе выглядела следующим образом: канализационные стоки поступали в распределительный колодец, где происходило механическое разделение стоков на фракции, после этого сточные воды направлялись в трубы с перфорацией, уложенные в щебень, обернутый геотекстилем и засыпанные грунтом.

Затем в Чехии были разработаны аэрационные установки, они служили в качестве замены распределительному колодцу перед фильтрующим полем. Процесс аэрации предназначен для интенсификации процессов очистки сточных вод, снижения запаха и увеличения срока жизни фильтрующего поля.

Системы с почвенной доочисткой сточных вод оптимально подходят для участков с песчаным грунтом при отсутствии грунтовых вод. В то же время следует учитывать, что, например, в Московской области во многих местах достаточно высокий уровень стояния грунтовых вод и глинистые почвы.

Соответственно, европейские разработки не подходят под климатические и геологические условия, и в большинстве случаев не выдают необходимую степень очистки, и не могут быть доработаны при помощи тех технических решений, которые применяются в Европе.

Монтаж установок с почвенной доочисткой в глинистых грунтах имеет ряд особенностей. Современный рынок предлагает полимерные двух-, трехкамерные установки для очистки сточных вод. При качественном изготовлении они обеспечивают герметичность. Однако их также необходимо устанавливать на бетонное основание и якорить, чтобы при опорожнении конструкцию не выдавило из земли. Материал корпуса должен быть достаточно жестким, чтобы избежать сдавливания.



Рис. 2.1.2.1. Танк с полем фильтрации

Основная особенность глинистых грунтов – это низкая поглощающая способность воды. В качестве замены фильтрующего колодца или фильтрующего поля предлагаются инфильтраторы. Инфильтраторы – это пластиковые емкости с ячеистой структурой – вода заполняет емкость, а после фильтруется в грунт. Главное достоинство инфильтраторов – компактность по сравнению со стандартным фильтрующим полем.

В процессе эксплуатации необходимо учитывать такие нюансы: вода должна уйти из инфильтратора и освободить место для следующей порции

поступающих сточных вод, т. е. вода должна уйти в грунт. Если уровень грунтовых вод поднимется до уровня инфильтраторов, то грунтовые воды их затопят. Вода не сможет уйти, и как следствие очистные сооружения переполнятся. При небольшой плотности грунта и при небольшой глубине заложения инфильтратов, их может затопить грунтовыми водами.

В подобном случае инфильтратор необходимо доработать – ниже инфильтратора должны быть проложены дренажные трубы, отсекающие поступление грунтовых вод снизу. При поднятии грунтовых вод они попадают в дренажные трубы, и по ним стекут в дренажный колодец, в котором устанавливается дренажный насос, для откачки грунтовых воды на поверхность.

Также необходимо избежать промерзания инфильтратора в холодный период года. Для защиты от промерзания надо увеличить расстояние до открытого грунта и необходимо сделать систему заградительных сооружений.

Фильтрующие поля выполняют функцию доочистки сточных вод в грунте, то есть какое-то количество органики попадает в инфильтраторы а потом в грунт, и там продолжается процесс разложения, происходит заиливание, из этого следует, что срок жизни фильтрующего поля ограничен.

Постепенно поры, через которые вода уходит в грунт, заиливаются, и наступает момент, когда вода перестанет уходить из инфильтратора. В этом случае необходимо будет произвести работы по замене фильтрующего поля. В Европе существует возможность профессионально выполненной быстрой замены фильтрующего поля, для этого привлекаются специализированные организации, имеющие лицензию на данный вид деятельности. Соответственно, при выборе места для устройства фильтрующего поля, следует учитывать тот момент, что по прошествии нескольких лет нужно будет проводить работы по его замене, а стоят эти работы недешево.

Учитывая сказанное выше, следует понимать, что для участков с глинистым грунтом с высоким стоянием грунтовых вод устройство

недорогой, на первый взгляд, системы с почвенной доочисткой превращается в достаточно дорогостоящее мероприятие.

2.1.3 Очистные сооружения глубокой биологической очистки

Очистные сооружения глубокой биологической очистки – это технологически современный и более качественный вариант очистки сточных вод. В этих сооружениях сочетается несколько различных этапов очистки, которые должны обеспечить на выходе воду с требуемыми показателями. Несмотря на то что все без исключения производители заявляют очистку на 98 %, отличия все-таки есть. Отличаются сооружения биологической очистки по принципу и количеству этапов очистки стоков, надежности и сложности их обслуживания.

К сожалению, на рынке существуют недобросовестные компании, которые занимаются продажей очистных сооружений с низкой степенью очистки сточных вод, но не афишируют информацию о необходимости организации почвенной доочистки. В итоге владельцы сливают воду из таких сооружений без доочистки прямо на рельеф или в ливневую канализацию, но этого делать категорически нельзя и за это предусмотрена административная и даже уголовная ответственность.

Очистные сооружения биологической очистки не могут быть энергонезависимыми. Электричество необходимо для работы компрессора, подающего воздух к аэраторам, обеспечивающим процесс окисления и образования активного ила. Кроме того, кислород, растворенный в подаваемом воздухе, поддерживает благоприятную среду для жизнедеятельности аэробных бактерий в аэробных биофильтрах.

В некоторых очистных сооружениях компрессор используется еще и для перекачки стоков из одной камеры в другую. В случае отключения электричества в таких очистных сооружениях не просто может снизиться качество очистки, они просто перестанут работать. Без альтернативного источника электроснабжения тут не обойтись.

Схема очистных сооружений показана на рисунке 2.1.3.1.



Рис. 2.1.3.1 Схема очистных сооружений глубокой биологической очистки.

Еще один интересный параметр – это залповый (пиковый) сброс. Если в очистном сооружении стоки движутся самотеком, то любой объем единовременно сбрасываемой воды может в какой-то степени снизить качество очистки, но затопить и вывести из строя такое сооружение невозможно. Если стоки внутри корпуса перекачиваются принудительно, компрессором, то допустимый к сбросу объем стоков не должен превышать возможности компрессора перекачать этот объем. Иначе неизбежны затопление очистного сооружения, выход из строя электрики и электроники, находящейся внутри корпуса, и вызов специалистов для ремонта.

Обслуживаются биологические очистные сооружения тоже по-разному: одним достаточно 10 минут; другие невозможно обслужить без специалистов, а третьим могут потребоваться диагностика и замена вышедших из строя деталей.

Практически все производители предлагают очистные сооружения с возможностью самотечного и принудительного водоотведения. Какую систему применить, зависит не от предпочтений заказчика, а от конкретных условий конкретного объекта. Если есть возможность, то, конечно, предпочтение надо отдавать самотечному водоотведению. Это дешевле, а главное – надежнее.

Очистные сооружения могут быть вертикального или горизонтального расположения. Горизонтальное расположение, как правило, у очистных сооружений с самотечным движением стока внутри корпуса. Они занимают немного больше места на участке, но гораздо надежнее и их проще

монтировать при высоком уровне грунтовых вод, так как требуется небольшая глубина котлована. При вертикальном расположении корпуса очистные сооружения занимают меньше места на участке, но движение стока внутри корпуса принудительное и там присутствует управляющая автоматика. Для монтажа требуется подготовка котлована глубиной от 2,5 метра.

2.2 Септик

Септик (*отстойник*) — элемент локального очистного сооружения; применяется на стадии проектирования и строительства комплексных систем локальной очистки бытовых и хозяйственных сточных вод. Септик как таковой не является законченным очистным сооружением и применяется согласно действующим нормам и правилам. При работе очистного сооружения необходимо использование методов почвенной доочистки.

Септик — это высокоэффективное, автономное, подземное очистное сооружение, для очистки и утилизации бытовых сточных вод в местах где нет централизованной системы канализации, например, в сельской местности. Септик состоит из двух основных частей: специального приемно-переливаемого резервуара, разделенного на несколько отсеков с анаэробными бактериями, и дренажного фильтрующего поля почвенной доочистки.

Септический резервуар представляет собой водонепроницаемый герметичный бак, изготовленный из ПВХ, пластика, стекловолокна или металла, либо емкость из бетонных колец или кирпича, большого размера, в которую попадают сточные воды из дома для отстаивания и первичной очистки специальными анаэробными бактериями. Септик обычно состоит из двух, либо трех камер, разделенных между собой и соединенных канализационными трубами. Сточные воды, после отстаивания в первой камере септика перетекают во вторую камеру и так далее, по всем отсекам

септика. После чего, осветленные стоки попадают в фильтрующее поле для почвенной доочистки и отведения воды, очищенной до безопасного состояния для окружающей среды, в грунт.

2.2.1 Септик с почвенной доочисткой.

Септик с почвенной доочисткой обычно представляет из себя специально сконструированное поле размером от 5-ти до 25-ти м² из дренажных труб, щебня и песка. Сверху, для дополнительной вентиляции, дренажное поле защищается геотекстилем. Фильтрующее поле располагается на участке за септиком.

Осветленные стоки пройдя предварительную очистку в септике поступают по трубе через фильтр, в распределительный колодец, в котором равномерно распределяются по всей системе дренажного поля. В фильтрующем поле происходит доочистка и разложение химических соединений и элементов, после первого аэробного этапа очистки в септике. Использование почвенной доочистки и фильтрующего поля требуется обязательно, для того, чтобы безопасно, без нанесения ущерба окружающей среде утилизировать стоки в грунт, после очистки септиком, согласно СНиП.

Кроме «классического» поля фильтрации существуют и другие способы почвенной доочистки сточных вод. Например, для маленьких участков есть специальные дренажные пакеты, для участков с высокими грунтовыми водами используется дренаж в насыпи, а для слабопроницаемых грунтов – вертикальные фильтры.

Термин «септический» означает взвешенную анаэробную бактериальную среду, содержащуюся в резервуаре, разлагающуюся и минерализующую отходы и нечистоты, которые сбрасывают в этот резервуар. Септики могут комбинироваться дополнительными элементами и установками для очистки сточных вод, такими как биофильтры MBBR.

Скорость накопления илового осадка в септике, выше скорости разложения нечистот бактериями и отстаиванием. Следовательно, накопленный фекальный иловой осадок должен периодически удаляться из резервуара, что обычно делается с помощью вызова ассенизационной машины 1-2 раза в месяц. Однако, это не относится к более сложным, модернизированным септикам.

2.2.2 Устройство принцип работы

Септик состоит из пластиковых емкостей или одного или нескольких бетонных колец с объемом от 2000 литров. Размер септика определяется в зависимости от потребностей и предполагаемого количества пользователей автономной канализации. Одна сторона емкости соединена с входной канализационной трубой для приема сточных вод из дома, а противоположная «выходная» сторона септика – с дренажным фильтрующим полем почвенной доочистки. Как правило, для септиков и полей фильтрации используются стандартные канализационные трубы диаметром от 110 мм. На сегодняшний день оптимальная конструкция резервуара обычно включает в себя две камеры, каждая из которых оборудована ревизионным люком и разделена внутри стенкой со специальными отверстиями, для перелива по мере наполнения и отстаивания полу очищенных стоков.

Сточные воды из дома поступают в первую камеру септика. В этой камере твердые частицы оседают на дно, а более легкие фракции остаются плавать на поверхности, образуя биопленку. Осевшие твердые вещества естественным образом анаэробно перерабатываются бактериями, превращаясь в ил и уменьшая объем твердых веществ в резервуаре, а вся оставшаяся жидкость с более легкими фракциями — по мере наполнения септика, перетекает через разделительную стенку во вторую камеру, где происходит ее дальнейшая очистка. Затем, относительно чистая избыточная

осветленная вода поступает из выпускной трубы в поле фильтрации для максимальной почвенной доочистки перед окончательной утилизацией.

Некоторые конструкции септиков включают в себя сифоны или другие устройства для увеличения объема и скорости оттока осветленных вод в дренажное поле. Это помогает более равномерно заполнять дренажные трубы и продлить срок службы дренажа, предотвращая преждевременное засорение труб поля фильтрации. Правильно спроектированный и соответствующим образом установленный септик исключает возникновение неприятного канализационного запаха на участке. Степень очистки сточных вод после первичной анаэробной очистки в септике составляет 60%, а после почвенной доочистки — достигает 90%. А также, септик имеет исключительно долговечный срок службы при минимальном обслуживании.

2.2.3 Обслуживание и уход за септиком

Как и любая система канализации, септик требует обслуживания. Канализационные отходы и вещества, которые не разлагаются путем анаэробного брожения – превращаются в твердый иловой осадок, который в конечном итоге должен быть вовремя удален из септика ассенизационной машиной. В противном случае, септик переполнится, а сточные воды, содержащие не разлагаемые, загрязняющие вещества попадут непосредственно в дренажное поле. Это не только опасно и вредно для окружающей среды, но и чревато дорогостоящим ремонтом или вовсе заменой септика.

Как часто необходимо откачивать септик, зависит от его объема, относительно входа твердых веществ, количества перерабатываемых твердых веществ и температуры окружающей среды. Анаэробное расщепление веществ бактериями происходит более эффективно при более высоких температурах. А также, в зависимости от характеристик самого септика, указанных производителем и количеством пользователей системы.

Основные правила пользования септиком

- Не используйте сильные химические вещества, такие как щелочь и кислоты. Химия может погубить бактерии.
- Не сбрасывайте крупный и не разлагаемый мусор в септик, такой как строительные отходы и полимерные материалы.
- Вовремя откачивайте септик, во избежание его переполнения и загрязнения окружающей среды.
- Иногда проверяйте работу автономной канализации. При выявлении неисправности, сразу обратитесь к специалисту для ее устранения.
- Не высаживайте деревья или кустарники ближе чем в 15 м. от септика, так как корневая система может нарушить работу системы.

Сейчас же хотелось бы поговорить про долгосрочное периодическое техническое обслуживание, которое в основном состоит из осмотра септического резервуара и перекачивания жидкостей.

Имейте в виду, что отказ откачивать септик, возможно, является одной из главных причин отказа септической системы. Вот что может случиться:

- Жиры, масла, мыло, другие плавучие материалы могут забить до отказа резервуар;
- Жидкости могут оказаться в середине:
- Может образоваться большой осадок внизу в который входят твердые вещества, более тяжелые, чем вода, и то, что осталось после того, как твердые частицы были частично съедены бактериями. Как только осадок поднимается к выпускной трубе, он забивает сливное поле;
- После нескольких лет использования накопление донного осадка и плавающей накипи уменьшит эффективную емкость резервуара. Это происходит по причине того, что отходы проходят через бак слишком быстро, а твердые частицы наоборот, не успевают раствориться;

- Микроорганизмы в дренажном поле уже не входят в контакт с аэробной средой, в которой они выполняют свое очищающее действие.

3 Бактерии для очистки сточных вод

Основой каждого дома, без сомнения, является отвод стоков. Ведь можно обустроить свое жилище, используя дорогие современные стройматериалы и технику, но плохое функционирование канализации сведет на нет все усилия. Именно по этой причине на сегодняшний день существует большое количество компаний, специализирующихся на очистке, реконструкции и ремонте систем отвода.

На сегодняшний день существует 3 метода, позволяющие очистить выгребные ямы от сточных вод:

Использование химических веществ, концентрированных активных элементов, которые способны, вступая в реакцию с отходами, разлагать их на безопасные для человека составляющие.

Механический – наиболее распространенный метод. Его идея состоит в банальной откачке нечистот с помощью специальных насосов и приспособлений.

Бактериально-ферментный способ – эффективный метод борьбы с нечистотами. Заключается в применении биологически активных бактерий, способных без последствий очистить стоки.

Поговорим более подробно именно о последнем методе.

Главное отличие от других способов очистки заключается в принципиально новом подходе к этой проблеме. Совсем недавно люди додумались использовать труд микроорганизмов себе на благо. Это дало свои плоды, так как деятельность бактерий совершенно безвредна для человека, не вступает в реакции с материалами, из которых сделана емкость.

Как это работает

Для достижения наилучшего результата нужен наиболее концентрированный состав, способный с легкостью избавиться от запаха нечистот. Профессиональные компании предоставляют отличную возможность не «марать» руки в этом деле, но для тех, кто хочет все сделать сам, и пишется эта статья. Следует понимать, что после разложения сточных вод можно выкачать воду, не беспокоясь за безопасность окружающей среды, но полную очистку емкости все равно следует периодически выполнять, так как бактерии не способны решить полностью эту проблему. Бактериальный метод позволяет выполнять откачку значительно реже.

Всегда нужно помнить и различать, что существует три вида бактериально-ферментных препаратов:

Порошковый состав состоит из огромного количества «неактивных» бактерий, предназначенных для выполнения поставленных задач. Для их «активации» достаточно смешать порошок с теплой водой.

Жидкие вещества представляют собой наиболее концентрированный и эффективный способ очистки. Этот метод базируется на деятельности живых бактерий, способных жить и трудиться только при температуре выше нуля. Ни в коем случае не проводите «генеральную уборку» своей канализации в зимний период года.

Препарат в таблетках – отличный бюджетный вариант. Легкость производства и эксплуатации делает свое дело. Вам нужно всего лишь высыпать нужное количество гранул и наслаждаться производимой колоссальной работой.

Как видите, бактериальный метод очистки сточных вод является достаточно простым и эффективны. Конечно, в этом вопросе лучше положиться на квалифицированных специалистов, которые не один год работают в этой сфере. Знают преимущества и недостатки каждого способа, подбирая оптимальный вариант в зависимости от конкретных условий.

3.1 Основные разновидности бактерий для очистки сточных вод

Обилие микроорганизмов обуславливает естественные процессы фильтрации и круговорота веществ. Использование универсальных природных принципов в хозяйственной деятельности позволяет создавать экономичные и эффективные системы очистки сточных вод. Особый интерес вызывают микробы, способные расщеплять белковые соединения и бактерии, активные по отношению к аммиаку. Все микроорганизмы, используемые для очистки стоков, можно разделить на аэробные и анаэробные.

Аэробные бактерии – микроскопические организмы, жизнедеятельность которых связана с потреблением кислорода. Они отличаются высокой скоростью деления и аналогичным показателем потребления питательных веществ. При создании оптимальных условий данные микроорганизмы эффективны в отношении бытовых и промышленных стоков. Используются в биофильтрах, аэротенках и системах глубокой очистки.

Анаэробные бактерии не требуют присутствия кислорода для размножения и питания. Отличаются меньшими репродуктивными показателями и воздействием на более сложные химические соединения. Применяются данные микроорганизмы на очистных станциях, обслуживающих нефтеперерабатывающие заводы и химические предприятия. Благодаря своим особенностям анаэробы нашли применение и в быту, в том числе для разложения отходов в выгребных ямах.

Для повышения эффективности бытовой очистной системы, необходимо правильно выбирать биологический материал, основываясь на таких показателях как:

- состав сточных вод;
- кислотность;
- наличие синтетических загрязнителей;
- тип очистной установки.

3.2 Принцип работы бактерий для очистки сточных вод

Бактерии для очистных станций и бытовых септиков выращиваются в лабораторных условиях и поставляются на рынок в различных формах. В зависимости от типа используемого оборудования могут быть использованы: гелеобразные жидкости, порошки, гранулы, фильтр-пакеты, твердые кассеты и т.д. Большинство компаний, занимающихся производством биоматериала, добавляют в состав комплекса катализаторы, ускоряющие процесс развития микроорганизмов при попадании их в питательную среду.

Развивающиеся колонии бактерий начинают усиленно потреблять органику, содержащуюся в воде, увеличивая при этом свой объем. Более 60% энергии уходит на повышение численности микроорганизмов.

Согласно исследованиям, процесс разложения органики с участием аэробных бактерий проходит с потреблением кислорода, выделением углекислоты и воды, а также репродукцией новых членов бактериального сообщества. Отсюда следует, что для эффективной работы биомассы и повышения объемов очищаемой воды необходим приток кислорода и питательных веществ. Для исключения гибели всей колонии в очистных сооружениях применяется принцип рециркуляции, позволяющий держать под контролем численность микроорганизмов.

Излишки аэробных бактерий вымываются через соединительный трубопровод в предыдущий сегмент очистной установки или в анаэробный отстойник. Бактерии, функционирующие без доступа кислорода, работают по схожему принципу, но в результате их жизнедеятельности образуются иные соединения.

Анаэробные отстойники создаются для разложения высококонцентрированных стоков, где процент содержания биологических загрязнителей превышает показатели, допустимые для аэробных организмов. Бактерии, разрушающие органику без участия кислорода, вырабатывают большое количество метана. Данная особенность нашла коммерческое

применение в некоторых странах. Для нормальной продуктивности анаэробов, требуется оптимальный температурный режим, поэтому добыча биогаза в условиях северных широт не является рентабельной.

3.3 Процесс насыщения стоков кислородом (Аэрация)

Аэрация – процесс насыщения жидкости воздухом через аэраторы, посредством принудительной его подачи с помощью воздуходувок-компрессоров. Аэрация очень широко применяется во многих отраслях народного хозяйства. Но наиболее активно, она используется в водоподготовке и очистке сточных вод. Такой метод очистки считается самым безвредным в экологическом плане. В его основу легла способность некоторых бактерий использовать для питания соединения органического происхождения, подвергая их биохимическим изменениям.

Насыщение воды кислородом воздуха является основой для биологического процесса очистки хозяйственно-бытовых стоков в очистных сооружениях. Резервуары, в которых происходит аэрация, носят название аэротенки. В них создаются комфортные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и бактерий, а именно поддерживаются оптимальные концентрация растворённого кислорода и температура стока. **Биохимическое окисление** — это распад органических веществ, вызванный воздействием микроорганизмов. Метод предполагает использование аэробных групп бактерий, размножение которых возможно при температуре 6-30°C и постоянном притоке кислорода, что обеспечивается аэрацией.

Благодаря аэрации, при поступлении стоков происходит постепенное образование из субстрата хлопьев активного ила. В дальнейшем, на нём развиваются колонии аэробных бактерий и микроорганизмов, которые его поглощают, то есть осуществляют переработку как сложных жиров, мочевины, так и других сложных загрязняющих веществ в более простые

(например, аммонийные соединения – до молекулярного газообразного азота).

Но всё это невозможно без аэрации, без растворенного кислорода. Если в установке не будет принудительной, активной подачи воздуха, очистка будет проводиться только за счёт осаждения и процессов гниения, что означает присутствие запаха, а это в большинстве случаев недопустимо.

Для процесса аэрации, а в конечном итоге для эффективной глубокой биологической очистки стоков, очень важно понимать, что именно кислород в подаваемом воздухе играет ключевую роль. То есть компрессор-воздуходувка должен быть обеспечен возможностью забора свежего воздуха извне. Для чего во всех системах автономной канализации имеются либо специальные отверстия в корпусе, либо, так называемый, «грибок», расположенный на крышке станций автономной канализации.

4 ЭКОЛОС ЛОС-5

Принцип работы.

В основе работы ЛОС-5 лежит процесс биологической и механической очистки, а не аккумуляции (накопления) сточных вод. Сточные воды теряют склонность к загниванию, становятся прозрачными, значительно снижается бактериальное загрязнение. Отсутствие запахов обусловлено процессом биологического окисления составляющих хозяйственно-бытовых сточных вод, что в свою очередь, является идеальной заменой выгребных ям и септиков, в основе которых лежит лишь механическая обработка.

В случаи отключения электроэнергии ЛОС работает как трехкамерный отстойник, обеспечивая очистку стоков, не ограничивая Вас в использовании канализации. При возобновлении подачи электроэнергии ЛОС автоматически переходит в режим биологической очистки.

ЛОС представляет собой конусно-цилиндрическую стеклопластиковую вертикальную ёмкость (см. Рис. 4.1), состоящую из двух частей — корпуса и крышки корпуса с горловиной превышения. Корпус состоит из двух рабочих камер и лотка для очищенной воды. Центральная аэрационная камера — это круглая конусная емкость с отверстием внизу. В центре аэрационной камеры находится направляющая труба. Её конструкция обеспечивает механическую очистку и насыщение сточных вод воздухом, что позволяет наращивать концентрацию аэробных микроорганизмов, присутствующих в стоках. Микроорганизмы нарастают в виде ила на блоке биологической загрузки (ББЗ) в центральной камере, в результате чего происходит окончательное разрушение органических соединений путём окисления активным илом. Активный ил — это активная биомасса осуществляющая процесс очистки сточных вод в аэробных биоокислителях. Нарастающие микроорганизмы на блоке биологической загрузки (ББЗ) позволяют сохранить необходимую концентрацию активного ила и предотвращают его вымывание из системы. После биологической очистки вода поступает во вторую камеру — вторичный отстойник, где происходит отделение активного ила от чистой воды и осаждение биологически не разлагаемых загрязнений.

Очищенная вода собирается в третьей камере — лоток для сбора чистой воды, откуда самотеком или принудительно (для модификации ПР) удаляется из ЛОС. Отработанный стабилизированный ил и осаждённые не разлагаемые загрязнения периодически удаляются пользователем.

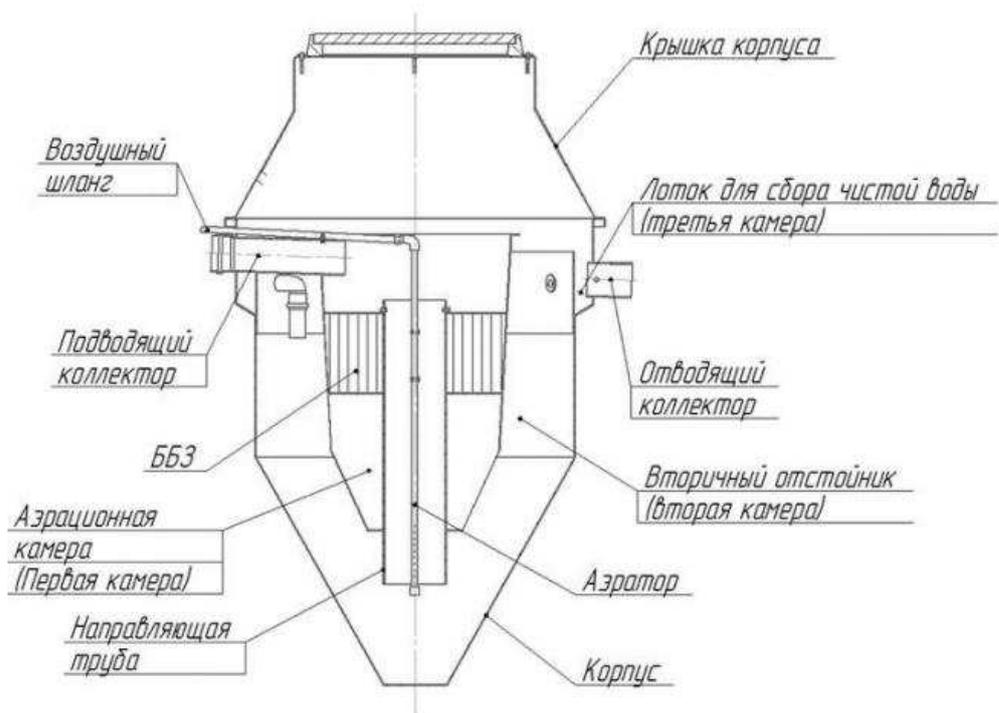


Рис. 4.1 – Устройство локального очистного сооружения Ecolos ЛОС-5

ЛОС рассчитан на биологическую очистку сточных вод, имеющих характеристики указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Характеристики сточных вод.

Показатели	До очистки	После очистки
БПК, мг/л.	до 300	2,0
ХПК, мг/л	до 500	5,0
Взвешенные вещества, мг/л	до 300	3,0

Технические характеристики Ecolos ЛОС-5.

Технические характеристики компрессора указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики компрессора.

Параметры	ЛОС-5
Напряжение, В.	220
Частота тока, Гц.	50
Мощность, кВт.	0,045
Шумовая характеристика, дб.	38
Масса, кг.	6

Для прокачки сточных вод в сооружении предусмотрена насосная установка.

Технические характеристики насосной установки указаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Технические характеристики насосной установки.

Параметры	Значение
Напряжение, В.	220
Частота тока, Гц.	50
Мощность, кВт.	0,250,
Напор, м.	6,5
Масса, кг.	4,8

5 Септик Тритон-ТЗ

«Септик для загородного дома и дачи ТРИТОН - септик трехкамерный или автономная канализация (система очистки сточных вод) на основе трёхкамерного септика ТРИТОН с устройством полей фильтрации где происходит очистка сточных вод. Автономная канализация для Вашего загородного дома дачи или коттеджа септик Тритон идеально подходит для загородного дома постоянного проживания без централизованной канализации. Септик для дачи Тритон предназначен для сбора хоз-бытовых отходов и их очистке. Септик для дома и дачи ТРИТОН это трехкамерный септик, в которой медленно текущие сточные воды позволяют взвешенным частицам оседать на дно септика. На дне септика происходит анаэробный микробиологический процесс разложения, вследствие чего осадок частично гидролизуются. В процессе прохождения сточных вод через три камеры септика от воды отделятся взвесь и осадок, а затем очищенные сточные воды отводятся на впитывающую площадку либо на фильтрационную площадку. За септиком, как и за иными составляющими локальной канализации, необходим уход. Приблизительно раз в год следует удалять из септика

образующийся осадок. В противном случае не будет происходить надлежащей очистки сточных вод. Работы по откачке и транспортировке ила со дна септика выполняют специалисты - вам лишь потребуется обеспечить подъезд машины к септику.»[15]

Технические характеристики септика Тритон-Т3 сведены в таблицу

Таблица 5.1 – Технические характеристики септика Тритон-Т3.

Бренд	ТритонПластик
Высота, мм	1200
Длина, мм	2920
Объем, л	3000
Цена, руб.	57000

6 Выводы по Главе 1

Изучив законодательную базу, можно сказать следующее: строительство в особо охраняемых природных территориях частично разрешено, либо полностью запрещено, все зависит от конкретного места и разрешения администрации. Но стоит помнить, что за частую на данных природных территориях ведутся научно-исследовательские работы. А для их нормального функционирования необходима качественная инфраструктура.

Исходя из описанных выше примеров сооружений, можно сделать вывод о том, что данные сооружения хоть выполняют разные функции.

Септик, по большей части, является только накопителем сточных вод. Очистка протекает крайне медленно или же вообще вода никаким образом не очищается. Для правильной работы септиков необходимо их периодически откачивать.

ЛОСы же, в свою очередь, не могут самостоятельно накапливать сточные воды и для этих целей их либо размещают по близости с водоемом, либо рядом возводят фильтрационный колодец с гранитной засыпкой, для инфильтрации очищенных стоков в грунт, либо накопительный резервуар, для последующего использования очищенных стоков в быту.

Для эффективной очистки бытовых сточных вод, рекомендуется использование систем, произведенных на заводском оборудовании в соответствии с технологическими требованиями. В качестве биоматериала также целесообразно приобретать специально подготовленные смеси для септиков, в составе которых гарантированно отсутствует патогенная микрофлора.

Так же стоит отметить, что в очистные сооружения для отдельно стоящих зданий не проходят государственную экспертизу, в связи с чем такие сооружения могут строиться с нарушением техпроцесса. Данные нарушения могут значительно повлиять на экосистему участка местности, на котором располагается очистное сооружение. Данное нарушение для особо

охраняемых сооружений недопустимы и могут повлечь за собой экологические проблемы.

Необходимо предусмотреть прохождение строительной экспертизы перед вводом в эксплуатацию сооружений для очистки сточных вод.

ГЛАВА 2 Математическое моделирование процесса развития аэробных бактерий. Экономическое сравнение использования сооружений для

1 Математическая модель (расчеты)

В ходе исследования был произведен сравнительный расчет скорости заполнения бактериями сооружения в программном комплексе COMSOL Multiphysics 3.5a присед Diffusion. Расчет производился для объема воды равному объему аэрационной камеры ЛОС-5 = 0,151м³, и объема бактерий 0,004м³ ≈ 4 л. – средний объем тары, в которых продаются бактерии.

Рассмотрим динамику развития бактерий. Данная задача решалась в рамках уравнения диффузии.

$$\frac{\partial}{\partial x} D \frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} D \frac{\partial c}{\partial y} = R \quad (1.1)$$

где, D – коэффициент диффузии, m^2 / c ;

c – концентрация бактерий, $шт / m^3$;

R – образование новых бактерий, $\frac{шт}{m^3 c}$.

1.1 Расчет для резервуара e.colos ЛОС-5.

Резервуар представляет из себя два усеченных конуса, с общей высотой 0,36 м, R1=0,33, R2=0,3, R3=0,15.

Данные по изменению количества бактерий сведены в таблицу в 1.1.1.

Таблица 1.1.1 – Скорость роста бактерий для ЛОС-5.

Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий
2000	0,002463	32000	33242,31606	62000	1,74E+09
4000	0,00724	34000	1,00E+05	64000	1,74E+09
6000	0,021532	36000	3,03E+05	66000	1,74E+09
8000	0,06444	38000	9,14E+05	68000	1,74E+09

10000	0,191409	40000	2,76E+06	70000	1,74E+09
12000	0,570921	42000	8,36E+06	72000	1,74E+09
14000	1,704326	44000	2,53E+07	74000	1,74E+09
16000	5,070802	46000	7,66E+07	76000	1,74E+09
18000	15,119164	48000	2,32E+08	78000	1,74E+09
20000	45,150474	50000	7,02E+08	80000	1,74E+09
22000	135,138317	52000	1,05E+09	82000	1,74E+09
24000	405,1235	54000	1,74E+09	84000	1,74E+09
26000	1216,159603	56000	1,74E+09	86000	1,74E+09
28000	3660,367991	58000	1,74E+09		
30000	11026,22271	60000	1,74E+09		

На рисунке 1.1.1 показано концентрация бактерий на 50000 секунде.

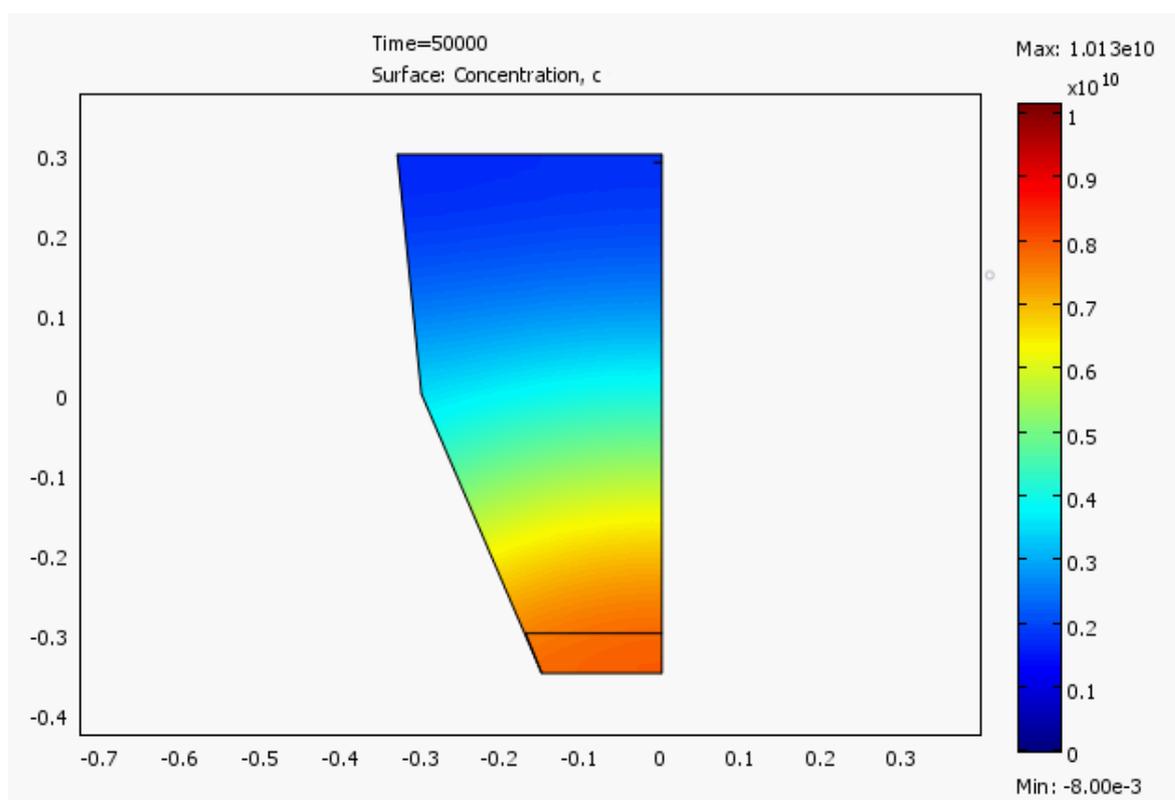


Рис. 1.1.1 – Концентрация бактерий.

Диаграмма изменения концентрации бактерий от времени показано на рисунке 1.1.2

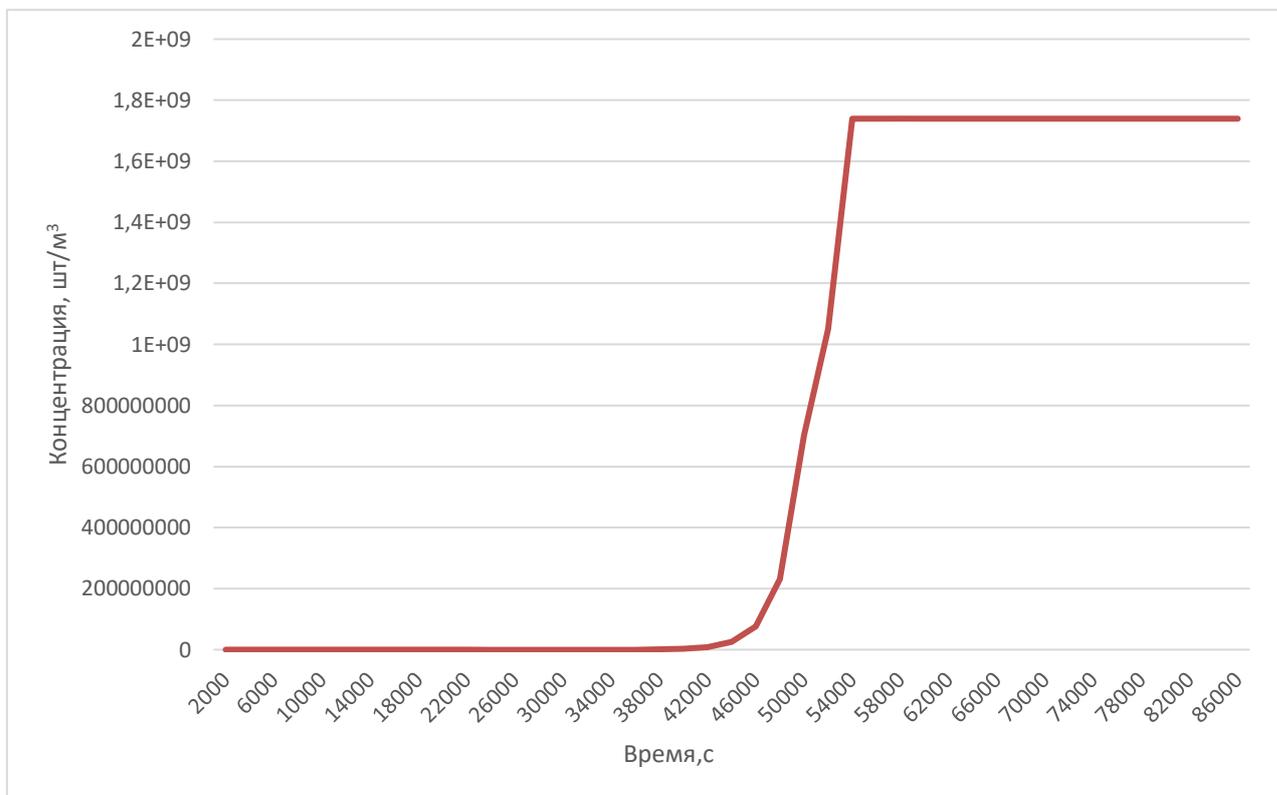


Рис. 1.1.2 – Диаграмма изменения концентрации бактерий во времени

1.2 Расчет резервуара конусообразной формы

Резервуар конусной формы с высотой = 1,6м, радиусом 0,3м.

Данные по изменению количества бактерий сведены в таблицу в 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Скорость роста бактерий для резервуара конусной формы.

Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий
2000	0,002069	32000	34639,08	62000	2,42E+09
4000	0,006031	34000	1,06E+05	64000	2,42E+09
6000	0,017706	36000	3,23E+05	66000	2,42E+09
8000	0,052793	38000	9,88E+05	68000	2,42E+09
10000	0,159528	40000	3,02E+06	70000	2,42E+09
12000	0,486615	42000	9,22E+06	72000	2,42E+09
14000	1,486603	44000	2,82E+07	74000	2,42E+09
16000	4,53533	46000	8,60E+07	76000	2,42E+09
18000	13,86957	48000	2,63E+08	78000	2,42E+09
20000	42,3585	50000	8,02E+08	80000	2,42E+09
22000	129,3894	52000	1,54E+09	82000	2,42E+09
24000	395,4933	54000	1,88E+09	84000	2,42E+09
26000	1209,904	56000	2,11E+09	86000	2,42E+09

28000	3701,644	58000	2,26E+09		
30000	11324,23	60000	2,37E+09		

На рисунке 1.2.1 показано концентрация бактерий на 50000 секунде.

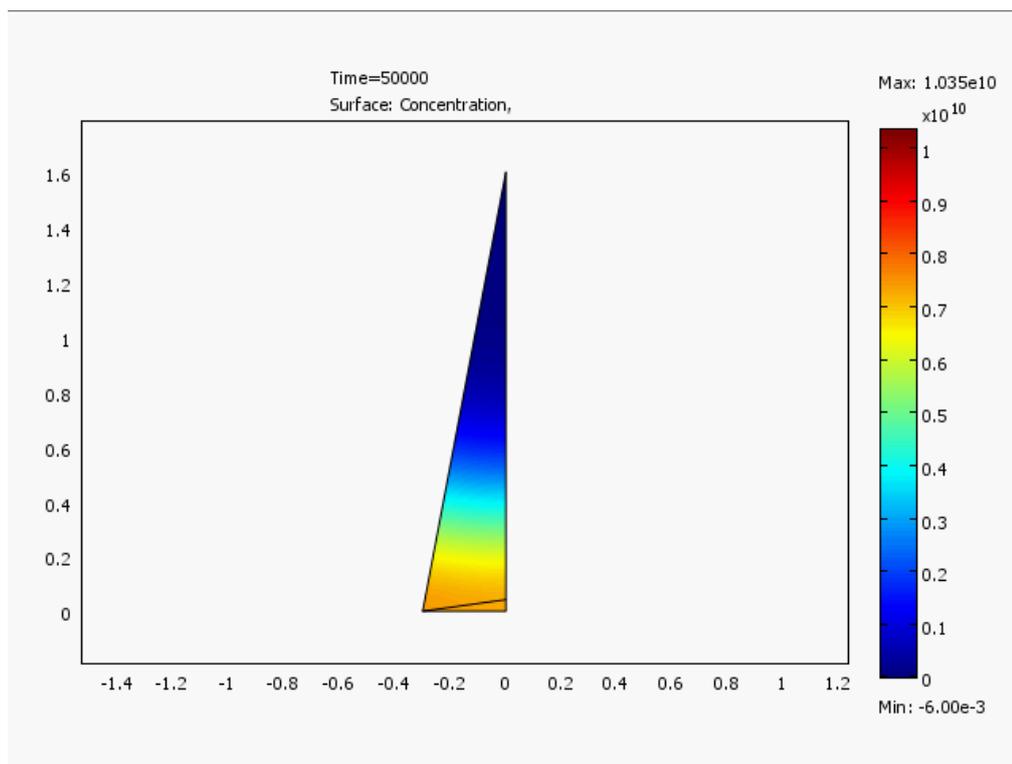
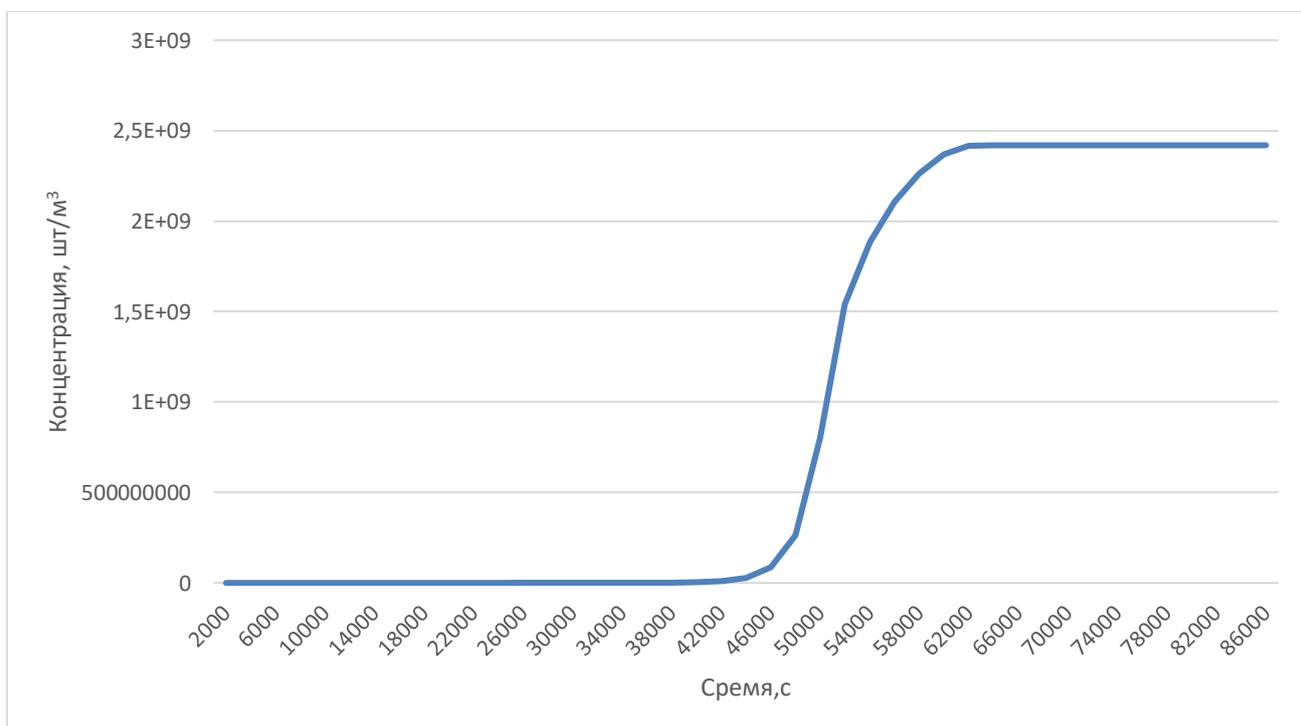


Рис. 1.2.1 – Концентрация бактерий.

Диаграмма изменения концентрации бактерий от времени показано на рисунке 1.2.2



1.3 Расчет резервуара цилиндрической формы

Резервуар цилиндрической формы с высотой = 0,087м, радиусом 0,75м.

Данные по изменению количества бактерий сведены в таблицу в 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Скорость роста бактерий для резервуара цилиндрической формы.

Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий
2000	5,42E-04	32000	11027,52	62000	6,58E+08
4000	0,001762	34000	33530,36	64000	6,59E+08
6000	0,005598	36000	1,02E+05	66000	6,59E+08
8000	0,017284	38000	3,10E+05	68000	6,59E+08
10000	0,052961	40000	9,43E+05	70000	6,59E+08
12000	0,162237	42000	2,87E+06	72000	6,59E+08
14000	0,494568	44000	8,72E+06	74000	6,59E+08
16000	1,506312	46000	2,65E+07	76000	6,59E+08
18000	4,588542	48000	8,06E+07	78000	6,59E+08
20000	13,95153	50000	2,45E+08	80000	6,59E+08
22000	42,42157	52000	6,59E+08	82000	6,59E+08
24000	128,9953	54000	6,58E+08	84000	6,59E+08
26000	392,2408	56000	6,58E+08	86000	6,59E+08
28000	1192,65	58000	6,58E+08		
30000	3626,576	60000	6,58E+08		

На рисунке 1.3.1 показано концентрация бактерий на 50000 секунде.

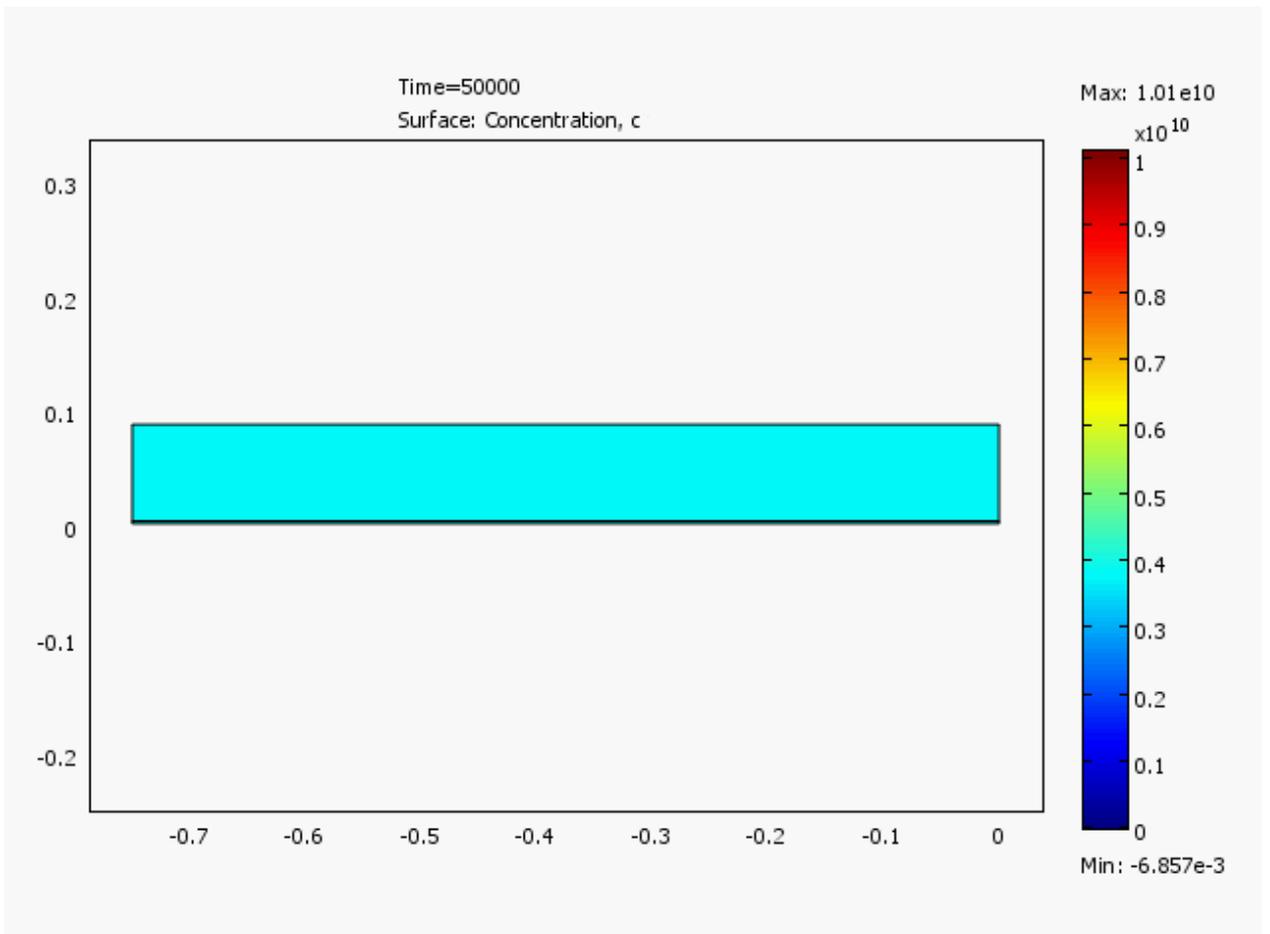
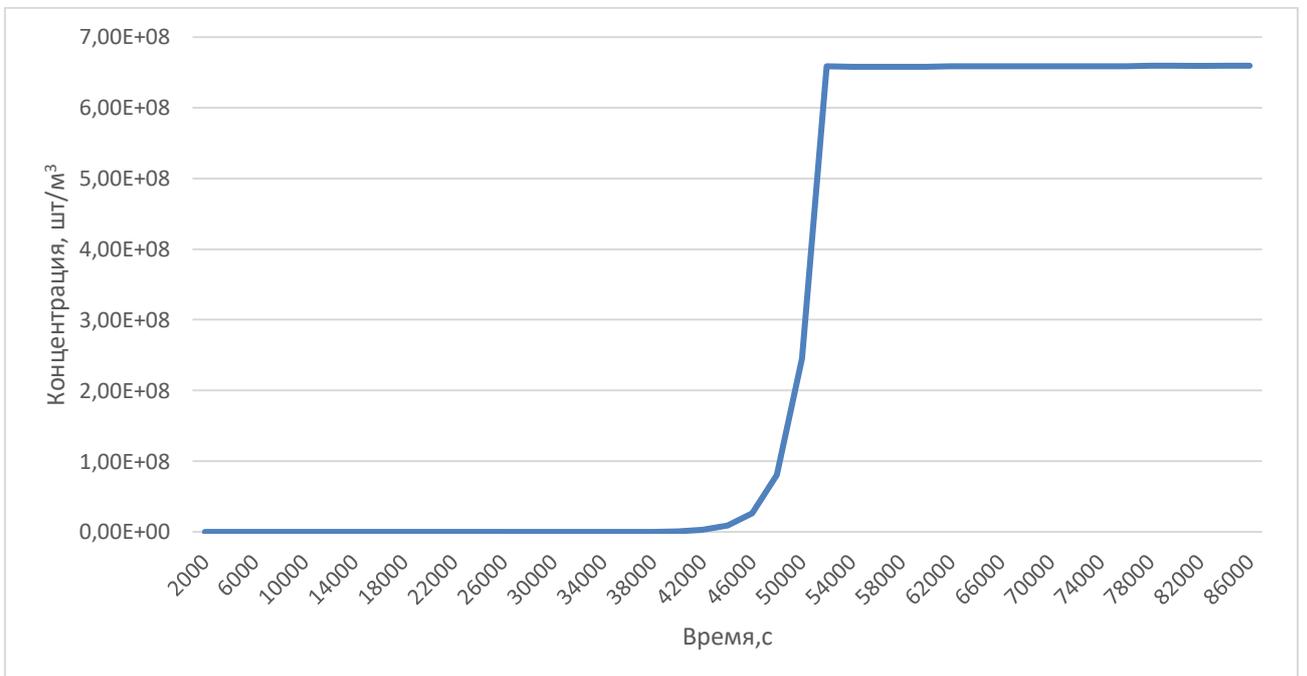


Рис. 1.3.1 – Концентрация бактерий.

Диаграмма изменения концентрации бактерий от времени показано на рисунке 1.3.2



1.4 Расчет резервуара шарообразной формы

Резервуар шарообразной формы радиусом 0,33м.

Данные по изменению количества бактерий сведены в таблицу в 1.4.1.

Таблица 1.4.1 – Скорость роста бактерий для резервуара цилиндрической формы.

Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий	Время, с	Концентрация бактерий
2000	0,003252	32000	30929,62	62000	1,72E+09
4000	0,008177	34000	94145,99	64000	1,72E+09
6000	0,021934	36000	2,87E+05	66000	1,72E+09
8000	0,060702	38000	8,73E+05	68000	1,72E+09
10000	0,172965	40000	2,66E+06	70000	1,72E+09
12000	0,500543	42000	8,10E+06	72000	1,72E+09
14000	1,473854	44000	2,47E+07	74000	1,72E+09
16000	4,377934	46000	7,52E+07	76000	1,72E+09
18000	13,14023	48000	2,29E+08	78000	1,72E+09
20000	39,67329	50000	6,98E+08	80000	1,72E+09
22000	119,8051	52000	1,72E+09	82000	1,72E+09
24000	362,7477	54000	1,72E+09	84000	1,72E+09
26000	1100,535	56000	1,72E+09	86000	1,72E+09
28000	3343,329	58000	1,72E+09		
30000	10165,61	60000	1,72E+09		

На рисунке 1.4.1 показано концентрация бактерий на 46000 секунде.

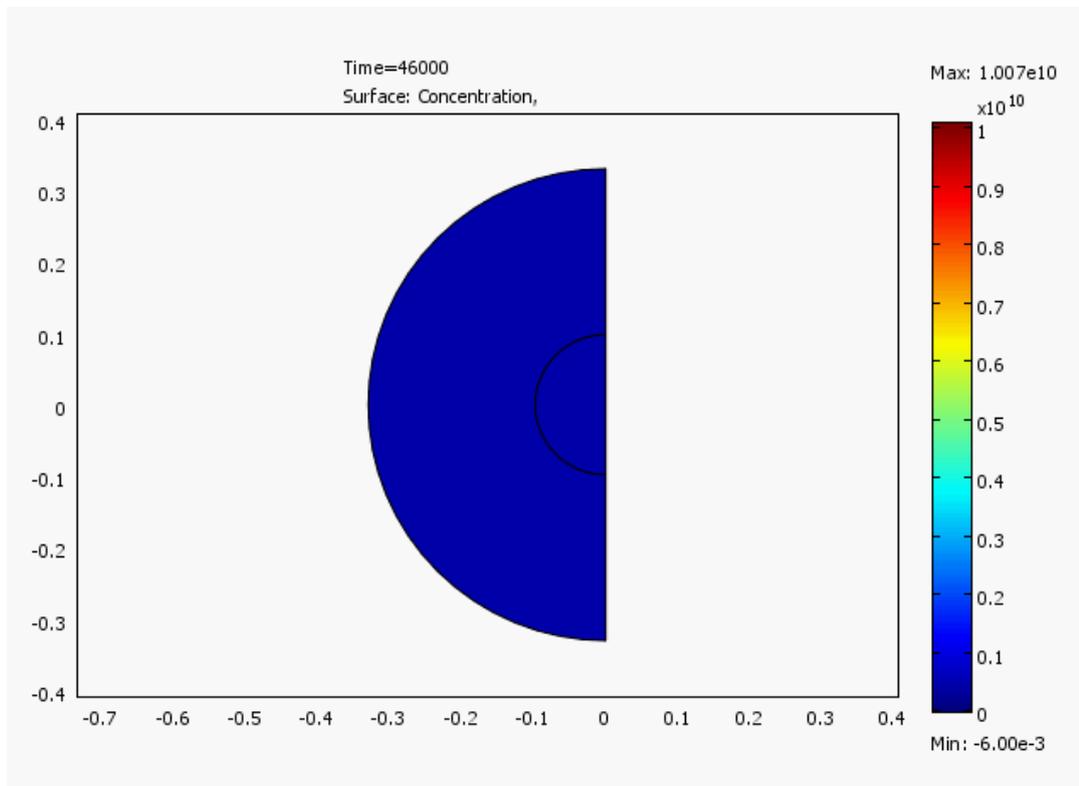


Рис. 1.4.1 – Концентрация бактерий.

Диаграмма изменения концентрации бактерий от времени показано на рисунке 1.4.2

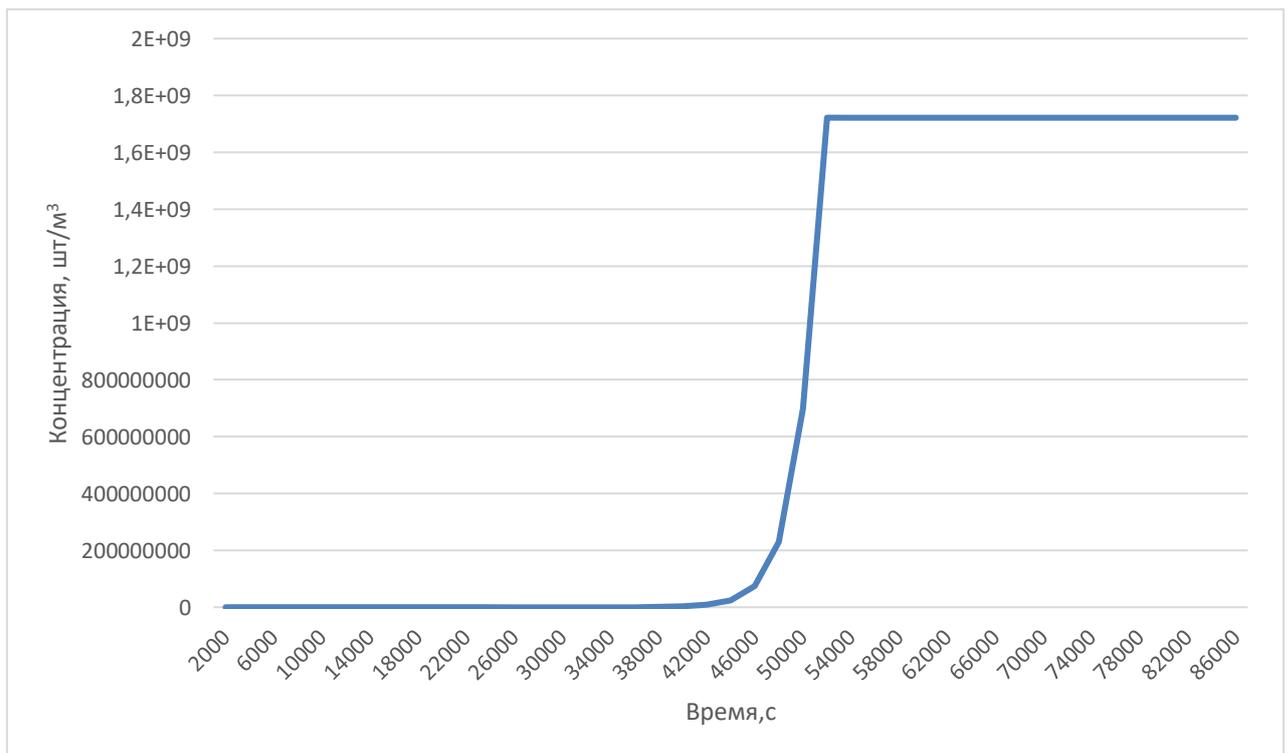


Рис. 1.4.2 – Диаграмма изменения концентрации бактерий во времени

2 Вывод

Из рисунка 2 видно, что при одинаковых условиях, но разном факторе резервуаров бактерии размножаются по-разному, самая большая концентрация бактерий наблюдается в конусообразном резервуаре, но он не удобен своими габаритами: в сравнении с резервуаром есcolos ЛОС-5, он почти в 2 раза выше, при том же радиусе.

Шарообразный резервуар по максимальной концентрации схож с резервуаром есcolos ЛОС-5, но все же она меньше.

Цилиндрический резервуар по результату расчетов показал себя хуже всего.

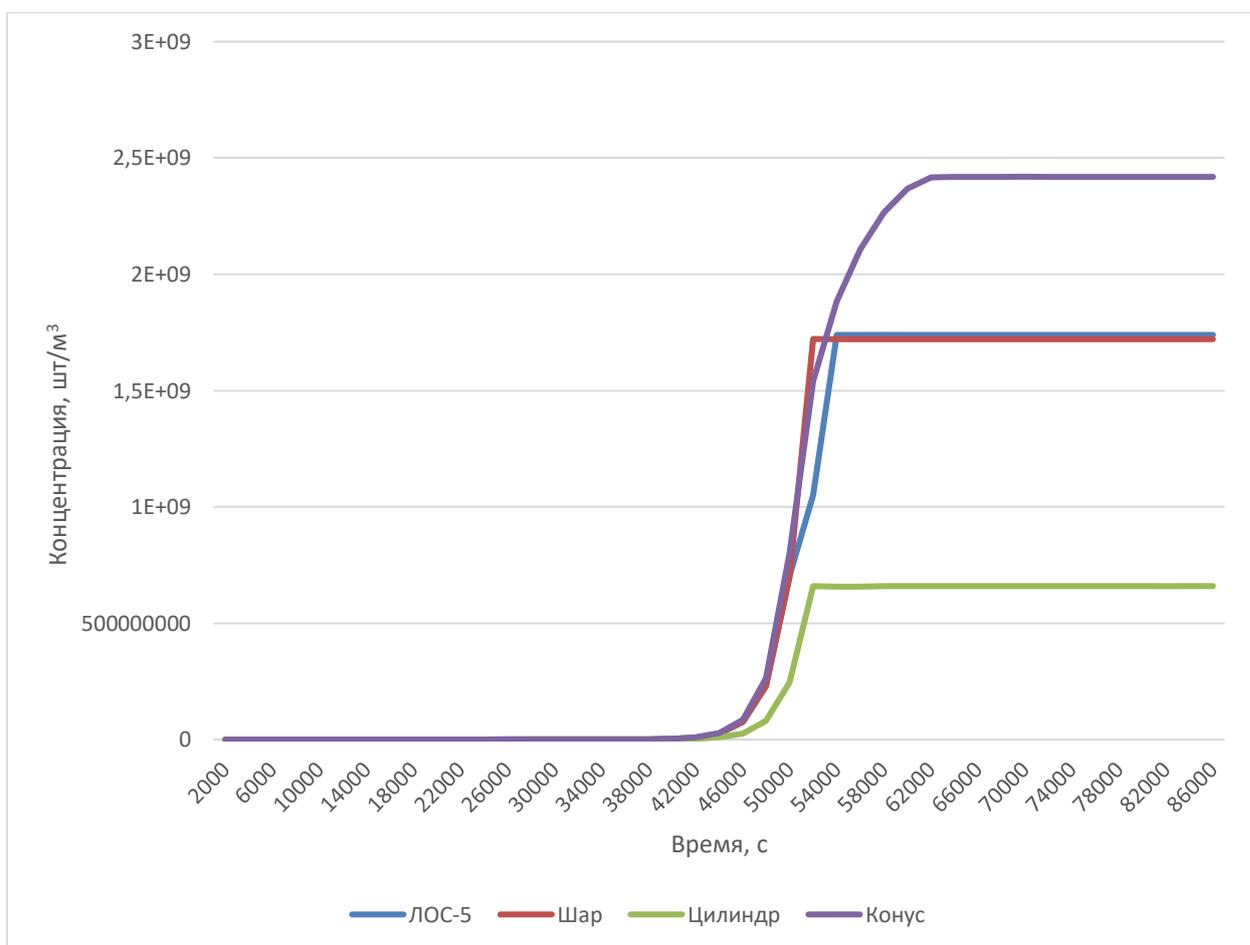


Рис. 2.1 – Сравнение скорости распространения бактерий.

3 Экономическое сравнение

Стоимость локального очистного сооружения Ecolos ЛОС-5 равна – 84900 рублей, монтаж – 90000 рублей. Необходимо учесть откачку песка и неорганических соединений 1 раз в год. Средняя стоимость откачки ассинезаторной машиной в г. Красноярске – 600 рублей.

И того получаем затраты на монтаж и стоимость установки равны (без учета откачки):

$$84900 + 90000 = 174900 \text{ рублей}$$

Стоимость обслуживания ЛОС-5 в год:

$$(8760 \cdot 0,250 \cdot 4,03) + 600 = 9425,7 \text{ рублей}$$

где, 8760 – количество часов в сутках за год

0,25 – мощность насоса, кВт

4,03 – тариф на электроэнергию, руб/кВт·час

600 – затраты на откачку иловых отложений, рублей

Стоимость септика Тритон-Т3 равна – 57000 рублей, стоимость монтажа 53000 рублей. Необходимо учесть откачку септика раз в неделю. Средняя стоимость откачки ассинезаторной машиной в г. Красноярске – 600 рублей.

И того получаем затраты на монтаж и стоимость установки равны (без учета откачки):

$$57000 + 53000 = 110000 \text{ рублей}$$

Стоимость обслуживания Тритон-Т3 в год:

$$600 \cdot 53 = 31800 \text{ рублей}$$

где, 600 – стоимость откачки ассенизаторной машиной, рублей

53 – количество недель в году.

Локальные очистные сооружения превосходят септики по степени очистки сточных вод. Затраты на обслуживание ЛОС-5 и Тритон Т3 представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – затраты на установку и обслуживание ЛОС-5 и Тритон-Т3.

Показатель	ЛОС-5	Тритон-Т3
Стоимость установки, тыс.руб.	84,9	57,0
Стоимость монтажа, тыс.руб.	90,0	50,0
Стоимость обслуживания, тыс.руб.	9,43	31,8
Стоимость затрат с учетом обслуживания, в том числе		
Затраты в 1 год эксплуатации, тыс. руб.	184,3	138,8
Затраты в 2 год эксплуатации, тыс. руб.	193,76	170,6
Затраты в 3 год эксплуатации, тыс. руб.	203,19	202,4
Затраты в 4 год эксплуатации, тыс. руб.	212,62	234,2
Затраты в 5 год эксплуатации, тыс. руб.	222,05	266,0
Затраты в 6 год эксплуатации, тыс. руб.	232,48	297,8
Затраты в 7 год эксплуатации, тыс. руб.	240,91	329,6
Затраты в 8 год эксплуатации, тыс. руб.	250,34	361,4
Затраты в 9 год эксплуатации, тыс. руб.	259,77	393,2
Затраты в 10 год эксплуатации, тыс. руб.	269,2	425,0
Затраты в 11 год эксплуатации, тыс. руб.	278,63	456,8
Затраты в 12 год эксплуатации, тыс. руб.	288,06	488,6
Затраты в 13 год эксплуатации, тыс. руб.	297,49	520,4
Затраты в 14 год эксплуатации, тыс. руб.	306,92	552,2
Затраты в 15 год эксплуатации, тыс. руб.	316,35	584,0

Данные по затратам для наглядности собраны в диаграмму (Рис.3.1).

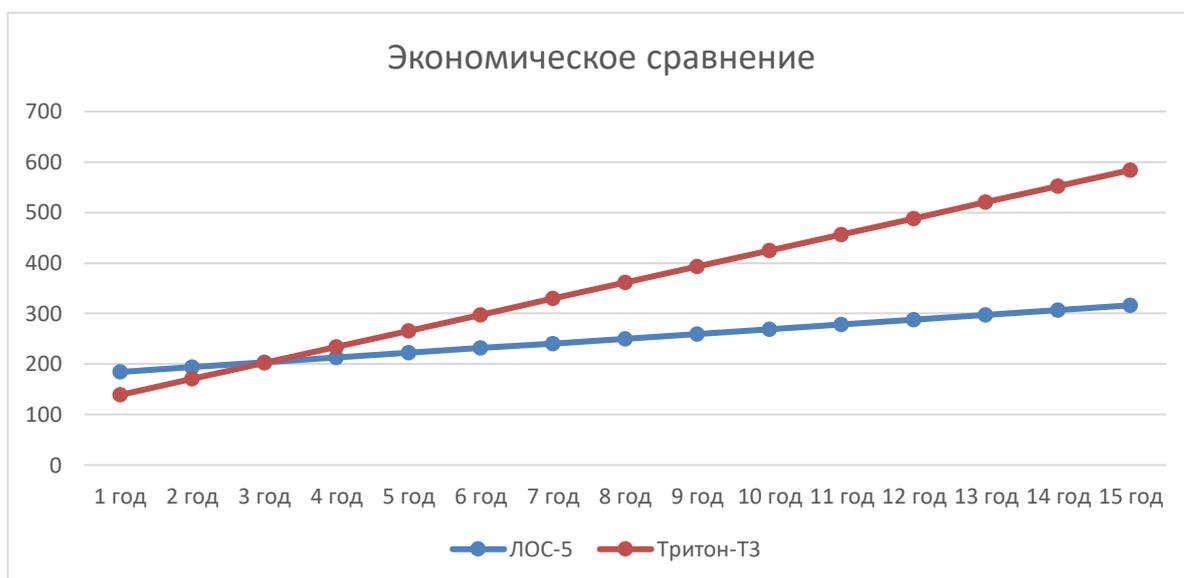


Рис. 3.1 – Экономическое сравнение ЛОС-5 и Тритон-Т3

3.1 Вывод

Из Рис. 3.1. видно, что расходы на содержание Тритон-Т3 превысят расходы на содержание ЛОС-5 спустя 4 года использования. Спустя 15 лет эксплуатации затраты на обслуживание Тритон-Т3 превысят почти в 2 раза затраты на эксплуатацию ЛОС-5. Из этого следует, что использование локальных очистных сооружений экономически выгоднее, чем использование септика.

ГЛАВА 3 Проектирование

1 Система водоотведения

Внутренняя система водоотведения отдельно стоящего здания проектируется согласно СП 30.13330.2016. В здании принимается хозяйственно-бытовая канализация для отвода загрязненных вод от установленных санитарно-технических приборов до локального очистного сооружения.

Система канализации состоит из дворовой и внутренней сетей, санитарно-технических приборов и гидравлических затворов.

Внутренняя и дворовая сеть прокладывается из чугунных труб до стыковки с ЛОС-5.

1.1 Выбор системы и схемы внутренней канализации здания

Схема внутренней канализации состоит из приемников сточных вод, отводных трубопроводов, стояков, магистральных трубопроводов, выпусков, и вентиляции сети.

Для прочищения трубопровода устанавливаются прочистки и ревизии.

После каждого санитарно-технического прибора предусматривается установка гидрозатвора (за исключением приборов, в которых он предусматривается конструктивно).

Отводные трубопроводы от санитарно-технических приборов прокладываются над полом. Магистральные трубопроводы прокладываются под полом.

От моек и умывальников отводные трубы прокладываются диаметром 40 мм с уклоном 0,05 к стояку. От унитаза отводная труба проектируется диаметром 100 мм с уклоном 0,01.

Выпуски расположены со стороны дворового фасада здания перпендикулярно наружным стенам.

Длина выпуска от стены здания до первого колодца принята равной 7 м. Глубина заложения выпуска принята на 0,4 м меньше нормативной глубины сезонного промерзания грунта (2,6 м.).

Внутренняя канализационная сеть смонтирована из полипропиленовых труб.

Основные соединительные части, используемые при монтаже сети: крестовины (прямые, косые), тройники (прямые и косые), отводы (косые).

Для удаления газов от сточных вод предусмотрена вентиляция, с выводом канализационного стояка выше кровли здания на 0,2 м.

1.2 Выбор материала труб для устройства внутренней водоотводящей сети

При устройстве внутренней канализации здания не требуется расчет потребности воды и расчет диаметров труб.

Для устройства внутренней водоотводящей сети приняты полипропиленовые трубы диаметром 40 и 100мм.

Поставщик труб компания ООО «Дигор». Производство расположено по адресу: ш. Северное, 5, лит. Г, к. 8, Красноярск, Красноярский край, 660118.

Контактные данные: т. [8 \(391\) 249-63-96](tel:83912496396); сайт дистрибьютора: http://www.xn--24-8kcayb8aoh7afog0b.xn--p1ai/products/117128780-truba_kanaliz_pp_40_250

1.3 Расчет расходов на водоснабжение

Внутренняя система водоотведения общественного здания проектируется согласно СП 30.13330.2016.

Расчет расходов производится по формуле 1.3.1:

$$q = q_{m,u}^{tot} \cdot U \quad (1.3.1)$$

где, $q_{m,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды за сутки со средним за год водопотреблением, л. Принимается по Приложению А2, СП 30.13330.2016.

U – количество водопотребителей, определяется по количеству проживающих людей.

Для упрощения восприятия приводим данные расчета в таблицу 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Расчет суточных расходов на водоснабжение.

Данные	Значения
Количество водопотребителей, чел.	4
Норма расхода холодной и горячей воды, л в сутки на 1 человека	180
Норма расхода горячей воды, л в сутки на 1 человека	70
Расход холодной воды л/сут	440
Расход горячей воды л/сут	280
Расход холодной и горячей воды л/сут	720
Расход сточных вод л/сут	720

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив законодательную базу, можно сказать следующее: строительство в особо охраняемых природных территориях частично разрешено, либо полностью запрещено. Но стоит помнить, что за частую на данных природных территориях ведутся научно-исследовательские работы. А для их нормального функционирования необходима качественная инфраструктура.

Исходя из описанных выше примеров сооружений, можно сделать вывод о том, что данные сооружения хоть выполняют разные функции.

Септик, по большей части, является только накопителем сточных вод. Очистка протекает крайне медленно или же вообще вода никаким образом не очищается. Для правильной работы септиков необходимо их периодически откачивать.

ЛОСы же, в свою очередь, не могут самостоятельно накапливать сточные воды и для этих целей их либо размещают по близости с водоемом, либо рядом возводят фильтрационный колодец с гранитной засыпкой, для инфильтрации очищенных стоков в грунт, либо накопительный резервуар, для последующего использования очищенных стоков в быту.

Для эффективной очистки бытовых сточных вод, рекомендуется использование систем, произведенных на заводском оборудовании в соответствии с технологическими требованиями. В качестве биоматериала также целесообразно приобретать специально подготовленные смеси для септиков, в составе которых гарантированно отсутствует патогенная микрофлора.

Так же стоит отметить, что в очистные сооружения для отдельно стоящих зданий не проходят государственную экспертизу, в связи с чем такие сооружения строятся с нарушением техпроцесса. Данные нарушения могут значительно повлиять на экосистему участка местности, на котором

располагается очистное сооружение. Данное нарушение для особо охраняемых сооружений недопустимы и могут повлечь за собой экологические проблемы.

Необходимо предусмотреть прохождение строительной экспертизы перед вводом в эксплуатацию сооружений для очистки сточных вод.

Сравнив разные формы резервуаров при одинаковых условиях, видно, что бактерии размножаются по-разному, самая большая концентрация бактерий наблюдается в конусообразном резервуаре, но он не удобен своими габаритами: в сравнении с резервуаром ecolos ЛОС-5, он почти в 2 раза выше, при том же радиусе.

Шарообразный резервуар по максимальной концентрации схож с резервуаром ecolos ЛОС-5, но все же она меньше.

Цилиндрический резервуар по результату расчетов показал себя хуже всего. Из этого следует, что оптимальным решением для выбора форм-фактора является два усеченных конуса, таким сооружением и является ecolos ЛОС-5.

В экономическом сравнении видно, что расходы на содержание септика превысят расходы на содержание локального очистного сооружения спустя 4 года использования. Спустя 15 лет эксплуатации затраты на обслуживание септика превысят почти в 2 раза затраты на эксплуатацию локального очистного сооружения. Из этого следует, что использование локальных очистных сооружений экономически выгоднее, чем использование септика.

Список используемых источников

1. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2018);
2. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2018 года)»;
3. Е. В. Лунарева «Специфика и тенденция развития законодательства в сфере гражданского оборота земельных участков особо охраняемых природных территорий» Казанский(Приморский) федеральный университет.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2018 года)
5. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»
6. Очистка сточных вод URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B2%D0%BE%D0%B4 (дата обращения: 18.12.2019)
7. Технический паспорт «ЛОС-3, ЛОС-5, ЛОС-8, ЛОС-15» г. Уссурийск.
8. Очистные сооружения сточных вод URL: <https://www.ecolos-dv.ru/avtonomnaya-kanalizaciya-dlya-chastnogo-doma.html> (дата обращения: 18.12.2019).
9. Локальные очистные сооружения (ЛОСы) URL: https://www.petro-eng.ru/Lmenu/los_chastnik.html (дата обращения: 18.12.2019).
10. Септик Тритон-Т (трехкамерный) URL: <http://www.septiki-triton.ru/triton-t/> (дата обращения: 18.12.2019).

11. ЧТО ТАКОЕ СЕПТИК: УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ, ОБСЛУЖИВАНИЕ // Delfin URL: https://delfin.one/chto_takoe_septik_ustrojstvo_princip_raboty_obslyuzhivanie/ (дата обращения: 20.05.2020).

12. Роль аэрации в процессе биологической очистки стоков // deka.ru URL: <https://deka.ru/blog/stati/rol-aeratsii-v-protssesse-biologicheskoy-ochistki-stokov/> (дата обращения: 20.05.2020).

13. Аэрация сточных вод // eco-potential.ru URL: https://eco-potential.ru/articles/aeratsiya_stochnykh_vod/ (дата обращения: 11.06.2020).

14. Требования к локальным очистным сооружениям. Практический опыт // www.abok.ru URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6746 (дата обращения: 20.05.2020).

15. Септик Тритон-Т 3 кол-во прож. 6 чел. подробно // Купить септик Тритон-Т3 URL: https://enzo.ru/catalog_detail/1126/septik-triton-t-3-kol-vo-prozh-6-chel/ (дата обращения: 07.07.2020).

16. Откачка септиков, выгребных ям, вода на полив URL: https://www.avito.ru/krasnoyarsk/predlozheniya_uslug/otkachka_septikov_vygrebnyh_yam_voda_na_poliv_847623003 (дата обращения: 18.12.2019).

17. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с Поправкой, с Изменением N 1)

18. ГОСТ 21.704-2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и водоотведения.

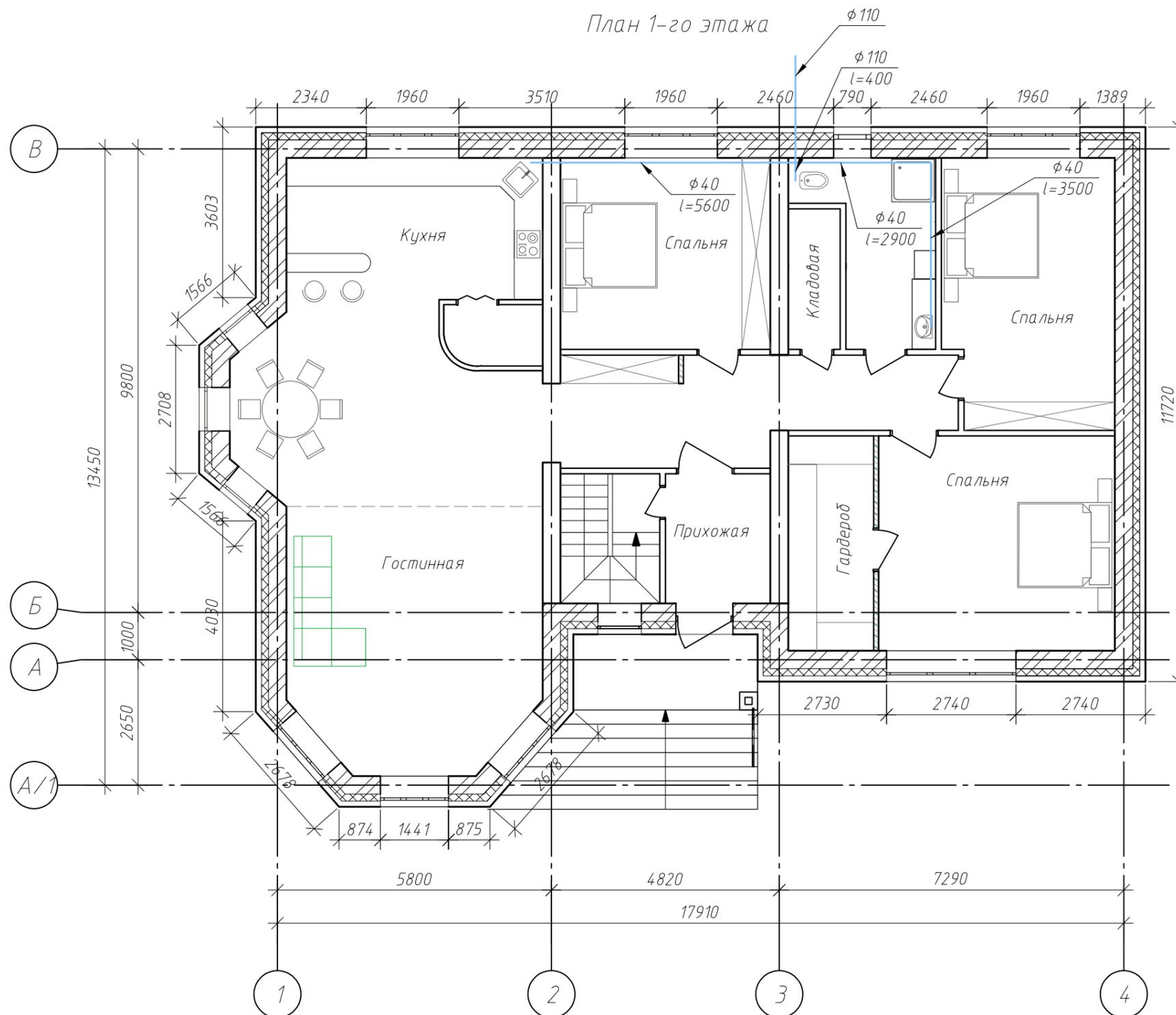
19. ГОСТ 21.206-2012 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения трубопроводов

20. Водоснабжение и водоотведение жилого дома. (Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики): учеб.-метод. пособие [для бакалавров напр. «Строительство» и «Архитектура»]/Сиб. федер. ун-т, Инж.-строит. ин-т; сост.: А.Ф. Колова, Т.А. Курилина, Т.Я. Пазенко. - 2014.

21. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г. (с изменениями на 25 сентября 2014 года).
22. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/11).
23. СТО 4.2-07-2012. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Система управления СФУ.
24. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справ. пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев.– 6-е изд., доп. и пере-раб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
25. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* / ФЦС, М.: 2012, 65 с.
26. Справочник проектировщика. – Ч.2. Внутренний водопровод и канализация /Под ред. Староверова. – М.: Стройиздат, 1990.
27. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник / Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др.; под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высш. шк., 2001. – 415 с.
28. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчет канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Павловского Н.Н.: справ. Пособие / А.А.Лукиных, Н.А.Лукиных.– 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1987. – 152 с.
29. Кедров В.С. Водоснабжение и водоотведение: учеб. для вузов / В.С. Кедров и др.–2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. – 336 с

ПРИЛОЖЕНИЯ

Схема внутриквартирной разводки



Условные обозначения.
 - трубы водоотведения

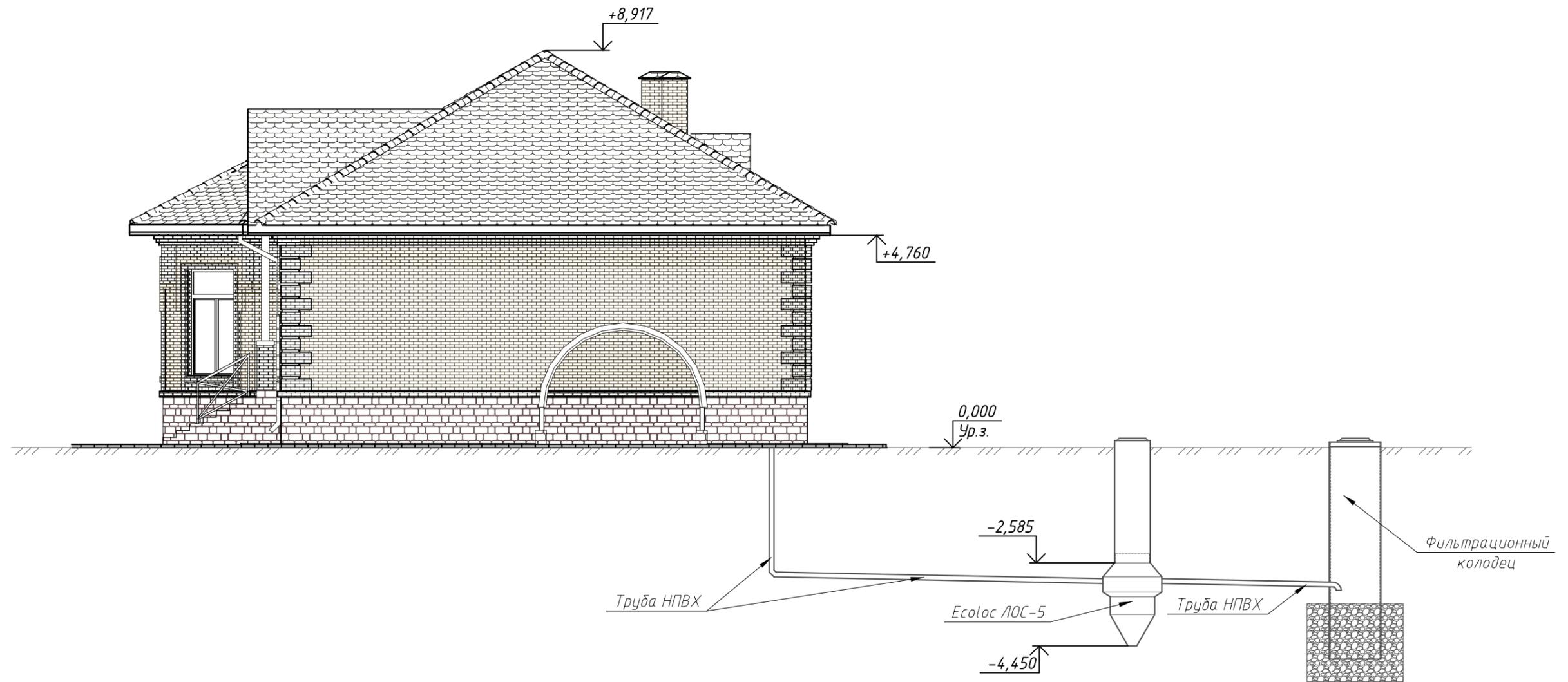
Примечания:
 Внутренняя планировка показана условно.

						08.04.01.04 №4 11834220			
						Малозэтажное строительство для особо охраняемых природных территорий			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ecolos ЛОС-5	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Рудцов						У	1	4
Н.контр.	Добросмыслов					Схема внутриквартирной разводки	ИСИ СФУ		
Провер.									

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Схема внутриворобой разводки

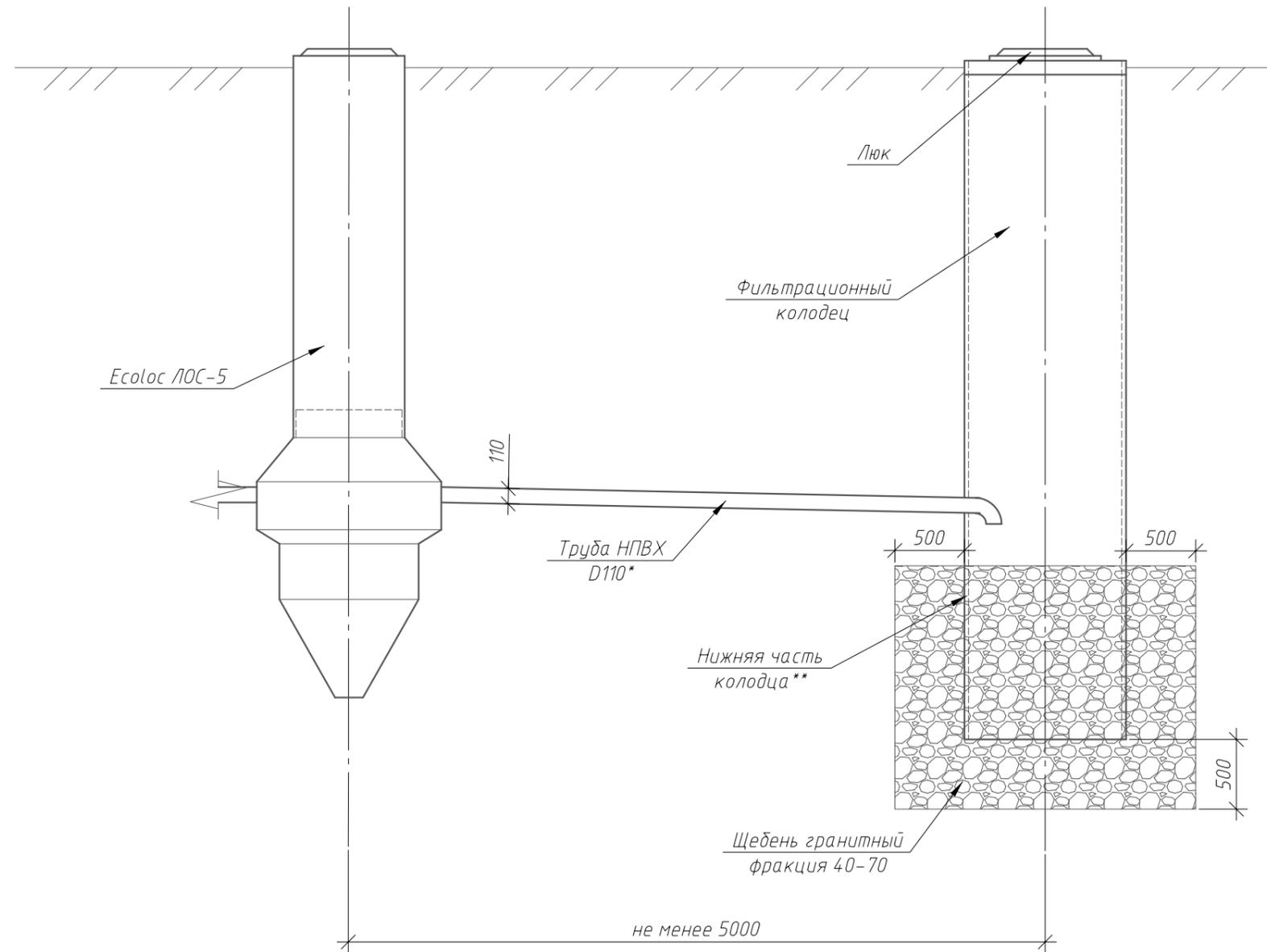


						08.04.01.04 №4 11834220			
						Малозэтажное строительство для особо охраняемых природных территорий			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ecolos ЛОС-5	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Рудцов						У	2	4
Н.контр.	Добросмыслов					Схема внутриворобой разводки	ИСИ СФУ		
Провер.									

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Схема подключения Ecolos ЛОС-5



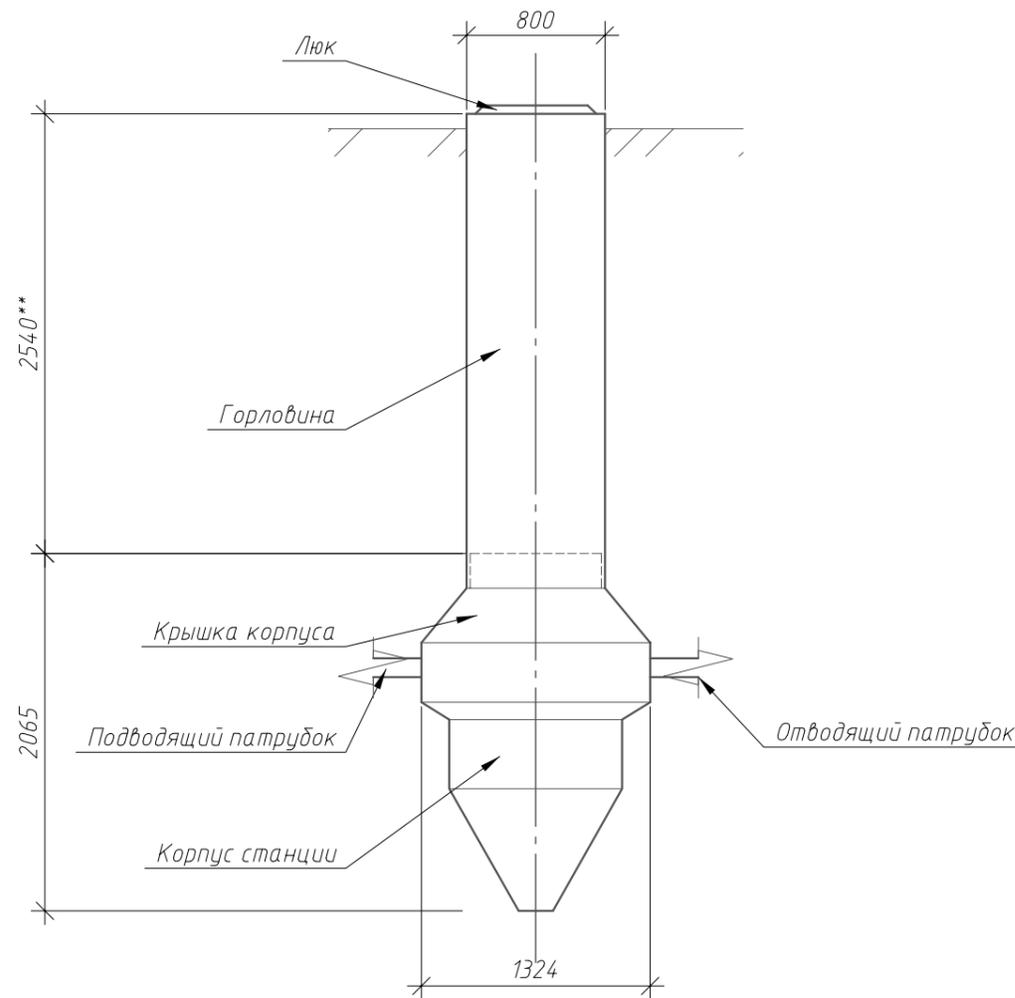
Примечание:

* Уклон трубы 2 см на 1 погонный метр трубы

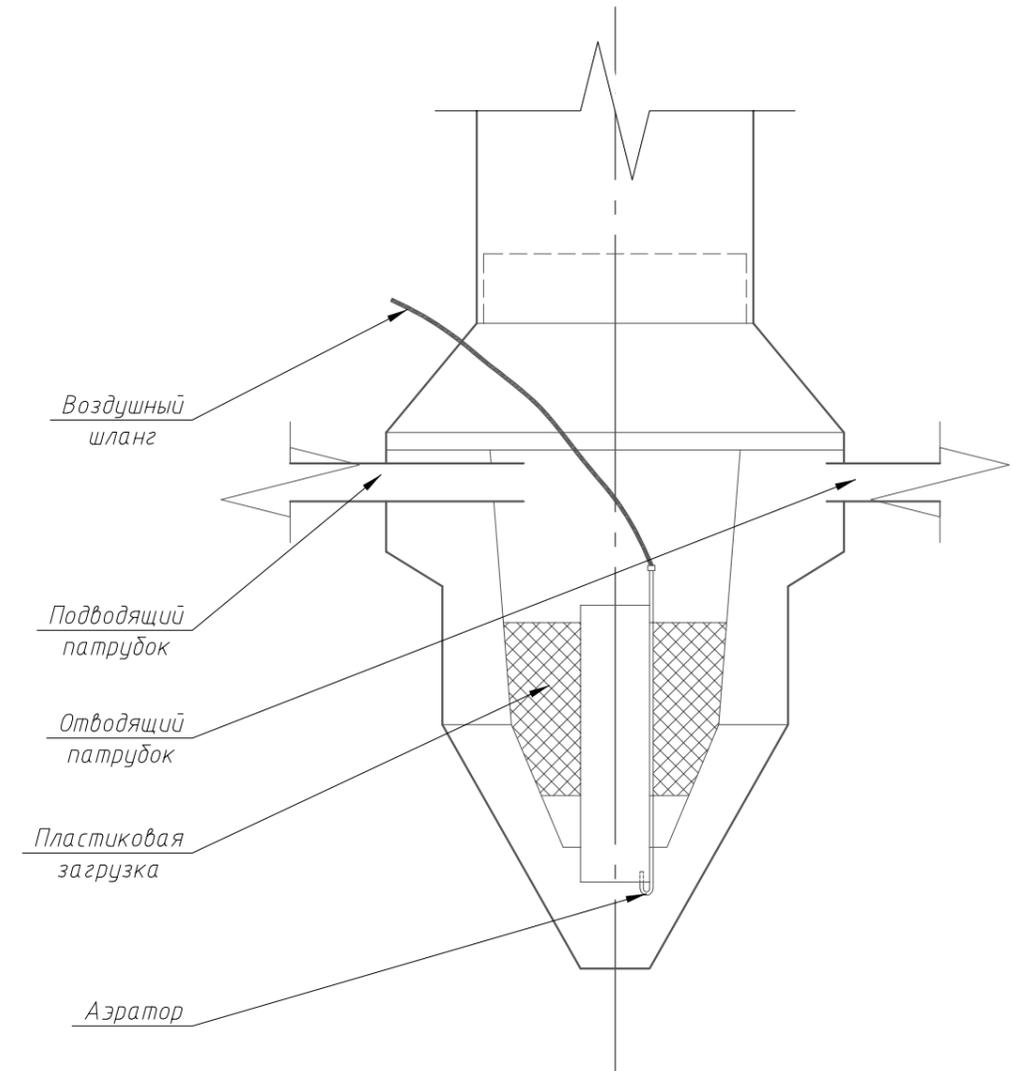
** Перфорируется отверстиями D20-30мм на высоту 1-1,5м

						08.04.01.04 №4 11834220			
						Малозэтажное строительство для особо охраняемых природных территорий			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ecolos ЛОС-5	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Рудцов						У	3	4
Н.контр.	Добросмыслов					Схема подключения Ecolos ЛОС-5	ИСИ СФУ		
Провер.									

Внешний вид Ecolos ЛОС-5*
М 1:40



Внутреннее устройство Ecolos ЛОС-5
М 1:25



Примечание:

- * Внутреннее устройство условно не показано.
- ** Размер корректируется исходя из глубины промерзания грунта. Для Красноярска 2,54м. Размеры корректируются исходя из модели

						08.04.01.04 №4 11834220				
						Малозэтажное строительство для особо охраняемых природных территорий				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Ecolos ЛОС-5		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Рудцов						У	4	4
Н.контр.		Добросмыслов				Внешний вид Ecolos ЛОС-5. Внутреннее устройство Ecolos ЛОС-5.		ИСИ СФУ		
Провер.										

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Проектирование зданий и экспертиза недвижимости
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



Р.А. Назиров
инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Малоэтажные здания для особо-охраняемых
природных территорий»

08.04.01. Строительство

код и наименование направления

08.04.01.04 «Проектирование зданий. Энерго- и
ресурсосбережение»

код и наименование программы

Научный руководитель


подпись, дата

доцент, к.ф.-м.н.

должность, ученая степень

Г.Е. Нагибин
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Е.В. Рубцов
инициалы, фамилия

Рецензент


подпись, дата

к.т.н.
должность, ученая степень

Е.Т. Плоскова
инициалы, фамилия

г. Красноярск, 2020