

3. Принцип работы теплового насоса. Схема теплового насоса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://realproducts.ru/princip-raboty-teplovogo-nasosa-skhema-teplovogo-nasosa/> (Дата обращения: 15.10.2018)
4. Просвирина И. С., Шишкин Н. Д. Использование низкопотенциального тепла грунта для теплохладоснабжения зданий. – Возобновляемые источники энергии, Материалы III Всероссийской молодежной школы, с. 67 – 70.
5. Кириухин Г.Н. Температурные режимы работы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Дороги и мосты. 2013. № 2 (30). С. 309-328.
6. Курбатова С. Н., Курбатов Н. Е. Возможности использования грунта в качестве аккумулятора солнечной энергии // Молодой ученый. — 2009. — №12. — с. 60-63.
7. Просвирина И.С., Таргачёв С. С. Аккумулирование тепла солнечной радиации дорожным покрытием // Перспективы развития строительного комплекса - 2017. с. 35 – 39
8. Аккумулирование тепловой энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://solarsoul.net/akkumulirovanie-teplovoj-energii> (Дата обращения: 23.12.2018)
9. Аккумуляторы тепла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronomu.com/bok/6173-akkumulyatory-tepla-dlya-teplicy.html> (Дата обращения: 24.12.2018)
10. Степень черноты и поглощательная способность материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://banksolar.ru/?p=5966> (Дата обращения: 11.01.2019)
11. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в теплонасосных системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.insolar.ru/lib_15.php (Дата обращения: 11.01.2019)
12. Эффективность децентрализованного теплоснабжения на базе грунтового теплового насоса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnostdetsentralizovannogo-teplosnabzheniya-na-baze-gruntovogo-teplovogo-nasosa> (Дата обращения: 15.10.2018)
13. Васильев Г.П. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в теплонасосных установках / Г.П. Васильев, Н.В. Шилкин // АВОК. – 2003. – №2. – С. 52-60. (Дата обращения: 15.10.2018)
14. Мульчирование почвы: материалы для мульчирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://6cotok.org/1424806232879007869/mulchirovanie-pochvy-materialy-dlya-mulchirovaniya> (Дата обращения: 25.10.2019)
15. Мульчирование почвы: что это такое и как правильно мульчировать почву в зиму. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fsadogorod.club%2Fmulchirovanie-pochvy-chto-jeto-takoe-i-kak-pravilno-mulchirovat-pochvu-v-zimu%2F> (Дата обращения: 25.10.2019)

© И. С. Просвирина, Д. П. Максимова

Ссылка для цитирования:

И. С. Просвирина, Д. П. Максимова. Методы интенсификации тепла солнечной энергии грунтом // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 21–25.

УДК 628.316.12

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ТРОСТНИКА ЮЖНОГО ОБЫКНОВЕННОГО В ПРАКТИКЕ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ СЛОЖНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Е. В. Давыдова¹, А. Н. Ким², Л. А. Джигола³, А. М. Капизова¹

¹Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

²Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

³Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

В ходе исследования проведена оценка осветлительно-сорбционной способности сорбента изготовленного из природного сырья – тростника южного обыкновенного. Показана перспективность использования тростника южного в качестве сорбента для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов в условиях больших площадей непроницаемых поверхностей урбанизированных территорий. Приведена сравнительная оценка эффективности исследуемых сорбентов (контрольный и модифицированный) по извлечению сложных углеводородов из водных сред. Установлен образец, проявляющий наилучшие (из исследуемых) осветлительно-сорбционные свойства по отношению к нефтепродуктам. Показана перспективность использования осветлительно-сорбционного природного материала тростника южного обыкновенного для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов.

Ключевые слова: сорбция, сорбенты, поверхностные сточные воды, эффективность очистки, тростник южный обыкновенный, нефтепродукты.

SOME ASPECTS OF NATURAL SORBENT RESEARCH BASED ON SOUTHERN COMMON CANE IN THE PRACTICE OF PURIFYING AQUEOUS MEDIA FROM COMPLEX HYDROCARBONS

Ye. V. Davydova¹, A. N. Kim², L. A. Dzhigola³, A. M. Kapizova¹

¹ Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

² Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russia

³ Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

During the study, the clarification and sorption capacity of the sorbent made of natural raw materials - southern common cane was evaluated. The perspective of using southern cane as a sorbent for purification of surface waste water from oil products under condi-

tions of large areas of impermeable surfaces of urbanized areas is shown. Comparative evaluation of effectiveness of the analysed sorbents (control and modified) for extraction of complex hydrocarbons from aqueous media is given. A sample showing the best (of the tested) clarification-sorption properties with respect to petroleum products is installed. The perspective of use of clarification-sorption natural material of southern common cane for purification of surface waste water from oil products is shown.

Keywords: sorption, sorbents, surface waste water, cleaning efficiency, southern common cane, oil products.

Системы отведения атмосферных осадков с территорий служат для обеспечения комфортных условий жизни населения в период снеготаяния и выпадения дождей. Вследствие выпадения осадков на территориях формируется поверхностных сток, который содержит в себе большое количество контаминантных веществ, в том числе и нефтепродукты. Без соответствующей очистки поверхностного стока, содержащиеся в нем загрязняющие вещества попадают в водисточники различного назначения, тем самым ухудшая санитарно-эпидемиологическую ситуацию и экологические качества водоемов [1]. Нефтяные углеводороды, содержащиеся в поверхностном стоке, являются опасными люмпантами, способными загрязнять все природные среды. Их опасность базируется на возможности их транслокации из почвы в воду, атмосферный воздух; они могут накапливаться в растениях, попадают в мясо рыбы и сельскохозяйственных животных, употребляемых человеком [2].

Сегодня существует большое количество технологических схем и установок, направленных на очистку поверхностных сточных вод и доведения показателей чистоты до норм ПДК в соответствии с требованиями к сбросу в водисточники. Исходя из технико-экономических показателей и степени загрязненности поверхностного стока, предприятие или административный персонал в чьем ведомстве находится обслуживание ливневых сетей может подобрать необходимую для себя очистную установку. Однако, в Российской Федерации установлены одни из самых необоснованно жестких норм ПДК (табл. 1). Принципиальная невозможность выполнения нормативных требований к качеству сточных вод в регионах РФ даже при реализации современных технологий очистки превращает предприятий в нарушителей природного законодательства [3].

Таблица 1

Допустимые значения показателей качества и ингредиентов по категориям

Показатели, мг/л	Питьевая вода Сан-ПиН 2.1.4.1074-01	ПДК культ-быт. водоемов (РФ)	ПДК рыбохозяйственных водоемов (РФ)	ПДК Европейского союза (ЕС)
pH	6,0-9,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Железо	0,3	0,3	0,1	2,0-20,0
Медь	1	1,0	0,001	0,1-4,0
Нефтепродукты	0,1	0,3	0,05	0,1-5

Фактически все требования к сбрасываемым стокам по чистоте сводятся к тому, чтобы стоки были значительно чище, чем вода, поступающая на предприятие или в городскую водопроводную сеть [4].

В настоящее время для решения вопроса эффективности очистки природных и сточных вод активное применение нашли сорбенты на основе дешевого природного сырья. Сорбенты встречаются практически во всех областях промышленности. Их применение обусловлено очисткой природных и техногенных сред от различных загрязняющих веществ и тесно связано с охраной окружающей среды [5-8].

Внедрение новых сорбционных технологических процессов, в том числе для решения вопросов защиты окружающей среды, стимулирует использование местных природных материалов, которые отличаются дешевизной и доступностью [9-10]. Цель представленного исследования – оценка возможности применения в качестве сорбента для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов тростника южного в различной модификации.

Следует отметить, что анализ проведенный авторами, существующих осветительно-сорбционных материалов на основе тростника южного [11-13] выявил недостаточно высокую эффективность очистки от нефтепродуктов, в связи с этим авторами было сделано предположение, что в случае его последующей модификации и придания свойств гидрофобности сорбционные свойства полученного материала могут быть существенно повышены. Таким образом, дальнейшие исследования проводились на двух образцах: контрольный – без модификации; исследуемый – модифицированный (гидрофобный).

Сорбенты растительного происхождения имеют свойство набухать в водной среде, поэтому для определения истинной нефтеемкости необходимы данные о водоемкости исследуемых образцов. Водоемкость исследуемых сорбентов была установлена путем предварительной гидратации образцов массой 1 г в дистиллированной воде в течение суток при комнатной температуре. После выдержки пробы извлекались и помещались на сетку для оттока непоглощенной воды, после чего пробы взвешивались на аналитических весах. Водоемкость рассчитывалась по формуле:

$$A = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где A – водоемкость пробы сорбента, %; M₁ – масса сухой пробы, г; M₂ – масса пробы после гидратирования, г.

Водоёмкость контрольной пробы составила 140%, а пробы сравнения – 130%.

Статическая нефтеёмкость исследуемых образцов определялась путем выдержки предварительно гидратированных проб сорбентов в емкостях, наполненных керосином при 20°C в течение 90 минут. По истечении заданного времени пробы извлекались и помещались на сетку для оттока лишнего углеводорода в течение 3 минут. Результаты эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1
Статическая нефтеёмкость исследованных образцов

Образец	Масса гидратированного сорбента, г	Масса сорбента после выдержки в среде керосина, г	Нефтеёмкость, г/г
Контрольный	2,431	2,905	0,47
Исследуемый	2,306	2,864	0,56

Для получения кинетических кривых сорбции чистого углеводорода предварительно гидратированные по п.1 пробы сорбента помещались в лабораторный реактор, наполненный керосином. Изменение статической сорбционной емкости образцов определялось гравиметрическим методом через заданные интервалы времени. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что статическая сорбционная емкость контрольного образца практически не зависит от времени контакта с углеводородом, в то время как исследуемый образец демонстрирует максимум нефтеёмкости по истечении 200 минут. Кроме того, при исследовании образца сравнения наблюдался эффект десорбции, что выражалось в падении сорбционной емкости с 0,48 до 0,44 г/г по истечении 300 минут. Дальнейшие измерения нефтеёмкости образцов показывали идентичные значения, составляющие 0,44 г/г в случае обоих сорбентов, которые не изменялись вплоть до 420 минут.

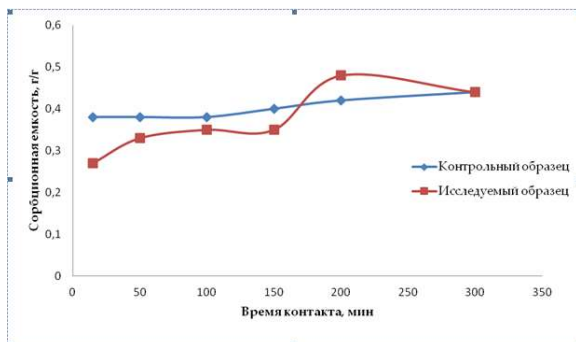


Рис. 1. Кинетические кривые сорбции чистого керосина

Динамическая нефтеёмкость исследуемых образцов определялась в лабораторном реакторе, оснащенном перемешивающим устройством при скорости перемешивания 100-150 об/мин. Образцы предварительно гидратированных сорбентов помещались в реактор, наполненный модельной жидкостью и перемешивались в течение заданных интервалов времени, после чего извлекались и помещались на сетку для удаления непоглощенного углеводорода.

Результаты эксперимента представлены в табл. 2. На основании полученных данных были построены кинетические кривые поглощения керосина из модели сточной воды (рис. 2).

Таблица 2
Зависимость динамической сорбционной емкости образцов от времени

Образец	Время контакта, мин				
	15	40	60	90	120
Контрольный	0,79	0,610	0,481	0,501	0,491
Исследуемый	0,7	0,721	0,780	0,695	0,705

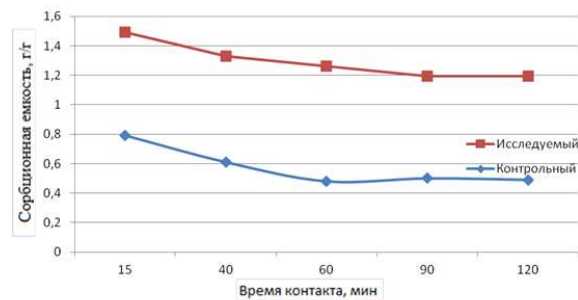


Рис. 2. Кинетические кривые динамической сорбции керосина из модельной сточной воды

Поскольку предоставленные образцы сорбентов предполагается применять для очистки сточных вод от углеводородов, была выбрана модель, представляющая собой смесь керосина и технической воды в соотношении 1:100 соответственно. Выбор концентрации углеводорода был обусловлен полученными данными о нефтеёмкости исследуемых образцов.

По результатам эксперимента установлено, что исследуемый образец обладает существенно большей нефтеёмкостью в динамических условиях и в присутствии воды. Как видно из рис.2, сорбционная емкость исследуемого образца практически не изменяется во времени, что полностью подтверждает полученные ранее результаты. Контрольный образец продемонстрировал большую начальную сорбционную емкость, однако, с течением времени наблюдался ярко выраженный эффект десорбции.

Исследование сорбционных характеристик сорбентов осуществлялось на фильтрационной колонке (рис. 3). Колонка наполнялась сорбентом (фракция 10-20 мм) с объемом слоя загруз-

ки – 200 мл. Массы сорбентов представлены в таблице 3.

Таблица 3
Масса сорбентов в фильтрационной колонке

Сорбент	Объем слоя сорбента, мл	Масса прегидратированного сорбента, г	Масса сорбента в пересчете на сухую массу, г	Насыпная плотность влажного сорбента
Контрольный	200	86,5	36,0	0,43
Исследуемый	200	89,1	38,7	0,45

Модель сточной воды с концентрацией керосина 1 г/л подавалась на слой сорбента самотеком со скоростью 1 л/ч. На выходе из колонки собирался фильтрат. Зависимость концентрации керосина в фильтрате от объема отфильтрованной жидкости представлена на рисунке 4.

Результаты экспериментов показали стабильную адсорбцию углеводорода на исследуемом образце в статических условиях при постоянной сорбционной емкости последнего. Сорбционная емкость и активность исследуемого образца сравнения в среде чистого углеводорода и статических условиях сопоставима с контрольным образцом, но имеет более стабильный характер.

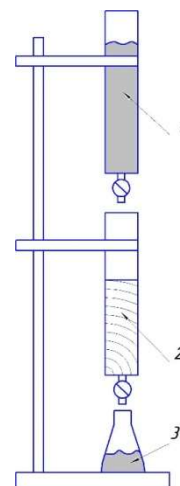


Рис. 3. Схема фильтрационной установки: 1 – модель сточной воды, 2 – слой сорбента, 3 – фильтрат

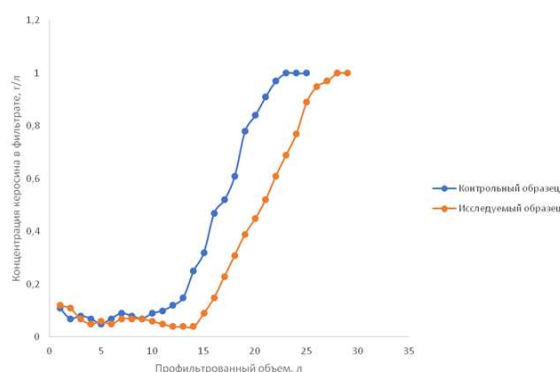


Рис. 4. Зависимость концентрации керосина в фильтрате от объема отфильтрованной жидкости

По совокупности полученных результатов исследуемый образец проявил большую сорбционную емкость в динамических условиях на модельной сточной воде.

Список литературы

1. Норман Л.В. Очистка поверхностных сточных вод/Л.В. Норман, Е.Н. Выскубова // Научные труды КубГТУ, №2, 2016, С.1-11
2. Жолдакова З.И., Беляева Н.И. Опасность загрязнения водных объектов при нефтедобыче. Гигиена и санитария. 2015; 94 (1): 28-31
3. Ким А.Н., Давыдова Е.В., Полянская Д.И. Отведение и очистка поверхностного стока в Астрахани: современное состояние и перспектива развития // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С. 31-35.
4. Лозинская Е. Ф., Митракова Т. Н., Жилиева Н. А. Изучение сорбционных свойств природных сорбентов по отношению к ионам меди (II). Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2013. № 3 (27). Том 2
5. Каменщиков Ф.Ф. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта / Каменщиков Ф.Ф., Богомольный Е.И. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. – 528 с.
6. А.Н.Ким, А.В.Михайлов, Е.О.Графова. Технические аспекты поверхностного стока с урбанизированных территорий. Монография/ Санкт-Петербург, 2017.
7. Сироткина Е.Е. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е.Е. Сироткина, Л.Ю. Новоселова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2000. – № 13. – С. 359-377.
8. Варфоломеев А. А., Космачевская Н. П., Синегибская А. Д., Ершов А. А., Русина О. Б., Донская Т. А. Изучение сорбционных свойств верхового торфа Братского района по отношению к d-металлам//Системы. Методы. Технологии. 2010.№6. С. 132-135.
9. Плаксин Г.В. Сорбенты на основе сапропелей Омской области / Г.В. Плаксин, О.Н. Бакланова, В.А. Левицкий // Омский научный вестник. – 1998. – № 4. – С. 88-91.
10. Иванова Н.В. Комплексная переработка коры лиственницы как пример решения экологической проблемы по ее утилизации / Н.В. Иванова, В.А. Бабкин // Перспективы развития технологии, экологии и автоматизации химических, пищевых и металлургических производств: материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию ИрГТУ и химико-металлургического факультета (22-23 апреля 2010, Иркутск). – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010. – 234 с.
11. Лакина Т. А. Высокоэффективный фильтрующий материал для очистки промышленных и сточных вод от нефтяных загрязнений – сорбент «МЕГАСОРБ» / Т. А. Лакина // Водоочистка. – 2006. – № 7. – С. 38-44.
12. Уткина Е.Е., Каблов В.Ф., Быкадоров Н.У. Использование сырьевых ресурсов региона для решения проблем загрязнения водных объектов нефтепродуктами // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8-2. – С. 406-409;
13. Каблов В.Ф. Физические способы модификации целлюлозосодержащего сырья на основе тростника южного/ Каблов В.Ф., Хлобжева И. Н., Соколова Н.А., Антропова А.С., Дейнекин М.А.// Электронный научно-практический журнал «Молодежный научный вестник» - 2017- №5;

13. Алыков Н.М. Очистка водных сред от органических и неорганических соединений углерод-минеральным сорбентом из тростника южного/ Алыков Н.М., Золотарева Н.В., Алыкова Т.В., Евсина Е.М., Кудряшова А.Е. // Успехи современного естествознания. 2017. № 4. С. 54-59.

© Е. В. Давыдова, А. Н. Ким, Л. А. Джигола, А. М. Капизова

Ссылка для цитирования:

Е. В. Давыдова, А. Н. Ким, Л. А. Джигола, А. М. Капизова. Некоторые аспекты исследования природного сорбента на основе тростника южного обыкновенного в практике очистки водных сред от сложных углеводов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 25–29.

УДК

К ВОПРОСУ ОБ ОБРАЗОВАНИИ И УДАЛЕНИИ ДУРНОПАХНУЩИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ВЕНТВЫБРОСОВ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ

А. Д. Смирнов¹, Л. В. Боронина², М. А. Однолетков³, А. А. Свердлик⁴

¹АО «НИИ ВОДГЕО», г. Москва, Россия

²Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

³ООО ТД «ЛИТ», г. Москва, Россия

⁴ООО «ВОДГЕО Инжиниринг», г. Москва, Россия

Выбросы дурнопахнущих веществ (ДПВ) в воздух в пределах населенных пунктов, несмотря на кажущуюся незначительность этого явления, являются причиной снижения комфортности проживания и падения инвестиционной привлекательности территорий под будущее строительство и для рекреационных целей. В статье рассмотрен положительный опыт системного изучения комплекса «образование ДПВ – их перенос-удаление». Целеполагание задачи очистки вентвыбросов объектов канализации от ДПВ сводится к достижению приемлемого комфортного состояния людей. Лишь две технологии в России и за рубежом зарекомендовали себя эффективно, длительно и бесперебойно работающими при очистке вентвыбросов больших объектов канализации от высоких концентраций ДПВ в различных климатических зонах. Это термическое окисление и холодное фотокаталитическое окисление.

Ключевые слова: вентвыбросы, дурнопахнущие вещества (ДПВ), сероводород, фотокаталитическое окисление, газовыделение, комфортность проживания.

ADDITION TO THE QUESTION ABOUT EDUCATION AND REMOVAL OF ANTI-SORROWING SUBSTANCES FROM VENTILATION EMISSIONS OF SEWERAGE SYSTEMS

A. D. Smirnov¹, L. V. Boronina², M. A. Odnoletnikov³, A. A. Sverdlikov⁴

¹NII VODGEO JSC, g. Moscow, Russia

²Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

³TD LIT LLC, Moscow, Russia

⁴VODGEO Engineering LLC, Moscow, Russia

Emissions of odorous substances (ODS) into the air within settlements, despite the apparent insignificance of this phenomenon, are the reason for the decrease in the comfort of living and the drop in the investment attractiveness of the territories for future construction and for recreational purposes. The article discusses a systematic study of the complex "formation of ODS - their transfer-removal" is only beginning, but in some areas, there are already positive results. The goal-setting of the task of cleaning the ventilation emissions of sewage facilities from the ODS is to achieve an acceptable comfortable state of people. Only two technologies in Russia and abroad have proven themselves to be effective, long-term and uninterruptedly working when cleaning ventilation exhausts of large sewage facilities from high concentrations of ODS in various climatic zones. This is thermal oxidation and cold photocatalytic oxidation.

Keywords: ventilation emissions, odorous substances (ODS), hydrogen sulfide, photocatalytic oxidation, gas evolution, comfortable living.

Выбросы дурнопахнущих веществ (ДПВ) в воздух в пределах населенных пунктов, несмотря на кажущуюся незначительность этого явления, являются причиной снижения комфортности проживания и падения инвестиционной привлекательности территорий под будущее строительство и для рекреационных целей.

Проблема запахов от объектов канализации существует многие годы, с времен организации самых примитивных схем канализования (и по улицам средневековых городов текли зловонные потоки «общесплавной» канализации). По мере накопления опыта строительства и эксплуатации канализационных систем проблемы выделения дурнопахнущих вещества (ДПВ) постепенно решались [1].

Однако в 80-х годах в мире (а России – с 2000-х) стали происходить существенные изменения:

а) рост населения городов и урбанизация ранее загородных территорий стали приводить к строительству и жилых, и общественных, и производственно-административных зданий в ранее отведенных санитарно-защитных зонах, примыканию мест проживания, деятельности и отдыха большого количества людей к уже существующим объектам канализации

б) увеличение плотности населения и строительство новых микрорайонов высокой этажности экстерриториально к основной городской застройке, привело к необходимости строительства и распределительных узлов, и крупных канализационных насосных станций,