



Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №6 Номер 3 (17)

Volume 6, Issue 3 (17)

Издательство "ELPIT"

EDITION "ELPIT"

ISSN 2542-1123 (печатное издание)

Тольятти, 2021 г.

Togliatti, 2021

0+

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-63759 от 16.11.2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

**Печатное периодическое издание
научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ" ISSN 2542-1123**

**Printed periodical edition
scientific journal "Academical bulletin ELPIT"**

Том №6 Номер 3 (17)

Volume 6, Issue 3 (17)

Редакция

Главный редактор - А.В. Васильев, д.т.н., профессор;
Ответственный редактор, веб-редактор - А.И. Ганин;
Корректор - В.А. Васильева;
Начальник отдела подписки и рекламы Л.А. Васильева

Редакционная коллегия

Р.Р. Даминев, доктор технических наук., профессор (филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Стерлитамак),
Р.Я. Дыганова, доктор биологических наук, профессор (Казанский государственный энергетический университет, г. Казань),
Н.И. Иванов, доктор технических наук, профессор (Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург),
А.А. Иголкин, доктор технических наук, доцент (Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, г. Самара),
Я.И. Иевиньш, доктор наук, профессор (Рижский технический университет, Латвийская Республика, г. Рига),
С. Луцци, доктор наук, профессор (Флорентийский университет, Итальянская Республика, г. Флоренция),
В.Н. Михелькевич, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара),
Г.С. Розенберг, чл.-корр. РАН, доктор биологических наук, профессор (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти),
О.Н. Русак, доктор технических наук, профессор (Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, г. Санкт-Петербург),
С. Сибильо, доктор наук, профессор (Университет провинции Кампанья «Луиджи Ванвители», Итальянская Республика, г. Неаполь),
А.С. Сироткин, доктор технических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань),
Е.И. Тихомирова, доктор биологических наук, профессор (Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов),
Ю.В. Трофименко, доктор технических наук, профессор (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, г. Москва),
Ю.А. Тунакова, доктор химических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань)
Г.Н. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара),
Н.Г. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара)

СОДЕРЖАНИЕ

С. 4

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

С. 5-13

А.В. ВАСИЛЬЕВ, В.В. ЕРМАКОВ, В.А. ВИНОГРАДОВА, А.И. ГАНИН
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ
ВИБРАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

С. 14-19

З.А. ЗОНОВА, Э.Р. БАРИЕВА, Е.В. СЕРАЗЕЕВА
ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
МАШИНОСТРОЕНИЯ

С.20-24

А.А. ПОДОКСЕНОВ
ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ
АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОСОЕДИНЕНИЙ НА СТАНЦИЯХ
ВОДООЧИСТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ СОРБЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ

С.25-29

С. С. САКСОНОВ
ПЕРВЫЕ ВЫВОДЫ ЭКСПЕДИЦИОННОГО СЕЗОНА 2021 ГОДА.
ИНВАЗИИ *ACERNEGUNDOL*. – УГРОЗА ЕСТЕСТВЕННОМУ
БИОРАЗНООБРАЗИЮ

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В семнадцатом выпуске переводного научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ», представлены научные статьи авторов из гг. Казани, Самары, Саратова, Тольятти, посвященные различным актуальным проблемам экологии и безопасности жизнедеятельности.

В статье авторов из г. Самары описаны результаты экспериментальных исследований характеристик низкочастотных газодинамических пульсаций давления газа, а также вызванных ими шума и вибрации на экспериментальной компрессорной установке и в реальных производственных условиях. Описано разработанное авторами устройство для гашения вибрации трубопроводов.

В статье авторов из г. Казани рассматривается технология очистки сточных вод гальванического производства машиностроительных предприятий. В целях усовершенствования и повышения эффективности очистки сточных вод предлагается установка электрофлотатора с нерастворимыми электродами для очистки хромсодержащих стоков. Также предлагается внедрение оборотного водоснабжения.

Статья автора из г. Саратова посвящена вопросам очистки сточных вод, сбрасываемых при работе промышленных предприятий в природные водоемы. Результаты проведенных исследований показали, что исследованные сорбенты проявили сложный и неоднозначный характер изменения интенсивности адсорбции в зависимости от температуры и гидродинамических условий.

В статье автора из г. Тольятти представлены исследования, касающиеся вопросов по сохранению биологического разнообразия, полученные при натурных исследованиях экспедиционного сезона 2021 года.

Среди авторов данного выпуска научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ» - как известные ученые, так и молодые ученые, аспиранты и соискатели. Журнал является переводным, помимо данного номера подготовлен переводной вариант статей на английском языке. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Учредителем и издателем журнала является Общество с ограниченной ответственностью «Институт химии и инженерной экологии».

А.В. Васильев, главный редактор журнала, д.т.н., профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный эколог Самарской области

УДК 674.05

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ ВИБРАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.В. Васильев, В.В. Ермаков, В.А. Виноградова, А.И. Ганин
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ вибрации трубопроводов энергетических установок и существующих методов её снижения. Описаны результаты экспериментальных исследований характеристик низкочастотных газодинамических пульсаций давления газа, а также вызванных ими шума и вибрации на экспериментальной компрессорной установке и в реальных производственных условиях. Описано разработанное авторами устройство для гашения вибрации трубопровода, имеющее более простую конструкцию, и при этом более высокую эффективность гашения вибрации по сравнению с существующими аналогами.

Ключевые слова: вибрация, трубопроводы, энергетические установки, снижение

В условиях производства серьезной проблемой является снижение вибрации трубопроводов, генерируемой при работе различных энергетических установок: насосов, компрессоров и др., [1-8].

Вибрация, превышающая допустимые значения, может явиться не только источником негативного воздействия на человека, но и причиной разрушения соединений трубопроводов и аппаратов, нарушения герметичности уплотнений, и пр., что в условиях действующего производства может привести к самым серьезным последствиям [9-15]. Разрушение трубопроводов энергетических установок, по которым транспортируются химически опасные газы и жидкости, может вызвать массовое поражение людей, фауны и флоры.

Вибрация трубопроводов энергетических установок обуславливается взаимодействием источника возмущения с механической системой и определяется:

а) соотношением основных гармоник возмущающего воздействия со спектром частот собственных колебаний трубопроводной системы, так как вибрации особенно велики при совпадении некоторых гармоник этих спектров;

б) величиной возмущающего воздействия, с которой непосредственно связаны амплитуды вибрации, усилий и т.д.;

в) направлениями действия вынуждающих сил, так как трубопровод имеет неодинаковую жесткость по различным направлениям;

г) точками приложения возмущающих сил, так как при борьбе с вибрациями существенное значение имеет форма колебаний.

Проведенный авторами анализ показывает, что существующие методы и рекомендации по проведению экспериментальных исследований вибрации и механического шума энергетических установок не в полной мере отражают диапазон измерений, необходимый для оценки вибронегруженности элементов энергетических установок. Так, одним из наиболее опасных последствий воздействия вибрации на компрессорную установку является, прежде всего, разрушение трубопроводной системы компрессора. Вибрации трубопроводов зачастую высоки, поэтому при проведении вибрационных испытаний энергетических установок исследование вибронегруженности трубопроводной системы необходимо.

Трубопроводная система энергетических установок может быть рассмотрена как упругая конструкция из элементов различной жесткости: прямых участков труб, поворотов, арматуры, небольших технологических аппаратов и средств крепления трубопроводов. Такую систему можно рассматривать как составленную из отдельных участков, так как в ней всегда имеются элементы (опоры аппаратов, компрессоры), жесткость которых бесконечно велика и которые поэтому делят её на самостоятельные участки, динамически изолированные друг от друга. Характер колебаний трубопроводов этих участков различен: прямолинейные трубопроводы под действием возмущающих сил совершают изгибные колебания, в то время как плоские и пространственные – изгибные, крутильные и продольные колебания.

Анализ разрушений трубопроводов нагнетательных установок показывает, что они, как правило, происходят вследствие усталости материала труб, поэтому за критерий безопасной работы трубопровода следует принять величину допустимого напряжения в наиболее опасном его сечении. Разрушения трубопроводов под действием вибрации, как показывает опыт эксплуатации, происходят в основном под воздействием продольных напряжений (разрыв по поперечному сечению), и поэтому необходимо нормировать прежде всего именно эти напряжения. Для выбора параметра нормирования вибрации трубопроводов в этом случае удобнее всего использовать виброперемещения.

Были проведены экспериментальные исследования характеристик низкочастотных газодинамических пульсаций давления газа, а также вызванных ими шума и вибрации на экспериментальной компрессорной установке, находящейся на кафедре «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета. Для измерения газодинамических пульсаций использовались портативный 4-40 каналный анализатор вибрационных,

акустических и тензосигналов LMS SCADAS Mobile производства компании LMS International совместно с датчиком пульсаций компании РСВ. Для измерений шума и вибрации энергетических машин и установок использовался шумомер, виброметр, анализатор спектра 1-го класса точности АССИСТЕНТ TOTAL.

Основной частотой работы компрессора является частота 35 Гц. Давление нагнетания фиксировалось манометром. На рисунке 1 показан октавный спектр виброускорения, измеренный на трубопроводе экспериментальной компрессорной установки (Ось X).

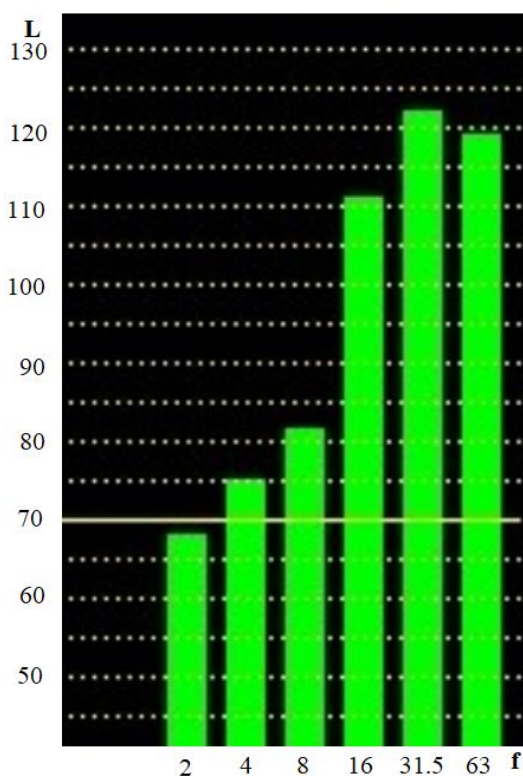


Рисунок 1 - Октавный спектр виброускорения, измеренный на трубопроводе экспериментальной компрессорной установке на кафедре «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета (Ось X)

Были проведены исследования уровней виброускорения в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот", в котором установлены аммиачного насоса высокого давления «URACA». Третьоктавный спектр уровня виброускорения в области низких частот, измеренный при работе двигателя аммиачного насоса высокого давления «URACA» в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот" (направление x), показан на рис. 2 и в табл. 1.

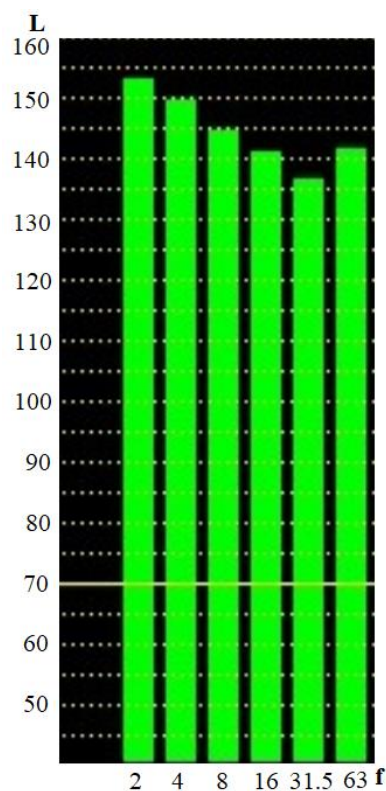


Рисунок 2 - Третьооктавный спектр уровня виброускорения в области низких частот, измеренный при работе двигателя аммиачного насоса высокого давления «URACA» в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот" (направление x)

Обозначения: По вертикальной оси: уровень виброускорения L, дБ;
По горизонтальной оси: частота f, Гц

Таблица 1
Вибрация на двигателе аммиачного насоса высокого давления «URACA» в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот"

Ось	Тип значения	Уровни вибрации, дБ, в октавных полосах частот, Гц						Корректированные уровни виброускорения, дБ
		2	4	8	16	31.5	63	
X	$L_{ЭКВ}$	152, 7	149, 4	144, 3	141, 0	136, 3	141, 4	
Y	$L_{ЭКВ}$	153, 1	149, 9	144, 8	141, 4	136, 7	141, 8	
Z	$L_{ЭКВ}$	152, 8	149, 6	144, 4	141, 1	136, 4	141, 5	153,3

Анализ результатов измерений вибрации, генерируемой при работе компрессоров и насосов, показывает, что наиболее значительные уровни вибрации наблюдаются в диапазоне низких частот. В ряде случаев наблюдаются превышения установленных гигиенических требований. Таким образом, необходимо разработать методы и устройства снижения вибрации.

Анализ известных способов и устройств снижения вибрации трубопроводов позволяет сделать вывод об их недостаточной эффективности. Известен способ гашения вибраций трубопроводов, патент RU 2 208 738 C1 [1]. Устройство содержит установленный между наружной поверхностью трубопровода и корпусом вязкоупругий демпфирующий элемент в виде замкнутой кольцевой камеры с упругими торцевыми стенками, герметично заполненной демпфирующей жидкостью, при этом на торцевых стенках внутри камеры равномерно в окружном направлении закреплены стержневые элементы, расположенные попарно напротив друг друга, при этом на плоскостях свободных торцов стержневых элементов установлены постоянные магниты в виде аксиально намагниченных дисков, попарно обращенных друг к другу разноименными полюсами, введенными во взаимный контакт. Такое устройство, несмотря на достаточно эффективную работу, сложно в изготовлении. Оно плохо применимо для трубопроводов большого диаметра, так как при этом требуются достаточно крупные магниты. Также применение магнитов создаёт участок, на котором могут задерживаться продукты коррозии стальных трубопроводов, что сужает живое сечение канала создаёт дополнительное местное гидравлическое сопротивление.

Устройство для гашения вибраций трубопровода, патент RU 2 220 358 C1, имеет в своей конструкции внешний кожух и плотно установленный между наружной поверхностью трубопровода и корпусом вязкоупругий демпфирующий элемент в виде замкнутой кольцевой упругой камеры, герметично заполненной демпфирующей жидкостью. Замкнутая кольцевая упругая камера выполнена в виде цилиндрической оболочки из кордной ткани, свободно надетой на трубопровод в местах его максимальных вибрационных перемещений и имеющей вывернутые внутрь кольцевые части, охватывающие трубопровод с натягом и зафиксированные на последнем вблизи торцов оболочки.

Данное устройство обладает низкой надёжностью, так как смещение трубопровода вдоль оси, например при изменении температуры может сместить оболочку и допустить утечку жидкости. Также отсутствует возможность регулировки данного устройства для предотвращения возникновения резонансного режима.

Разработанное авторами устройство имеет более простую конструкцию, и при этом более высокую эффективность гашения вибрации.

На рис. 3 схематично изображено предлагаемое устройство для гашения вибрации трубопровода.

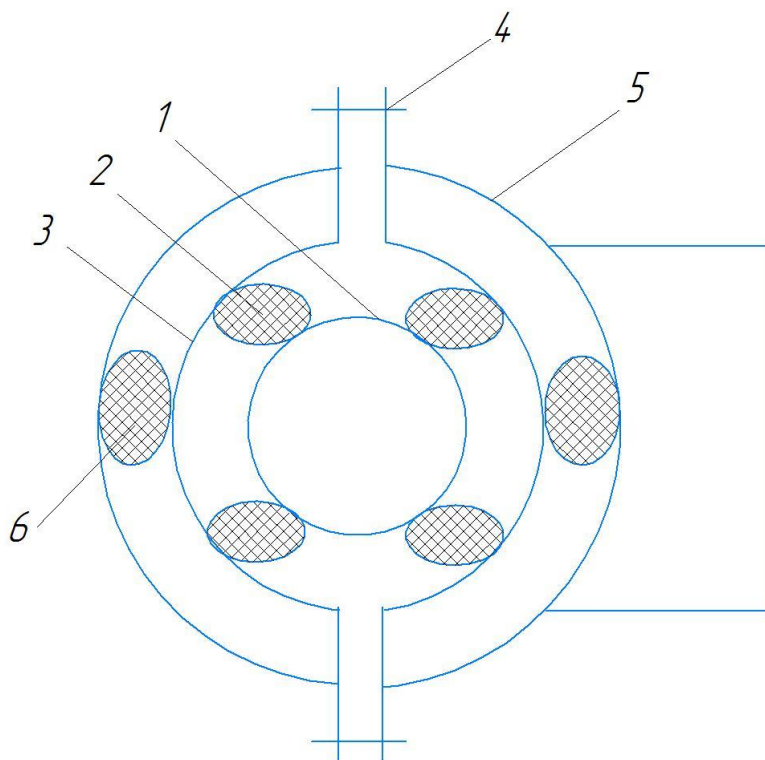


Рисунок 3 - Устройство для гашения вибрации трубопровода

1 – поверхность трубопровода, 2 – цилиндрические демпферы, 3 – хомут, 4 – винт хомута, 5 – внешний кожух, 6 - цилиндрические демпферы.

На поверхности трубопровода 1 размещаются в зависимости от диаметра трубопровода цилиндрические демпферы из резины 2. Возможно использование двухслойных демпферов, в которых внутри резинового покрытия располагается вязкая жидкость. Этот ряд демпферов охватывается регулирующим хомутом 3. На внутренней и внешней поверхности хомута выполнены просечки, которые выполняют функцию удерживания демпферов на месте. Регулировочный зажимной винт 4 хомута выводится за внешний кожух 5.

В кольцевом зазоре между регулирующим хомутом и внешним кожухом устанавливается ещё один ряд демпферов 6. При установке обеспечивается сжатие демпфирующих элементов первого и второго ряда до 75% от исходного диаметра. Частично сжатые овальные в сечении демпферы достаточно хорошо позволяют гасить колебания в поперечном направлении трубопровода. При этом сохраняется возможность частичного качения демпферов. Это обеспечивает достаточно мягкое гашение, в том числе, и крутильных колебаний трубопровода.

Регулировка длины окружности хомута позволяет менять его диаметр. При этом внутренний ряд демпферов сжимается, а внешний наоборот разжимается, и аналогично в обратном направлении. Изменение высоты демпфирующего элемента может составлять от 0,5, до 1 диаметра в несжатом состоянии. Такой способ регулировки позволяет менять частоту собственных колебаний системы устройство - трубопровод и избежать возникновения резонанса в системе.

Вышеописанное устройство позволяет осуществлять эффективное гашение вибрации трубопроводов и виброзащиту энергетических установок. За счет изменения высоты демпфирующих вставок и площади их соприкосновения с трубой и кожухом предотвращается выход устройства для гашения вибрации на резонансные режимы. Использование устройства при соответствующей регулировке виброопоры позволяет существенно снижать поперечные и крутильные вибрации в широком диапазоне частот.

Разработан также ряд других устройств снижения вибрации энергетических установок.

Разработанные авторами устройства могут широко применяться в различных отраслях техники для снижения вибрации энергетических установок различных типов.

*Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда,
соглашение №20-19-00222.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белый Д.М. Устройство для гашения вибраций трубопровода. Патент РФ № RU 2 208 738 С1, 2003 г.
2. Васильев А.В. Моделирование и снижение низкочастотного звука и вибрации энергетических установок и присоединенных механических систем: монография / Самара, 2011.
3. Васильев А.В. Снижение низкочастотного шума и вибрации силовых и энергетических установок. «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, том 5, №2, июль – декабрь 2003 г., с. 419-430.
4. Васильев А.В. Снижение низкочастотной вибрации трубопроводов энергетических установок. В ежемесячном научном журнале "Наука - производству", №8, август 2004 г., с. 68-70.
5. Иванов Н.И., Никифоров А.С. Основы виброакустики: Учебник для вузов - СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.: ил.

6. Старобинский Р.Н., Васильев А.В., Гордеев В.Н., Васильев В.В. Система активного подавления шума впуска двигателя внутреннего сгорания. Патент РФ N 2096651 С1, 1997.
8. Якимович А.В., Васильев А.В., Васильев В.А. Методы и результаты мониторинга акустических загрязнений урбанизированных территорий на примере Самарской области России. Экология и промышленность России, 2019 г., т. 23, №6, с. 28-33.
9. Vasilyev A.V. Development and approbation of methods and technical solutions of reduction of vibration of power plants and joining mechanical systems. Procedia Engineering. 2015. Volume 106, pp. 354-362.
10. Vassiliev A.V. Compact active noise control units for automobile intake low-frequency noise attenuation. Proc. of "ACTIVE 97" Symp., Budapest, Hungary, August 1997, p.587-594.
11. Vasilyev A.V. Russian experience of transport noise estimation and mapping. Journal "Akustika", Czech Republic, Volume 32, March 2019, pp. 105-109.
12. Vassiliev A.V. Recent approaches to environmental noise monitoring and estimation of its influence to the health of inhabitants. Proc. of 14th International Congress on Sound and Vibration 2007, ICSV 2007. pp. 3242-3249.
13. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.
14. Vasilyev A.V. Approaches to the estimation of ecological risk during the impact of acoustical pollutions. "Ecology and Industry of Russia", Moscow, 2018, Vol. 22, N3, pp. 25-27.
15. Vasilyev A.V., Sannikov V.A., Tyurina N.V. Experience of estimation and reduction of noise and vibration of industrial enterprises of Russia, Journal "Akustika", Czech Republic, Volume 32, March 2019, pp. 247-250.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, директор Поволжского ресурсного центра инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
Email: avassil62@mail.ru

Ермаков Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник Поволжского ресурсного центра инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
Email: wassiliy@rambler.ru

Виноградова Варвара Андреевна, инженер Поволжского ресурсного центра инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
Email: varvaravino@mail.ru

Ганин Алексей Игоревич, инженер Поволжского ресурсного центра инженерной экологии и химической технологии Самарского государственного технического университета, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
Email: ganin163tlt@gmail.com

УДК 628.3

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

З.А. Зонова, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

АННОТАЦИЯ

Рассматривается технология очистки сточных вод гальванического производства машиностроительных предприятий. В целях усовершенствования и повышения эффективности очистки сточных вод предлагается установка электрофлотатора с нерастворимыми электродами для очистки хромсодержащих стоков. Также предлагается внедрение оборотного водоснабжения.

Ключевые слова: очистка сточных вод, загрязнения, машиностроение

Загрязнение водных объектов на территории Российской Федерации в настоящее время представляет серьезную проблему [1, 2, 5-8, 11, 12]. В рамках федерального проекта «Чистая вода» национального проекта «Экология» на 2018-2024 гг. предусматривается повышение качества питьевой воды, подаваемой населению Российской Федерации, путем модернизации систем водоснабжения и водоподготовки с использованием перспективных отечественных технологий.

Серьезными источниками загрязнения гидросферы являются промышленные предприятия и предприятия жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) [1-3, 6, 9, 10]. В том числе большое количество машиностроительных предприятий применяет гальванические покрытия. При этом большая часть предприятий использует устаревшие технологии очистки стоков гальванического производства, в результате возникают разовые или периодические сбросы сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами [4].

Из гальванического цеха предприятия машиностроительной отрасли на очистные сооружения поступают три вида сточных вод: цианистые стоки, хромсодержащие стоки, кислотнo-щелочные стоки.

1) цианистые стоки содержат цианиды, ионы тяжелых металлов, взвешенные частицы.

2) хромсодержащие стоки содержат высокотоксичные соединения шестивалентного хрома Cr^6 и трехвалентного Cr^3 .

3) кислотнo-щелочные стоки содержащие кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов.

Технологический процесс очистки сточных вод состоит из следующих стадий (рис. 1): Каждый из стоков (цианистые, хромистые и кислотно-щелочные стоки) поступают на усреднители очистных сооружений, далее они поступают на реакторы очистных сооружений где происходит их нейтрализация, затем стоки поступают в усреднитель смешанных стоков где происходит усреднение стоков и нормализация pH. Далее стоки поступают на вертикальный отстойник, где происходит выпадение осадка. Очищенные стоки направляются в контрольный накопитель, где происходит контроль сбрасываемых стоков, а затем в систему городской канализации. Осадок поступает в промежуточную емкость для шлама и после накопления направляется на фильтр-пресс, фильтрат направляется на контрольный накопитель, а обезвоженный осадок на утилизацию.

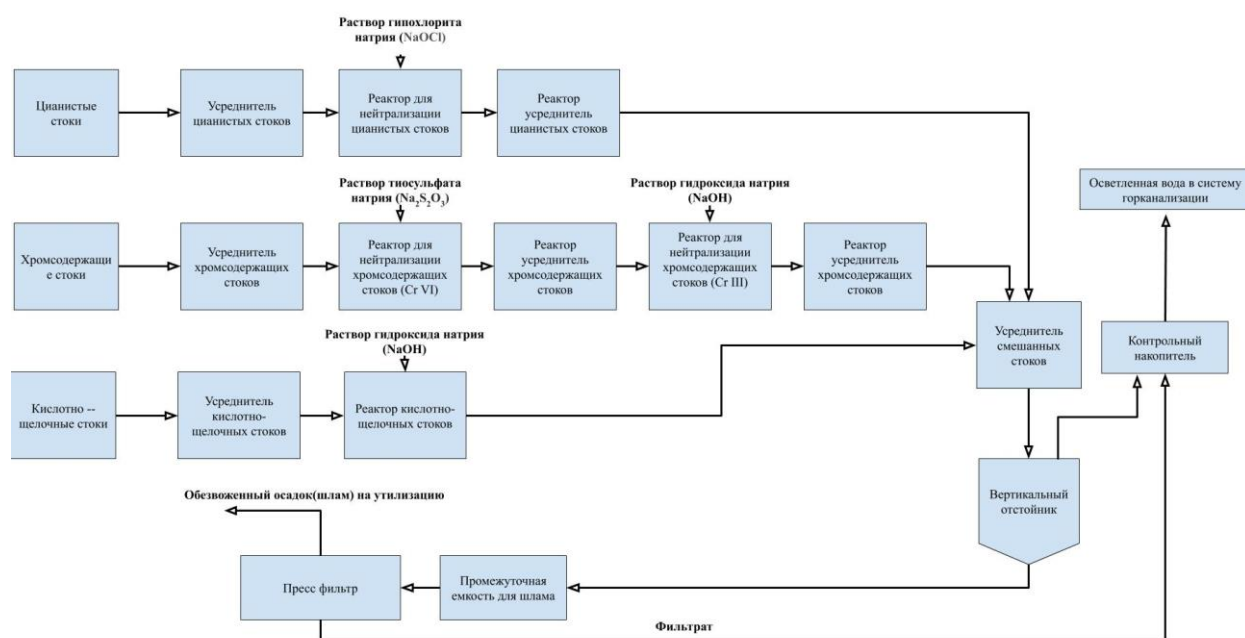


Рисунок 1 - Технологическая схема очистки сточных вод гальванического производства

Для контроля и оценки эффективности очистки сточных вод гальванического производства осуществляется забор проб из контрольного накопителя для проведения лабораторных исследований.

В качестве технического решения по усовершенствованию очистки сточных вод предлагается установка электрофлотатора с нерастворимыми электродами ОРТА для очистки хромосодержащих стоков, а также внедрение оборотного водоснабжения для уменьшения сброса стоков гальванического производства (рис. 2).

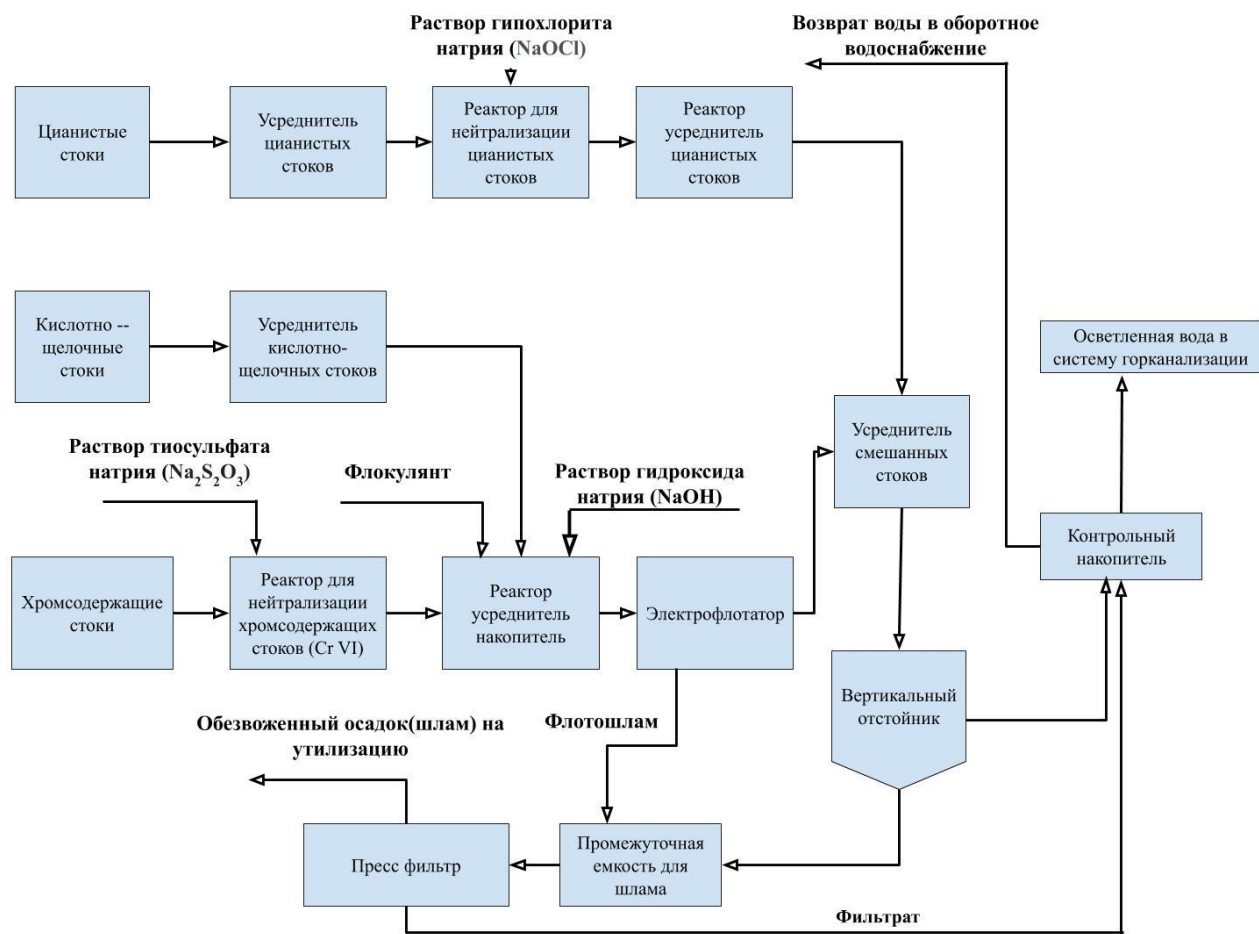


Рисунок 2 - Схема очистки сточных вод гальванического производства после усовершенствования

На схеме представлена усовершенствованная система очистки, где хромосодержащие стоки после нейтрализации шестивалентного хрома стоки направляются в реактор усреднитель, где происходит смешение кислотно-щелочного и хромосодержащего стока, также добавляется флокулянт и гидроксид натрия при активном перемешивании. Данный технологический процесс позволяет улучшить качество очистки сточных вод кислотно-щелочного и хромосодержащего стока от загрязняющих веществ.

Технологический процесс очистки цианосодержащих стоков остается прежним, поскольку существующая система удовлетворяет требованиям предельно-допустимых концентраций (ПДК). Смешение цианистого стока с другими стоками запрещено, в особенности с кислотными стоками, так как происходит образования высокотоксичных соединений (синильная кислота), это также является одной из причин, по которой технология нейтрализации цианистых стоков остается без изменений.

Предлагается также введение оборотного водоснабжения, которое позволит сохранить до 90% очищенных сточных вод гальванического производства. Вода, используемая в оборотном водоснабжении, будет соответствовать второй категории ГОСТ Р 58431-2019, что позволит использовать ее для промывки деталей.

Эколого-экономическая эффективность предложенного решения будет складываться из снижения платежей за сброс загрязнённых стоков, снижение платежей за водопользование и водоотведение, уменьшение загрязняющих веществ в стоках предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов А.В., Филенков В.М., Каплан А.Л., Васильев А.В. Реконструкция промышленных очистных сооружений с использованием биореактора. Безопасность в техносфере. 2009. № 3. С. 42-45.
2. Васильев А.В. Экологический мониторинг и очистка сточных вод в районе Северного промышленного узла г. Тольятти. "Экология и промышленность России", г. Москва, 2019 г., т. 23, №6, с. 34-37.
3. Васильев А.В. Актуальные проблемы обеспечения экологической безопасности регионов России на примере Самарско-Тольяттинской агломерации. В сборнике научных трудов по материалам 2-й Всероссийской научно-практической конференции «Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения», г. Саратов, 26-28 октября 2020 г. Саратов: изд-во Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А., отпечатано в ООО «Амирит», 2020. с. 34-38.
4. Габбасова Э.Ф., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Повышение эффективности очистки сточных вод на предприятии машиностроительной отрасли. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. «Наука XXI века: возможности, проблемы, перспективы». Москва: ИП Туголуков А.В., 2020. С. 436-440.
5. Гусарова Д.В., Васильев А.В. Повышение эффективности очистки сточных вод машиностроительных предприятий от смазочно-охлаждающих жидкостей. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 144-148.
6. Измайлова С.В., Васильев А.В. Проблема очистки поверхностного стока, формирующегося на селитебной территории г. Сызрани. В сборнике трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и

безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIТ-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 166-172.

7. Мамлеева Н.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Техническое решение по улучшению технологии системы очистки сточных вод./X Международная научно-практическая конференция: «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия». №3 (10), 2015. С. 109-110.

8. Николаева М.А., Васильев А.В., Пименов А.А., Красников П.Е., Пивсаев В.Ю. Очистка нефтезагрязненных сточных вод с использованием доломитовой муки. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 20-22.

9. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Полевые исследования состояния водных экосистем г.о. Тольятти. В книге: Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации тезисы научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Тянь В.К. 2016. С. 81.

10. Перегудов Д.Н., Васильев А.В., Заболотских В.В. Мониторинг экологического состояния поверхностных водоемов Самарской области. Ашировские чтения. 2016. Т. 2. № 3-3(8). С. 279-282.

11. Тайгунова Г.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Техническое решение по улучшению технологии системы очистки сточных вод на предприятиях ЖКХ. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2013». – Выпуск 3. Том 43. С. 54-56.

12. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зонова Злата Алексеевна, студентка кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51
Email: ie_kgeu@mail.ru

Бариева Энза Рафаиловна, к.б.н., доцент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51
Email: enzab143@mail.ru

Серазеева Елена Владимировна, старший преподаватель кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51
Email: elen-vs00@mail.ru

УДК 628.3

ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОСОЕДИНЕНИЙ НА СТАНЦИЯХ ВОДООЧИСТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Подоксенов

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы очистки сточных вод, сбрасываемых при работе промышленных предприятий в природные водоемы. Результаты проведенных исследований показали, что исследованные сорбенты проявили сложный и неоднозначный характер изменения интенсивности адсорбции в зависимости от температуры и гидродинамических условий. При этом температура оказывает более существенное влияние на сорбционную способность изучаемых образцов бентонита по отношению к о-фенилендиамину. Наиболее перспективными вариантами сорбентов в целях извлечения из воды ароматических аминов можно назвать все фракции бентонита, прошедшего обжиг при 550° С и прошедшего обжиг при 570° С. Свойства этих сорбентов необходимо изучить более детально. Активирование бентонита гидроокисью магния не привело к повышению сорбционной способности.

Ключевые слова: очистка сточных вод, загрязнения, ароматические аминосоединения, сорбенты

Проблема очистки сточных вод в современных условиях приобрела особую актуальность в связи с высокими темпами развития промышленности и использования новых технологических процессов [1-3, 8]. Необходима разработка перспективных технологий водоподготовки и очистки воды с учетом оценки риска здоровью населения.

Значительная часть промышленных стоков в настоящее время сбрасывается в природные водоемы в недостаточно очищенном виде. В результате этого около 70% пресной воды природных источников на территории России обладают недостаточным качеством для использования в целях питьевого водоснабжения [3, 4].

К числу наиболее распространенных и токсичных веществ, которые загрязняют водные объекты в результате сброса сточных вод промышленных предприятий, относят ароматические аминосоединения [5].

В настоящее время наиболее оправданным из всех применяемых физико-химических методов водоочистки при водоотведении является адсорбционный метод [3]. Одним из ключевых факторов, который оказывает определяющее влияние на процесс адсорбции, является температура. Адсорбция при фильтровании через плотный слой адсорбента является одним из наиболее распространенных методов очистки воды [6].

Установлено, что применение в качестве адсорбентов бентонитов, модифицированных разными способами, дает возможность повысить эффективность адсорбции веществ - производных бензола до 95-98% [7].

Объект исследования представлял собой модельный раствор загрязняющего вещества – *o*-фенилендиамина нескольких концентраций.

В процессе исследований фильтрование осуществлялось через следующие адсорбенты: сорбент №1 – бентонит, модифицированный углеродными нанотрубками (УНТ), обжиг при 550° С, мелкая фракция; сорбент №2 – бентонит, модифицированный УНТ, обжиг при 550° С, средняя фракция; сорбент №3 – бентонит, модифицированный УНТ, обжиг при 550° С, крупная фракция; сорбент №4 – бентонит, модифицированный УНТ и глицерином, обжиг при 570° С, мелкая фракция; сорбент №5 – бентонит, модифицированный УНТ и глицерином, обжиг при 570° С, средняя фракция; сорбент №6 – бентонит, модифицированный УНТ и глицерином, обжиг при 570° С, крупная фракция; сорбент №7 – бентонит, модифицированный УНТ и гидроокисью магния, обжиг при 570° С, мелкая фракция; сорбент №8 – бентонит, модифицированный УНТ и гидроокисью магния, обжиг при 570° С, средняя фракция; сорбент №9 – бентонит, модифицированный УНТ и гидроокисью магния, обжиг при 570° С, крупная фракция.

Предприятие ООО НПП «ЛИССКОН» (г. Саратов) занималось процессом модификации бентонита.

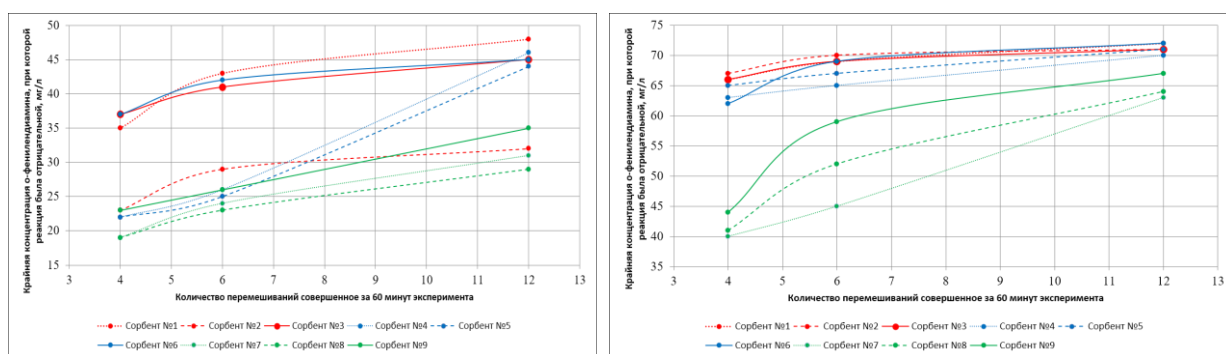


Рисунок 1 – Сопоставление зависимости интенсивности адсорбции *o*-фенилендиамина от частоты перемешивания для всех исследованных образцов сорбентов при температуре: а) 10 °C; б) 30 °C

Проведенные исследования позволили вычертить графические зависимости, отражающие сорбционную активность по отношению к *o*-фенилендиамину изучаемых сорбентов при разной температуре среды и разной частоте перемешивания (рис. 1).

Анализ графических зависимостей на рис.1 показал, что для всех изучаемых адсорбентов наблюдается возрастание сорбционной активности при большей частоте перемешивания. Это необходимо принять во внимание при выборе сорбционной загрузки в процессе проектирования адсорбционных фильтров в системах очистки сточных вод от аминопроизводных бензола.

При режиме перемешивания раз в 15 минут и температуре 10 °С сорбционная способность изучаемых образцов модифицированного бентонита убывает в ряду: сорбент №3 и сорбент №6 – сорбент №1 – сорбент №5 – сорбент №9 – сорбент №4 и сорбент №5 – сорбент №7 и сорбент №8.

При режиме перемешивания раз в 10 минут и температуре 10 °С распределение сорбентов по сорбционной способности несколько меняется и укладывается в следующий ряд: сорбент №1 – сорбент №6 – сорбент №3 – сорбент №2 – сорбент №4 и сорбент №9 – сорбент №5 – сорбент №7 – сорбент №8.

При режиме перемешивания раз в 5 минут и температуре 10 °С: сорбент №1 – сорбент №4 – сорбент №3 и сорбент №6 – сорбент №4 и сорбент №9 – сорбент №2 – сорбент №7 – сорбент №8.

При режиме перемешивания раз в 15 минут и температуре 30 °С сорбционная способность изучаемых образцов модифицированного бентонита убывает в ряду: сорбент №2 – сорбент №1 и сорбент №3 – сорбент №5 – сорбент №4 – сорбент №6 – сорбент №9 – сорбент №8 – сорбент №7.

При режиме перемешивания раз в 10 минут и температуре 30 °С распределение сорбентов по сорбционной способности несколько меняется и укладывается в следующий ряд: сорбент №2 – сорбент №1, сорбент №3 и сорбент №6 – сорбент №5 – сорбент №4 – сорбент №9 – сорбент №8 – сорбент №7.

При режиме перемешивания раз в 5 минут и температуре 30 °С: сорбент №1 и сорбент №6 – сорбент №2, сорбент №3 и сорбент №5 – сорбент №4 – сорбент №9 – сорбент №8 – сорбент №7.

Предположительно, процесс адсорбции *o*-фенилендиамина на исследованных модификациях бентонита происходит, в основном, за счет хемосорбции. Также известно, что как способ модификации бентонита, так и гранулометрический состав являются важными факторами, которые оказывают влияние на интенсивность процесса адсорбции.

Был проведен дисперсионный анализ (табл. 1), который показал, что температура является значимым фактором практически для всех сорбентов, кроме сорбента №6(однако справедливо сказать, что в случае данного сорбента разница между F и $F_{\text{крит}}$ невелика).

Таблица 1

Дисперсионный анализ влияния температуры и режима перемешивания на адсорбцию о-фенилендиамина модифицированным бентонитом

Сорбенты	Температура		Режим перемешивания	
	F	F _{крит}	F	F _{крит}
Сорбент №1	28,92	6,94	5,08	6,94
Сорбент №2	21,57	6,94	2,34	6,94
Сорбент №3	22,11	6,94	3,16	6,94
Сорбент №4	16,42	6,94	6,57	6,94
Сорбент №5	14,18	6,94	5,14	6,94
Сорбент №6	6,68	6,94	3,15	6,94
Сорбент №7	35,04	6,94	14,28	6,94
Сорбент №8	64,68	6,94	15,27	6,94
Сорбент №9	72,29	6,94	17,73	6,94

Режим перемешивания является значимым фактором в случае сорбентов №№7-9 и не оказывает существенного влияния в случае остальных. Нельзя сказать, что данный фактор абсолютно не является значимым, глядя только на данные дисперсионного анализа, в данном случае, вероятнее, имеет смысл сказать о том, что в сравнении с температурой для представленных сорбентов фактор режима перемешивания вносит менее существенный вклад в процесс.

На основе данных полученных в процессе исследования мы считаем, что из всех имеющихся сорбционных материалов наиболее перспективными вариантами с целью извлечения ароматических аминов из загрязненных сточных вод можно считать бентонит всех фракций, прошедшего обжиг при 550° С и при 570° С. Бентонит, активированный гидроокисью магния, никак не повлиял на сорбционную способность и показал не лучшие результаты.

В настоящее время исследование продолжается. Изучаются уже разработанные, а также новые модификации сорбционных материалов, полученных на основе бентонитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Экологический мониторинг и очистка сточных вод в районе Северного промышленного узла г. Тольятти. "Экология и промышленность России", г. Москва, 2019 г., т. 23, №6, с. 34-37.
2. Гусарова Д.В., Васильев А.В. Повышение эффективности очистки сточных вод машиностроительных предприятий от смазочно-охлаждающих жидкостей. В сборнике: ЕЛПИТ-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 144-148.
3. Истрашкина М.В., Атаманова О.В., Косарев А.В., Тихомирова Е.И. Применение фильтрующих загрузок в системах водоотведения для очистки сточных вод. Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2017. - Т. 17. - № 5. - С. 149-152.
4. Тихомирова Е.И., Истрашкина М.В., Атаманова О.В., Косарев А.В., Кошелев А.В. Исследование механизма адсорбции орто-фенилендиамина на бентонитах в статических условиях. Фундаментальные исследования. 2018. № 1. С. 18-23.
5. Яковлев С. В., Карюхина Т.А., Рыбаков С.А. Очистка сточных вод предприятий химико-фармацевтической промышленности.– М.: Стройиздат, 1985. – 252 с.
6. Kasymbekov Zh.K. Minihydroelectric power station at sewage treatment plants/ Zh.K. Kasymbekov, A.K.Turmashev, B. Tunganova // Scientific works SWorld. 2015. - Vol. 5. - No 1(38).
7. Tikhomirova E.I. The use of multicomponent adsorption filters in water purification systems and luminescent control of ecotoxicant content / E.I. Tikhomirova, O.A. Plotnikova, O.V. Atamanova и др. //Теоретическая и прикладная экология. 2019. - № 1. - С. 73-81.
8. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Подоксенов Артем Андреевич, аспирант, кафедра «Экология и техносферная безопасность», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77.
Email: Hosting-speech@yandex.ru

УДК 58.072

ПЕРВЫЕ ВЫВОДЫ ЭКСПЕДИЦИОННОГО СЕЗОНА 2021 ГОДА. ИНВАЗИИ *ACERNEGUNDOL*. – УГРОЗА ЕСТЕСТВЕННОМУ БИОРАЗНООБРАЗИЮ

С. С. Саксонов

Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук –
филиал

Самарского Федерального исследовательского центра Российской
академии наук, г.Тольятти, Россия

АННОТАЦИЯ

Представлены исследования, касающиеся вопросов по сохранению биологического разнообразия, полученные при натурных исследованиях экспедиционного сезона 2021 года. На обсуждение выносятся распространение *AcernegundoL*, активно вторгающегося в естественные экосистемы особо охраняемых территорий.

Ключевые слова: биоразнообразиие, инвазии, Самарская Лука, трансформация местообитаний, растения, чужеродные виды

Первое следствие из закона внутреннего динамического равновесия выведенного Н. Ф. Реймерсом гласит: «Любое изменение среды (вещества, энергии, информации, динамических качеств экосистем) неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер» [1]. Растительные инвазии могут быть причиной необратимых последствий, но чаще – следствием.

Активному заселению *AcernegundoL*, способствует наличие большого числа нарушенных местообитаний как антропогенного, так и естественного происхождения. Это и берега рек, овраги, пустыри, обочины автомобильных дорог, откосы железнодорожных путей, дворы и т. п. [2]. В силу биологической активности *AcernegundoL* конкурирует с древесной растительностью, образует устойчивые сообщества в поймах рек [3]. Среди просторов Самарской области, 81,12% территории – земли сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов, промышленности транспорта и другие территории, подвергшиеся глубокой антропогенной трансформации, и только 18,88% относятся к природным объектам (земли лесного фонда, земли под поверхностными водными объектами, прочие земли, занятые древесно-кустарниковой растительностью) [4]. Указанный

выше показатель для природных объектов, не дает гарантии целостности этих территорий. Рассматривая ситуацию с лесами г.о. Тольятти, практически полностью уничтоженных пожарами, сильная нарушенность территории создает сложности в возвращении климакса [5]. Резюмируя вышеизложенное, стоит отметить значительное превышение антропогенной нагрузки на естественные экосистемы области и нарушение экологического баланса территории [6].

Анализируя полученные материалы экспедиционного сезона 2021 года, можно отметить, что в первую очередь вызывают обеспокоенность ситуация с двумя исследованными природными объектами, которые имеют высокую биологическую ценность – природного комплекса озеро Клюквенное и остров Середыш.

Природный комплекс озеро Клюквенное состоит из одноименного болота и самого озера. Водоемы, входят в старинный комплекс р. Волги. Располагаются в Волжском районе Самарской области в юго-восточной части Национального парка «Самарская лука». Озеро Клюквенное имеет техногенное происхождение, являясь торфяной выработкой на месте болота [7]. По биологическим показателям, комплекс имеет высокое экологическое значение. Болото Клюквенное, по классификации Т. К. Юрковского (1992) относится к классу Сфагновых болот, группе Восточноевропейских сфагновых переходных и имеет тип кустарничково-травяно-сфагновые мезотрофные бореальные. В Самарской области подобных болот только два. Непосредственно Клюквенное и болото Узилово в Рачейкинском лесном массиве [8]. Редкая фракция флористического комплекса представлена специфическими для Самарской луки видами – *Callitrichocophocarp* Sendtn., *Potamogetonheterophyllus* Schreb, *Hippurisvulgaris*L. Из видов, включенных в красную книгу встречаются места произрастания *Ceratophyllumtanaiticum* Sapjegin. В работах прошлого столетия, береговая древесная растительность представлена родом *Salix* [9].

Для комплекса Клюквенное озеро, ранее (2006), наиболее опасным фактором антропогенного воздействия указывается неумеренный выпас скота [7]. Однако в настоящий момент, по результатам экспедиционного сезона 2021 года, сделан вывод о существенном снижении, а вероятно и отсутствии, выше указанного фактора. Вывод напрашивается, исходя из осмотра общего состояния близлежащей территории, на которой отмечается зарастание древесно-кустарниковой растительностью.

Вероятно, отсутствие скота послужило зарастанию водопоев, а в условиях сильно нарушенной территории, развитие получил *Acernegundo*L. Данное явление можно обозначить, как местную экологическую катастрофу. По состоянию на лето 2021 года, приблизительная площадь, полностью занятая *Acernegundo*L~ 2,19 га, что составляет 19,7% от всей площади прибрежной части озера (рисунок 1). Место произрастания

активно расширяется. В покрове на неотмеченных на рисунке 1 участках, встречаются отдельные особи. В среднем, на расстоянии ~3 м, встречается около 14 молодых побегов *Acernegundo*L., что позволяет сделать неутешительное предположение, о том, что в течении 10 лет территория серьезно трансформируется.



Рисунок 1 – Местообитание *Acernegundo*L. на озере Клюквенное
(космический снимок)

Обозначения: цветом выделены местообитания *Acernegundo*L

Следующая территория вызывающая серьезные опасения – остров Середыш. Расположен напротив села Бахилова Поляна, в прямой близости к острову Шалыга, которые далеко не всегда географически, а тем более топонимический разделяют [10], однако на лето 2021 года, острова четко разделены. Островной комплекс сформирован относительно не давно – в середине XIX века. С 1932 года, входит в состав Жигулевского заповедника [11].

На относительно небольшой площади, дифференциация растительности достаточно пестра. Основные типы растительности представлены: сосновыми, осокоревыми, ветлово-осокоревыми, вязовыми лесами, тальниковыми зарослями, лугами. Береговая часть – песками [12]. За период экспедиционного сезона 2021 года, был обследован остров Середыш, на котором, в разных частях, экотопах, встречается *Acernegundo*L в возрасте от одного года, до пятнадцати лет. В юго-

восточной части острова встречаются заросли *Acer negundo*L, площадью ~ 1,5 га, что составляет ~ 1,91% от всей площади острова. Скорость распространения – значительно ниже, чем на предыдущей рассматриваемой территории. На ~ 3 м от материнской стены или от единичной особи встречается до 6-ти молодых побегов, возрастом до одного года. За счет большой рассредоточенности отдельных особей на территории (рисунок 2), а также высокого показателя годичного прироста ~ 7 – 50 см, как указывалось выше – биоразнообразие острова Середыш вызывает серьезные опасения.



Рисунок 2 – Местообитание *Acer negundo*L. на острове Середыш
(космический снимок)

Обозначения: цветом выделены местообитания *Acer negundo*L; метками выделены единичные особи

Описанные в данной публикации случае – далеко не единичны. *Acer negundo*L встречается повсеместно и с большой скоростью распространяется, захватывая все новые местообитания. Разработка биотехнических мероприятий, способных защитить естественное биоразнообразие от инвазивных видов – одна из первостепенных задач, которая ставится на всех уровнях современного общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) — М.: Журнал «Россия Молодая», 1994 — 367 с.
2. Саксонов С. В., Раков Н. С., Васюков В. М., Сенатор С. А. Чужеродные растения в лесных сообществах Среднего Поволжья: способы диссеминации и степень натурализации // СНВ. 2017. №2 (19).
3. Саксонов С.С. Инвазии *Acer negundo* L. (Aceraceae) в Ульяновской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. №3
4. Атлас земель Самарской области / гл. ред. Л. Н. Порошина. – Самара 2002. – 101 с.
5. Саксонов С. С. Влияние засух на приживаемость лесных культур // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. №4.
6. Пыршева М.В., Попченко В.И. Комплексный анализ показателей, влияющих на изменение устойчивости социо-эколого-экономических систем территорий // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. 2008. № 4. С. 132-145.
7. Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы /Под редакцией чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и док. биол. наук С.В. Саксонова.– Самара: СамНЦ РАН, 2007. – 200 с
8. Сенатор С.А. Болота Самарской области - Общая характеристика, особенности, заторфованность // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2016. №4.
9. "Зеленая книга" Поволжья: Охраняемые природ. территории Самар. обл. / Ком. экологии природ. ресурсов Самар. обл., Самар. обл. совет Всерос. о-ва охраны природы; [Сост. Захаров А. С., Горелов М. С.]. - Самара : Кн. изд-во, 1995. – 350
10. Деливрон А. Р. К изучению биоценоза о. Шалыга // Растительный и животный мир заповедных островов. М.: ЦНИЛ Главохота, 1989.
10. Энциклопедия Самарской области / М-во образования и науки Самар. обл. (т. 1, 2), Правительство Самар. обл. (т. 3–6) ; [ред. совет: Ю. Н. Горелов и др. (т. 1, 2, 5, 6), чл. редкол.: П. С. Кабытов и др. (т. 3, 4)]. — Самара :СамЛюксПринт, 2010–2012.
11. Лебедева Г. П., Чап Т. Ф. Динамика экосистем островов Середыш и Шалыга // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. №1.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Саксонов Станислав Сергеевич, инженер, Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, Тольятти, ул. Комзина, д. 10. Email: stanislavsaxonov@yandex.ru

Печатное периодическое издание научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Printed periodical edition scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №6 Номер №3(17)

Volume 6, Issue 3(17)

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью "Институт химии и инженерной экологии"

Founder: Limited Liability Company "Institute of Chemistry and Engineering Ecology"

Издательство «ELPIT»

Edition «ELPIT»

Почтовый адрес учредителя, издательства и редакции: 445017, Самарская обл. г. Тольятти-17, а/я 740.

Post address of founder, edition and redaction: Samara region, Togliatti-17, PO BOX 740, 445017, Russia

Адрес учредителя, издательства и редакции: 445017, Самарская обл., г. Тольятти, Молодёжный бульвар, д. 11-51.

Главный редактор А.В. Васильев, д.т.н., профессор

Свободная цена

Agreed price

Подписано в печать: 29.10.2021 г.

Формат 60 x 84 1/8. Бумага офсетная. Печать оперативная. Усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ No .

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ» 443001, г. Самара, Студенческий пер., 3 А тел.: (846) 242-37-07

Дата печати номера: