



**Eighth International Environmental Congress
(Tenth International Scientific-Technical Conference)
"ECOLOGY AND LIFE PROTECTION
OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES"
22-26 September, 2021 SAMARA-TOGLIATTI, RUSSIA**

ELPIT 2021



**INTERNATIONAL INNOVATIVE FORUM
OF YOUNG SCIENTISTS**

"YOUNG ELPIT"

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ
ФОРУМ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

PROCEEDINGS

Россия, Самарская область, г. Самара, Тольятти
Самарский федеральный исследовательский центр РАН
Самарский государственный технический университет

22-26 сентября 2021 г.

**EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY
VASILYEV**

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

УДК 504: 331
ББК 20.1:20.18.68.9
У70

Scientific Redactor of Proceedings: Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Director of the Institute of Ecology of Samara Federal Research Center of RAS, Professor of Department of Chemical Technology and Industrial Ecology of Samara State Technical University, Togliatti-Samara, Russia

Scientific Board: Oleg N. Rusak, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Veniamin D. Kalner, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Rustem R. Daminev, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Elena V. Muravyova, Doctor of Pedagogical Science, Professor, Russia; Gennday S. Rosenberg, Corresponding member of RAS; Doctor of Biological Science, Professor, Russia; Elena I. Tikhomirova, Doctor of Biological Science, Professor, Russia; Yury V. Trofimenko, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Janis I. Ievinsh, Doctor of Economical Science, Professor, Latvia; Sergio Sibilio, Professor, Italy; Dr. Sergio Luzzi, Italy.

Научный редактор сборника: Васильев А.В., доктор технических наук, профессор, директор Института экологии Волжского бассейна РАН - филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН, профессор кафедры химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет, г. Тольятти-Самара, Россия

Редакционная коллегия: д.т.н., профессор, президент МАНЭБ О.Н. Русак, д.т.н., профессор А.В. Васильев, д.т.н., профессор В.Д. Кальнер, д.т.н., профессор Р.Р. Даминев, д.п.н., профессор Е.В. Муравьева, д.б.н., профессор, чл.корр. РАН Г.С. Розенберг, д.б.н., профессор Е.И. Тихомирова, д.т.н., профессор Ю.В. Трофименко, д.э.н., профессор Я.И. Иевинш (Латвия), профессор С. Сибиллио (Италия), доктор Серджио Луцци (Италия)

У70 YOUNG ELPIT 2021. International Innovative Forum of Young Scientists in Framework of the VIII International Environmental Congress (X International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2021 (Samara - Togliatti, Russia, 25-28 September, 2021): Proceedings of the Scientific Reports. Samara: - Publishing House of Samara Scientific Centre, 2021. – 158 p.

У70 YOUNG ELPIT 2021. Международный инновационный форум молодых ученых в рамках VIII международного экологического конгресса (X международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2021 (Самара - Тольятти, Россия, 22-26 сентября 2021 г.): сб. науч. докл. / под ред. А.В. Васильева. – Самара: АНО "Издательство СНЦ". 2021. – 158 с.: обл.

УДК 504: 331
ББК 20.1:20.18.68.9
У70

Рекомендовано к изданию научным комитетом международного экологического конгресса ELPIT 2021 и редакционной коллегией сборника YOUNG ELPIT 2021

ISBN 978-5-6047793-8-5

© Васильев А.В. – научный
руководитель конгресса, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

С. 10-14

V.N. Andreyanov, A.A. Alina, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva

MINIMIZATION OF EMISSIONS OF NITROGEN OXIDES FROM THE BOILER PLANT

В.Н. Андреев, А.А. Алина, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева

МИНИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ОТ КОТЕЛЬНОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. 15-29

V.A. Vasilyev, A.I. Ganin, A.V. Vasilyev, L.A. Vasilyeva

RESEARCH OF PHYSICAL FACTORS DURING CARRYING OUT OF ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS

В.А. Васильев, А.И. Ганин, А.В. Васильев, Л.А. Васильева

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

С. 30-35

V.A. Vinogradova, A.V. Vasilyev, V.V. Ermakov

DEVELOPMENT OF DEVICES FOR ATTENUATION OF LOW FREQUENCY NOISE AND PRESSURE OSCILLATIONS OF POWER PLANT

В.А. Виноградова, А.В. Васильев, В.В. Ермаков

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ГАШЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА И КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

С. 36-40

V.A. Vinogradova, V.V. Ermakov, A.V. Vasilyev

EXPERIMENTAL RESEARCH OF ACOUSTICAL CHARACTERISTIC OF COMPRESSOR MOUNT

В.А. Виноградова, В.В. Ермаков, А.В. Васильев
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

С. 41-45

V.G. Gallyamova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL EMISSIONS TREATMENT SYSTEMS AT
BRICK PRODUCTION PLANT

В.Г. Галлямова Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ВЫБРОСОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КИРПИЧА

С. 46-54

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev
PECULIARITIES OF FORMING OF LOW FREQUENCY SOUND
GENERATING BY POWER PLANTS ON THE EXAMPLE OF CITY
DISTRICT TOGLIATTI

А.И. Ганин, А.В. Васильев
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЗВУКА,
ГЕНЕРИРУЕМОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ, НА
ПРИМЕРЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

С. 55-59

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev
BIOLOGICAL DIAGNOSTICS FOR ESTIMATION OF ECOLOGICAL STATE
OF WATER RESERVOIRS ON THE EXAMPLE OF TERRITORY OF VOLGA
BASIN

А.И. Ганин, А.В. Васильев
БИОДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА

C. 60-65

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev

RESEARCH OF RADON RADIATION ON THE TERRITORY OF SAMARA REGION OF RUSSIA

А.И. Ганин, А.В. Васильев

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

C. 66-72

O.A. Grigoryeva, A.V. Vasilyev

ECOLOGICAL AUDITING AND THE STAGES OF ITS DEVELOPMENT IN RUSSIA

О.А. Григорьева, А.В. Васильев

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ И ЭТАПЫ ЕГО СТАНОВЛЕНИЯ В РОССИИ

C. 73-78

O.A. Grigoryeva, A.V. Vasilyev

ANALYSIS OF CHANGES DURING CARRYING OUT OF ECOLOGICAL AUDITING IN STANDARDS GOST R ISO OF RUSSIA

О.А. Григорьева, А.В. Васильев

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА В СТАНДАРТАХ ГОСТ Р ИСО РОССИИ

C. 79-83

E.S. Efremova, S. V. Gorbatenko, Yu. A. Kholopov

THE PROBLEM OF RECYCLING OF MEDICAL MASKS IN RUSSIA

Е.С. Ефремова, С.В. Горбатенко, Ю.А. Холопов

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК В РОССИИ

C. 84-88

S.A. Zakharchenko

ESTIMATION OF THE INDUSTRIAL RISKS OF CONSTRUCTION PROJECTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY. CLASSIFICATION OF METHODS OF ESTIMATION OF RISK FACTORS

С.А. Захарченко

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ РИСКА

C. 89-93

Z.A. Zonova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva

INCREASING OF THE EFFICIENCY OF WASTE WATER TREATMENT IN THE MACHINE-BUILDING INDUSTRY

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

C. 94-100

A.S. Korotkova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva

IMPROVEMENT OF WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY AT THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES ENTERPRISE

A.C. Korotkova, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

C. 101-104

N.D. Kostavev, V.A. Taganova, N.I. Karpenko, S.Ya. Pichkhidze

RESEARCH OF FILLERS FOR POLYMER COMPOSITE MATERIALS

Н.Д. Костарев, В.А. Таганова, Н.И. Карпенко, С.Я. Пичхидзе

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

С. 105-110

A.A. Kursheva, Yu.A. Kholopov

ENERGY-SAVING HOUSEHOLD APPLIANCES: THE TRUTH AND MYTHS
ABOUT SAVING RESOURCES

A.A. Куршева, Ю.А. Холопов

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ БЫТОВАЯ ТЕХНИКА: ПРАВДА И МИФЫ ОБ
ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ

С. 111-115

E.E. Magnusova

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE OCCUPATIONAL RISK
MANAGEMENT SYSTEM IN THE OCCUPATIONAL SAFETY SYSTEM AT
THE ENTERPRISE

E.E. Магнусова

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В СИСТЕМЕ ОХРАНЫ ТРУДА НА
ПРЕДПРИЯТИИ

С. 116-119

E.E. Magnusova

THE NECESSITY TO IMPROVE THE ORGANIZATION OF LABOR
PROTECTION AT OIL AND GAS INDUSTRY ENTERPRISES

E.E. Магнусова

НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ
ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

С. 120-127

S.A. Maksimov

IMPACT OF OIL-GAS INDUSTRY TO THE SOIL ON THE EXAMPLE OF
YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

C.A. Максимов

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ПОЧВУ НА
ПРИМЕРЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

C. 128-133

Y.A. Mironov, A.V. Vasilyev

NOISE AND VIBRATION REDUCTION DURING DRILLING OF OIL WELLS

Ю.А. Миронов, А.В. Васильев

СНИЖЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ
СКВАЖИН

C. 134-141

O.Y. Muzurov, A.V. Gretsov

STUDY OF THE POINT FOR THE BURIAL OF PESTICIDES IN THE
RAVINE RAKOVSKAYA YARUGA KHVOROSTYANSKY DISTRICT
(SAMARA REGION)

О.Ю. Музуров, А.В. Грецов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУНКТА ПО ЗАХОРОНЕНИЮ ЯДОХИМИКАТОВ В
ОБРАГЕ РАКОВСКАЯ ЯРУГА ХВОРОСТЯНСКОГО РАЙОНА
(САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

C. 142-145

D.A. Pyataeva

STATE OF CENOPULATIONS OF *VALERIANA OFFICINALIS* L. IN
SAMARA REGION

Д.А. Пятаева

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ
В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

C. 146-150

A.A. Chebotareva, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva

INCREASING THE EFFICIENCY OF TREATMENT OF URBAN WASTE WATER

А.А. Чеботарева, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

C. 151-157

G.A. Shushanyan, A.A. Goryachev

CHLORELLA ALGAE AS ONE OF THE SOLUTIONS TO THE PROBLEM OF CO₂ UTILIZATION IN THE CONTEXT OF COMBATING CLIMATE CHANGE

Г.А. Шушанян, А.А. Горячев

ВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛЫ КАК ОДНО ИЗ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ CO₂ В КОНТЕКСТЕ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**MINIMIZATION OF EMISSIONS OF NITROGEN OXIDES FROM THE
BOILER PLANT**

V.N. Andreyanov, A.A. Alina, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

The paper proposes the minimization of nitrogen oxide emissions from the boiler house due to the recirculation of flue gases.

**МИНИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ОТ КОТЕЛЬНОЙ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

В.Н. Андреев, А.А. Алина, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

В работе предложена минимизация выбросов оксидов азота от котельной за счет рециркуляции дымовых газов.

В настоящее время котельные являются одним из источников антропогенного воздействия на окружающую среду [1, 8-10].

Исследования проводились на газифицированной промышленно-отопительной котельной, в которой установлены один паровой котел Е-4-1,4 ГМ и один водогрейный КВЖ-4,0Г [1]. Основным энергетическим топливом является газ, резервным – мазут. Котельный агрегат снабжен горелочным устройством ВТИ-ЗИО ГМ (рис.1.)

Горелка выполнена двухканальной по воздуху. В зону горения газ поступает по коллекторам: из центрального по 10-ти трубкам, концы которых загнуты под углом 60° к оси горелки в сторону центра, а из периферийного - по 20-ти трубкам.

Половина газораздающих трубок (10 шт.) периферийного коллектора имеет выход газа параллельный оси горелки, а другая половина трубок – под углом 30° к оси горелки в поток воздуха периферийного канала (от центра). По оси горелки установлена паромеханическая мазутная. Давления пара и

мазута на номинальной нагрузке составляют 0,6 и 3,0 МПа, соответственно [2].

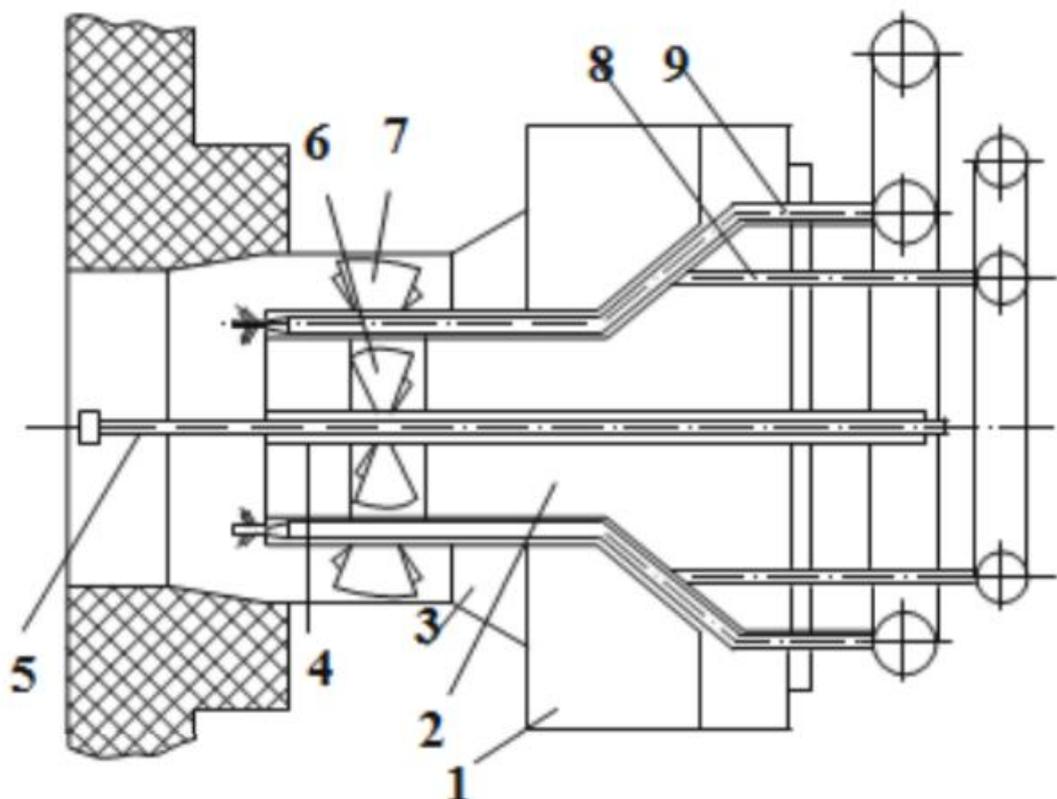


Рисунок 1 - Газомазутная горелка ВТИ-ЗИО

1 - воздухоподводящий короб; 2 - центральный канал; 3 - периферийный канал; 4 - труба под форсунку; 5 - мазутная форсунка; 6 - центральный аксиальный завихритель; 7 - периферийный аксиальный завихритель; 8 - газораздающие трубки I степени; 9 - газораздающие трубки II степени.

Предусмотрена возможность управления каждым потоком задвижками, установленными на подводящих газопроводах [3]. Горелка рассчитана на пропуск воздуха в смеси с дымовыми газами рециркуляции.

В процессе сжигания в котлах природного газа в атмосферу происходит выброс следующих загрязняющих веществ: оксиды азота, оксид углерода [4].

Инструментальные исследования были выполнены с помощью автоматического газоанализатора "Эксперт", выполненный с ГОСТ Р 50759-95, в соответствии требованиям безопасности [5].

Результаты количественного химического анализа промышленных выбросов показали превышения по сравнению с нормативными ПДК согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Следовательно, существующая система очистки дымовых газов требует усовершенствования.

После серии экспериментов и регистрации данных было предложено использование в котельной упрощенной схемы с подачей части дымовых газов на воздухозабор дутьевого вентилятора котла Е-1,4-4. Реализация данных мероприятий стала возможной при переделке неиспользуемого трубопровода $\text{Ø}108 \times 5$ в технологический трубопровод рециркуляции дымовых газов. Врезка в газоход осуществлялась между экономайзером и котлом. Контроль количества дымовых газов осуществлялся посредством шиберов [6].

Расчетным методом установлено, что благодаря снижению избытка воздуха и увеличению его температуры перед горелочным устройством до 40°C коэффициент полезного действия котлоагрегата увеличился в среднем на $0,4\%$. Из результатов проделанной работы видно, что при одинаковой теплопроизводительности на режимах при 25% -й и 50% -й нагрузке массовый выброс оксидов азота после применения рециркуляции снижается на $7,4$ мг/ч и $26,6$ мг/ч соответственно. При 75% -й нагрузке после применения рециркуляции массовый выброс NO_x практически не изменился. При дальнейшем увеличении расхода топлива показатель превысил номинальный на $10,7$ мг/ч, что объясняется недостаточным запасом производительности дутьевого вентилятора [7]. На рисунке 2 представлена принципиальная схема рециркуляции дымовых газов котла с использованием дымососов рециркуляции газов.

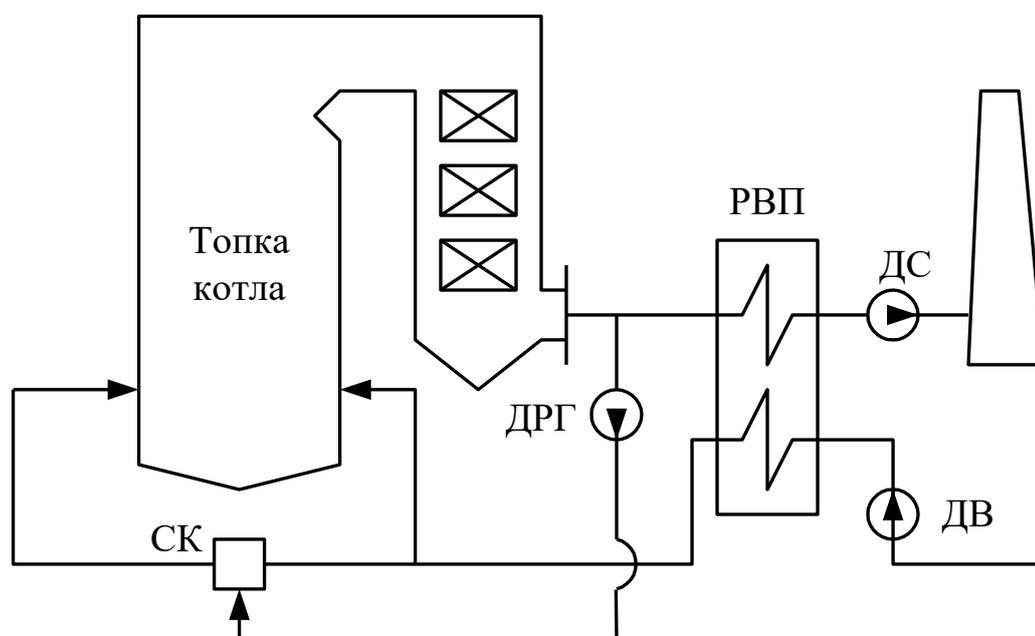


Рисунок 2 - Принципиальная схема рециркуляции дымовых газов котла с использованием дымососов рециркуляции газов:

ДРГ – дымосос рециркуляции газов; ДВ – дутьевой вентилятор; ДС – дымосос; РВП – регенеративный воздухоподогреватель; СК – смесительная камера

Оценка предлагаемого решения по снижению выбросов оксидов азота показала, что рециркуляция дымовых газов является экологически и экономически выгодной для котельной (табл.1).

Таблица 1

Сравнительный анализ эколого-экономических показателей до и после усовершенствования

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Расчет. выброс мг/м ³	Результаты расчётов массы выброса ЗВ, т/год		Расчёт платы за выброс ЗВ, тыс.руб/год	
			До усовершенствования	После усовершенствования	До усовершенствования	После усовершенствования
Углерода оксид	0,06	0,0368	13,124	5,246	21,786	8,708
Азота диоксид	0,2	0,0052	9,865	3,9595	1364,8	547,79
Азота оксид	0,05	0,034	14,8	0,6412	1383,8	59,95
Итого			37,79	9,85	2777,023	618,965

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В.Н., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Минимизация выбросов оксидов азота от энергетического предприятия. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Состояние науки, образования и технологий в XXI веке». Москва: ИП Туголуков А.В., 2021. С. 130-134.
2. Ясавеев Х.Н., Лаптев А.Г., Фарахов М.И. Модернизация установок переработки углеводородных смесей. Казань: КГЭУ, 2004. – 307 с.
3. Чупров В.В., Енякин Ю.П. Технологические методы подавления оксидов азота на энергетических газомазутных котлах. Рекомендации по снижению вредных выбросов на ТЭС в атмосферу. М.: СоюзТехЭнерго, 2016. 22 с.
4. Андреев В.Н., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Минимизация выбросов оксидов азота от энергетического предприятия путем двухступенчатого сжигания. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-

практической конференции «Современные научные исследования: проблемы, достижения и инновации». Москва: ИП Туголуков А.В., 2021. С. 155-158.

5. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве, М: Металлургия, 2012. 400 с.

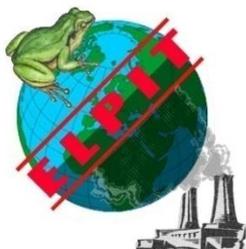
6. Чупров В.В., Енякин Ю.П. Технологические методы подавления оксидов азота на энергетических газомазутных котлах. Рекомендации по снижению вредных выбросов на ТЭС в атмосферу. М.: СоюзТехЭнерго, 2016. 22 с.

7. Богданова Д.А. Оценка возможности использования метода рециркуляции дымовых газов на котлах малой паропроизводительности. Международная молодежная научная конференция Тинчуринские чтения-2020 "Энергетика и цифровая трансформация". г. Казань, 27-30 апреля. Т. 2; С. 228-231.

8. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.

9. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6. С. 1717-1720.

10. Мазурина А.В., Васильев А.В. Влияние неприятно пахнущих веществ, содержащихся в выбросах химических предприятий, на состояние здоровья людей. В сборнике: Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения. Сборник докладов конференции с участием предприятий, учреждений, организаций городского округа Тольятти. 2015. С. 191-193.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**RESEARCH OF PHYSICAL FACTORS DURING CARRYING OUT OF
ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS**

V.A. Vasilyev, A.I. Ganin, A.V. Vasilyev, L.A. Vasilyeva
“Institute of Chemistry and Engineering Ecology” LLC, Togliatti, Russia

Peculiarities of carrying out of engineering and environmental surveys are considered. Much importance is attached to the estimation of impact of physical factors. Results of investigations of physical factors during engineering and environmental surveys of different objects of construction and reconstruction are presented.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ**

В.А. Васильев, А.И. Ганин, А.В. Васильев, Л.А. Васильева
ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия

Рассмотрены особенности проведения инженерно-экологических изысканий. Особое внимание уделено оценке воздействий физических факторов. Приведены результаты исследований физических факторов при проведении инженерно-экологических изысканий объектов строительства и реконструкции.

При проектировании новых объектов строительства и реконструкции необходимо уделять внимание оценке воздействий группе физических факторов: шуму, вибрации, электромагнитным полям, ионизирующим излучениям, так как воздействие повышенных уровней физических полей представляет серьезную опасность для здоровья человека и окружающей среды [14, 17-22].

Инженерные изыскания, в том числе инженерно-экологические изыскания, являются обязательными при строительстве и реконструкции промышленных и других объектов [15, 16]. Целью инженерно-экологических изысканий является изучение природных условий исследуемого района, установление фоновых показателей качества компонентов окружающей среды, предварительная оценка влияния на них проектируемого объекта

строительства, анализ почвы, измерения и анализ выбросов вредных веществ в атмосферу, измерения и анализ физических факторов, разработка рекомендаций по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга.

Основные задачи инженерно-экологических изысканий:

- изучение природных условий исследуемого района;
- установление фоновых показателей качества компонентов окружающей среды и оценка влияния на них проектируемого объекта строительства;
- измерения выбросов вредных веществ в атмосферу на границах обследуемого объекта;
- лабораторный анализ почвы на территории участка строительства;
- измерения физических факторов на границах и на площадке обследуемого объекта (шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, объемной активности радона);
- разработка рекомендаций по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга;
- выдача общего экспертного заключения по результатам исследований.

Рассмотрим результаты исследований физических факторов при проведении инженерно-экологических изысканий объектов строительства и реконструкции, выполненных сотрудниками ООО «ИХиИЭ».

Сотрудниками ООО «ИХиИЭ» проведены инженерно-экологические изыскания объекта строительства «Цех по производству автокомпонентов со складскими помещениями», в рамках которых осуществлены анализ почвы, измерений выбросов в атмосферу, шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, объемной активности радона и др.

Были измерены эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука шума, дБА, в трех точках измерений. Схема измерений с указанием точек измерений показана на рис. 1.

Анализ результатов измерений показывает, что все измеренные значения уровней звука соответствуют требованиям гигиенических нормативов (СН 2.2.4/2.1.8.562-96). Измеренные значения эквивалентного уровня звука лежат в пределах от 52,3 до 54,4 дБА, измеренные значения максимального уровня звука лежат в пределах от 60,7 до 63,4 дБА, что ниже нормативных требований.

Были измерены средние уровни виброускорения в трех координатных осях, дБ, в трех точках измерений. Анализ результатов измерений показывает, что все измеренные значения уровней виброускорения по всем координатным осям соответствуют требованиям гигиенических нормативов (СН 2.2.4/2.1.8.566-96, табл. № 9). Измеренные значения уровней виброускорения лежат в пределах от 52,3 до 54,4 дБА, измеренные значения максимального уровня звука лежат в пределах от 58 до 68 дБ, что ниже нормативных требований.

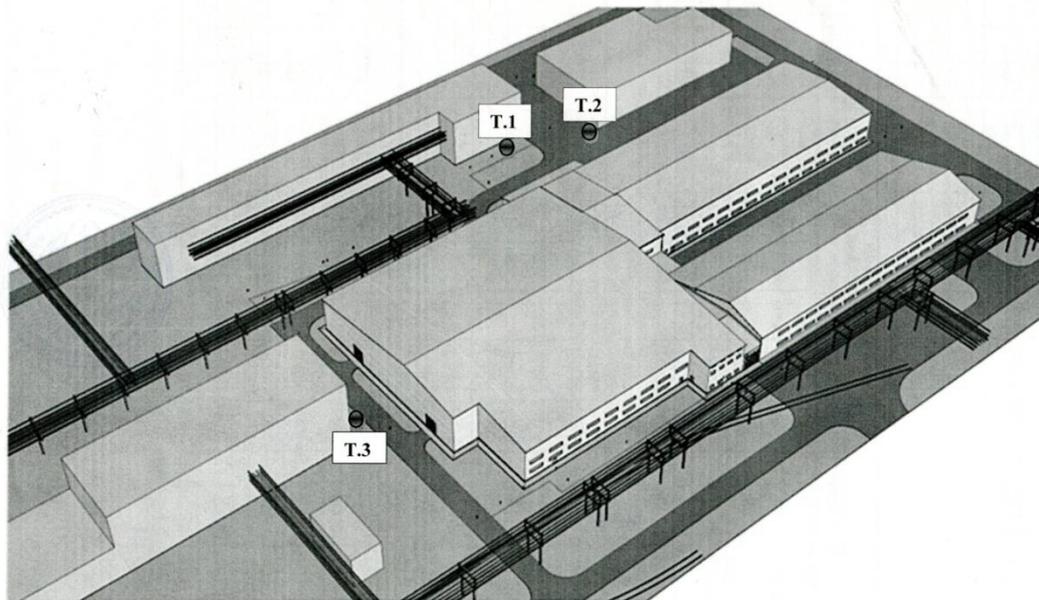


Рисунок 1 – Схема точек измерений уровней шума

Были измерены напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты 50 Гц в трех точках измерений. Высота, на которой проводились измерения – от 0,5 до 1,8 Гц. Схема измерений с указанием точек измерений показана на рис. 2 и в протоколах исследований.

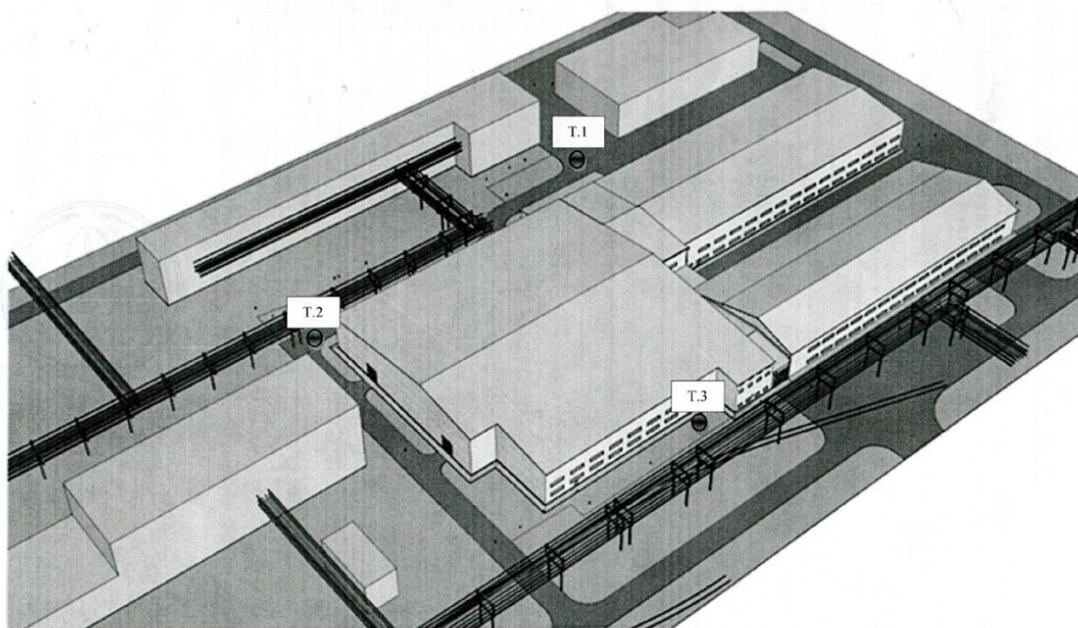


Рисунок 2 – Схема точек измерений уровней напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты

Анализ результатов измерений показывает, что все измеренные значения напряженностей электрического и магнитного полей промышленной частоты соответствуют требованиям гигиенических нормативов. Измеренные значения напряженностей электрического поля промышленной частоты лежат в пределах от 0,0777 до 0,17 кВ/м, измеренные значения напряженностей магнитного поля лежат в пределах от 0,1438 до 0,1696 А/м, что ниже нормативных требований.

Была измерена мощность дозы гамма-излучения в пятнадцати точках. Анализ результатов измерений показывает, что все измеренные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения соответствуют требованиям гигиенических нормативов. Измеренные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения лежат в пределах от 0,10 до 0,19 мкЗв/ч, что ниже нормативных требований.

Была измерена эквивалентная равновесная объёмная активность радона в воздухе в пяти точках. Анализ результатов измерений показывает, что все измеренные значения эквивалентной равновесной объёмной активности радона в воздухе соответствуют требованиям гигиенических нормативов. Измеренные значения эквивалентной равновесной объёмной активности радона лежат в пределах от 2 до 10 Бк/м³, что ниже нормативных требований.

В целом по результатам проведенных исследований на участке проектируемого строительства зоны дискомфорта от физических факторов вредного воздействия не выявлено, все показатели соответствуют нормативным требованиям.

Сотрудниками ООО «ИХиИЭ» также были проведены исследования по изучению шума, вибрации, ионизирующих излучений, электромагнитных полей, объёмной активности радона плотности потока радона с поверхности грунта при обследовании квартала Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000 т. 1 этап» ПАО «КуйбышевАзот».

Территориально площадка реконструкции располагается на территории Ставропольского района Самарской области. Тольятти. Ближайшим населенным пунктом является село Васильевка, жилые дома которого находятся на расстоянии не менее 2 км от площадки реконструкции.

Схема точек измерения в обследуемой зоне реконструкции заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000 т., 1 этап, ПАО «КуйбышевАзот» и прилегающей территории показана на рис. 1.

При проведении измерений шума в качестве измеряемого параметра для измерений в соответствии с требованиями ГОСТ следует использовать уровни звука в дБА (одночисловые показатели). Измерения следует проводить в дневное время в рабочие часы. Для проведения измерений использовался анализатор шума и вибрации "Ассистент", заводской номер 209815, поверенный Самарским ЦСМ.

ПАО "КуйбышевАзот", квартал Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. I этап»

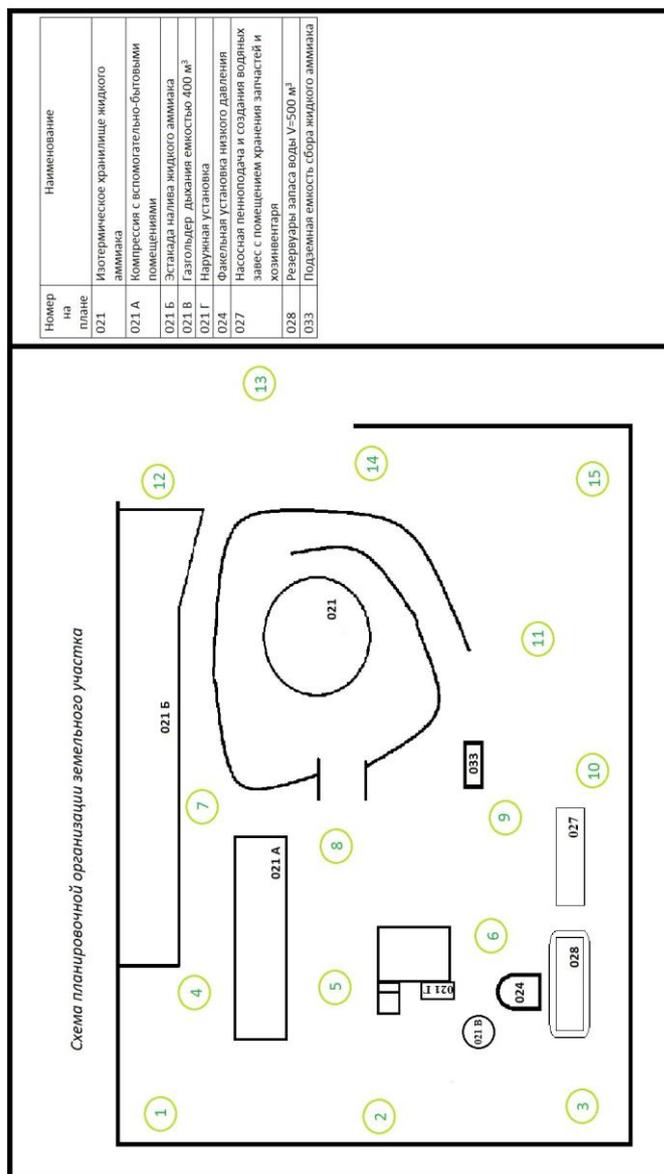


Рисунок 3 - Схема точек измерения физических факторов в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. I этап» ПАО "КуйбышевАзот"

Анализатор шума и вибрации "Ассистент" предназначен для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней звука, уровней звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот с целью оценки влияния звука и инфразвука на человека на производстве, в жилых и общественных зданиях, определения акустических характеристик машин и механизмов, а также научных исследований. Класс точности – первый (по ГОСТ 17187, МЭК 60804, МЭК 61260). Погрешность измерений шумомера в

нормальных условиях применения для плоской волны частотой 1000 Гц и уровнем 94 дБ, распространяющейся в опорном направлении (ортогональном плоскости мембраны микрофонного капсуля) в условиях свободного акустического поля, на характеристике S не превышает $\pm 0,7$ дБА.

С использованием анализатора шума и вибрации "Ассистент" были проведены измерения в 15 точках в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" в дневное время. Для каждой из точек продолжительность каждого измерения составляла не менее 15 минут.

Результаты измерений в каждой из точек были оформлены в виде протоколов измерений эквивалентных уровней звука, спектральных и других характеристик звука.

Анализ результатов измерений показывает, что наибольшее значение по эквивалентному уровню звука было зафиксировано в точке № 1. Оно достигает величины 57,5 дБА, что удовлетворяет санитарным нормам.

В соответствии с п. 5.1 СП 51 13330.2011 основным источником шума в зданиях различного назначения является технологическое и инженерное оборудование.

В соответствии с п. 5.2 СП 51 13330.2011 шумовые характеристики технологического и инженерного оборудования должны содержаться в его технической документации и прилагаться к разделу проекта «Защита от шума». Следует учитывать зависимость шумовых характеристик от режима работы, выполняемой операции, обрабатываемого материала и т.п. Возможные варианты шумовых характеристик должны быть отражены в технической документации оборудования.

Анализ шумовых характеристик технологического и инженерного оборудования на площадке квартала Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" при запуске реконструированного производства в эксплуатацию, проведенный на основании представленной технической документации, изучения используемого производственного оборудования и характера выполняемых технологических процессов, показывает, что максимальные значения уровня звука, создаваемого на обследуемой производственной площадке, не будут превышать 80 дБА.

Согласно требованиям СП 51 13330.2011 акустический расчет должен производиться в следующей последовательности:

- выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;
- выбор точек в помещениях и на территориях, для которых необходимо провести расчет (расчетных точек);
- определение путей распространения шума от источника (источников) до расчетных точек и потерь звуковой энергии по каждому из путей (сни-

жение за счет расстояния, экранирования, звукоизоляции ограждающих конструкций, звукопоглощения и др.);

- определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках;
 - определение требуемого снижения уровней шума на основе сопоставления ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями;
 - разработка мероприятий по обеспечению требуемого снижения шума;
- поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках с учетом выполнения строительно-акустических мероприятий.

Акустический расчет следует проводить по уровням звукового давления L , дБ, в восьми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц или по уровням звука по частотной коррекции «А» L_A , дБА. Расчет проводят с точностью до десятых долей децибела, окончательный результат округляют до целых значений.

Проведем расчет уровней звука, создаваемого при работе реконструируемого заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000 т. ПАО "КуйбышевАзот" и прилегающей территории, на ближайшие жилые дома Центрального района городского округа Тольятти и села Васильевка Ставропольского района Самарской области, по уровням звука по частотной коррекции «А» L_A , дБА.

Уровень звука на открытом воздухе в точке наблюдения зависит от характеристик источника (спектр излучаемой мощности, характеристика направленности), от расположения точки наблюдения относительно источника, поверхности земли и других объектов, от влияния земли и погодных условий. При расчете будем принимать следующие допущения:

1. Имеем переменный шум, оцениваемый по $L_{ев}$.
2. При наложении нескольких звуковых волн p_i средний квадрат суммарного звукового давления определяется равенством $p_{сум}^2 = \sum p_i^2$ (некогерентность; энергетическое суммирование). Такое пренебрежение слагаемыми $2p_i p_j$ (эффектами интерференции) обычно оправдано при широкополосном шуме и усреднении по времени.
3. Источники звука считаются точечными (их размеры малы по сравнению с расстоянием до точки наблюдения).
4. Точка наблюдения находится в дальнем звуковом поле источника.

Уровень звукового давления (дБ), создаваемого точечным источником на расстоянии r (в м) от него в однородной среде без поглощения, вдали от препятствий, равен:

$$L(r) = L_p + 10 \lg \Phi - 20 \lg r - 10 \lg \Omega, \quad (1)$$

где L_p - уровень звуковой мощности источника (или уровня звука), дБ (дБА);

Φ - фактор направленности источника для направления на точку наблюдения;

$\Omega = 4\pi$ - полный пространственный угол (в стерadiansах), в который излучается звук, $10 \lg 4\pi = 11$.

В ряде работ показано, что уровень звука из формулы (1) спадает на 6 дБ при удвоении расстояния r от источника ($20 \lg 2 = 6$) за счет геометрического расширения области, в которую распространяется звуковая энергия [3, 8 и др.]. Рассчитаем изменение уровня звука от точек с наибольшими значениями звука и наиболее близко расположенных к жилым домам при распространении в жилую зону Центрального района городского округа Тольятти и села Васильевка Ставропольского района Самарской области.

Расстояние r от источника будем условно принимать за 2,5 км. Результаты расчетов показывают, что превышение нормативов не наблюдается.

Для оценки уровней ионизирующего излучения по мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения целесообразно использовать дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд».

Основные технические характеристики:

- диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения – 0,05-3 МэВ.
- диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения: 0,1-10³ мкЗв/ч;
- диапазон измерений амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения: 1-2·10⁵ мкЗв/ч.
- дополнительная погрешность измерения не более:
 - ± 5% при изменении температуры окружающей среды на каждые 10° С;
 - ± 5% при изменении напряжения питания в пределах от 3,2 до 2 В;
 - ± 10% при изменении относительной влажности воздуха до 90% при +25°С.
- Анизотропия чувствительности не более ± 35% :
 - для энергий 0,662 и 1,25 МэВ при изменении угла падения излучения от 0° до ±180°, относительно направления при градуировке дозиметра, в вертикальной и горизонтальной плоскостях; кроме угла 90° в горизонтальной плоскости, для которого анизотропия чувствительности - не более минус ± 45° ;
- Устойчивость к помехам:
 - электромагнитным полям (по ГОСТ Р 51317.4.3-99) до 3 В/м.
 - электростатическим разрядам (по ГОСТ Р 51317.4.3-99) до 8 кВ.

Время измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения не ограничено. В режиме измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения происходит непрерывное уточнение

показаний по мере увеличения продолжительности замера. Одновременно на таблице индуцируется уменьшающееся значение статистической погрешности, что позволяет считать измерение окончанным при достижении необходимой точности. Прибор сохраняет основную погрешность после пребывания при значениях температур, выходящих за пределы рабочих, и последующей выдержки его в нормальных условиях в течение 2 часов. Прибор работоспособен после кратковременного воздействия МАД 0,1 Зв/ч.

Используемый для проведения измерений дозиметр ДКГ-07Д "Дрозд" номер 88690 соответствует техническим условиям ТУ 4362-046-31867313-04, поверен и признан годным для эксплуатации.

Всего было проведено 150 измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в 15 точках. Измерения были проведены в рабочее время (дневное время).

Анализ результатов измерений в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений.

Анализ потенциальных источников ионизирующих излучений, создаваемых в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" при запуске производства в эксплуатацию, проведенный на основании представленной технической документации, изучения используемого производственного оборудования и характера выполняемых технологических процессов, показывает, что такие источники отсутствуют.

Для оценки уровней объемной активности радона-222 в воздухе использовался комплекс измерительный для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов "Альфарад плюс", заводской номер 33215, предприятие-изготовитель - ООО НПП "Доза". Комплекс прошел испытания с целью утверждения типа средства измерения (свидетельство об утверждении типа средства измерения RU. С.38.002.А №45439 от 8 февраля 2012 г.), занесен в Государственный реестр средств измерений под №49013-12 и допущен к применению в Российской Федерации.

Номинальные значения основных технических данных и характеристик измерительного комплекса:

1. Диапазон измерения величины плотности потока радона с поверхности грунта, мБк/с*м² - от 20 до 10³.

2. Предел допускаемой относительной погрешности при измерениях величины плотности потока радона-222 с поверхности грунта, не более, %: ±30%.

3. Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности блоков при изменениях температуры от +1⁰ С до +35⁰ С не превышает 10%.

Методика измерений плотности потока радона с поверхности грунта изложена в МУ 2.6.1.2838-11 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности, а также в руководстве по эксплуатации комплекса измерительного для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов "Альфарад плюс".

Выбор расположения и количества контрольных точек для проведения измерений плотности потока радона (ППР) в пределах обследуемого участка местности регламентируется нормативными документами в строительстве, действующими на данной территории.

Вокруг контрольной точки проводится подготовка горизонтального участка размером не менее 0,2х 0,2 м² для проведения измерений. Подготовка заключается в зачистке от снега, мусора, растительности и крупных камней, рыхления на глубину 3÷5 см и выравнивания поверхности участка.

Начинать измерение следует не раньше, чем через 20 минут после подготовки участка.

При отборе проб соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 2° С до + 50° С;
- относительная влажность до 100% при + 25° С.

Не допускается проведение отбора проб с поверхности мерзлого или залитого водой грунта.

Предусмотрено два способа выполнения измерений ППР:

- отбор проб радона в пробоотборники в полевых условиях с последующим измерением радона в пробах с помощью блока измерения радона на месте отбора проб или в стационарных условиях;
- отбор проб радона непосредственно в камеру блока измерения радона в полевых условиях и измерением на месте отбора проб.

Первый способ предназначен для экспрессных измерений ППР и рекомендуется для начального обследования участка.

Второй способ рекомендуется для повторного измерения ППР в контрольных точках, для которых по результатам начального обследования получены значения ППР, превышающие регламентированную величину 80 мБк/(с·м²).

Проведен анализ характеристик плотности потока радона с поверхности грунта с использованием комплекса измерительного для мониторинга радона, торона и их дочерних продуктов "Альфарад плюс" в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот". Всего было проведено 15 измерений плотности потока радона с поверхности грунта в 15 точках.

Требования по нормированию воздействия радонового излучения на население регламентируются в основополагающим документе - Нормах

радиационной безопасности НРБ - 99 (Санитарными правилами СП 2.6.1.758-99), а также в методических указаниях МУ 2.6.1.715-98. Нормируются эквивалентная равновесная объемная активность радона, плотность потока радона, объемная активность радона и другие показатели. Различают три категории радоноопасности территорий.

Объемная активность радона и торона в равновесии с дочерними продуктами распада (ЭРОА) нормируется в разделе 5.3 НРБ – 99, п. 5.3.2. При проектировании зданий она не должна превышать 100 Бк/м³.

Для региона Среднее Поволжье вкладом торона можно пренебречь из-за очень малых концентраций Th-232 в осадочных породах.

Требования по нормированию воздействия плотности потока радона с поверхности грунта изложены также в МУ 2.6.1.2398-08. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. Нормативные значения плотности потока радона с поверхности грунта не должны превышать 80 мБк/м²·с.

Анализ результатов измерений плотности потока радона с поверхности грунта в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений.

Анализ потенциальных источников радонового излучения, создаваемых на площадке реконструкции заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап ПАО "КуйбышевАзот" при запуске производства в эксплуатацию, проведенный на основании представленной технической документации, изучения используемого производственного оборудования и характера выполняемых технологических процессов, показывает, что такие источники отсутствуют.

Для измерения напряженностей электрического поля, а также плотности потока энергии радиочастотного диапазона использовался измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный ИПМ-101М, заводской 654 (изготовитель НПП "Доза") в комплекте с антеннами (в комплекте с антеннами Е-01 № 802, Н01 № 625).

Нормальные условия эксплуатации измерителя: температура окружающего воздуха 20 ±5° С, относительная влажность воздуха – 30-80%, атмосферное давление – 84-106 кПа (630-795 мм. рт. ст.).

В составе с антенной-преобразователем Е01 измеритель обеспечивает измерение в свободном пространстве при расстоянии от проводящих тел до точки измерения поля не менее 0,2 м следующих параметров электромагнитного поля:

- среднеквадратического значения модуля вектора напряженности электрического поля способом направленного приема;
- плотности потока энергии плоской электромагнитной волны путем пересчета измеренного значения напряженности электрического поля в плотность потока энергии.

Диапазон частот измерения: от 30 кГц до 1,2 ГГц и от 2,4 до 2,5 ГГц. Диапазон измерения напряженности электрического поля зависит от частоты измеряемого поля и находится в пределах от E_{MIN} до E_{MAX} , где E_{MIN} и E_{MAX} в В/м определяются по формулам:

$$E_{MIN} = K_F \cdot 1B/M, \quad E_{MAX} = K_F \cdot 100B/M, \quad (2)$$

где K_F – частотный коэффициент антенны-преобразователя Е01 (выбирается по таблице).

Диапазон измерения плотности потока энергии находится в пределах от P_{MIN} до P_{MAX} , где P_{MIN} и P_{MAX} в мкВт/см² определяются по формулам:

$$P_{MIN} = 0,265(E_{MIN})^2, \quad P_{MAX} = 0,265(E_{MAX})^2, \quad (3)$$

В составе с антенной-преобразователем Н01 измеритель обеспечивает измерение в свободном пространстве при расстоянии от проводящих тел до точки измерения поля не менее 0,2 м среднеквадратического значения модуля вектора напряженности магнитного поля способом направленного приема.

Диапазон частот измерения: от 30 кГц до 3 МГц.

Диапазон измерения напряженности магнитного поля зависит от частоты измеряемого поля и находится в пределах от H_{MIN} до H_{MAX} , где H_{MIN} и H_{MAX} в А/м определяются по формулам:

$$H_{MIN} = K_F \cdot 0,5A/M, \quad H_{MAX} = K_F \cdot 50A/M, \quad (4)$$

Всего было проведено более 100 измерений напряженности электрического поля радиочастотного диапазона и плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитных полей радиочастотного диапазона в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот".

Полученные в результате измерений значения напряженности переменных электрических полей и плотности потока энергии в диапазоне радиочастот оценивались в соответствии с гигиеническими требованиями, установленными действующими санитарными правилами и нормами

СанПиН 2.1.2.000-2000, а также в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» (с изменениями);

- СанПиН 2.1.8./2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» (с изменениями);

- СанПиН 2.1.8./2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов» (с изменениями).

На основании анализа результатов измерений можно сделать следующий вывод: превышения нормативных значений напряженностей переменных электрических и магнитных полей радиочастотного диапазона и плотности потока энергии в квартале Ж-5 «Реконструкция заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап» ПАО "КуйбышевАзот" не выявлено.

Анализ потенциальных источников электромагнитных полей, создаваемых на площадке реконструкции заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000 т. ПАО "КуйбышевАзот" при запуске производства в эксплуатацию, проведенный на основании представленной технической документации, изучения используемого производственного оборудования и характера выполняемых технологических процессов, показывает, что не планируется создание источников, которые могут вызвать значительное электромагнитное излучение, представляющее экологическую опасность.

Проведенные исследования позволяют сделать общее заключение: обследуемый участок реконструкции заводского склада жидкого аммиака со строительством дополнительного изотермического хранилища вместимостью 10 000т. 1 этап ПАО "КуйбышевАзот" соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по шуму, вибрации, ионизирующему излучению, плотности потока радона, переменным электромагнитным полям радиочастот и плотности потока энергии.

В целом результаты исследований физических факторов при строительстве и реконструкции промышленных объектов показывают, что необходимо уже на стадии проектирования объектов уделять значительное внимание недопущению превышения нормативных значений физических факторов как по воздействию на здоровье человека на рабочих местах, так и в условиях окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для вузов – 2-е изд., М.: "ЮНИТИ-ДАНА", 2000.
2. Алексеева Н.А., Васильев А.В., Шишкин В.А., Пимкин В.В. Мониторинг акустического загрязнения на территории Самарской области и методы его снижения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. № 5. С. 11-14.
3. Борьба с шумом на производстве. Справочник под ред. Е.Я. Юдина. - М.: Машиностроение, 1985. - 399 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 5-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. - 606 с.: ил.
5. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников загрязнений: монография / Самара, 2009.
6. Васильев А.В. Акустическая экология города: учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Васильев; Федеральное агентство по образованию, Тольяттинский гос. ун-т. Тольятти, 2007 - 166 с.
7. 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.
8. Васильев А.В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1. С. 299-305.
9. Васильев А.В. Особенности и некоторые результаты мониторинга физических загрязнений урбанизированных территорий (на примере Самарской области). В научном журнале "Вектор науки Тольяттинского государственного университета ", г. Тольятти, №3(6), 2009 г., с. 5-13.
10. Васильев А.В. Составление динамических карт физических загрязнений территории Самарской области. В научном издании «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2009 г., т. 11, №1, с. 248-252.
11. Васильев А.В., Васильев В.В., Школов М.А., Шишкин В.А., Каплина Р.Г. Исследование воздействия физических полей в промышленных и жилых зонах г. Тольятти. В научно-теоретическом журнале по химии и химической технологии «Российский химический журнал», №3, том L, 2006 г., с. 72-78.
12. Васильев А.В., Лифиренко Н.Г., Костина Н.В., Розенберг Г.С. Шумовое загрязнение и его оценка как факторы риска заболеваемости населения. В сборнике трудов X Всероссийского конгресса "Экология и здоровье человека", г. Самара, 11-13 октября 2005 г., с.49-51.
13. Васильев А.В., Розенберг Г.С. Мониторинг акустического загрязнения селитебной территории г. Тольятти и оценка его влияния на здоровье населения. Безопасность в техносфере. 2007. № 3. С. 9-12.
14. Васильев А.В., Шишкин В.А., Васильева Л.А., Павлинова Н.И. Особенности мониторинга радонового излучения на территории городского округа Тольятти. В специальном выпуске "ELPIT-2007" научного издания

«Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2007 г., т.1, серия "Экология", с. 33-36.

15. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

16. СП 47.133.00.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

17. Luzzi S., Alfinito L., Vasilyev A. Action planning and technical solutions for urban vibrations monitoring and reduction. В сборнике: 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010, INTER-NOISE 2010. С. 2508-2515.

18. Luzzi S., Vasilyev A.V. Noise mapping and action planning in the Italian and Russian experience. 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 – Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.

19. A.V. Vassiliev. Recent Approaches To Environmental Noise Monitoring And Estimation Of It Influence To The Health Of Inhabitants. Proc. of 14th International Congress on Sound and Vibration, Cairns, Australia, 9-12 July, 2007.

20. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

21. 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.

22. Vasilyev A.V., Sannikov V.A. and 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**DEVELOPMENT OF DEVICES FOR ATTENUATION OF LOW
FREQUENCY NOISE AND PRESSURE OSCILLATIONS OF POWER
PLANT**

V.A. Vinogradova, A.V. Vasilyev, V.V. Ermakov
Samara State Technical University, Samara, Russia

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ГАШЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО
ШУМА И КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
УСТАНОВКИ**

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

Серьезной проблемой является снижение низкочастотного шума и вибрации, генерируемых при работе различных энергетических установок: насосов, компрессоров и др., [1-4, 6, 7].

Анализ известных способов и устройств снижения низкочастотного шума и вибрации, вызванной колебаниями давления газа в трубопроводах энергетических установок, позволяет сделать вывод об их недостаточной эффективности [5, 8-10].

Авторами в рамках гранта российского научного фонда разработан ряд эффективных устройств по снижению низкочастотного шума и вибрации энергетических установок. Разработанные авторами устройства имеют более простую конструкцию, и при этом более высокую эффективность гашения шума и вибрации. Рассмотрим два из разработанных устройств.

На рис. 1 схематично изображено предлагаемое устройство для гашения вибрации трубопровода. 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 внешне 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 регулировочным 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 оси трубопровода 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.

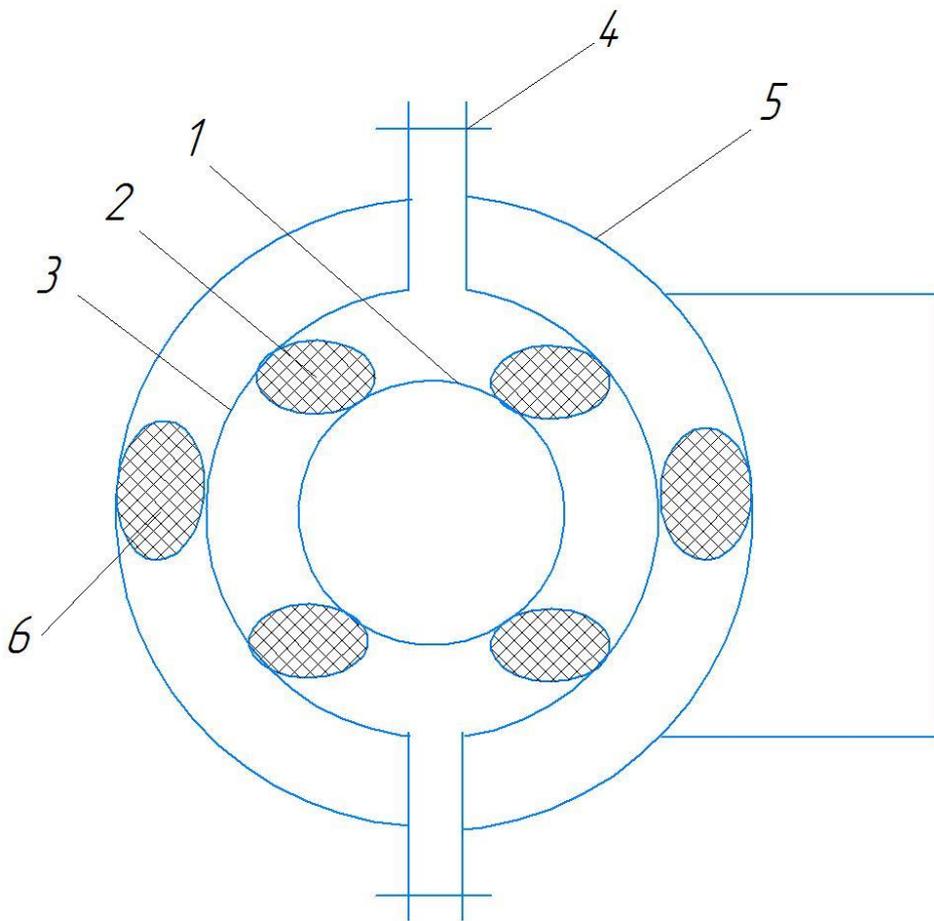


Рисунок 1 - Устройство для гашения вибрации трубопровода.

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

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. Конструкция устройства патентуется.

Другим результатом исследовательской работы коллектива авторов стала разработка комбинированного устройство гашения низкочастотного шума и колебаний давления в трубопроводах энергетических установок, которое изображено на рисунке 2.

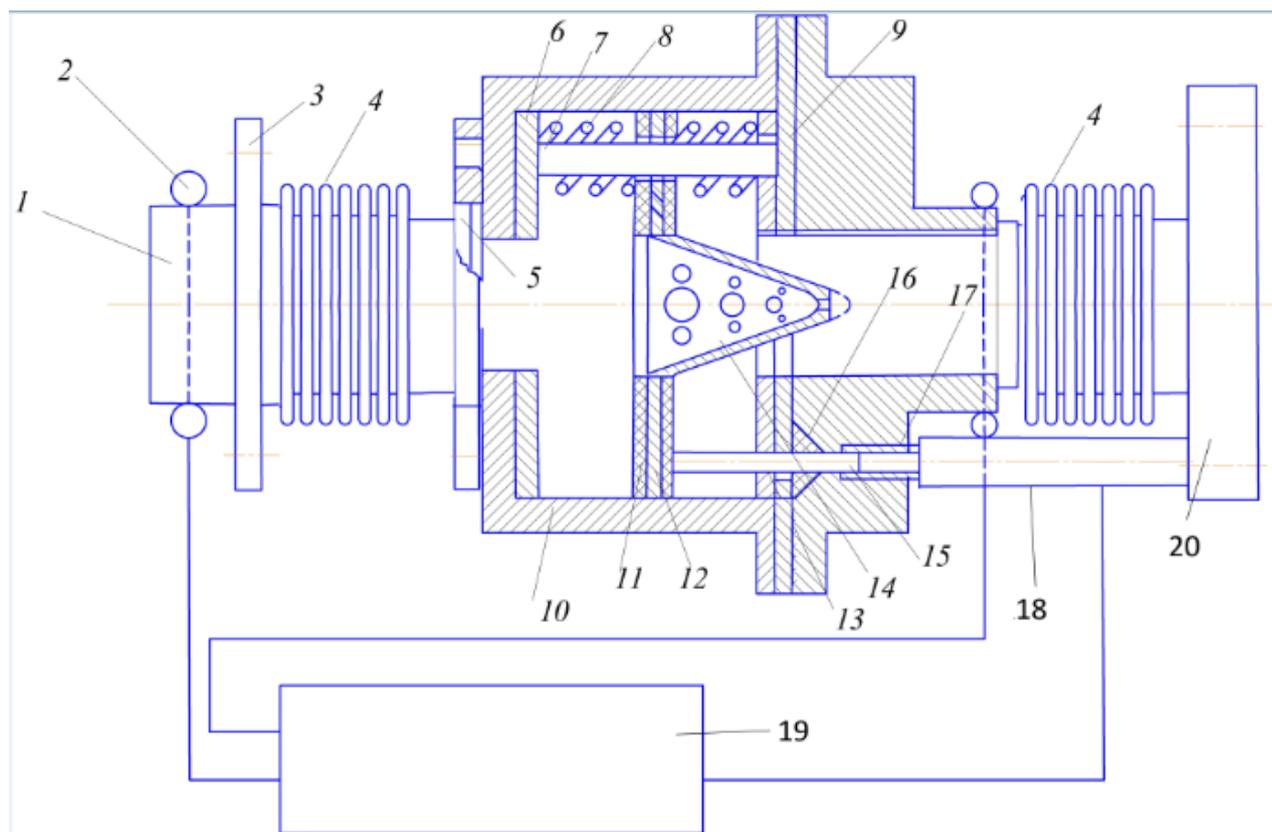


Рисунок 2 – Комбинированное устройство гашения низкочастотного шума и колебаний давления.

1- труба; 2 – микрофон; 3 – фланец соединения с трубой; 4 – сильфонный компенсатор; 5 – фланец соединения с активной частью; 6 – мягкая шайба опоры направляющих передняя; 7 – направляющая; 8 – прижимная пружина; 9 – мягкая шайба опоры направляющих задняя; 10 – корпус; 11 – смягчающая вставка; 12 – рабочий диск; 13 – направляющая шайба штанги-толкателя; 14 – перфорированный гаситель давления и шума; 15 – штанга-толкатель вибратора; 16 – фторопластовый уплотнитель; 17 – крышка корпуса; 18 – исполнительный элемент вибратора; 19 – цифровой контроллер; 20 – опорный фланец.

На рис. 2 изображено устройство, использование которого позволяет эффективно гасить как низкочастотный шум, так и колебания давления

газовоздушной смеси и вызванную ими вибрацию трубопроводов энергетических установок.

В вырезанный участок трубы помещается сильфонный компенсатор, за которым прикрепляется гаситель колебаний давления, состоящий из регулировочных винтов и перфорированной вставки. Вставка имеет параболоидальную форму, диаметр ее отверстий уменьшается от входа к выходу, что увеличивает эффективность работы устройства за счет выравнивания скоростей ламинарного потока среды. Перфорированная вставка опирается своим фланцем на упругие элементы в виде пружин. Пружины расположены по обе стороны фланца и перемещаются по направляющим между опорным и прижимным кольцами. Между пружинами и фланцем с обеих его сторон установлены прокладки из шумопоглощающего материала. Опорные кольца установлены с упором в корпус. В корпусе выполнены каналы, а в дополнительном опорном кольце отверстия, в которых установлены пропущенные через уплотнения толкатели, одним концом упирающиеся в прижимное кольцо, а другим в регулировочные винты с навинченными на них контргайками. При этом перфорированная вставка, опорные и прижимные кольца, направляющие, пружины и прокладки собраны в единую кассету, после которой помещается второй сильфонный компенсатор. Перед обоими компенсаторами помещаются чувствительные микрофоны для измерения акустических параметров. Данные с микрофонов и виброметров передаются на программируемый логический контроллер, который вырабатывает сигнал на исполнительный механизм (толкатель).

Также в состав комбинированного устройства гашения низкочастотного шума и колебаний давления входит участок трубопровода с двумя приваренными упорными фланцами, между которыми закреплены вибраторы, а контроллер вырабатывает на вибраторы управляющие сигналы с использованием информации с акселерометров.

Таким образом, при компоновке этих механизмов в систему трубопроводов удастся получить максимальные эффекты по уменьшению потоков колебательной и акустической энергии по всем трем путям ее распространения: через амортизацию, по воздушной среде и через трубопроводы.

При практической апробации устройство было смонтировано в вырезанный участок трубы после ресивера лабораторной компрессорной установки. Для оценки влияния работы комбинированного устройства гашения низкочастотного шума и пульсации давления были проведены испытания по измерению звукового давления непосредственно перед устройством, после устройства и на максимально удаленном расстоянии от устройства (10 метров) с помощью портативного шумомера «Октава 110 А».

График зависимости уровня звука от частоты в разных точках трубопровода

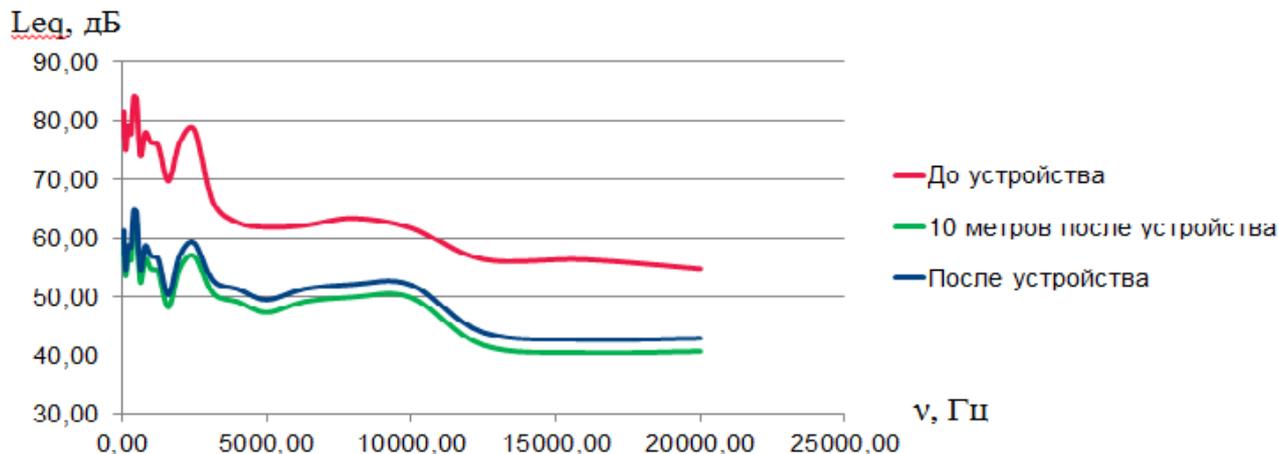


Рисунок 3 - Оценка работы комбинированного устройства гашения низкочастотного шума и пульсации давления

Анализ экспериментальных данных показал существенное снижение низкочастотного шума (на 21,5 дБ), что говорит о результативности использования данного устройства. Также было выявлено, что эффект работы устройства сохраняется и на расстоянии 10 метров, что значит, пульсации давления и низкочастотный шум гасятся на корню и не возвращаются с течением среды по трубопроводу.

Таким образом, использование разработанного комбинированного устройства гашения низкочастотного шума и пульсации давления в систему трубопроводов удастся получить значительные эффекты по уменьшению низкочастотного шума и вибрации энергетических установок.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Моделирование и снижение низкочастотного звука и вибрации энергетических установок и присоединенных механических систем: монография / Самара, 2011.
2. 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.
3. Васильев А.В. Снижение низкочастотной вибрации трубопроводов энергетических установок. В ежемесячном научном журнале "Наука - производству", №8, август 2004 г., с. 68-70.
4. Иванов Н.И., Никифоров А.С. Основы виброакустики: Учебник для вузов - СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.: ил.

5. Попков С.В., Кузнецов Н.А., Соколов А.Н., Большаков А.И. Устройство активного гашения гидродинамического шума в системах трубопроводов. Патент на изобретение RU2578792C2, 2016.
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 C1, 1997.
7. Musaakhunova L.F., Igolkin A.A., Shabanov K.Y. The vibroacoustic characteristics research of the gas pipeline. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 106, pp. 316-324.
8. 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.
9. 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.
10. Vasilyev A.V. Automobile internal combustion engine low frequency noise reduction using active noise control solutions. *Journal "Akustika"*, Czech Republic, Volume 34, November 2019, pp. 113-117.



EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2021

22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia

YOUNG ELPIT FORUM

EXPERIMENTAL RESEARCH OF ACOUSTICAL CHARACTERISTIC OF COMPRESSOR MOUNT

V.A. Vinogradova, V.V. Ermakov, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russia

Key words: sound, compressor, measurements

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

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

Ключевые слова: звук, компрессор, измерения

В последнее время всё более существенное значение приобретает проблема снижения акустического излучения в окружающую среду. Одной из актуальных проблем является повышенное акустическое излучение в окружающую среду при работе различных энергетических установок: двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, воздуходувок, компрессоров и др., [1-11].

В данной исследовательской работе описаны результаты анализа акустических был проведен анализ звукового давления типовой компрессорной установки мощностью 4,0 кВт на примере компрессорной установки ПО СОМ СО-76 (Вильнюс). Компрессорные установки такого типа предназначены для сжатия газов и перекачивания их к потребителям и часто используются на многих предприятия отечественного производства.

Компрессор СО-7Б - поршневой, двухцилиндровый, одноступенчатый, простого действия с принудительным воздушным охлаждением от шкива маховика с лопастями. Питание компрессорной установки осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 380 В. Привод компрессора осуществляется через клиноременную передачу от трехфазного асинхронного двигателя мощностью 4,0 кВт. Все узлы компрессора смонтированы на ресивере, снабженном для передвижения колесами и поручнем. Схема установки показана на рисунке 1.

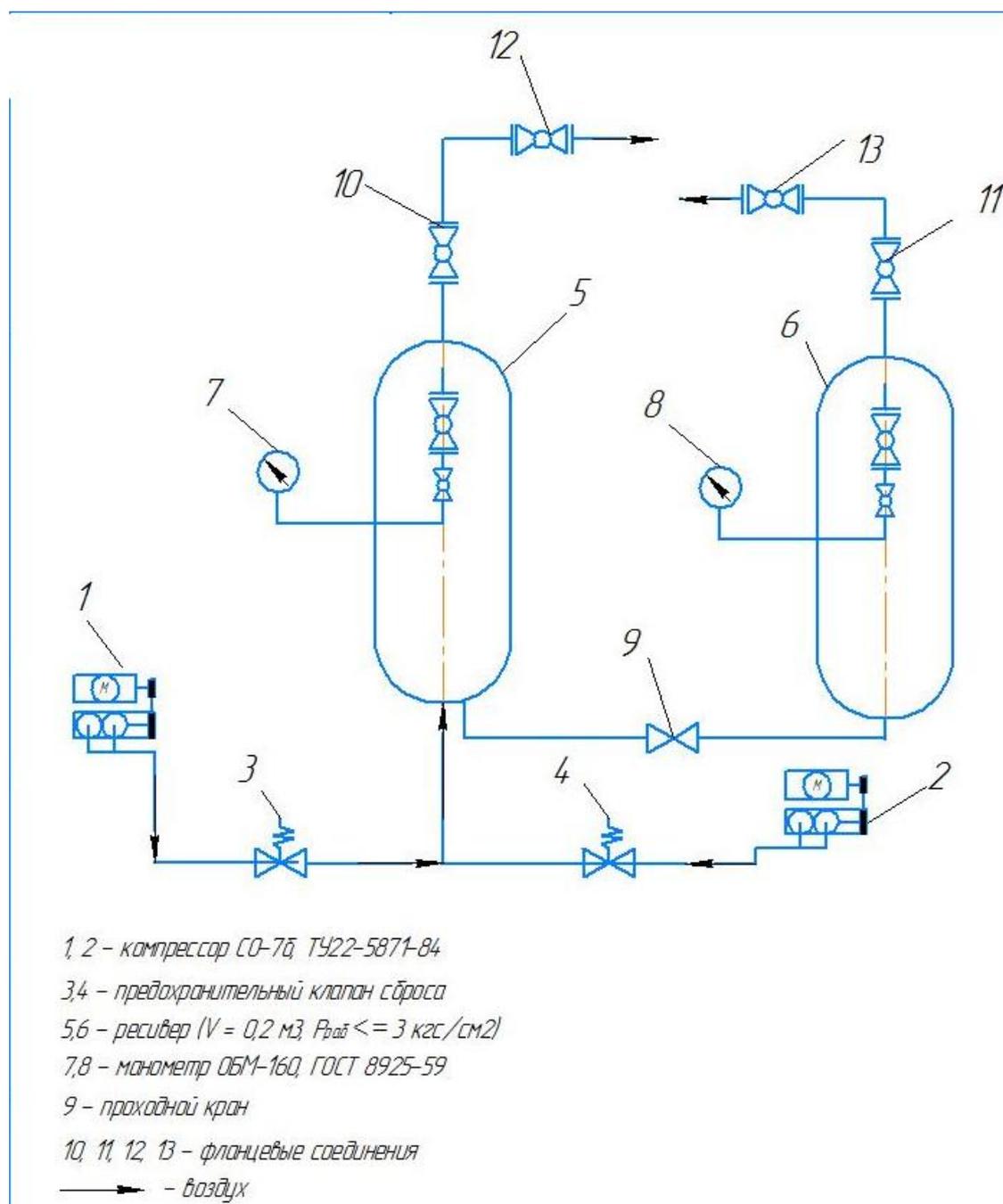


Рисунок 1 - Принципиальная схема установки П О СОМ СО-76

Нагнетаемый компрессором 1 воздух поступает в ресивер 5, где генерируется давление, и далее проходит через фланцевые соединения 10, 12 в трубопровод, откуда уже распределяется на другие лабораторные стенды. От ресивера 5 отходит манометр 7, который показывает набранное давление в емкости. В случае, если давление в системе превысит значение 3 кгс/см^2 , срабатывают предохранительные клапаны 3, 4. Между ресивером 5 и ресивером 6 установлен проходной вентиль. Компрессор 2, ресивер 6, манометр 8 и фланцевые соединения 11, 13 являются дублирующими.

Были проведены измерения уровней звукового давления непосредственно возле самой компрессорной установки, возле ограждения и на расстоянии двух метров в выбранных точках на высоте 0, 1, 2 м от уровня пола с помощью портативного шумомера «Октава 110 А». Прибор измеряет уровень звука в диапазоне от 2 до 20000 Гц, имеет высокочувствительный конденсаторный микрофон с внешней поляризацией, а также память, куда сохраняются все данные, снятые в режиме реального времени.

Схема измерений представлена на рисунке 2.

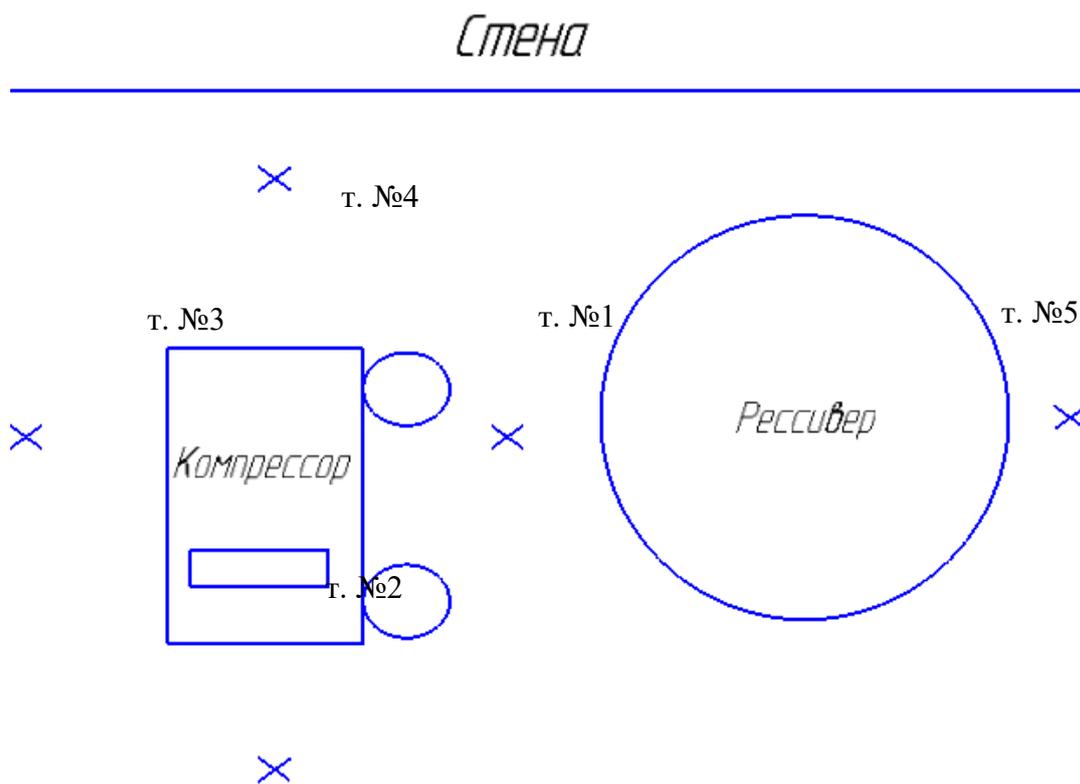


Рисунок 2 - Схема измерений

Был измерен уровень звукового давления на частотах от 2 до 16000 Гц с дискретностью октавы и от 25 до 20000 Гц с дискретностью 1/3 октавы. Выявлена зона распространения шума по частотным полосам. Также установлена зона отражения и экранирования звука от стены и элементов установки.

Анализ полученных данных показал, что в точке измерения звукового давления №1 максимальное значение сохраняется на высоте пола и составляет 96,46 дБ. Это обусловлено тем, что возле компрессора сила звука переносится звуковой волной через единичную площадку, перпендикулярную к направлению распространения волны.

Промежуточное значение зафиксировано на высоте 0,75 метров от пола и равно 95,69 дБ. Интенсивность звука на высоте 1,5 метра равна 94,75 дБ, из чего следует, что характер изменения уровня звукового давления по высоте

от источника нелинейный. Это наблюдается во всех остальных точках измерения. Кривые распределения уровней звукового давления на уровне пола, на высоте 0,75 метра и 1,5 метра от уровня пола в 1/3 октавном частотном диапазоне показаны на рисунке 3.

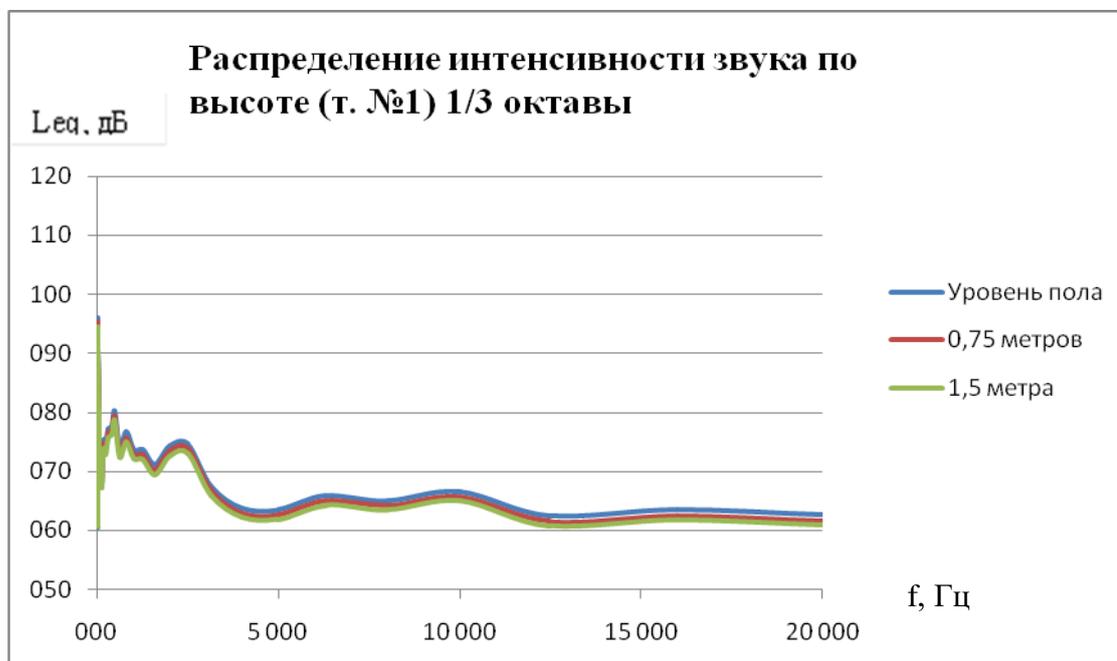


Рисунок 3 - Распределение уровня звукового давления компрессорной установки по частотам октавы и 1/3 октавы в точке измерения №1

Обозначения:

по вертикали – уровни звукового давления (дБ)
по горизонтали – частота (Гц)

Анализ экспериментальных данных в совокупности позволяет судить о наличии эффекта суммаций переотражения звуковой волны от поверхности стены и полый конструкции ресивера.

Значительный вклад в формирование общего уровня акустического излучения при работе компрессора создает низкочастотная составляющая звука, а максимальный уровень звукового давления наблюдается на основной частоте работы компрессора 50 Гц, что обусловлено, в том числе, пульсациями давления в трубопроводе компрессора.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Моделирование и снижение низкочастотного звука и вибрации энергетических установок и присоединенных механических систем: монография / Самара, 2011.
2. 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. 419-430.3
3. Иванов Н.И., Никифоров А.С. Основы виброакустики: Учебник для вузов - СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.: ил.
4. Musaakhunova L.F., Igolkin A.A., Shabanov K.Y. The vibroacoustic characteristics research of the gas pipeline. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 106, pp. 316-324.
5. Vasilyev A.V. New methods and approaches to acoustic monitoring and noise mapping of urban territories and experience of it approbation in conditions of Samara region of Russia. В сборнике: *Procedia Engineering Ser. "Proceedings of the 3rd International Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines, DVM 2016"* 2017. С. 669-674.
6. 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.
7. Vasilyev A.V.. New methods and approaches to acoustic monitoring and noise mapping of urban territories and experience of it approbation in conditions of Samara region of Russia. *Procedia Engineering*. 2017. Volume 176. pp. 669-674.
8. Vasilyev A.V. Russian experience of transport noise estimation and mapping. *Journal "Akustika"*, Czech Republic, Volume 32, March 2019, pp. 105-109.
9. Vasilyev A.V. Experimental research and modeling of automobile transport noise. *Proceedings of the XIX international forum «Le Vie dei Mercanti. Word Heritage and Design for Health»*. June 17-19 2021, Naples – Capri, Italy. Edition: Gangemi Editore International, Naples, Italy. pp. 936-942. ISBN 978-88-492-4089-4.
10. Vasilyev A.V. Experimental research of environmental noise in urban conditions before and during COVID-19 period on the example of Samara region of Russian Federation. *Journal "Akustika"*, Czech Republic, Volume 39, April 2021, pp. 195-200. Edition: Studio D-akustika s.r.o.
11. Vasilyev A.V. Approaches to classification of reduction methods of low frequency noise and vibration of power plants. *Journal "Akustika"*, Czech Republic, Volume 41, November 2021, pp. 52-55. Edition: Studio D-akustika s.r.o.



EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2021

22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia

YOUNG ELPIT FORUM

IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL EMISSIONS TREATMENT SYSTEMS AT BRICK PRODUCTION PLANT

V.G. Gallyamova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

The paper proposes the improvement of the existing technology for purification of plant emissions by replacing conventional fabric filters with filters made of mylar fiber, as well as the introduction of a Venturi scrubber.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КИРПИЧА

В.Г. Галлямова Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

В работе предложено усовершенствование существующей технологии очистки выбросов предприятия путем замены обычных тканевых фильтров на фильтры из лавсанового волокна, а также внедрение скруббера Вентури.

Проблема защиты окружающей среды от промышленных выбросов – одна из основных проблем современного производства [1, 5, 6, 8-13].

К одному из основных источников загрязнения воздушного бассейна при производстве строительных материалов относятся вредные для здоровья людей вещества, образующиеся в процессе производства [1-4, 6, 7].

В настоящее время на предприятии по производству кирпича для очистки отходящего от источников выделения загрязненного воздуха функционируют две идентичных пылегазоулавливающих установки (ПГУ), которые установлены на различных источниках загрязнения.

Основным газоочистным оборудованием на предприятии является рукавный фильтр вертикального исполнения.

Технологическая схема очистки промышленных выбросов предприятия представлена на рисунке 1.

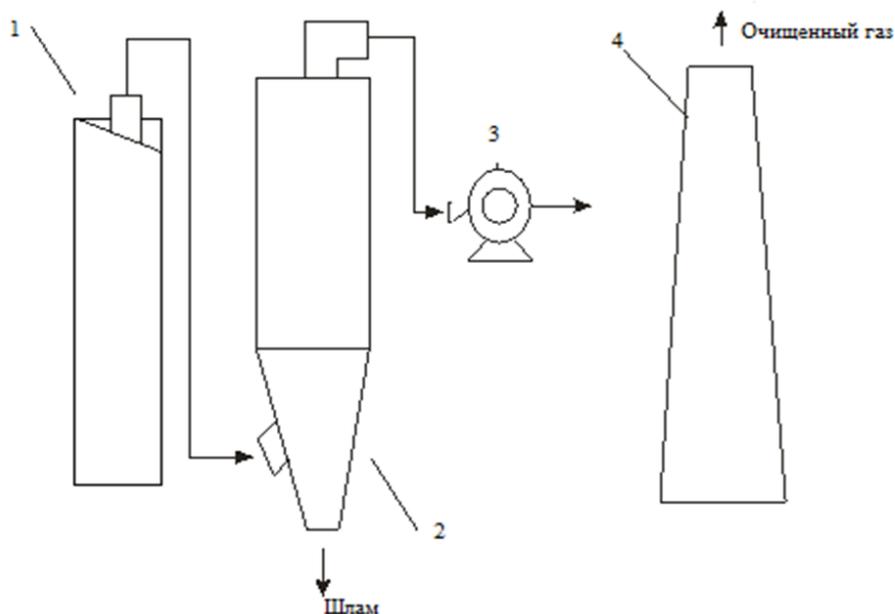


Рисунок 1 – Существующая технологическая схема очистки промышленных выбросов предприятия по производству кирпича: 1 – печь обжига, 2 – рукавный фильтр, 3 – вентилятор, 4 – дымовая труба

Существующая технология очистки промышленных выбросов предприятия показывает низкую эффективность очистки газов рукавным фильтром. Эффективность очистки составляет не более 75%, что является большим недостатком. Также недостатком данной технологии является быстрая изнашиваемость фильтровальных мешков и недостаточная степень очистки от взвешенных веществ [2, 3].

Усовершенствование существующей технологии очистки выбросов предприятия позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и сократить экономические выплаты предприятия.

Первым этапом усовершенствования существующей системы очистки промышленных выбросов предприятия по производству кирпича является – подбор фильтровальной ткани для мешочков рукавного фильтра, который функционирует на предприятии [4].

Для продления срока эксплуатации тканевых рукавных фильтров необходимо заменить обычные тканевые фильтры, которые применяются на предприятии на данный момент, на фильтры из лавсанового волокна, пропитанные полимерным материалом, что повысит их устойчивость к ударам тяжелых частиц.

Рукавный фильтр с увеличенным сроком службы от компании РОЕХ и РЕЕХ обеспечивает превосходную очистку от загрязнителей разных типов [5, 6].

Предфильтрационный слой задерживает большое количество крупных загрязняющих частиц, снижая нагрузку на поверхность и продлевая срок службы фильтра. Испытания фильтра из лавсана показали, что он способен

удерживать в два раза больше загрязнителей, чем стандартные фетровые рукавные фильтры, сокращая, таким образом, количество отходов и частоту замены фильтра. Также, решающим фактором стойкости и долгого срока службы фильтра является особый состав полимерного материала, которым пропитан фильтр. Данный полимерный материал позволяет снижать скорость взвешенных частиц, попадающих в рукавный фильтр, благодаря отталкивающей способности.

Таким образом, взвешенные частицы не повреждают стенки фильтра, а отскакивают от них. Внедрение вышепредставленных мешочков для рукавного фильтра позволит продлить срок службы фильтра без замены мешочков, тем самым снизить материальные траты предприятия на обслуживание очистного оборудования.

Вторым этапом усовершенствования существующей системы очистки промышленных выбросов является внедрение скруббера Вентури для доочистки выбросов (рис.2) [7].

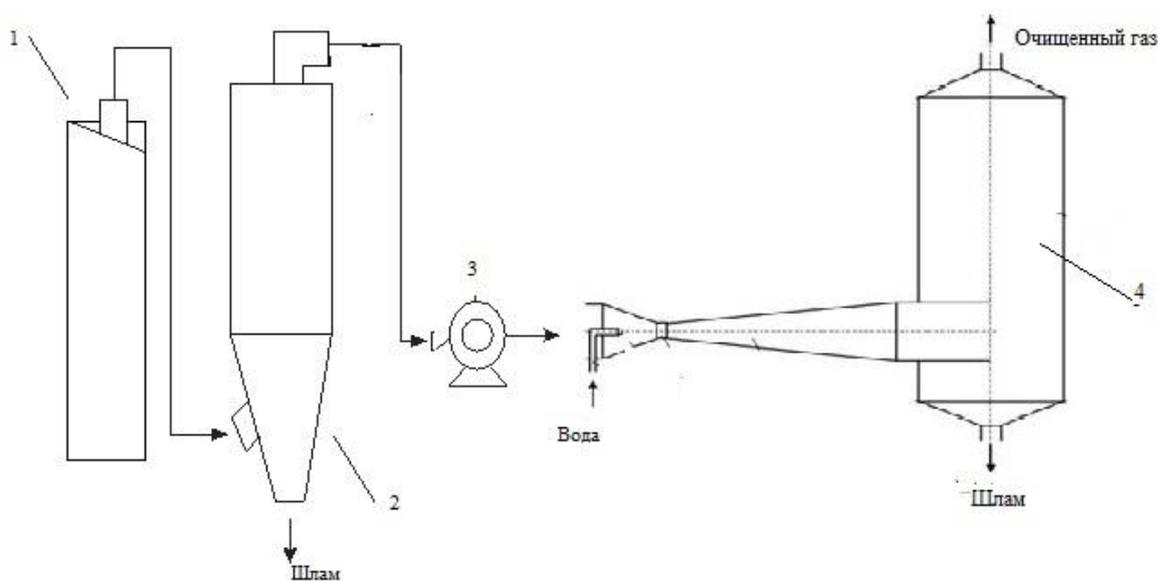


Рисунок 2 – Технологическая схема очистки промышленных выбросов предприятия по производству кирпича после усовершенствования: 1 – печь обжига, 2 – рукавный фильтр, 3 – вентилятор, 4 – скруббер-Вентури

Таким образом, можно сделать вывод, что усовершенствование системы очистки промышленных выбросов на предприятии по производству кирпича позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду, а также сократить выплаты предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламова, М.Д. Регулирование промышленных выбросов в атмосферу: учебное пособие для СПО / М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под редакцией М.Д. Харламовой. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 311 с.
2. Фасхутдинова А.Р., Хуснутдинова Г.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Технология очистки пыли на предприятиях строительной индустрии. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – Выпуск 1. Том 37. С.30-32.
3. Фасхутдинова А.Р., Бариева Э.Р. Усовершенствование технологии очистки от выбросов пыли на предприятиях строительной промышленности. 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. 10-13.
4. Бабаян, Э.В. Конструкция ПГУ. Осложнения и их преодоление. Учебное пособие. / Э. В. Бабаян. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 252 с.
5. Ермеев А. М., Елпидинский А. А. Опасность промышленных выбросов для окружающей среды – [Электронный ресурс]URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obezvozhivanie-nefteshlama-metodom-vozdeystviya-nizkih-temperatur> (дата обращения: 17.10.2020).
6. Булатов В.И. Производство и экология: научные приоритеты в изучении машиностроительного комплекса: Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН, Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий. Новосибирск, 2017. - 155 с. (Сер. Экология. Вып. 72).
7. Тукмакова Л.Л., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование технологии очистки промышленных выбросов на предприятии по производству кирпича. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука XXI века: возможности, проблемы, перспективы». Москва: ИП Туголуков А.В., 2020. С. 430-433.
8. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
9. Неретин Д.А., Пименов А.А., Васильев А.В. Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности в процессе деятельности ООО «Газпром Трансгаз Самара». В сборнике: Химия и инженерная экология: XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 228-231.
10. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.
11. Пименов А.А., Васильев А.В. Экспериментальные результаты выделения углеводородной фракции из нефтесодержащих отходов. В сборнике трудов

пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 229-235.

12. Vasilev A.V. Estimation of atmosphere air pollutants as factors of ecological risks of urban territories. В сборнике: World Heritage and Disaster. Knowledge, Culture and Representation "Le vie dei Mercanti" Proceedings of the International Scientific Conference (XV International Forum). Сер. "Fabbrica della Conoscenza series" Carmine Gambardella, President and Founder of the Forum. 2017. С. 1524-1528.

13. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. pp. 43-46.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**PECULIARITIES OF FORMING OF LOW FREQUENCY SOUND
GENERATING BY POWER PLANTS ON THE EXAMPLE OF CITY
DISTRICT TOGLIATTI**

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russia

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЗВУКА,
ГЕНЕРИРУЕМОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ, НА
ПРИМЕРЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ**

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

1. ВВЕДЕНИЕ

Воздействие повышенных уровней шума в условиях урбанизированных территорий является всё более острой проблемой [1-12, 14]. По некоторым оценкам, воздействию шума, превышающего установленные санитарно-гигиенические требования, подвергается каждый второй горожанин [4, 14-16], что представляет серьезную опасность для здоровья людей.

Анализируя данные затухания звука в атмосфере в зависимости от частотного диапазона, можно прийти к выводу, что именно низкочастотный звук распространяется без особого затухания на значительное расстояние и является основным источником дискомфорта для жилых территорий. Поэтому особенно серьезную проблему представляет борьба с низкочастотными шумами энергетических установок, широко используемых в различных отраслях промышленности. Если высокочастотный шум быстро затухает по мере распространения, то низкочастотный распространяется без особого поглощения на значительное расстояние (в том числе, и в жилые кварталы), являясь источником дискомфорта для городского населения [2-4, 14, 16].

В настоящей статье авторы представляют особенности и результаты исследования низкочастотного шума, генерируемого энергетическими установками, на примере городского округа Тольятти.

2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ КАК ИСТОЧНИКИ ШУМА

Одним из основных источников шумового воздействия на окружающую среду и жилые массивы в условиях современного промышленного города являются производственные предприятия машиностроения, химической промышленности, объекты энергетики и др. Интенсивное акустическое излучение, особенно в низкочастотном диапазоне, создают энергетические установки, выбрасывающие в окружающую среду газозвудушные смеси: низкооборотные компрессорные установки, воздуходувки, стационарные двигатели внутреннего сгорания, системы вентиляции и пр. [2, 3, 14, 16].

Уровень шума, излучаемого единичным источником при работе промышленного предприятия, вычисляется по формуле:

$$L = L_p + 10 \lg (\Phi) - 10 \lg S/S_0 - \Delta L_p, \quad (1)$$

где:

L_p - уровень звуковой мощности источника шума;

Φ - фактор направленности;

S - площадь поверхности, на которую распределяется излучаемая энергия, $S=2 \pi r^2$ (r - расстояние между источником шума и точкой наблюдения);

$S_0 = 1 \text{ м}^2$;

ΔL_p - снижение уровня звуковой мощности шума на пути его распространения, $\Delta L_p=10 \lg k$, где k – коэффициент снижения звуковой мощности ($k \geq 1$).

Энергетические установки можно разделить на два основных вида: стационарные (вентиляторы, воздуходувки, насосы, компрессоры, стационарные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и пр.) и передвижные, или транспортные (силовые установки транспортных средств, например, поршневые ДВС).

С точки зрения акустического загрязнения окружающей среды наибольшие проблемы создает низкочастотный звук, излучаемый при всасывании и выпуске газа в атмосферу при работе энергетических установок различных типов.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

Проведены экспериментальные исследования шума промышленных предприятий, генерируемого энергетическими установками различных типов. Также проведены исследования воздействия низкочастотного звука на

население в условиях жилой застройки городского округа Тольятти, Россия. Измерялись эквивалентные и спектральные значения уровня низкочастотного звука и спектральные значения уровня звукового давления. Метеоусловия определялись с помощью измерителя параметров микроклимата «Метеоскоп». Для проведения измерений использовались шумомеры - анализаторы шума «Ассистент» и "Октава 101АМ". Оценка результатов измерений проводилась в соответствии с действующими нормативными документами.



Фото 1 - Проведение измерений в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот"

В цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот" проведены измерения уровня звукового давления, измеренных при работе оппозитного поршневого компрессора "Маннесманн - Меер" и аммиачного насоса высокого давления «URACA».

На фото 1 показано проведение измерений.

На рис. 1 показан третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный при работе оппозитного поршневого компрессора "Маннесманн - Меер" в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот".

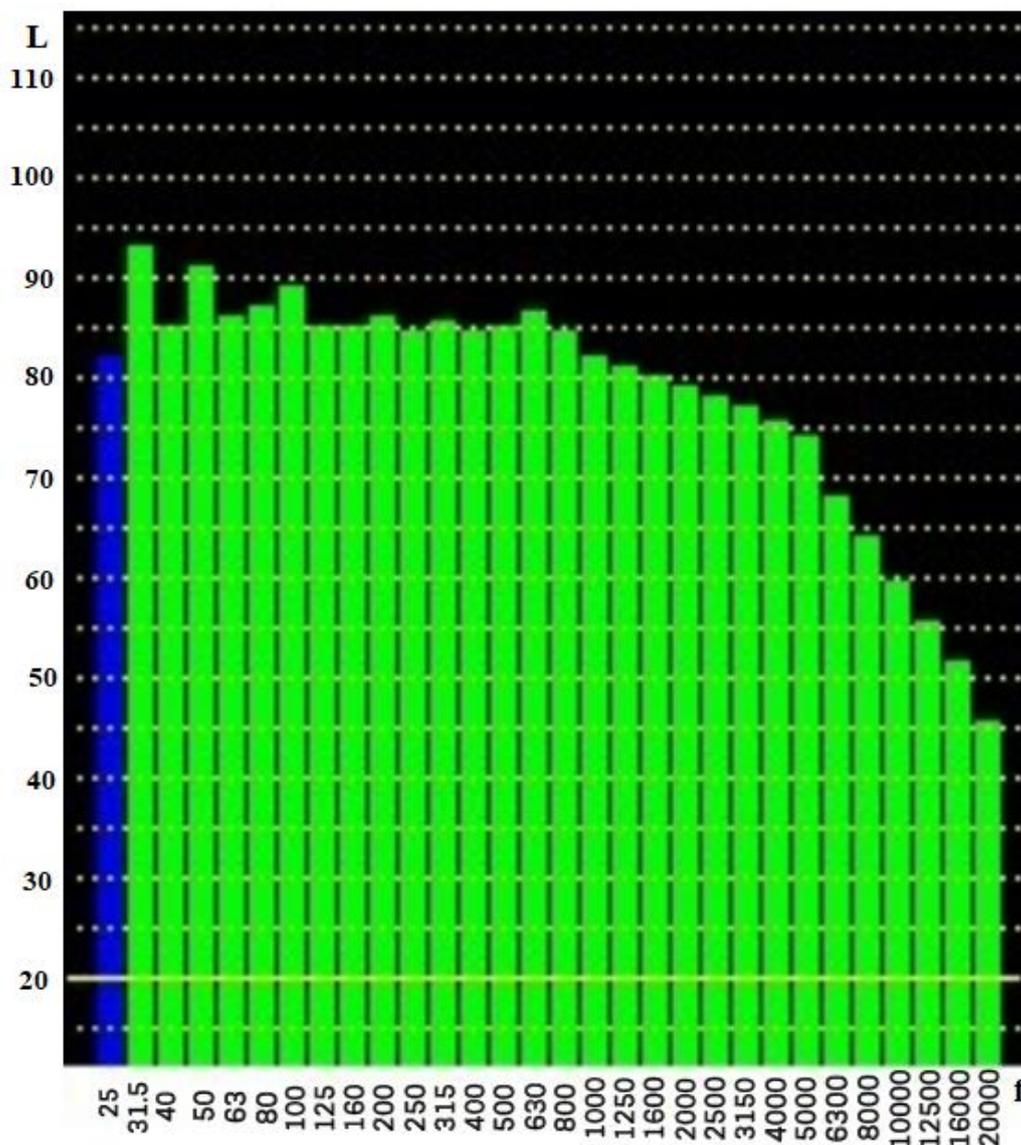


Рисунок 1 - Третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный при работе оппозитного поршневого компрессора "Маннесманн - Меер" в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот"

Обозначения: по вертикали – уровень звука L, дБ; по горизонтали – частота f, Гц

На рис. 2 показан третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный при работе аммиачного насоса высокого давления «URACA» в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот".

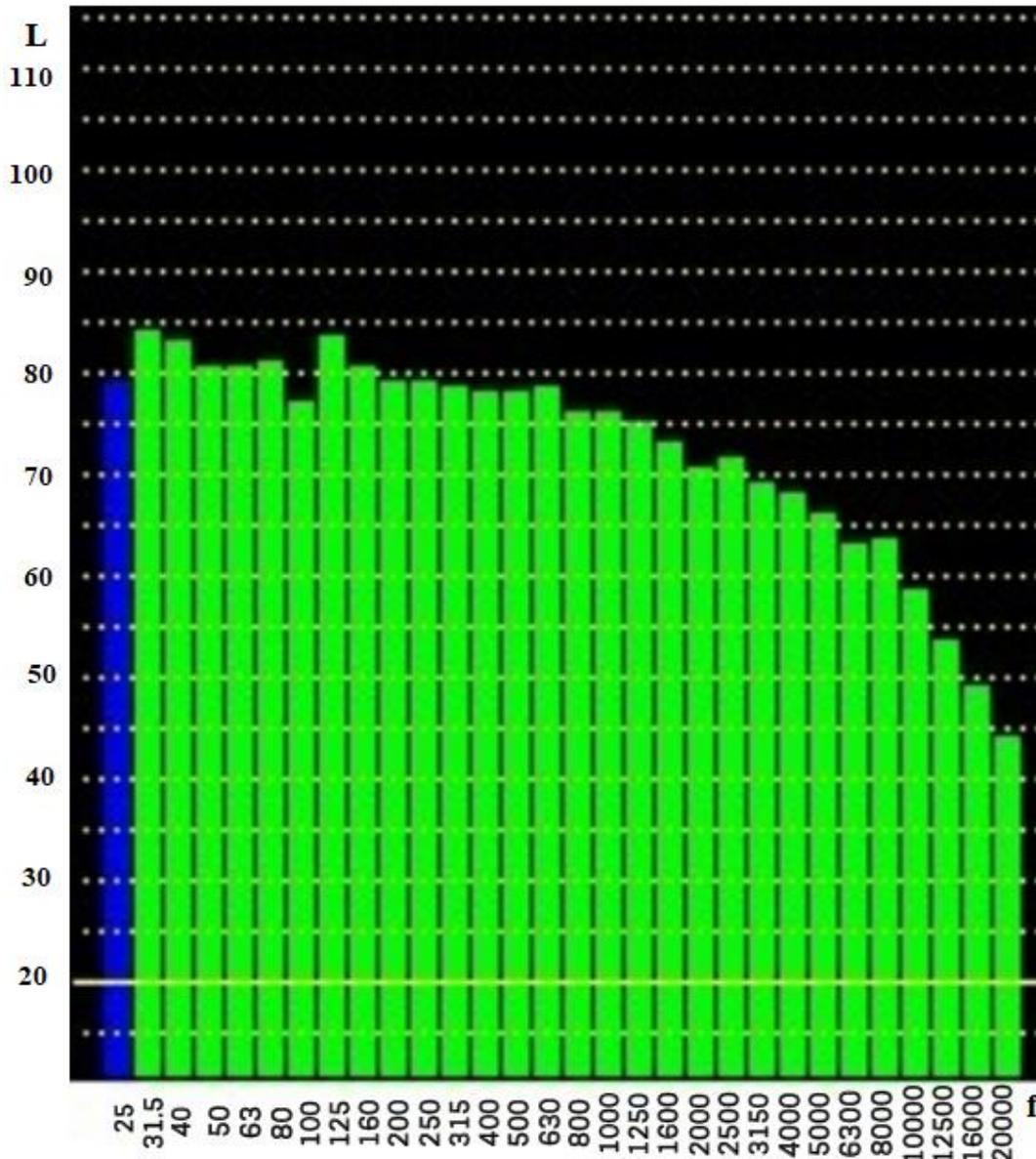


Рисунок 2 - Третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный при работе аммиачного насоса высокого давления «URACA» в цехе №4 ПАО "КуйбышевАзот"

Обозначения: по вертикали – уровень звука L, дБ; по горизонтали – частота f, Гц

Также были исследованы акустические характеристики автомобильного транспорта. Третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный для легкового автомобиля Ларгус Кросс в режиме

разгона на скорости 50 км/ч на 2 передаче на расстоянии 7,5 метров от проезжающего автомобиля показан на рис. 3.

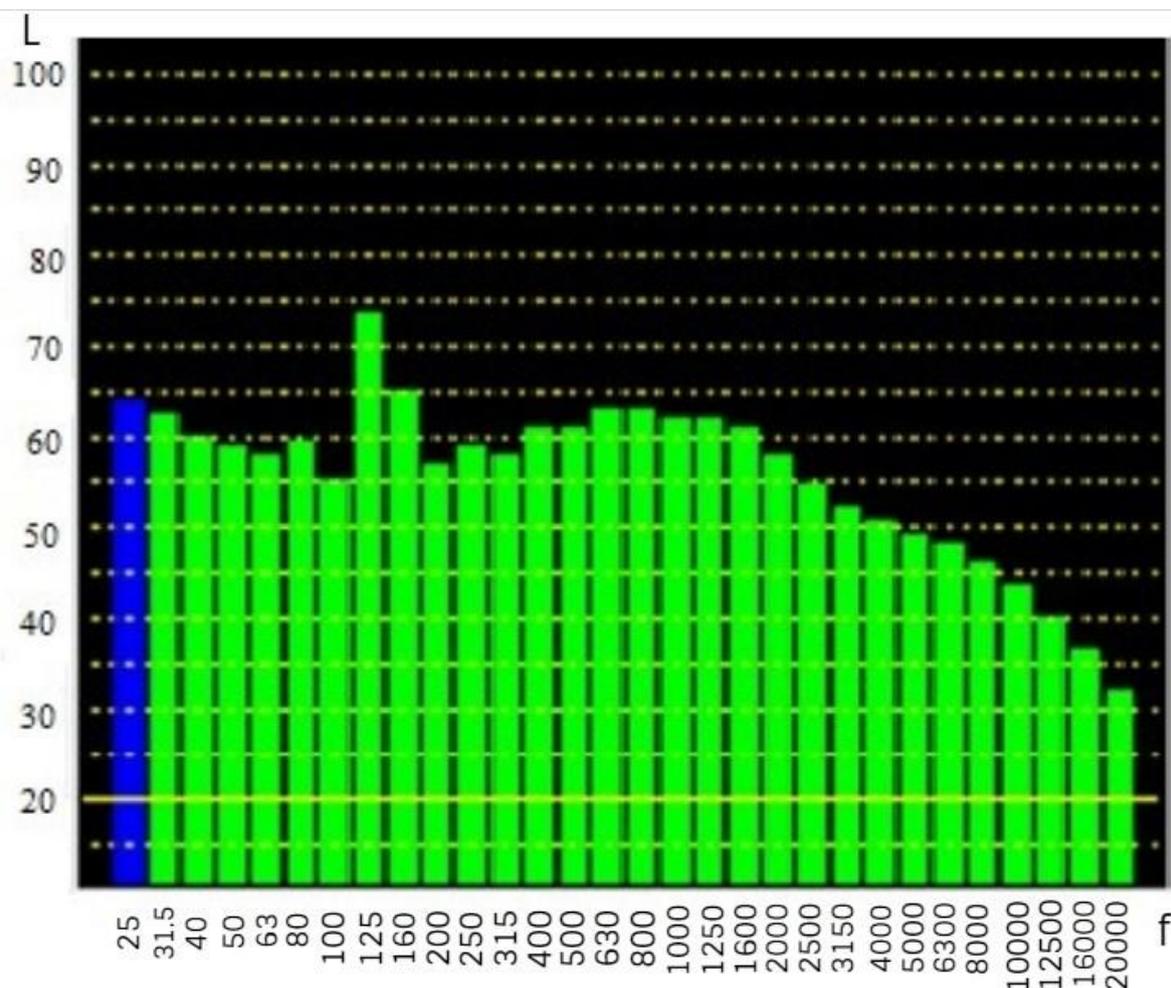


Рисунок 3 - Третьоктавный спектр уровня звукового давления, измеренный для легкового автомобиля Ларгус Кросс в режиме разгона на скорости 50 км/ч на 2 передаче на расстоянии 7,5 метров от проезжающего автомобиля. Обозначения: по вертикали – уровень звука L , дБ; по горизонтали – частота f , Гц

Анализ результатов измерений показывает, что наиболее значительные уровни звука, генерируемого при работе энергетических установок промышленных предприятий и автомобильного транспорта, наблюдаются в диапазоне низких частот. В ряде случаев наблюдаются превышения установленных гигиенических требований. При этом максимальным является уровень звука на основной частоте работы энергетических установок.

Дополнительно были проведены измерения уровня звука энергетических установок в диапазоне низких частот. На рис. 4 показана диаграмма эквивалентных уровней низкочастотного звука и инфразвука, создаваемого энергетическими установками и технологическим оборудованием промышленного предприятия в зоне Северного

промышленного узла г. Тольятти (октавный и третьоктавный диапазоны). Наблюдаются значительные уровни звука и инфразвука для ряда частот, превышающие установленные гигиенические требования.

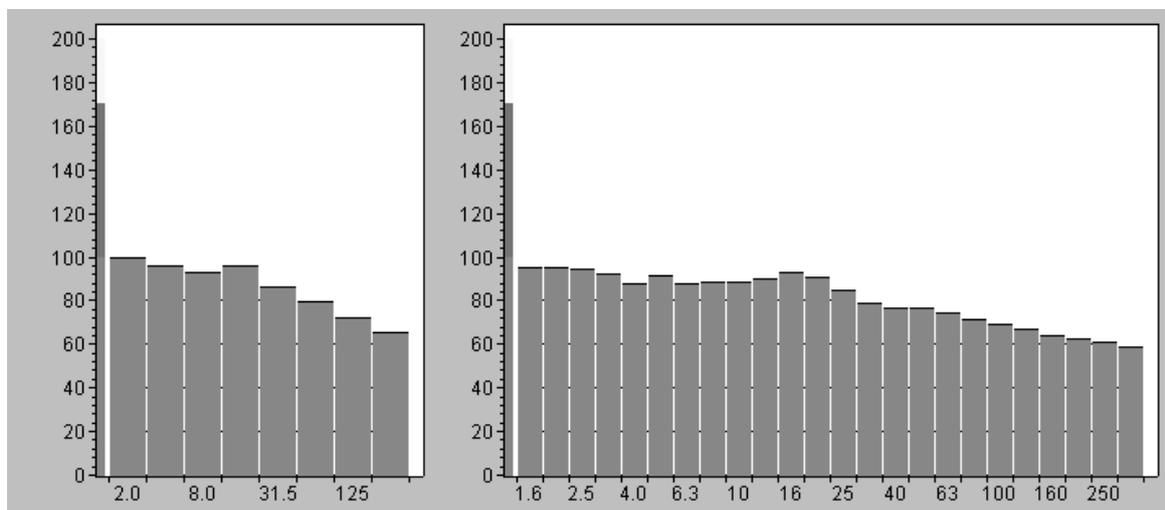


Рисунок 4 - Диаграмма эквивалентных уровней низкочастотного звука и инфразвука, создаваемого энергетическими установками и технологическим оборудованием промышленного предприятия (октавный и третьоктавный диапазоны)

Обозначения: по вертикали – эквивалентный уровень звука L_A , дБА; по горизонтали – частота f , Гц

Анализ результатов измерений уровней низкочастотного звука и инфразвука на территории городского округа Тольятти показал, что превышение нормативных значений по уровню звукового давления в октавной и третьоктавной полосах частот выявлено в большинстве точек измерений, в том числе на ул. Родины, д. №36; ул. Лесной, д. №46; ул. Л. Чайкиной, дом №63; ул. У. Громовой, дом №50 и др. В ряде точек измеренные значения уровней низкочастотного звука и инфразвука предельно близки к максимально допустимым.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Особенно серьезную проблему с точки зрения воздействия на население представляет борьба с низкочастотными шумами энергетических установок различных типов.

2. Наиболее значительные уровни звука, генерируемого при работе энергетических установок промышленных предприятий и автомобильного транспорта, наблюдаются в диапазоне низких частот. При этом максимальным является уровень звука на основной частоте работы энергетических установок.

3. Для ряда участков территории городского округа Тольятти наблюдается значительное превышение санитарно-гигиенических норм по низкочастотному звуку.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для вузов – 2-е изд., М.: "ЮНИТИ-ДАНА", 2000.
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., Лифиренко Н.Г., Костина Н.В., Розенберг Г.С. Шумовое загрязнение и его оценка как факторы риска заболеваемости населения. В сборнике трудов X Всероссийского конгресса "Экология и здоровье человека", г. Самара, 11-13 октября 2005 г., с.49-51.
5. Luzzi S., Falchi S., Mapping and Reducing Noise Pollution in Hospitals, Proc. of the First International Scientific-Technical Conference "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT-2003, September 11-14 2003, Togliatti, Russia, pp. 49-52.
6. Luzzi S., Vassiliev A.V., A Comparison of Noise Mapping Methods in Italian and Russian Experiences, Proc. of International Scientific Conference "Forum Acusticum-2005", Budapest, Hungary, August 29 – September 2 2005, pp.1051-1056.
7. Luzzi S., Vasilyev A.V. Noise mapping and action planning in the Italian and Russian experience. 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 – Proceedings of the Institute of Acoustics 2009.
8. Santiago J.S., Pons J. New acoustic map of Madrid. Proc. of "Inter-Noise 2000" International Congress, Nice, France, August 2000, Vol.1, pp.3573-3576.
9. Vasilyev A.V. Russian experience of transport noise estimation and mapping. Journal "Akustika", Czech Republic, Volume 32, March 2019, pp. 105-109.
10. 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.
11. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

12. 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.
13. Vasilyev A.V., Sannikov V.A. and 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.
14. Vassiliev A.V., Utkin N.D., Pereshivailov L.A., Transport Noise Affection to the Housing Estates, Proc. of the 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Rotterdam, The Netherlands, 29 June – 3 July 2003, pp. 258-259.
15. Vassiliev A.V. Software Development for Transport Noise Propagation and Mapping, Proc. of the 31 Congress of Italian Acoustical Association, Venezia, Italy, May 5-7 2004, pp. 297-303.
16. 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**BIOLOGICAL DIAGNOSTICS FOR ESTIMATION OF ECOLOGICAL
STATE OF WATER RESERVOIRS ON THE EXAMPLE OF TERRITORY
OF VOLGA BASIN**

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev

Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science, Togliatti, Russian Federation

Peculiarities of estimation of ecological state of water reservoirs on the example of territory of Volga basin by using of biological diagnostics are considered. Results of research of small bodies of water of Togliatti city are showing that biodiversity of lakes and ponds under the impact of different man caused factors is differs. Using biological testing methods the degree of toxicity of surface waters of Kuibyshev water reservoir in the zone of influence of waste water release of AVTOVAZ company was estimated. According to results of biological testing of probes of surface waters of Kuibyshev water reservoir in the zone of waste water release of AVTOVAZ company it was concluded that probes are not having acute toxicity. It was concluded that water reservoirs of Volga basin are impacted by negative influence of several sources. This is leading to reduction of water quality and to oppression of hydrobionts.

Key words: biological diagnostics, ecological state, negative impact, water reservoir, Volga Basin

**БИОДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ
ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА**

А.И. Ганин, А.В. Васильев

Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия

Рассмотрены особенности биодиагностической оценки экологического состояния водоемов на примере территории Волжского бассейна. Результаты исследования мелких водоемов г.о. Тольятти показали, что биоразнообразие озер и прудов, находящихся под влиянием разных

антропогенных факторов, различается. Методами биотестирования определена степень токсичности поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в зоне влияния выпуска сточных вод, сбрасываемых ПАО "АВТОВАЗ". Согласно результатам биотестирования проб поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в месте сброса сточных вод ПАО «АВТОВАЗ» в водохранилище сделан вывод, что пробы не обладают острой токсичностью. Сделаю вывод, что водоемы Волжского бассейна находятся под серьезным воздействием ряда источников, что ведет к снижению качества воды и угнетению гидробионтов.

Ключевые слова: биодиагностика, экологическое состояние, негативное воздействие, водоём, Волжский бассейн

Обеспечение экологической безопасности Волжского бассейна и прилегающих территорий, уменьшение негативного воздействия на население и биосферу в целом является одной из актуальных и приоритетных задач.

В настоящее время существенно возрастает загрязнение водоёмов, особенно вблизи городских территорий [1-4, 6-8, 10]. При этом загрязнения окружающей среды в пределах Волжского бассейна в 3 – 5 раз превышают средние показатели по Российской Федерации.

Проведенный анализ показывает, что на состояние воды водоёмов Волжского бассейна оказывает серьезное негативное влияние целый ряд источников: промышленные предприятия, машиностроение, топливно-энергетический комплекс, агропромышленный комплекс и др. [1, 5, 7-11]. Следует особенно отметить возрастание негативного воздействия на водоёмы Волжского бассейна ливневых стоков и синтетических моющих средств.

Биологический метод оценки состояния водоема позволяет решить задачи, разрешение которых с помощью гидрофизических и гидрохимических методов невозможно.

Перспективным является использование методов биодиагностики (прежде всего биоиндикации и биотестирования) для оценки состояния загрязненных водоёмов и реабилитации нарушенных экосистем [3-6, 8, 11].

Планктонные организмы активно используются как индикаторы тех или иных свойств окружающей природной среды, в том числе – антропогенного воздействия. Например, в стандартных видах биотестирования проб воды для определения токсичности используются такие виды фито- и зоопланктона, как зеленая водоросль *Chlorella vulgaris* Beijer и ветвистоусое ракообразное *Daphnia magna* Straus. В них используются такие параметры, как смертность, изменение способности к размножению и плотности культуры.

Выполнен ряд исследований работы на территории г.о. Тольятти:

- полевые исследования по выявлению биоиндикаторов среди зоопланктона на факторы токсического воздействия в водоёмах;
- исследования морфометрических особенностей *Daphnia magna* Straus в зависимости от уровня токсичности воды и как возможного биоиндикационного показателя загрязнённости водоёмов;
- оценка состояния зоопланктона водоёмов при существующей антропогенной нагрузке;
- исследования индикаторных значений отдельных видов (таксонов) зоопланктона и изменения разнообразия фауны в условиях загрязнения;
- исследования степени токсичности Куйбышевского и Саратовского водохранилищ в районах сбросов очищенных стоков промышленных предприятий и др.

Результаты исследования мелких водоемов г.о. Тольятти показали, что биоразнообразие озер и прудов, находящихся под влиянием разных антропогенных факторов, различается [8]. По итогам исследований можно сделать вывод, что экологическое состояние водоемов г. Тольятти неудовлетворительное. Большинство мелких водоемов сильно эвтрофицировано, заилено. Особенно это проявляется вдоль оживленных транспортных магистралей (таких, как магистраль М-5 Москва - Челябинск). Чем меньше водоем, тем больше он эвтрофицирован. Органолептические свойства воды неудовлетворительны – неприятный запах, маслянистость. Сильная загрязненность бытовыми отходами. “Цветение воды” практически повсеместно. Особенно оно заметно у полуострова Копылово. В мелких водоемах огромное количество отмерших микроорганизмов и присутствие саркодовых. Угнетение гидробионтов. Это проявляется, в частности, в уменьшении размеров особей. *Daphnia magna*, взятые в центре Автозаводского района (с огромным количеством автотранспорта) заметно уступают в размерах *Daphnia Magna*, взятым в микрорайоне Шлюзовой, близко от лесной зоны.

Проведены гидробиологические исследования по оценке влияния сточных вод ПАО «АВТОВАЗ» на гидробиологические показатели Куйбышевского водохранилища как водоёма рыбохозяйственного значения. Методами биотестирования определена степень токсичности поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в зоне влияния выпуска сточных вод, сбрасываемых ПАО "АВТОВАЗ".

Биотестирование токсичности пробы поверхностных вод Куйбышевского водохранилища осуществлялось в лабораторных условиях с использованием в качестве тест-объектов рачков *Daphnia magna* Straus и зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). Использовались следующие методики выполнения измерений: ПНД Ф 14.1:2:4:12-06 16:1:2:3.3.9-06 и ПНД Ф 14.1:2:3:4:10-04 16:1:2:3:3.7-04.

1. Биотест 1: исследованная проба не оказывает токсического действия на тест-объект *Daphnia magna* Straus. Наблюдается 100 % выживаемость тест-

объекта при исходной токсической кратности разбавления за всё время экспонирования (48 часов).

2. Биотест 2: исследованная проба оказывает токсическое действие на тест-объект водоросли хлорелла. Токсическая кратность разбавления – 9 раз. Таким образом, поверхностная вода Куйбышевского водохранилища, отобранная в месте сброса сточных вод ОАО «АВТОВАЗ» в водохранилище, не обладает острой токсичностью, т.к. оптическая плотность культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов, в пределах допустимых критериев по острой токсичности (не превышает снижение на 20% и более и рост на 30 % и более).

Согласно результатам биотестирования проб поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в месте сброса сточных вод ПАО «АВТОВАЗ» в водохранилище сделан вывод, что пробы не обладают острой токсичностью.

По итогам многолетних исследований экологического состояния водоемов Волжского бассейна на территории Самарской области можно сделать следующие выводы:

1) Многие мелкие водоемы эвтрофицированы, что выражается в гиперпродукции водорослей (как цианей, так и эукариотических) и прочих водных растений. Берега и дно мелких водоемов часто зарастают, давая приют популяциям бесхвостых амфибий. Особенно это проявляется вдоль транспортных магистралей.

2) Органолептические свойства воды во многих водоемах неудовлетворительны, наблюдаются неприятный запах, маслянистость.

3) Отмечена загрязненность берегов водоемов различными твердыми бытовыми отходами – пластиковыми бутылками, полиэтиленовыми пакетами, остатками пищи, средствами личной гигиены и т.п.

4) В мелких водоемах обнаружено большое количество отмерших микроорганизмов и присутствие бактерий и саркодовых простейших. Это свидетельствует о переизбытке неусвоенных экосистемой органических веществ.

В таких условиях проявляется угнетение гидробионтов. Это проявляется, в частности, в уменьшении размеров особей.

Таким образом, можно сделать вывод, что водоемы Волжского бассейна находятся под серьезным воздействием ряда источников, что ведет к снижению качества воды и угнетению гидробионтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.

2. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
3. Васильев А.В., Гусарова Д.В. Биотестирование степени токсичности смазочно-охлаждающих жидкостей и анализ основных методов снижения их негативного воздействия. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3-1. С. 542-545.
4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Васильев В.А. Общие подходы к биоиндексационной оценке водных экосистем по степени токсичности. 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. Т. 4. С. 55-61.
5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.
6. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография / Самара, 2012.
7. Куйбышевское водохранилище. /Отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
8. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Состояние проблемы биодиагностики водоёмов: теоретический анализ. «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2014 г., т. 16, №1(7), с.1858-1861.
9. Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Васильев А.В., Хамидуллова Л.Р., Сажнёв В.А., Шиманчик И.П. Социальная ответственность в интересах устойчивого развития. Экология и промышленность России. 2012. № 6. С. 32-37.
10. Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. – Самара, СамНЦ РАН, 1999.
11. 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**RESEARCH OF RADON RADIATION ON THE TERRITORY OF
SAMARA REGION OF RUSSIA**

A.I. Ganin, A.V. Vasilyev

Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science – Branch of Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science, Togliatti, Russian Federation

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАДОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.И. Ганин, А.В. Васильев

Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти, Россия

В настоящее время существенно возрастает различных видов загрязнений на человека и биосферу [1, 2, 5, 7]. Наряду с воздействием химических загрязнений, в современных условиях резко возросло воздействие физических факторов в жилой зоне и на промышленных предприятиях [3-6]. Одним из таких факторов является радоновое излучение.

Радон – инертный газ, имеющийся в ряде участков селитебной территории, в том числе в подвалах жилых домов и производственных зданий. Его воздействие на население приводит к возникновению ряда заболеваний, в том числе онкологических. Лежащие под верхним слоем земли пласты глины крайне богаты радоном. В ряде случаев радон скапливается в подвалах жилых помещений и проникает в квартиры на первых этажах.

Высокая распространенность естественных радионуклидов и продуктов их распада в минеральных и органических веществах, в том числе для строительного производства, ставит ряд экологических проблем в жилищном комплексе.

Доказано, что более половины ежегодной дозы ионизирующего облучения, получаемой человеком, обусловлено именно радоном и продуктами его распада. При этом существует серьезная опасность для здоровья населения, подвергающегося повышенному уровню воздействия естественных радионуклидов. Британские ученые из Оксфордского университета установили, что в Великобритании ежегодная смертность от

рака легких, вызванная радоном, который накапливается в воздухе жилых помещений, достигает 1000 человек. В целом по странам Евросоюза эта цифра составляет ориентировочно 20000 человек.

В ряде работ показано, что воздействие высоких уровней объемной активности радона в условиях производства значительно повышает риск развития злокачественных новообразований легких [8-11]. В результате, на основании этих и полученных в экспериментах на животных данных радон был признан экспертами Международного агентства по изучению рака, безусловно, канцерогенным для человека.

Повышенное внимание к данной проблеме обусловлено также обнаружением высоких концентраций этого радиоактивного газа в жилых и общественных зданиях, что создает, по мнению специалистов, потенциальную канцерогенную опасность для значительной части населения многих стран мира.

Нормирование и оценка радонового излучения должны осуществляться на основании действующих санитарных норм и с использованием методик, утвержденных центром метрологии ионизирующих излучений ВНИИФТРИ. В качестве нормируемого параметра воздействия радонового излучения должна использоваться объемная активность радона-222 в воздухе. Наряду с этим необходимо оценить также число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA).

В рамках деятельности научно-исследовательского центра мониторинга состояния окружающей среды Института экологии Волжского бассейна РАН – филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН была проведена научно-исследовательская работа по исследованию радонового излучения на урбанизированной территории Самарской области.

Проведены инструментальные измерения объемной активности радона-222 в воздухе на урбанизированной территории Самарской области.

Для оценки уровней объемной активности радона-222 в воздухе использовался радиометр радона портативный РРА-01М-01, заводской номер 90705, предприятие-изготовитель – ООО "НТМ-Защита", поверенный федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений" (ФГУП "ВНИИФТРИ") Госстандарта России.

Номинальные значения основных технических данных и характеристик радиометра:

1. Основная относительная погрешность измерений, %
 - в поддиапазоне от 20 до 100 Бк/м^3 – 30;
 - в поддиапазоне от 100 до $2,0 \cdot 10^4 \text{ Бк/м}^3$ – 20;
2. Чувствительность, не менее $1,2 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{Бк}$;
3. Уровень собственного фона, не более 0,002 с-1;
4. Значение тест-кода амплитудно-цифрового преобразователя – 200 ± 5 ;

5. Время непрерывной работы радиометра при питании от аккумуляторов при нормальных условиях, не менее 20 часов.

На территории городского округа Самара было проведено более 100 измерений объемной активности радона-222 в воздухе и числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N в более чем 50 точках. При проведении измерений соблюдались все необходимые требования. Оценка результатов измерений проводилась в соответствии с действующими нормативными документами.

Анализ результатов измерений объемной активности радона-222 в воздухе на обследуемой территории городского округа Самара показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Повышенные уровни объемной активности радона-222 в воздухе зарегистрированы в точках измерений: Кировский район, посёлок 16 км, ул. Дальняя, дом №12 ($Q = 27 \pm 3$ Бк/м³); Кировский район, ул. Ташкентская, дом № (Q = 25 ± 1 Бк/м³); Советский район, ул. Советской армии, дом №143 (Q = 24 ± 1 Бк/м³); Советский район, ул. Высоковольтная, дом №10 ($Q \geq 26 \pm 1$ Бк/м³); Ленинский район, ул. Коммунистическая, дом №16 (Q = 25 ± 2 Бк/м³); Самарский район, ул. Венцека, дом №61 (Q = 25 ± 2 Бк/м³); Красноглинский район, п. Красная Глинка, ул. Сочинская, дом №7 (Q = 26 ± 1 Бк/м³); Красноглинский район, п. Южный, ул. Вторая Южная, дом №7 (Q = 27 ± 3 Бк/м³). Согласно требованиям методических указаний МУ 2.6.1.715-98 потенциальная радоноопасность территорий для данных точек измерений относится ко второй категории (ЭРОА = 25-100 Бк/м³). Все вышеуказанные значения ниже предельно допустимых гигиенических норм.

Анализ результатов измерений числа зарегистрированных α - распадов ^{218}Po (RaA) на обследуемой территории городского округа Самара показал, что повышенное число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N зафиксировано в точках измерений: Красноглинский район, п. Южный, ул. Вторая Южная, дом №7 (N = 7); Кировский район, ул. Ташкентская, дом №135; Советский район, ул. Высоковольтная, дом №10; Октябрьский район, ул. Советской Армии, дом №220; Самарский район, ул. Куйбышева, дом №131; число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N=2.

Анализ результатов измерений эквивалентной равновесной объемной активности радона-222 в воздухе Q на обследуемой урбанизированной территории г.о. Тольятти показал, превышения нормативных значений эквивалентной равновесной объемной активности радона-222 в воздухе не установлено ни для одной из точек. Повышенные уровни объемной активности радона-222 в воздухе зарегистрированы в следующих точках измерений:

- ул. Горького, д. №42 (подъезд жилого дома), $Q \geq 26,6 \pm 3$ Бк/м³;
- ул. Горького, д. №53 (подвал жилого дома), $Q \geq 31 \pm 6$ Бк/м³;
- ул. Мира, д. №100 (подвал жилого дома), $Q \geq 25 \pm 2$ Бк/м³;
- ул. Карла Маркса, д. №74 (подвал жилого дома), $Q \geq 33 \pm 5$ Бк/м³;
- ул. Комсомольская, дом №40 (подвал жилого дома); $Q \geq 43 \pm 3$ Бк/м³.

Все вышеуказанные значения ниже предельно допустимых гигиенических норм.

Кроме того, в ряде точек измерений наблюдалось повышенное фоновое значение числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N (2 распада и более):, ул. Горького, д. №42; Молодежный бульвар, д. №11; ул. Жилина, д. №46; ул. Карла Маркса, д. №74; ул. Гидростроевская, дом №24 и др. Однако превышения допустимых гигиенических норм не установлено. В то же время данные результаты показывают, что целесообразно дальнейшее проведение исследований по определению радонового излучения на селитебной территории городского округа Тольятти.

Также проводились исследования радонового излучения на территории вблизи предприятий Северного промышленного узла г.о. Тольятти. В точках измерений №№ 1-12 значение объемной активности радона-222 в воздухе не превышает 20 Бк/м³, а число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N равно нулю. В точках измерений №№ 13-15 значение объемной активности радона-222 в воздухе равно соответственно 28, 39 и 41 Бк/м³, а число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N зафиксировано равным единице.

Таким образом, анализ результатов измерений объемной активности радона-222 в воздухе на обследуемой территории вблизи предприятий Северного промышленного узла г.о. Тольятти, показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений.

На территории городского округа Жигулевск было проведено более 40 измерений объемной активности радона-222 в воздухе и числа зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N в более чем 20 точках.

Анализ результатов измерений объемной активности радона-222 в воздухе на обследуемой территории городского округа Жигулевск показал, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Повышенные уровни объемной активности радона-222 в воздухе зарегистрированы в точках измерений: ул. Приволжская, дом №12, подвал жилого дома ($Q = 31 \pm 7$ Бк/м³); ул. Победы, дом №24, подвал жилого дома ($Q = 38 \pm 8$ Бк/м³); ул. Мира, дом №16, подвал жилого дома ($Q = 26,6$ Бк/м³); район В-1, дом № 15, подвал жилого дома ($Q = 33,3$ Бк/м³). Согласно требованиям методических указаний МУ 2.6.1.715-98 потенциальная радоноопасность территорий для данных точек измерений относится ко второй категории (ЭРОА = 25-100 Бк/м³). Все вышеуказанные значения ниже предельно допустимых гигиенических норм.

Анализ результатов измерений числа зарегистрированных α - распадов ^{218}Po (RaA) на обследуемой территории городского округа Жигулевск показал, что повышенное число зарегистрированных α – распадов ^{218}Po (RaA) N зафиксировано в точках измерений: ул. Приволжская, дом №12, подвал жилого дома (N = 28); ул. Полевая, дом №9, подвал жилого дома (N = 9); ул. Победы, дом №24, подвал жилого дома (N = 6).

По результатам измерений сделан вывод, что превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек измерений. Значение объемной активности радона-222 в воздухе не превышает 20 Бк/м³. Однако при этом в отдельных точках измерений наблюдаются повышенные по сравнению с фоновыми уровни объемной активности радона-222 (²²²Rn), а также число зарегистрированных α – распадов ²¹⁸Po (RaA) в воздухе.



Рисунок 1 - Карта зарегистрированных α – распадов ²¹⁸Po (RaA) N при измерениях радона на селитебной территории Комсомольского района г.о. Тольятти

Составлены карты уровней объемной активности радона-222 (²²²Rn) в воздухе при обследовании жилой территории и промышленных площадок Самарской области. В качестве примера на рис. 1 показана карта зарегистрированных α – распадов ²¹⁸Po (RaA) N при измерениях радона на селитебной территории Комсомольского района г.о. Тольятти.

По результатам проведенных исследований можно сделать общий вывод, что в ряде точек измерений наблюдаются повышенные значения эквивалентной равновесной объемной активности радона-222 в воздухе Q. При этом на обследуемой урбанизированной территории Самарской области превышения нормативных значений эквивалентной равновесной объемной активности радона-222 в воздухе не установлено ни для одной из точек. Необходимо продолжить мониторинг радонового излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности/ Н.Г. Занько, Г.А. Корсаков, К.Р. Малаян и др. Под ред. О.Н. Русака. – С.-П.: Изд-во Петербургской лесотехнической академии, 1996.
2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
3. Васильев А.В. Особенности и некоторые результаты мониторинга физических загрязнений урбанизированных территорий (на примере Самарской области). В научном журнале "Вектор науки Тольяттинского государственного университета ", г. Тольятти, №3(6), 2009 г., с. 5-13.
4. Васильев А.В., Васильев В.В., Школов М.А., Шишкин В.А., Каплина Р.Г. Исследование воздействия физических полей в промышленных и жилых зонах г. Тольятти. В научно-теоретическом журнале по химии и химической технологии «Российский химический журнал», №3, том L, 2006 г., с. 72-78.
5. Васильев А.В. Составление динамических карт физических загрязнений территории Самарской области. В научном издании «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2009 г., т. 11, №1, с. 248-252.
6. Васильев А.В., Шишкин В.А., Васильева Л.А., Павлинова Н.И. Особенности мониторинга радонового излучения на территории городского округа Тольятти. В специальном выпуске "ELPIT-2007" научного издания «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2007 г., т.1, серия "Экология", с. 33-36.
7. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / М.В. Буторина, Л.Ф. Дроздова, Н.И. Иванов и др. / Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фаина. - М.: Логос, 2004. – 520 с.: ил.
8. Лежнин В.Л., Ползик Е.В., Казанцев В.С., Якушева М.Ю. Системный анализ в эпидемиологии рака// Под. ред. член-кор. РАН проф. Чуканова В.Н./ Екатеринбург: УрО РАН, 2005.- 207 с.
9. Лежнин В.Л., Ползик Е.В., Казанцев В.С. Многофакторная оценка влияния профессиональной и непрофессиональной экспозиции к радону на развитие рака легких у населения промышленного города. В сборнике трудов первого международного экологического конгресса (третьей международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2007. - Тольятти, ТГУ, 20-23 сентября 2007 г., т.3, с. 319-329.
10. Ярмошенко И.В., Кирдин И.А., Жуковский М.В., Астраханцева С.Ю.// Мед. радиол. и радиац. безопасность, 2003. -Т.48, №5.- С.33-43.
11. Bochicchio F. Case-control studies on residential radon and lung cancer: A concise review// Arch. Oncol., 2004.- V.12, N 1.- P.19-24.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**ECOLOGICAL AUDITING AND THE STAGES OF ITS DEVELOPMENT
IN RUSSIA**

O.A. Grigoryeva, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

Key words: ecological auditing, determination of ecological auditing, history of ecological auditing, environment, ISO standards

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ И ЭТАПЫ ЕГО СТАНОВЛЕНИЯ В
РОССИИ**

О.А. Григорьева, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В статье рассматривается опыт становления экологического аудита. Выполнен анализ законодательства в области экологического аудирования.

Ключевые слова: экологический аудит, определение экологического аудита, история экологического аудита, окружающая среда, стандарты ISO

Экологический аудит является важным инструментом экологического контроля и совершенствования организаций, учреждений и предприятий [1-6, 8, 10, 12, 14, 15].

В Экологической доктрине Российской Федерации (2002 г), подготовленной к Всемирному саммиту «Рио + 10» (Йоханнесбург, 2002 г.), в качестве одного из важных направлений экономических и финансовых механизмов обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды отмечалась необходимость содействия развитию экологического аудита действующих предприятий.

В целом сложилась система учета природоохранной деятельности организации, которая охватывает следующие основные составляющие:

- Учет природоохранных расходов предприятия.
- Учет экологических обязательств.
- Отчетность о природоохранной деятельности.

Цели и задачи экологического аудита:

- Получение достоверной информации о деятельности субъектов хозяйствования в области природопользования и охраны окружающей природной среды;
- Обоснование политики и стратегии в области охраны окружающей среды,
- Анализ и оценка экологических аспектов хозяйственных и иных проектов,
- Анализ и оценка нормативных актов в области охраны окружающей среды,
- Обоснование и инициация экологической деятельности,
- Идентификация экологических проблем производств и территорий.

Объектами экологического аудита являются: предприятия и сооружения, оказывающие воздействие на окружающую среду; проекты планов или программ строительства, реконструкции, расширения, консервации и ликвидации хозяйственных субъектов, а также проекты освоения территорий; сырье, продукты питания, пищевые блоки; технологические процессы; продукция; выбросы в атмосферу, сточные воды, отходы; средства индивидуальной и коллективной защиты; техника безопасности; экологический паспорт предприятия и др.

Экологический аудит подразделяется на обязательный и инициативный. Его виды:

- Определение соответствия субъекта хозяйственной деятельности природоохранным требованиям,
- Оценка эффективности системы экологического менеджмента,
- Оценка экологической безопасности используемого сырья, оборудования, технологий,
- Оценка экономического ущерба от загрязнения,
- Оценка опасности отходов,
- Определение рациональности природопользования на конкретной территории,
- Оценка энергопотребления и предложение путей по его снижению,
- Определение объема выбросов парниковых газов и выработка мероприятий по их снижению,
- Оценка экологического риска в результате техногенных аварий и стихийных природных процессов,
- Выделение экологических проблем и разработка мероприятий по их решению,
- Обоснование принимаемых нормативно-правовых актов на предмет экологической безопасности.

Экологический аудит проводится независимыми юридическими лицами (аудиторскими организациями или консалтинговыми фирмами), либо физическими лицами (экологами-аудиторами), которые имеют соответствующую лицензию.

Процедура экологического аудита должна обеспечивать возможность оценки соответствия проверяемого объекта установленным для него

критериям экологического аудита, должна быть простой и доступной в управлении и исполнении. Перед проведением аудита необходимо:

- идентифицировать процессы, используемые в коммерческой деятельности или производственном процессе объекта аудирования;
- четко установить целевую направленность политики и планов предприятия;
- определить компетенцию аудита, включая его структуру и масштаб;
- разработать процедуры, устанавливающие порядок выполнения аудита.

При проведении экологического аудита предприятие получает ряд преимуществ:

- определение возможных путей достижения экологизации деятельности предприятия и выявление причин, препятствующих достижению этой цели;
- снижение вероятности подвергнуться риску судебной тяжбы и выплаты большой компенсации за причиненный ущерб, а также экологических платежей и штрафов;
- усиление экологизации деятельности и политики предприятия, экологической сознательности и повышение экологической ответственности персонала предприятия;
- определение степени соответствия деятельности предприятия экологическим нормативам качества окружающей среды, установленным органами федеральной государственной власти и субъектами федерации;
- разработка мер по улучшению экологической деятельности предприятия и одновременно по снижению стоимости производимой продукции;
- разработка информационной базы немедленного реагирования на случай возникновения опасности;
- улучшение методов управления при решении экологических проблем;
- улучшение взаимоотношений со структурами власти и общественностью;
- оценка риска и ущерба, связанного с загрязнением окружающей среды в результате производственной или иной деятельности предприятия;
- соответствие стандартам, устанавливающим приемлемый уровень экологического риска, или экологическим критериям.

Результатом экологического аудита становится план действий по минимизации экологического вреда компании и созданию условий для того, чтобы сделать все ее операции более безопасными в экологическом отношении.

В международной практике экологический аудит имеет стабильное и широкое применение [1, 5, 8, 11, 13].

Концепция экологического аудита начала развиваться в США в 70-х годах прошлого века с момента проведения Стокгольмской конференции в 1972 г., где вопрос угрозы окружающей среде стал значительным для

большого числа людей и предприятий. Тогда многие хозяйствующие субъекты были привлечены к юридической ответственности из-за нанесения ущерба окружающей среде, что привело также к большим экономическим потерям. Общество стало все более обеспокоено различными способами оценки воздействия на окружающую среду. Все это поспособствовало тому, что уже в середине 1980-х годов в большинстве стран Европы экологический аудит получает широкое распространение, как инструмент управления для усиления контроля за природоохранной деятельностью.

По некоторым данным, первый экологический аудит был проведен в США в 1970-х годах, когда у компаний возникла необходимость в его проведение. Роль заключалась в осуществлении проверок деятельности предприятий в области охраны окружающей среды и выявления соответствия деятельности предприятий природоохранным нормам. Таким образом, подобные проверки позволяли природопользователям выявлять нарушения и своевременно устранять их, избегая при этом значительных финансовых потерь.

Экологический аудит стал развиваться и в апреле 1995 года Европейский союз принял пакет документов - стандарты серии ISO 14000, которые направлены на экологичную деятельность предприятий и имеют рекомендательный характер. В этих стандартах под экологическим аудитом понимается документально оформленный процесс проверки предприятия для определения соответствия или несоответствия критериям аудита определенных видов экологической деятельности, а также информирование клиента об итогах проведения проверки [5, 12].

В российском же законодательстве определение экологического аудита определено в Федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и обосновывается как: независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

В Российской Федерации в конце 1980-х – начало 1990-х гг. отсутствовала нормативно-правовая база по экологическому аудиту, поэтому он проводился в единичных случаях с целью выйти на международный рынок, где требования были повышенные и к продукции, и к тому, как поставщик соблюдает экологические нормы; а так же с целью получить кредиты международных финансовых структур.

В середине 1990-х годов вступили в силу приказ Госкомэкологии РФ от 30.03.1998 № 181 «Об экологическом аудировании в системе Госкомэкологии России» и приказ Госкомэкологии РФ от 16.07.1998 № 436 «О проведении практических работ по введению экологического аудирования в Российской Федерации».

В приказе Госкомэкологии РФ от 30.03.1998 № 181 «Об экологическом аудировании в системе Госкомэкологии России» были утверждены многие важные вопросы. Так, определились принципы, виды и задачи экологического аудита; закрепилось положение том, что физические лица для проведения аудита должны пройти обучение и аттестацию, и юридические лица получить лицензию на осуществление данного вид деятельности; утвердился ряд обязанностей и требований к аудиторской организации.

Следует отметить, что до 1998 г. процедура экологического аудита в России выполнялась в основном зарубежными эоаудиторскими фирмами или их представительствами. В настоящее время Россия переживает новую фазу развития эоаудита. Это определяется в значительной мере потребностями практики. Так, ряд российских предприятий, имеющих выход на международные рынки, вынуждены проводить международную согласованную процедуру экологического аудита и получать соответствующий сертификат по экологической безопасности производства и продукции. То есть, если предприятие соответствует требованиям ISO 14000, то обеспечивается конкурентоспособность ее продукции на мировом рынке.

С начала XXI века получает дальнейшее развитие такой вид экологического аудита как аудит системы управления окружающей средой в связи с активным внедрением систем управления окружающей средой (систем экологического менеджмента).

В настоящее время роль и место экологического аудита в системе государственного управления в области охраны окружающей среды законодательно не установлены, что в достаточной мере влияет на эффективность экологического управления на конкретном хозяйствующем субъекте.

27.07.2020 Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации был принят проект Федерального закона «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности».

На данный момент в Российской Федерации утвержден национальный стандарт ГОСТ Р ИСО 19011-2021 «Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента», но международные и национальные экологические стандарты являются добровольными и не заменяют законодательных требований.

Для России уникальная роль эко-аудита заключается в том, что если экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду носят обязательный характер, то эко-аудит носит характер добровольный (в отличие от ОВОС и экологической экспертизы). Таким образом, создаются условия для независимой объективной проверки деятельности предприятия (компании) по важнейшим параметрам обеспечения защиты окружающей среды.

Другой важный фактор – интеграция России в международные проекты (без соблюдения требований зарубежных директив по эко-аудиту возникает

проблема экспорта продукции российских предприятий на европейский и мировой рынки). И не случайно пример заботы об экологической составляющей своей деятельности показывают именно те российские предприятия, деятельность которых связана с международными поставками. Для них не может быть безразличен имидж в глазах зарубежных партнёров и потребителей. Так, значительную активность по применению процедуры экологического аудита и внедрения отраслевой системы экологического менеджмента проявляют предприятия нефтегазовой отрасли и химической индустрии (НК «Роснефть», ПАО «Газпром», ПАО Лукойл, холдинг «Сибур», ПАО «КуйбышевАзот» и другие), а также машиностроения (АО «АВТОВАЗ»), где созданы системы экологического управления на базе международных стандартов ISO 14000 [7, 9, 11, 13].

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что развитие экологического аудита в России сильно отстает от зарубежья, поэтому целесообразно разработать и принять Федеральный закон «Об экологическом аудите и экологической аудиторской деятельности в Российской Федерации». В данном законе необходимо закрепить обязательные случаи проведения экологического аудита, закрепить требования к компаниям, осуществляющим данный вид аудита, утвердить порядок осуществления экологического аудита, а так же права и обязанности лица, в отношении которого экологический аудит осуществляется, и аудиторской компании.

Все это позволит поднять экологический аудит в России на новый уровень, расширить его применение в Российской Федерации и повысить его популярность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. "Зеленая политика": проблемы и структура. Pro et Contra. 2002. Т. 7. № 1. С. 84-93.
2. Васильев А. Политика, право и бизнес в международных экологических отношениях. Международные процессы. 2003. № 3. С. 84-89.
3. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.
4. Васильев А.В., Рябов В.М. Экологический бизнес (часть 1). Учебное пособие. Тольятти, Изд-во Волжской Академии бизнеса и менеджмента, 1996.
5. Васильев А.В., Рябов В.М., Васильева Л.А. Основы менеджмента. Психология менеджмента. Экологический менеджмент. Учебное пособие. - г. Тольятти, Изд-во Тольяттинского химико-технологического колледжа, 1996 г., 94 с.
6. Васильев А.В., Рябов В.М. Курс лекций по экологическому праву. Учебное пособие. Тольятти, 1997.

7. Герасименко В.И., Герасименко А.В., Якимович А.В., Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности предприятий на примере АО «КуйбышевАзот». В книге: Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации: тезисы научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Тяна В.К. 2016. С. 101.
8. Мастушкин М.Ю. Экологический аудит как перспективный метод обеспечения экологической безопасности. В сб. докладов Всероссийской научно-технической конференции "Экологическая безопасность регионов России". Пенза, 1999 г., с.121-124.
9. Неретин Д.А., Пименов А.А., Васильев А.В. Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности в процессе деятельности ООО «Газпром Трансгаз Самара». В сборнике: Химия и инженерная экология: XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 228-231.
10. Петров В.В. Экологическое право России. М., Изд-во "БЕК", 1995.
11. Подуруева В.В., Васильев А.В. Особенности реализации системы экологического менеджмента компаний различного масштаба. В сб. трудов шестого международного экологического конгресса (восьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2017, 20-24 сентября 2017 г., гг. Самара – Тольятти, Россия: Изд-во "ELPIT". Отпечатано в АНО "Издательство СНЦ". 2017. Т. 6, научный симпозиум "Проблемы и инновационные решения в области инженерного обеспечения экологической и промышленной безопасности урбанизированных территорий" - с. 148-154.
12. Серов Г.П. Экологический аудит. Концептуальные и организационно-правовые основы. М.: "Экзамен", 2000 г.
13. Сонилак Б., Еремин Н.В., Подуруева В.В., Васильев А.В. Система экологического менеджмента ОАО "АВТОВАЗ": непрерывное совершенствование. В сб. трудов шестого международного экологического конгресса (восьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2017, 20-24 сентября 2017 г., гг. Самара – Тольятти, Россия: Изд-во "ELPIT". Отпечатано в АНО "Издательство СНЦ". 2017. Т. 5, научный симпозиум "Урбоэкология. Экологические риски урбанизированных территорий" - с. 182-185.
14. Основы экологического аудита: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова. - М.: МНЭПУ, 2001.-392 с.;
15. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. pp. 43-46.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**ANALYSIS OF CHANGES DURING CARRYING OUT OF ECOLOGICAL
AUDITING IN STANDARDS GOST R ISO OF RUSSIA**

O.A. Grigoryeva, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

Key words: ecological auditing, ISO standards, system of management of quality, purposes of ecological auditing, risk-orientation approach

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
АУДИТА В СТАНДАРТАХ ГОСТ Р ИСО РОССИИ**

О.А. Григорьева, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В статье рассматриваются национальные стандарты Российской Федерации, в которых содержатся руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента. Выполнены анализ и сравнение ГОСТ Р ИСО 19011-2012 и ГОСТ Р ИСО 19011-2021.

Ключевые слова: экологический аудит, стандарты ISO, система менеджмента качества, цели аудита, риск-ориентированный подход

Чтобы максимально удовлетворять требования потребителей и повысить эффективность организации в достижении намеченных целей, руководителям необходимо разрабатывать и внедрять системы менеджмента качества, в том числе в области экологического менеджмента и аудита [1, 2, 4-13].

Проектным комитетом PC 302 Международной организации по стандартизации ISO 3 июля 2018 года был опубликован международный стандарт ISO 19011:2018 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента». Он заменил международный стандарт ISO19011:2011 [1].

Одной из причин, по которой потребовался пересмотр редакции 2011 года, было увеличение числа стандартов ISO по системам менеджмента. Так, в 2011 году таких стандартов было 11, а в 2018 году их было 39 и еще 12 находились в разработке. В новом стандарте расширен подход к аудиту

систем менеджмента и даны рекомендации по его планированию и проведению. Также в нем содержатся не требования, а руководящие указания по управлению программой аудита (в том числе экологического), планированию и проведению аудита системы менеджмента качества.

Национальная версия стандарта была утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.04.2021 № 261-ст ГОСТ Р ИСО 19011-2021 «Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента» с датой введения в действие 1 июля 2021 года взамен ГОСТ Р ИСО 19011-2012 [3].

Сравнивая структуру ГОСТ Р ИСО 19011-2012 и ГОСТ Р ИСО 19011-2021 можно сказать, что кардинальных изменений новая редакция не содержит.

Изменения коснулись некоторых названий разделов, а также:

1. В раздел 3 «Термины и определения» добавилось 7 новых терминов: комплексный аудит, совместный аудит, объективное свидетельство, требование, процесс, результаты деятельности, результативность; исключен один – сопровождающий - и изменились некоторые определения;

2. В разделе 4 «Принципы проведения аудита» принципы проведения аудита дополнены риск-ориентированным подходом;

3. В разделе 5 «Управление программой аудита» расширено руководство по управлению программой аудита;

4. Подраздел 5.1 «Общие положения» переработан и расширен; добавлена ситуация, когда часть функциональности передана сторонним исполнителям, а также когда имеется несколько площадок;

5. В подраздел 5.2 «Определение целей программы аудита» (в старой редакции: 5.2 «Установление целей программы аудита») добавлен пример цели: оценить способность определять риски и возможности, и управлять ими. При определении целей программы аудита исключили: коммерческие намерения, приоритеты руководства, принятые на себя правовые и иные требования, уровень достигнутого развития системы менеджмента. Также за разработку целей программы ответственность перенесена с высшего руководства на заказчика аудита, цели программы теперь должны соответствовать еще и стратегии развития заказчика аудита.

6. Добавлен подраздел 5.3 «Определение и оценка рисков и возможностей для программы аудита», который включил в себя возможные риски и потенциальные преимущества, которые влияют на проведение и успех аудита в целом;

7. В подразделе 5.4 «Разработка программы аудита» изменилась структура, расширено руководство по управлению программой аудита, кроме того, включены положения, связанные с рисками в отношении реализации программы аудита;

8. В подразделе 5.4.1 «Роль и обязанности лиц(а), управляющих(его) программой аудита» (в старой редакции: 5.3.1

«Обязанности и ответственность лица, осуществляющего управление программой аудита») определение внешних и внутренних факторов;

9. В подразделе 5.4.2 «Компетентность лица(лиц), осуществляющего управление программой аудита»: может приниматься во внимание знание риск – менеджмента, управления проектами и процессами, информационно-коммуникативные технологии;

10. В подраздел 5.4.3 «Определение объема программы аудита» (в старой редакции 5.3.3 «Установление объема программы аудита») добавлены бизнес-риски и возможности;

11. В новом стандарте исключен подраздел 5.3.5 «Разработка процедур для программы аудита» из старой редакции;

12. В подраздел 5.5.1 «Общие положения» добавлен анализ программы аудита с целью выявления возможностей ее улучшения;

13. В подраздел 5.5.2 «Определение целей, области и критериев для конкретного аудита» (в старой редакции 5.4.2 «Установление целей, области и критериев для конкретного аудита») добавлены примеры целей конкретного аудита и исключено обращение с конфиденциальной информацией;

14. В подраздел 5.7 «Пересмотр и улучшение программы аудита» (в старой редакции: 5.6 «Анализ и улучшение программы аудита») добавлен пункт f) альтернативные или новые методы оценки аудитором;

15. В подраздел 5.5.3 «Выбор и определение методов аудита» (в старой редакции: 5.4.3 «Выбор методов проведения аудита») добавлено: аудиты могут проводиться на месте, удаленно или с сочетанием того и другого;

16. В подраздел 5.6 «Мониторинг программы аудита» добавлено: оценка достаточности и адекватности документированной информации по процессу аудита в целом и факторы, определяющие необходимость изменения программы аудита, такие как: зрелость системы менеджмента, изменения в выявленных конфликтах интересов, изменения в требованиях заказчика аудита;

17. Подраздел 5.7 «Пересмотр и улучшение программы аудита» (в старой редакции: 5.6 «Анализ и улучшение программы аудита») изменен и расширен. Перевод с ISO 19011:2018 выполнен не в точности: слово «обеспечить» в ГОСТе переведено как «рассмотреть»;

18. В разделе 6 «Проведение аудита» расширено руководство по проведению аудита в части планирования аудита;

19. В подраздел 6.3.1 «Анализ документированной информации» (в старой редакции: 6.3.1 «Проведение анализа документации в целях подготовки к аудиту») добавлено: при анализе документов необходимо учитывать среду (контекст) организации и связанные риски и возможности;

20. В подразделе 6.3.2 «Планирование аудита» (в старой редакции: 6.3.2 «Подготовка плана аудита») в рамках подготовки аудита в п. 6.3.2.1

нового стандарта применяется риск – ориентированный подход при планировании;

21. Подраздел 6.3.4 «Подготовка рабочих документов» расширен и дополнен информацией о том, что срок хранения документированной информации по аудиту может быть указан в программе аудита;

22. Подраздел 6.4.5 «Места получения информации для аудита и доступа к ней» снова введен в силу того, что широкое распространение получили удаленные аудиты;

23. В подразделе 7.2 «Определение компетентности аудитора» (в старой редакции: 7.2 «Установление требований к компетентности аудитора в целях удовлетворения потребностей программы аудита») расширены общие требования к компетентности аудиторов;

24. В подразделе 7.2.3 «Знания и навыки» добавлена способность: понимать характер рисков и возможностей, связанных с аудитом, принципы риск – ориентированного подхода, добавлена область знаний: контекст организации;

25. Подраздел 7.6 «Поддержание и повышение уровня компетентности аудиторов» дополнен: профессиональное развитие должно учитывать изменения в отрасли в направлениях менеджмента;

26. В приложении А (справочное) «Дополнительные руководящие указания аудиторам по планированию и проведению аудитов» (в старой редакции: приложение А (справочное) «Руководящие указания и иллюстрирующие их примеры требований к знаниям и навыкам аудиторов различных систем менеджмента») исключена информация, содержащая требования к компетентности при проведении аудита различных систем менеджмента. При наличии стандартов на отдельные системы менеджмента, нерационально с практической точки зрения включать требования к компетентности аудиторов для всех стандартов. Дополнено процессным подходом, вынесением профессионального суждения, включено руководство по проведению аудитов новых концепций, таких, как контекст организации, лидерство и обязательства, аудит рисков и возможностей, удаленный аудит, соответствие применимым требованиям и аудит цепочки поставок.

Сравнительный анализ стандартов ГОСТ Р ИСО 19011-2012 и ГОСТ Р ИСО 19011-2021 показал, что ГОСТ Р ИСО 19011-2021 расширен и дополнен, включает в себя рекомендации по управлению аудитом, включая принципы аудита, управление программой аудита, проведение аудитов систем менеджмента и руководство по оценке компетентности лиц, участвующих в процессе аудита с учетом риск – ориентированного подхода.

На основании проведенного анализа можно выделить основные отличия ГОСТ Р ИСО 19011-2021 по сравнению с ГОСТ Р ИСО 19011-2012:

- актуализирована терминология стандарта;
- к принципам аудита добавлен риск – ориентированный подход;
- руководство по управлению программой аудита расширено;

- руководство по проведению аудита (раздел планирования дополнен применением риск – ориентированный подход);
- требования к компетенции аудиторов расширены;
- из дополнительных руководящих указаний для аудиторов по планированию и проведению аудитов удалены требования к компетентности аудиторов конкретных систем менеджмента и добавлен процессный подход, вынесение профессионального суждения, руководство по проведению аудитов новых понятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 19011:2018 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translatons/std/iso-19011-2018-\(rus\).pdf](https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translatons/std/iso-19011-2018-(rus).pdf).
2. Менеджмент качества. Аудит систем качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kpms.ru/Audit.htm>.
3. ГОСТ Р ИСО 19011 – 2021 «Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200179216>.
4. Васильев А.В., Рябов В.М. Экологический бизнес (часть 1). Учебное пособие. Тольятти, Изд-во Волжской Академии бизнеса и менеджмента, 1996.
5. Васильев А.В., Рябов В.М., Васильева Л.А. Основы менеджмента. Психология менеджмента. Экологический менеджмент. Учебное пособие. - г. Тольятти, Изд-во Тольяттинского химико-технологического колледжа, 1996 г., 94 с.
6. Герасименко В.И., Герасименко А.В., Якимович А.В., Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности предприятий на примере АО «КуйбышевАзот». В книге: Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации: тезисы научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Тяна В.К. 2016. С. 101.
7. Мастушкин М.Ю. Экологический аудит как перспективный метод обеспечения экологической безопасности. В сб. докладов Всероссийской научно-технической конференции "Экологическая безопасность регионов России". Пенза, 1999 г., с.121-124.
8. Неретин Д.А., Пименов А.А., Васильев А.В. Актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности в процессе деятельности ООО «Газпром Трансгаз Самара». В сборнике: Химия и инженерная экология: XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 228-231.
9. Подуруева В.В., Васильев А.В. Особенности реализации системы экологического менеджмента компаний различного масштаба. В сб. трудов

шестого международного экологического конгресса (восьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2017, 20-24 сентября 2017 г., гг. Самара – Тольятти, Россия: Изд-во "ELPIT". Отпечатано в АНО "Издательство СНЦ". 2017. Т. 6, научный симпозиум "Проблемы и инновационные решения в области инженерного обеспечения экологической и промышленной безопасности урбанизированных территорий" - с. 148-154.

10. Серов Г.П. Экологический аудит. Концептуальные и организационно-правовые основы. М.: "Экзамен", 2000 г.

11. Сонилак Б., Еремин Н.В., Подуруева В.В., Васильев А.В. Система экологического менеджмента ОАО "АВТОВАЗ": непрерывное совершенствование. В сб. трудов шестого международного экологического конгресса (восьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT-2017, 20-24 сентября 2017 г., гг. Самара – Тольятти, Россия: Изд-во "ELPIT". Отпечатано в АНО "Издательство СНЦ". 2017. Т. 5, научный симпозиум "Урбоэкология. Экологические риски урбанизированных территорий" - с. 182-185.

12. Основы экологического аудита: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.Т. Никитина, С.А. Степанова. - М.: МНЭПУ, 2001.-392 с.;

13. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. pp. 43-46.



EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2021

22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia

YOUNG ELPIT FORUM

THE PROBLEM OF RECYCLING OF MEDICAL MASKS IN RUSSIA

E.S. Efremova, S. V. Gorbatenko, Yu. A. Kholopov
Samara State Transport University, Samara, Russia

To reduce the spread of a new coronavirus infection, it is recommended to wear disposable medical masks. However, the centralized handling of large volumes of used personal protective equipment needs additional regulation. At the same time, great importance is given to technological solutions and environmental culture.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК В РОССИИ

Е.С. Ефремова, С.В. Горбатенко, Ю.А. Холопов
Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара,
Россия

Для борьбы с распространением новой коронавирусной инфекции рекомендуется носить одноразовые медицинские маски. Однако, централизованное обращение с большими объемами использованных средств индивидуальной защиты нуждается в дополнительной регламентации. При этом большое значение отводится технологическим решениям и экологической культуре.

Новая коронавирусная инфекция, вызывающая COVID-19, уже почти два года оказывает существенное влияние на сценарии будущего развития цивилизации [1]. И если еще в 2020 году многие считали, что ношение одноразовых масок в общественных местах – мера хоть и вынужденная, но кратковременная, то теперь маска уже стала неотъемлемым атрибутом нашей жизни. Количества ежедневно используемых в стране медицинских масок уже давно исчисляется миллионами, что делает проблему утилизации средств индивидуальной защиты (СИЗ) крайне актуальной [2,3]. Масочный режим, в соответствии с местными законодательными актами, подразумевает необходимость надевать одноразовую маску в общественных местах, а в Письме Роспотребнадзора от 11.04.2020 г. № 02/6673-2020–32, рекомендуется менять маски каждые 2–3 часа (см. Приложение 3 к письму Роспотребнадзора от 11.04.2020 № 02/6673-2020–32) .

Ситуация осложняется тем, что до пандемии медицинские маски использовались, в основном, в поликлиниках и стационарах, где с ними обращаются, как с отходами класса Б и В (собирают, обеззараживают, а после захоранивают на полигоне или сжигают в специальной установке по обезвреживанию) [5]. Маски, используемые населением, сейчас просто идут на свалки с другим мусором.

Вместе с тем, согласно ГОСТ Р 58396–2019 «Маски медицинские», состав их включает в себя ряд опасных веществ (табл. 1).

Таблица 1.

Состав медицинской маски

Наименование показателя	Значение показателя мг/дм ³
Содержание формальдегида	не более 0,100
Содержание ацетальдегида	не более 0,200
Содержание ацетона	не более 0,100
Содержание метанола	не более 0,200
Содержание изопропанола	не более 0,100

Согласно биолого-физико-химической классификации Н.В. Лазарева и гигиенического норматива ГН 2.1.6. 1338–03, формальдегид относится к токсичным веществам (2 класс опасности), ацетальдегид, метанол, изопропанол – 3 класс опасности, ацетон – 4 класс. Загрязняющие вещества 2 и 3 класса сильно нарушают экосистему, разлагаются более 30 лет [5].

Опасность медицинских масок, несанкционированно попадающих в окружающую среду, связана с тем, что они долго разлагаются, могут приводить к гибели птиц и млекопитающих при случайном поступлении в пищеварительный тракт или запутывании в резинках, имеющих у этих средств защиты.

По нашему мнению, сейчас люди уделяют мало внимания утилизации средств индивидуальной защиты, что может повлечь за собой экологическую катастрофу. Данный тезис подкрепляют результаты проведенного нами опроса 122 респондентов из числа пользователей социальной сети ВКонтакте с использованием Google формы.

Абсолютное большинство опрошенных пользуются одноразовыми медицинскими масками на открытой местности и в помещениях в течение всего дня (34,4%) и только в помещении- 47,5 %. Почти 10% респондентов пользуются многоразовыми масками. На вопрос «Как часто Вы меняете маску?» ответы распределились следующим образом (рис. 1):

Как часто вы меняете маску?

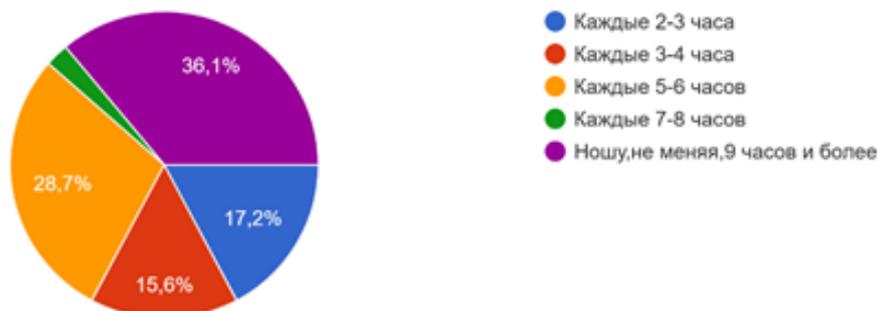


Рисунок 1 - Анализ частоты смены одноразовых масок

Не меняют маску более 9 часов 36,1% опрошенных, меняют каждые 5–6 часов - 28,7%. Каждые 2–3 часа и 3–4 часа меняют маску 17,2% и 15,6% опрошенных соответственно. Далее мы узнали, что респонденты обычно делают с использованными масками. Абсолютное большинство - 63,9%, выкидывает использованную маску в первый попавшийся контейнер. Также опрошенные отмечают, что СМИ не освещают вопрос о правильной утилизации СИЗ (73,8%), отсюда следует низкий уровень осведомленности населения.

Что может мотивировать Вас правильно обращаться с одноразовыми медицинскими масками?

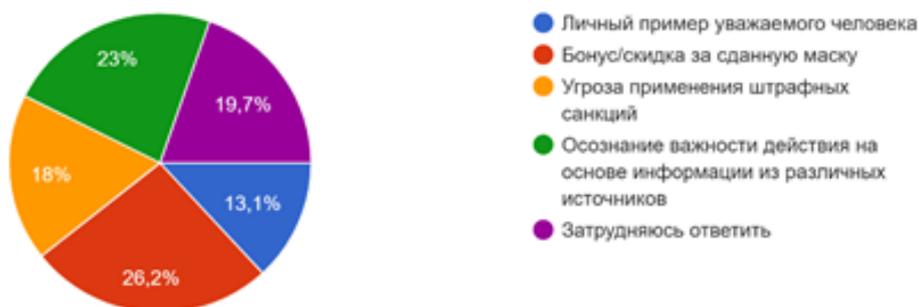


Рисунок 2 - Анализ мотивации правильного обращения с одноразовыми масками

Мы выяснили, что же будет мотивировать людей правильно обращаться с одноразовыми масками (рис.2). С небольшим отрывом преобладает вариант бонуса/скидки за сданную маску (26,2%), осознание важности действия на основе информации из различных источников (23%), затрудняются ответить 19,7% опрошенных.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблеме утилизации СИЗ уделяется недостаточно внимания. Это является, в том числе, следствием недостаточной работы СМИ, системы образования по разъяснению проблематики. Также низка сознательность граждан. Очевидно, что появляется необходимость активного информирования граждан, популяризации правильного обращения с одноразовыми масками, а также внесения изменений в законодательство по обращению с отходами. В общественных местах должны появиться специализированные контейнеры для сбора медицинских отходов.

Россия также может опереться на опыт других стран. Например, в Америке разработана технология, которая позволяет дезинфицировать каждую защитную маску до 20 раз, в Японии придумали бумажный пакет для безопасной утилизации медицинских масок, а в Китае - устройство, измельчающее отходы и обеззараживающее их паром при температуре от 135 °С.

Пренебрежение вопросами безопасности в области обращения с отходами может иметь значительные отрицательные последствия, в том числе для территории Самарской области [7-10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенберг Г.С. Нострадамус, Тунберг, Тютчев: сценарии экологического будущего // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2020. № 3 (163). С. 102-113.
2. Донцов С.А. Проблемы обращения использованных индивидуальных средств защиты в условиях пандемии коронавируса COVID19 // Наука. Исследования. Практика. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 53-55.
3. Донцов С.А. Экспертная оценка удовлетворенности профессорско-преподавательского состава применяемыми СИЗ в режиме работы повышенной готовности // Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 56-60.
4. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».
5. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ Госкомэкологии России от 27.11.1997 № 527.
6. Минздрав России о порядке обращения с медицинскими отходами в связи с распространением коронавирусной инфекции [Электронный ресурс] // Минздрав России. 2020. 8 апреля. Дата обновления: 10 апреля 2020. URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2020/04/08/13672-minzdrav-rossii-o-poryadkeobrascheniya-s-meditsinskimi-othodami-v-svyazi-srasprostraneniem-koronavirusnoy-infektsii> (дата обращения: 29.08.2020).

7. В США одобрили технологию, позволяющую использовать медицинские маски повторно // ТАСС URL: <https://tass.ru/obschestvo/8111703> (дата обращения: 09.04.2021).
8. В Японии продаются пакеты для безопасной утилизации масок // pack24.ru/ URL: <https://pack24.ru/guide/v-yaponii-prodayutsya-pakety-dlya-bezopasnoj-utilizacii-masok> (дата обращения: 09.04.2021).
9. Васильев А.В. Совершенствование системы обращения с отходами на территории Самарской области. В сборнике: Химия и инженерная экология. XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 113-115.
10. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**ESTIMATION OF THE INDUSTRIAL RISKS OF CONSTRUCTION
PROJECTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY. CLASSIFICATION OF
METHODS OF ESTIMATION OF RISK
FACTORS**

S.A. Zakharchenko
Samara State Technical University, Samara, Russia

The oil and gas industry represents a high level of danger in terms of possible production risks that can lead to deterioration of health and even death. The relevance and necessity of assessing of the industrial risks of construction projects in the oil and gas industry are considered. Presently there are many methods for assessing risk factors, each of which is most applicable when solving individual tasks at specific facilities. The main purpose of the article is to study the classification of methods for assessing risk factors associated with construction projects in the oil and gas industry. Special attention is paid to the risks inherent precisely at the stage of the production project.

Keywords: Risk factors, oil and gas industry, project, construction

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ ОБЪЕКТОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.
КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ РИСКА**

С.А. Захарченко
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Нефтегазовая отрасль представляет достаточно высокий уровень опасности в плане возможных производственных рисков, способных привести к ухудшению здоровья и даже летальным исходам. Рассматриваются актуальность и необходимость оценки производственных рисков объектов строительства в нефтегазовой отрасли. На сегодняшний день существует множество методов оценки факторов риска, каждый из которых наиболее применим при решении отдельных задач на конкретных объектах. Основной целью представленной статьи является изучение классификации методов оценки факторов риска, связанных с объектами строительства в нефтегазовой отрасли. Особое

внимание уделяется на рисках, присущим именно на стадии производственного проекта.

Ключевые слова: фактор риска, нефтегазовая отрасль, проект, строительство

Строительство объектов нефтегазовой промышленности имеют высокий уровень экологической опасности. Процесс добычи и переработки напрямую связан с образованием нефтяных шламов, образованием сточных вод, содержащих нефтепродукты и др. Наибольшую актуальность на сегодняшний день приобретают именно вопросы управления технологическими рисками, а также разработка специальных мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования потенциально опасных объектов. Для потенциально опасных объектов расчет значений индивидуального и социального риска проводится с учетом стандартов безопасности труда, требований пожарной безопасности технологических процессов [1-8, 11-16].

Оценка риска аварии на объекте нефтегазовой отрасли является важной частью системы управления промышленной безопасностью. Оценка риска позволяет использовать полученную информацию с целью идентификации и предупреждения вероятных нежелательных событий. Основными задачами, которые призвана решить процедура оценки риска аварий, являются: получение информации о состоянии безопасности объекта; обосновании рекомендаций по уменьшению риска; выявление наименее безопасных и ненадежных элементов (объектов) [9, 11, 12].

При функционировании или реконструкции опасного производственного объекта нефтегазовой отрасли анализ риска имеет такие основные цели, как: проверка условий эксплуатации и соответствия их требованиям; разработка рекомендаций по организации контроля производственного процесса; разработка и совершенствование планов мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций; разработка инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию [1, 12, 16].

Таким образом, оценка рисков напрямую способствует снижению рисков возникновения несчастных случаев, а также нештатных ситуаций на объекте. Помимо этого, на ее основе выявляется то, какие именно меры необходимо принимать с целью обеспечения безопасности на объекте в первую очередь.

В современной системе существует классификация методов оценки факторов риска, используемых при проектировании и строительстве объектов в нефтегазовой отрасли (рис. 1) [1].

Существующий анализ концепций, связанных с управлением рисками показывает, что основным элементом системы управления рисками является соответствующая методика оценки риск, разделяющиеся на две основные группы: количественные и качественные.

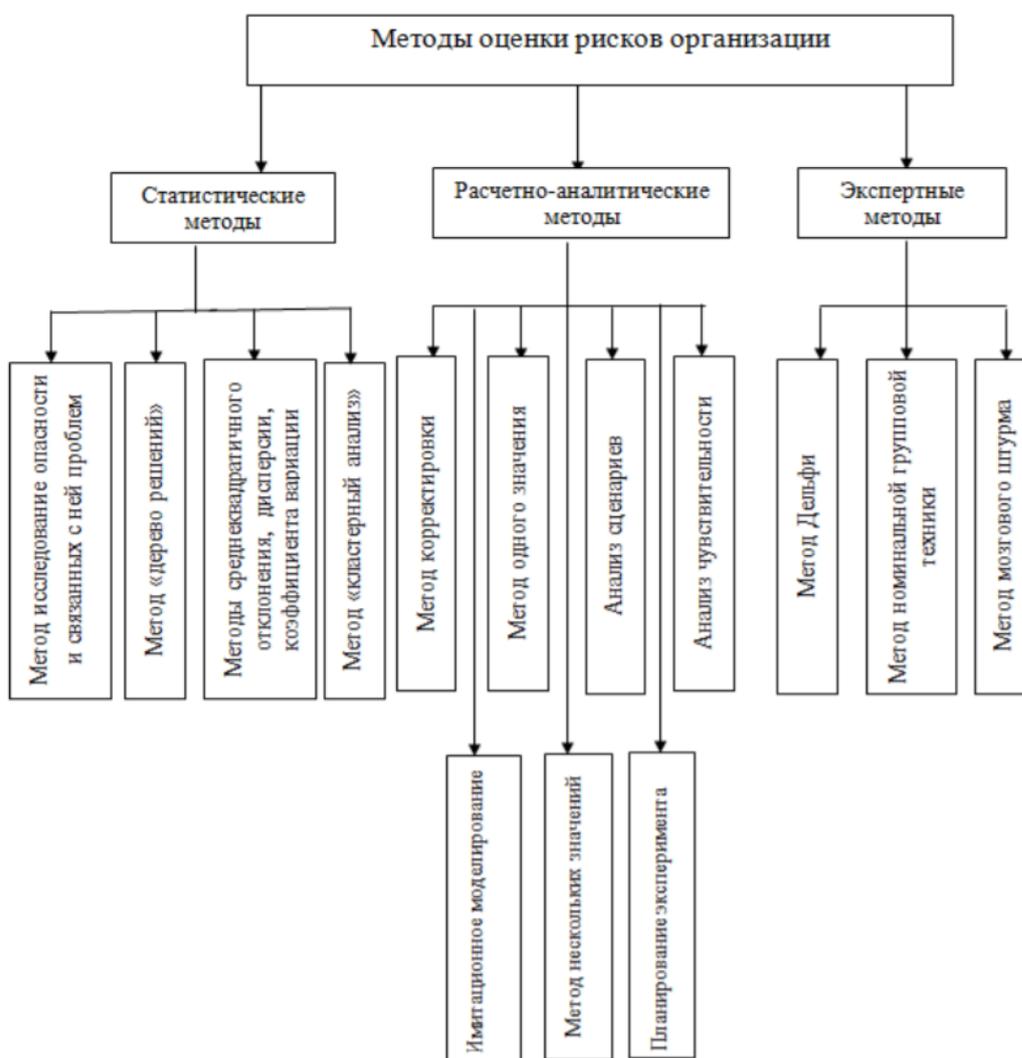


Рисунок 1 - Классификация методов оценки факторов риска проекта

1. Качественная оценка рисков. Данную оценку рисков в большей степени проводят на основе экспертных методов, характеризующимися как комплекс математических и статистических процедур. Такие методы основываются на проведении интервью некоторого числа независимых экспертов, преследуя целью определение степени влияния различных факторов риска и их последствий при реализации проекта [10-12].

2. Статистические методы. Данные методы, включая расчетно-аналитические факторы, определяют количественную оценку рисков проекта. Их применение происходит в том случае, если у экспертов имеет полный объем информации, необходимой для оценки вероятности наступления риска или же рисковому воздействию на объекте.

При оценке риска на объектах нефтяной промышленности важным является идентификация опасности и ее источников, а также исследование механизмов их возникновения. Оценка риска основывается на вероятности возникновения опасных событий и их последствий и является компонентом анализа риска. Качественное и количественное определение риска имеет

большое значение на этапах разработки, строительства и ввода в эксплуатацию новых объектов, а также при определении и назначении сроков безопасной эксплуатации действующих объектов.

Отбор методов анализа риска для каждого конкретного проекта обуславливается наличием бюджета и временем, в том числе и важностью степени детализации рисков и последствий их реализации. В результате оценки идентифицированные и оцененные риски проекта наносятся на карту и заносятся в реестр [15].

В заключение необходимо отметить, что неблагоприятные условия труда в различных отраслях экономики представляют колоссальную причину, способствующую высокому уровню производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Проблема снижения уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний остается достаточно актуальной; решение этой проблемы связано с развитием методов управления профессиональными рисками [10, 12, 15, 16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев И.Н., Терехов А.Л. Обзор и анализ методов оценки профессионального и техногенного рисков в отечественной и международной практике нефтегазовой отрасли // Газовая промышленность. 2018.
2. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Непрерывный мониторинг производственного шума и вибрации в рамках автоматизированной системы управления охраной труда. Безопасность труда в промышленности. 2011. № 12. С. 69-72.
3. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.
4. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
5. Васильев А.В., Аношкин Д.В. Человеческий фактор как причина аварийности и травматизма на производстве и его анализ на основе принципов системного подхода к обеспечению безопасности. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 11. С. 22-25.
6. Васильев А.В., Вильч Н.В. Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на человека смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием метода "Дерево событий". 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. 91-94.

7. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Система обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике: XV Всероссийская конференция "Химия и инженерная экология" с международным участием. Сборник докладов. Казань, 2015. С. 135-138.

8. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Экологическая безопасность электросетевых объектов. В сборнике: Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения. Сборник докладов конференции с участием предприятий, учреждений, организаций городского округа Тольятти. 2015. С. 270-273.

9. Газизова О. В., Галеева А. Р. Экологическая безопасность как приоритет развития нефтегазовой отрасли в условиях необходимости комплексного использования углеводородного сырья // Вестник Казанского технологического университета. 2013.

10. Грачёва М.В., Степанова М.В. Методы управления рисками инвестиционных программ нефтегазовой отрасли // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017.

11. Иевиньш Я.И., Емельянов В.П., Васильев А.В. Экологические риски и обеспечение техногенной безопасности в городах. В сборнике трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. г. Самара, издательство Самарского научного центра РАН, 2015 г. с. 155-161.

12. Лесных В.В., Каширин А.Б., Суворова О.С., Ивенков С.Г. Анализ современных подходов к оценке профессионального риска в газовой промышленности // Газовая промышленность. 2017.

13. Маренюк А.А., Тасмуханова А.Е. Методы управления рисками в проектах разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений // УЭКС. 2017.

14. Фенюк Н.А., Васильев А.В. Особенности обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике трудов международного инновационного форума молодых ученых YOUNG ELPIT 2015 в рамках пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 326-331.

15. Шевелёв В.В. Оценка факторов риска в инвестиционных проектах разработки нефтяных и газовых скважин // Бизнес-образование в экономике знаний. 2019.

16. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. pp. 43-46.



EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2021

22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia

YOUNG ELPIT FORUM

INCREASING OF THE EFFICIENCY OF WASTE WATER TREATMENT IN THE MACHINE-BUILDING INDUSTRY

Z.A. Zonova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

The paper deals with the technology of wastewater treatment for galvanic production. As an improvement in wastewater treatment, it is proposed to install an electroflotator with insoluble ORTA electrodes for the purification of chromium-containing wastewater, as well as the introduction of recycled water supply.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

З.А. Зонова, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

В работе рассматривается технология очистки сточных вод гальванического производства. В качестве усовершенствования по очистке сточных вод предлагается установка электрофлотатора с нерастворимыми электродами ОРТА для очистки хромсодержащих стоков, а также внедрение оборотного водоснабжения.

В настоящее время на территории Российской Федерации серьезную проблему представляет сохранение экологической чистоты водных объектов [1, 2, 5-8].

Серьезным источником загрязнения гидросферы являются промышленные предприятия и предприятия ЖКХ [1-4, 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 [3].

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

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

2) хромосодержащие стоки содержат высокотоксичные соединения шестивалентного хрома Cr^{VI} и трехвалентного Cr^{III} .

3) кислотно—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.

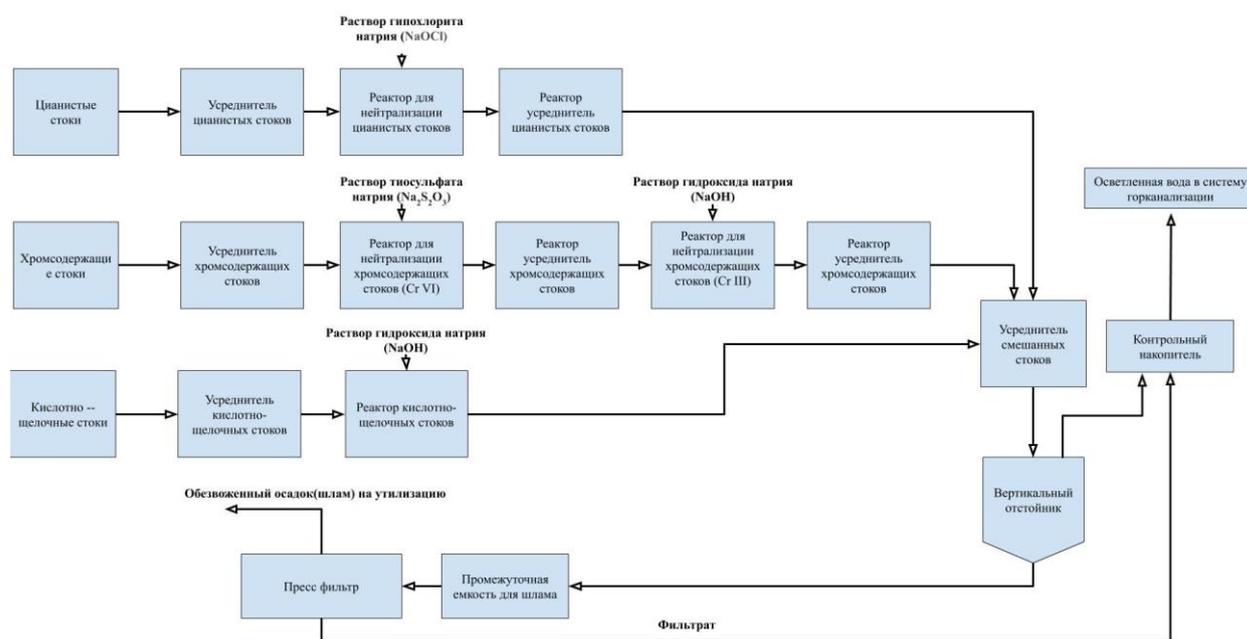


Рисунок 1 - Технологическая схема очистки сточных вод гальванического производства

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 ОРГА для очистки хромсодержащих стоков, а также внедрение оборотного водоснабжения для уменьшения сброса стоков гальванического производства (рис. 2).

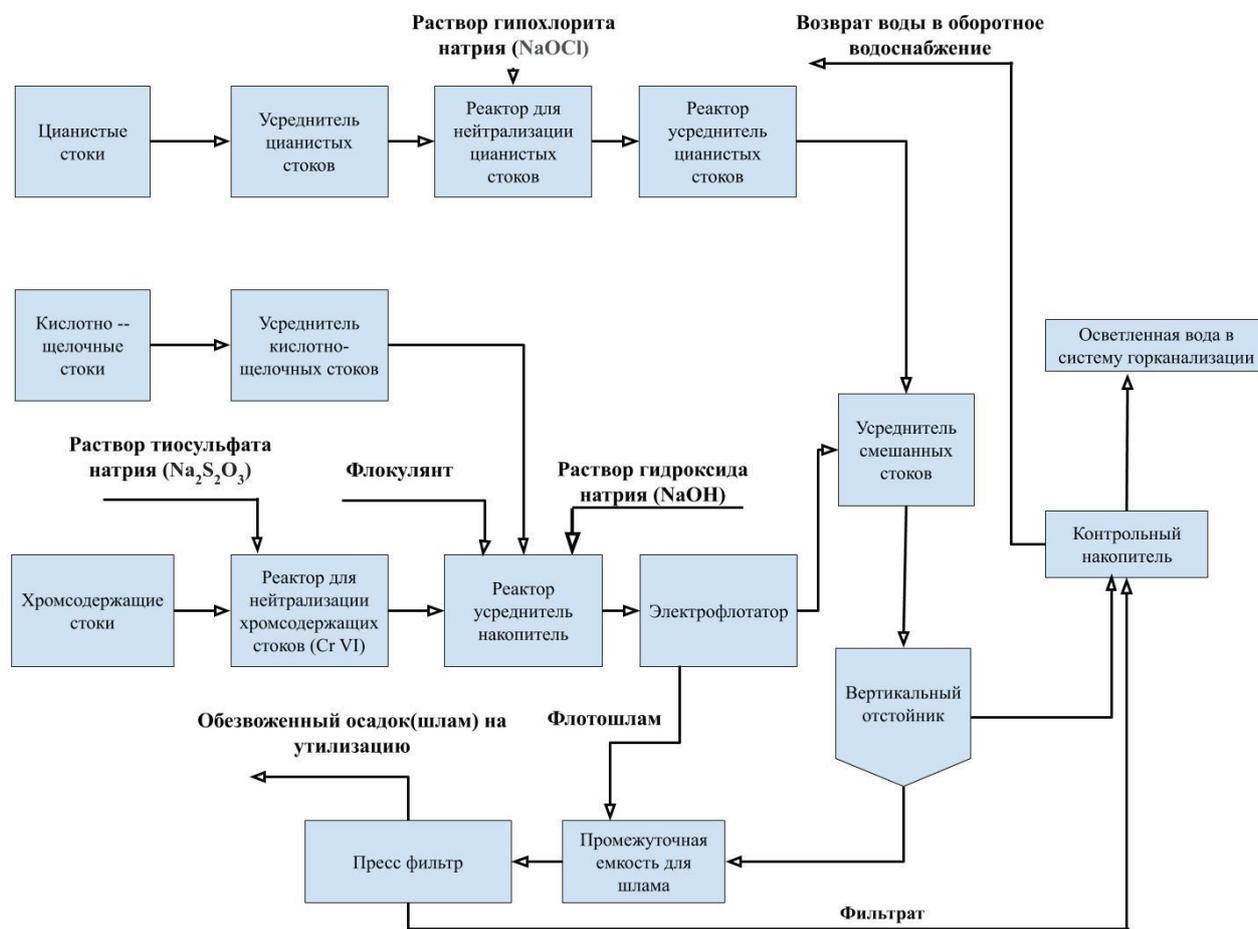


Рисунок - 2 Схема очистки сточных вод гальванического производства после усовершенствования

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

Технологический процесс очистки циансодержащих стоков остается прежним, поскольку существующая система удовлетворяет требованиям ПДК. Смешение цианистого стока с другими стоками запрещено, в особенности с кислотными стоками, так как происходит образования

высокотоксичных соединений (синильная кислота), это так же является одной из причин по которой технология нейтрализации цианистых стоков остается без изменений.

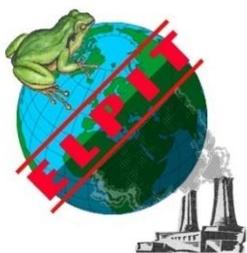
Одним из технологических решений является введение оборотного водоснабжения, которое позволит сохранить до 90% очищенных сточных вод гальванического производства. Вода, используемая в оборотном водоснабжении, будет соответствовать второй категории ГОСТ Р 58431-2019, что позволит использовать ее для промывки 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. 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.
4. 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.
5. 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» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 166-172.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**IMPROVEMENT OF WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY AT
THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES ENTERPRISE**

A.S. Korotkova, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

The paper considers the wastewater treatment system at the housing and communal services enterprise. To improve the technology of wastewater treatment at the housing and communal services enterprise, a proposal has been developed to introduce a disk filter that will effectively detain suspended substances and reduce the level of BOD.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ
ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА**

А.С. Короткова, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

В работе рассматривается система очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Для усовершенствования технологии очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства разработано предложение о внедрении дискового фильтра, который позволит эффективно задерживать взвешенные вещества и снижать уровень БПК.

В настоящее время очисткой коммунально-бытовых и сточных вод занимаются предприятия, осуществляющие деятельность в сфере жилищно-коммунального хозяйства [1, 2, 11].

Очистка сточной воды от загрязнений является главной задачей для предотвращения вредного воздействия на окружающую среду. Содержащиеся в сточных водах органические вещества, попадая в водоёмы, приводят к загниванию и ухудшают санитарное состояние водоёмов, способствуя распространению различных заболеваний. Поэтому вопросы

очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны природы [3, 9, 10].

Сточные воды от жилой и общественной застройки, а также от промышленных предприятий поступают в городскую хозяйственно – бытовую канализацию, транспортируются на главную насосную станцию, после чего поступают на очистные сооружения канализации.

Очистные сооружения канализации представляют собой комплекс инженерных сооружений, предназначенных для очистки хозяйственно-бытовых и близким к ним по составу сточных вод [4].

В состав очистных сооружений входят: приемная камера - 1 шт; решетки - 4 шт; песковые бункера - 2 шт; контактный резервуар - 4 шт; иловые площадки - 14 шт. ОСК состоят из двух очередей: В состав 1 очереди входят: песколовки - 2 шт; первичные отстойники - 2 шт; аэротенк - 1 шт; вторичные отстойники - 2 шт; илоуплотнитель - 2 шт. Состав 2-й очереди входят: песколовки - 2 шт; первичные отстойники - 2 шт; аэротенк - 1 шт; вторичные отстойники - 2 шт; лоток на 2-ую очередь - 1 шт; распред. чаша - 1 шт; блок технологических емкостей, - 1 шт., состоящий из 3-х секций.

На ОСК предусмотрена двухступенчатая схема очистки сточных вод:

1. Механическая очистка - включает решетки, песколовки, первичные отстойники.

2. Биологическая очистка - аэротенки, вторичные отстойники;

Технологическим процессом предусмотрена не только очистка сточных вод, но и обработка образующегося в результате очистки осадка.

Схема очистки представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Технологическая схема очистки сточных вод

Сточная вода по напорным коллекторам поступает в приемную камеру, откуда самотеком проходит по всем этапам очистки. Выделение отбросов происходит на трех решетках типа РМУ-2Б. Эти отбросы собираются в бак и периодически вывозятся на свалку. Пройдя очистку на решетках, сточные воды делятся на две очереди. В состав 1-й очереди входят две песколовки с круговым движением сточных вод, где происходит задержание минеральных примесей, которые по мере накопления в песколовках, откачиваются гидроэлеваторами на бункера для обезвоживания. После песколовки сточная вода поступает на два первичных отстойника, в которых за время отстаивания сточной воды снижается концентрация взвешенных веществ, образуется сырой осадок, который ежедневно откачивается на иловые поля.

Биологическая очистка происходит в аэротенке – смесителе, а отделение активного ила от очищенной сточной воды во вторичных отстойниках.

Аэротенк предназначен для биологической очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод, микроорганизмами активного ила. Аэротенк состоит из 2 секций. Каждая секция - трехкоридорная с рассредоточенным впуском сточных вод. Общий объем аэротенка 7560 м³. В качестве аэраторов используются трубчатые аэраторы.

Аэрация, применяемая в аэротенке, необходима, во-первых, для постоянного перемешивания очищаемой воды с активным илом, поддержания этой смеси во взвешенном состоянии, во-вторых, - для обеспечения кислородом микроорганизмов и протекания биохимических процессов окисления органических веществ.

В состав второй очереди входят две песколовки, аналогичные первой очереди, первичные отстойники квадратные в плане без скребковых механизмов, аэротенки двухкоридорные. Из аэротенка очищенная сточная вода поступает во вторичные отстойники, где происходит отделение избыточного ила от сточной воды методом отстаивания. Очищенные сточные воды обеих очередей соединяются перед контактными резервуарами и сбрасываются в реку через рассеивающий выпуск с четырьмя оголовками.

Контроль воды в реке производится – 500 метров выше и ниже выпуска очищенных сточных вод с периодичностью 1 раз в месяц [5].

В соответствии с Методическими указаниями по отбору проб для анализа сточных вод устанавливают требования к методам отбора проб сточных вод, предназначенных для определения их состава и свойств, и развивают основные положения серии Международных стандартов ИСО-5667 «Качество воды. Отбор проб», ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» с учетом нормативных документов Российской Федерации, определяющих порядок нормирования сброса загрязняющих веществ со сточными водами и взимание платы за загрязнение.

Содержание вредных компонентов не должно превышать санитарно-гигиенические нормы допустимого сброса, установленные для данного предприятия [6, 9, 12].

Контроль качества сточных вод, сбрасываемых в реку, проводится регулярно в соответствии с планом-графиком лабораторией ОСК. Лаборатория осуществляет контроль за параметрами поступающей воды, очистки стоков на каждой стадии очистки, реки до и после выпуска. Контроль производится по бактериологическим и химическим показателям [5].

Данные о ПДК загрязняющих веществ, установленной разрешением на сброс, и фактическими показателями концентрации вредных веществ, в сброшенных в 2020 году стоках, представлены в таблице ниже.

Таблица 1

Допустимая концентрация загрязняющих веществ, разрешенных к сбросу и фактические показатели очищенной сточной воды

№	Наименование показателя	ПДК, мг/дм ³	Фактические показатели, мг/м ³		
			январь	июнь	декабрь
1	Взвешенные вещества	5,51	7,3	9	7,4
2	Ион аммоний	0,5	0,43	0,49	0,43
3	Ион нитрит	0,08	0,08	0,09	0,08
4	Ион нитрат	40	43,3	38,7	40,7
5	Фосфаты	0,2	0,8	0,81	0,74
6	Хлориды	75,28	75,3	74,7	73
7	Железо общее	0,1	0,21	0,22	0,26
8	Сульфаты	42,56	30,1	42,4	32,5
9	Нефтепродукты	0,05	0,02	0,025	0,05
10	Цинк	0,01	0,037	0,03	0,037
11	Медь	0,001	0,002	0,001	0,002
12	ХПК	30	39,7	38,1	38,9
13	БПК ₅	2	5,4	4,8	5

В соответствии с действующим разрешением очищенные сточные воды ОСК не соответствуют нормативам. При существующей технологии очистки на ОСК невозможно достичь нормативов рыбохозяйственных водоемов по всем показателям, поэтому сточные воды, сбрасываемые с очистных сооружений, относятся в категорию недостаточно очищенные. Для снижения концентраций загрязняющих веществ в сточных водах по взвешенным веществам, БПК₅, фосфатам необходимо провести работы по усовершенствованию очистных сооружений канализации.

В связи с этим, было разработано предложение о внедрении в действующую технологическую схему дискового фильтра для механической доочистки сточных вод [7].

Удаление из очищенных сточных вод взвешенных веществ дает возможность улучшить качество очищенной сточной воды по показателям ХПК/БПК, общего азота и фосфора.

Для доочистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства от взвешенных веществ и БПК рекомендуется установка дискового фильтра с эффективностью доочистки от взвешенных веществ на 90-95%, БПК- 70-90% и такими преимуществами, как:

- существенная экономия занимаемой площади;
- качество очищенной воды, которое не зависит от колебаний и пиковых значений расхода воды;
- минимальное количество реагентов (или их отсутствие);
- одноступенчатый процесс;
- модульная схема, позволяющая легко увеличить производительность;
- минимальный объем отходов (включая осадок и химикаты);
- малое количество промывной воды, простота в эксплуатации с дистанционным мониторингом и автоматизацией процесса [8].

После внедрения дискового фильтра в действующую технологическую схему очистки хозяйственно-бытовых стоков, размеры платежей за сброс загрязняющих веществ значительно снизятся.

Таблица 2

Размеры платежей за сброс ЗВ до и после модернизации

Загрязняющее вещество	Фактический сброс	Сброс после модернизации	Ставка платы, руб./тонну	Сумма платы до модернизации, руб.	Сумма платы после модернизации, руб.
	т	т			
Взвешенные вещества	20,92	3,54	977,2	169979	3744
БПК	16,3	4,1	243	62854,38	1081,55
Фосфат-ион	2,58	1,17	3679,3	17349,7	4674,16
Итого				250183,08	9499,71

Таким образом, после внедрения предлагаемого оборудования, экономический эффект будет равен:

$$\Delta = C_{\text{до}} - C_{\text{после}} = 250183,08 - 9499,71 = 240\,926,2 \text{ рублей}, \quad (1)$$

Затраты на осуществление природоохранных мероприятий: 1239700 руб.

Срок окупаемости капитальных вложений T:

$$T = K/P = 1239700/240926,2 = 5,14 \text{ лет}, \quad (2)$$

Срок окупаемости предлагаемого оборудования составит 5,14 лет.

Проанализировав и рассчитав предлагаемое техническое решение, можно рекомендовать установку к внедрению в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тайгунова Г.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование системы очистки сточных вод. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – Выпуск 1. Том 37. С.28-30.
2. 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.
3. Влияние жилищно-коммунального хозяйства на окружающую среду. [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnik.ru/ekologiya/ekologicheskie_problemy_razlichnyh_otrasley_promyshlennosti/vliyanie_zhilishchno-kommunalnogo_hozyaystva_na_okruzhayuschuyu_sredu/ (дата обращения: 25.04.2021)
4. 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.
5. Схема водоснабжения и водоотведения муниципального образования «город Воткинск» Удмуртской республики. Ижевск. АНО «Агентство по энергосбережению УР». 2015г
6. Гудков А.Г. Водоотводящие системы и сооружения. Часть 3. Сооружения на сетях: методические указания к курсовому проектированию. – Вологда: ВоГТУ.2015. – 41 с.

7. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2019 "Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов" [Электронный ресурс]. URL: <https://vodanews.info/wp-content/uploads/2019/12/ITS-10-2019.pdf> (дата обращения: 25.04.2021)
8. Опыт применения установок микрофильтрации dynadisc® для доочистки сточных вод на канализационных очистных сооружениях [Электронный ресурс]. URL: <https://watermagazine.ru/novosti/proekty/18853-garantirovannoe-kachestvo-pri-lyubyykh-usloviyakh.html> (дата обращения: 28.04.2021).
9. 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.
10. 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» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 166-172.
11. 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.
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.



EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2021

22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia

YOUNG ELPIT FORUM

RESEARCH OF FILLERS FOR POLYMER COMPOSITE MATERIALS

N.D. Kostavev¹, V.A. Taganova¹, N.I. Karpenko¹, S.Ya. Pichkhidze²

¹State budgetary professional educational institution "Moscow State Educational Complex", Moscow, Russia

²Saratov State Technical University named after Gagarina Yu. A., Saratov, Russia

Four samples of hybrid material were made in the form of alternating continuous layers of carbon and glass fabrics. The properties of fillers and compositions obtained on their basis are investigated.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н.Д. Костарев¹, В.А. Таганова¹, Н.И. Карпенко¹, С.Я. Пичхидзе²

¹Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение "Московский государственный образовательный комплекс", г. Москва, Россия

²Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю. А., г. Саратов, Россия

Изготовлено четыре образца гибридного материала в виде чередования сплошных слоев углеродных и стеклянных тканей. Исследованы свойства наполнителей и композиций, полученных на их основе.

В зависимости от вида углеродного армирующего наполнителя, его текстурной формы и геометрических размеров углепластики можно разделить на три группы: углеволокниты, углетекстолиты, углепресволокниты.

Углепластики на основе непрерывных ориентированных углеродных нитей, жгутов и ровниц составляют группу углеволокнитов. Наиболее представительная группа углепластиков — углетекстолиты, в которых в качестве армирующего наполнителя используют тканые ленты и ткани различных текстурных форм. Углепластики на основе дискретных волокон составляют группу углеволокнитов.

Углеродные волокна, в качестве армирующих элементов, являются более хрупкими и менее технологичными, чем стеклянные, отличаются химической инертностью, низкой поверхностной энергией, обуславливающей плохое смачивание волокон растворами и расплавами матричных материалов, что в итоге приводит к низкой прочности сцепления на границе «волокно-матрица». Основное достоинство — высокая жесткость. Механические характеристики остаются постоянными до температуры 450 °С, что позволяет применять углеродные волокна с полимерной и металлической матрицами. Волокна характеризуются отрицательным коэффициентом линейного расширения, что в совокупности с положительным коэффициентом у матрицы позволяет синтезировать композиции для конструкций, сохраняющих свои размеры при температурном воздействии. Углеродные волокна используют для изготовления элементов, необходимая жесткость которых является условием, снижающим эффективность применения материалов, армированных стеклянными волокнами. Стоимость углеродных волокон на два порядка выше, чем стеклянных [1, 2].

В таблице 1 представлены основные свойства углеродного и стекловолокна.

Таблица 1

Свойства волокон

Параметр	Волокно	
	Углеродное	Стекловолокно
Плотность, г/см ³	1,78	2,6
Прочность, кг/мм ²	340	350
Удельная прочность, км	191	135
Модуль упругости, ГПа	240	72
Удельный модуль, км	13483	2769
Разрывное удлинение, %	1,4	4,8

Углеродное волокно обладает высоким модулем, но недостаток углеродного волокна в том, что оно хрупкое. Рабочие характеристики стекловолокна имеют определенное расстояние по сравнению с углеродным волокном, и преимущество заключается в высокой механической прочности и высокой изоляции, а недостатком является низкая износостойкость.

Изготовлено четыре образца гибридного материала в виде чередования сплошных слоев углеродных и стеклянных тканей. Пропитка проводилась эпоксидным связующим Т20-60, отверждение связующего проводили при T=24С⁰ выдержки 24 часа, с последующим постотверждением при T=80С⁰, в течении 2 часов.

Зависимость степени набухания (рис.1) от способа наполнения. Испытания проводили в дистиллированной воде, в течение 24 часов, при температуре 50 °С.

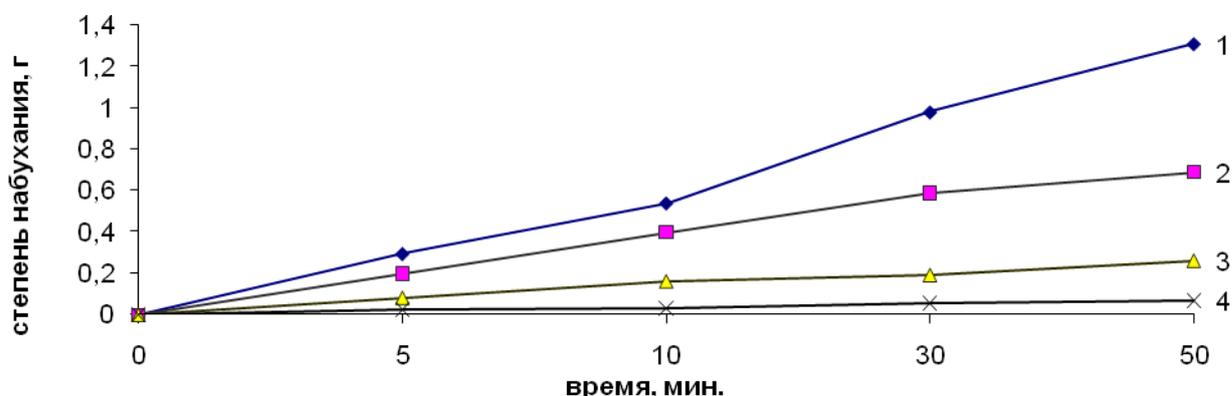


Рисунок 1 - Зависимость степени набухания, от способа наполнения:
1 – 5УТ + 5СТ; 2 – 7УТ+3СТ; 3 – 3УТ+7СТ; 4 – 6УТ+3СТ+1ПП.

В табл. 2,3 приведены прочность при растяжении и модуль упругости, отнесенные к плотности. Связанные вместе массовые, прочностные и упругие характеристики позволяют более полно судить о возможностях полимерных композиционных материалах.

Таблица 2

Свойство полученных образцов

№ образца	Плотность углепластика ρ , кг/м ³	Прочность при изгибе $\sigma_{изг}^{20}$, МПа	Прочность при сдвиге $\sigma_{сд}^{20}$, МПа	Прочность на сжатие $\sigma_{сж}^{20}$, МПа
1	1490	1256	58	468
2	1487	1248	63	471
3	1495	1254	55	466
4	1493	1250	56	466

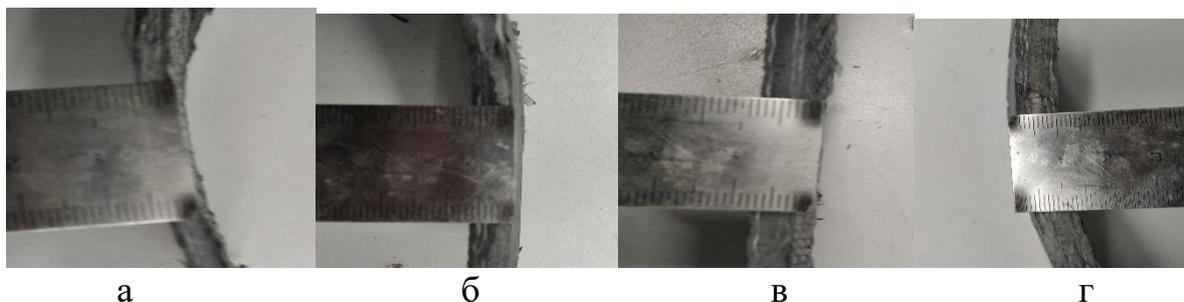


Рисунок 2 - 1 – 5УТ + 5СТ; 2 – 7УТ+3СТ; 3 – 3УТ+7СТ; 4 – 6УТ+3СТ+1ПП.

Таблица 3

Физико-механические свойства образцов

Свойства	Температура испытаний, °С	Образцы			
		1	2	3	4
Толщина монослоя, мм	20	0,210	0,198	0,175	0,184
Плотность, г/см ³	20	1490	1487	1495	1493
Содержание связующего, мас. %	20	38,4	36,8	33,3	32,9
Пористость, %	20	0,32	0,31	0,34	0,36
Модуль упругости при изгибе, ГПа	20	109	110	122	105
Модуль упругости при растяжении, ГПа	20	120	128	135	133

На основании исследований можно сделать вывод, что наряду с достаточно высокими абсолютными значениями показателей прочности и модуля упругости данные ПКМ имеют и значительно более высокие, чем у других материалов, удельные показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов И.И., Раскутин А.Е. Углепластики и стеклопластики нового поколения // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2013. №4. Ст. 09.
2. Старцев В.О., Махоньков А.Ю., Котова Е.А. Механические свойства и влагостойкость ПКМ с повреждениями // Авиационные материалы и технологии. 2015. №S1 (38). С. 49-55.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**ENERGY-SAVING HOUSEHOLD APPLIANCES: THE TRUTH AND
MYTHS ABOUT SAVING RESOURCES**

A.A. Kursheva, Yu.A. Kholopov
Samara State Transport University, Samara, Russia

The characteristic of conventional and inverter air conditioners of various manufacturers are considered, the analysis of the claimed and calculated energy savings is carried out, practical recommendations are given to consumers.

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ БЫТОВАЯ ТЕХНИКА: ПРАВДА И МИФЫ
ОБ ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ**

A.A. Куршева, Ю.А. Холопов
Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Рассмотрены характеристики обычных и инверторных кондиционеров различных производителей, проведен анализ заявляемой и расчетной экономии энергоресурсов, даны практические рекомендации потребителям.

Стараясь привлечь покупателей, производители бытовой техники все чаще стремятся выводить на рынок модели сплит-систем, отличающиеся энергоэффективными характеристиками. Применительно к кондиционерам, повысить класс энергоэффективности помогает использование инверторного мотора. Главное отличие инверторных систем заключается в том, что при включении устройства оно запускается на полную мощность, но при достижении заданных параметров двигатель уменьшает обороты на минимум и плавно поддерживает установленный режим, не дожидаясь, когда воздух прогреется [1]. Это экономит электроэнергию, продлевает срок службы компрессора и позволяет избежать температурных скачков, изображенных на рис. 1.

Заявляя о 40% экономии электроэнергии при использовании инверторных кондиционеров, производители часто завышают стоимость модельного ряда, однако, остается вопрос о том, действительно ли есть смысл в покупке более дорогого кондиционера, и через какой промежуток времени окупится его установка? Нами была выдвинута гипотеза о влиянии на окупаемость сплит-систем таких показателей, как климатические

характеристики зоны использования, интенсивность эксплуатации на обогрев и охлаждение.

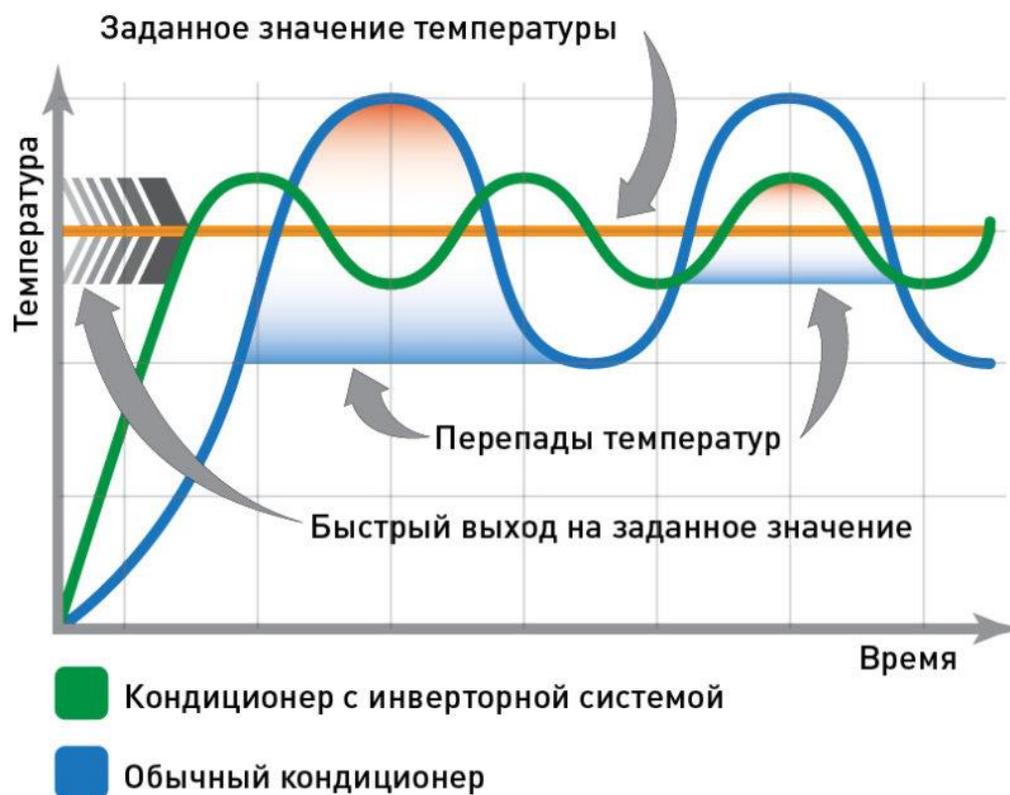


Рисунок 1 – График работы обычного и инверторного кондиционеров [6]

В южных регионах России, где жарких и солнечных дней более 250 в году, или в странах Европы с высокими тарифами на электроэнергию покупка кондиционера с инверторным мотором вполне оправдана. Но в средней полосе России такая покупка может оказаться бессмысленной переплатой денежных средств.

Исследователями довольно активно обсуждаются данные по энергопотреблению семей с разным демографическим составом [2], долгосрочные тенденции изменения энергопотребления в домохозяйствах [3], годовая экономия электроэнергии бытовыми электроприборами [4]. Примечательно, что для потребителя было бы уместно при маркировке бытовых приборов дополнить понятие «энергоэффективность» понятием «энергоэкономичность» [5].

Нами были выбраны для сравнения несколько обычных и инверторных моделей сплит-систем одинаковой маркировки; приведены метеорологические данные за последние 11 лет по Самарской области, Краснодарскому краю и Астраханской области, а также рассчитана среднемесячная температура в выбранный период; рассчитана стоимость электроэнергии и суммарные затраты потребителя за пользование

кондиционером (за каждый отдельный месяц; суммарно за первый год; суммарно за последующие годы службы кондиционера с учётом индексирования тарифов на электроэнергию; суммарно за весь период эксплуатации техники). На основе расчетов сделаны выводы о мнимой и действительной экономии энергии и денежных средств.

Среднемесячные значения температур и времени работы сплит-систем представлены в табл. 1.

Таблица 1

Среднемесячные значения температур и времени работы сплит-систем

Месяц	Среднее значение температуры, °С	Количество часов работы в день буд./вых.
Самарская область		
Май	184,8/11 = 16,80	3/4
Июнь	220,7/ 11= 20,06	4/5
Июль	250,3/11 = 22,75	5/6
Август	231/ 11= 21,00	5/6
Сентябрь	155,6/11 = 14,15	3/3
Октябрь	69,5/11 = 6,32	3/3
Краснодарский край		
Апрель	137,8/11 = 12,53	2/2
Май	192/11 = 17,50	4/4
Июнь	241,9/ 11= 21,99	5/6
Июль	264/11 = 24,00	6/7
Август	274/ 11= 24,91	7/9
Сентябрь	234,3/11= 21,30	5/6
Октябрь	179,4/11=16,31	½
Ноябрь	132,1/11 = 12,01	2/2
Астраханская область		
Апрель	128,4/11 = 11,67	3/3
Май	219,6/11 = 19,9	4/5
Июнь	275,0/ 11= 25,0	7/8
Июль	297,7/11 = 27,06	9/11
Август	281,1/ 11= 25,55	7/9
Сентябрь	202,0/11= 18,36	5/5
Октябрь	117,0/11 = 10,63	3/3

Суммарная стоимость затрат на оплату электроэнергии за год в течение следующих 7 лет эксплуатации рассчитывалась с учетом индексации тарифов на электроэнергию в России. По данным новостных источников, ежегодное процентное повышение стоимости тарифов составит 5% [6].

Учитывая принцип работы инверторных моторов, для них была рассчитана также теоретическая средняя экономия в 25% и максимально обещанная производителем – 40%.

Полученные данные по итоговой сумме оплаты электроэнергии для трех регионов были выведены в отдельные таблицы, представленные на рис. 2-4.

Наименование кондиционера	Сплит-система (инвертор) Haier HSU- 09HFM03/R3(SD B)	Сплит-система HEC 09HTC03/R2	Сплит-система (инвертор) LG P09EP2	Сплит-система Haier HSU- 09HTM03/R2	Сплит-система Electrolux EACS- 09HAR_A/N3	Сплит-система Rapid RAM-09HJ/N1	Сплит-система Rapid RAC- 09HJ/N1_18Y	Сплит-система (инвертор) Hotpoint- Ariston SPIW409LLHA	Сплит-система (инвертор) Hyundai H-ARI22- 09H
Всего за 1 год, руб	2569	2519	2478	2716	2508	2664	2556	2478	3290
Всего за 2 год, руб	2698	2645	2602	2852	2634	2797	2684	2602	3454
Всего за 3 год, руб	2832	2777	2732	2994	2765	2937	2818	2732	3627
Всего за 4 год, руб	2974	2916	2868	3144	2903	3084	2959	2868	3808
Всего за 5 год, руб	3123	3062	3012	3301	3049	3238	3107	3012	3999
Всего за 6 год, руб	3279	3215	3162	3466	3201	3400	3262	3162	4198
Всего за 7 год, руб	3443	3376	3320	3640	3361	3570	3425	3320	4408
Всего за 7 лет использования, руб	20918	20510	20173	22114	20421	21691	20812	20173	26784
Всего за 7 лет использования с экономией в 25%, руб	15688		15130					15130	20088
Всего за 7 лет использования с экономией в 40%, руб	12551		12104					12104	16070

Рисунок 2 – Общая сумма уплаты за электроэнергию в городе Самара

Наименование кондиционера	Сплит-система (инвертор) Haier HSU- 09HFM03/R3(SD B)	Сплит-система HEC 09HTC03/R2	Сплит-система (инвертор) LG P09EP2	Сплит-система Haier HSU- 09HTM03/R2	Сплит-система Electrolux EACS- 09HAR_A/N3	Сплит-система Rapid RAM-09HJ/N1	Сплит-система Rapid RAC- 09HJ/N1_18Y	Сплит-система (инвертор) Hotpoint- Ariston SPIW409LLHA	Сплит-система (инвертор) Hyundai H-ARI22- 09H
Всего за 1 год, руб	2655	2629	2584	2832	2608	2772	2667	2584	3444
Всего за 2 год, руб	2788	2760	2714	2973	2738	2911	2800	2714	3616
Всего за 3 год, руб	2927	2898	2849	3122	2875	3056	2940	2849	3797
Всего за 4 год, руб	3073	3043	2992	3278	3019	3209	3087	2992	3987
Всего за 5 год, руб	3227	3195	3141	3442	3170	3370	3241	3141	4186
Всего за 6 год, руб	3388	3355	3299	3614	3328	3538	3404	3299	4395
Всего за 7 год, руб	3558	3523	3463	3795	3495	3715	3574	3463	4615
Всего за 7 лет использования, руб	21616	21405	21043	23055	21234	22572	21713	21043	28040
Всего за 7 лет использования с экономией в 25%, руб	16212		15782					15782	21030
Всего за 7 лет использования с экономией в 40%, руб	12970		12626					12626	16824

Рисунок 3 – Общая сумма уплаты за электроэнергию в городе Сочи

Наименование кондиционера	Сплит-система (инвертор) Haier HSU- 09NFM03/R3(SD B)	Сплит-система HEC 09HTC03/R2	Сплит-система (инвертор) LG P09EP2	Сплит-система Haier HSU- 09NTM03/R2	Сплит-система Electrolux EACS- 09HAR_A/N3	Сплит-система Rapid RAM-09HJ/N1	Сплит-система Rapid RAC- 09HJ/N1_18Y	Сплит-система (инвертор) Hotpoint- Ariston SPIW409LLHA	Сплит-система (инвертор) Hyundai H-ARI22- 09H
Всего за 1 год, руб	4332	4272	4200	4603	4244	4510	4334	4200	5588
Всего за 2 год, руб	4549	4485	4410	4833	4456	4736	4550	4410	5868
Всего за 3 год, руб	4776	4710	4631	5075	4679	4972	4778	4631	6161
Всего за 4 год, руб	5015	4945	4862	5329	4913	5221	5017	4862	6469
Всего за 5 год, руб	5266	5192	5105	5595	5159	5482	5268	5105	6793
Всего за 6 год, руб	5529	5452	5361	5875	5417	5756	5531	5361	7132
Всего за 7 год, руб	5805	5724	5629	6168	5688	6044	5808	5629	7489
Всего за 7 лет использования, руб	35272	34780	34199	37478	34556	36721	35285	34199	45501
Всего за 7 лет использования с экономией в 25%, руб	26454		25649					25649	34125
Всего за 7 лет использования с экономией в 40%, руб	21163		20519					20519	27300

Рисунок 4 – Общая сумма уплаты за электроэнергию в городе Астрахань

Далее была вычислена итоговая сумма, потраченная покупателем на покупку каждого кондиционера, включая цену самой техники, ее монтаж, обслуживание (чистка, добавка фреона) и стоимость энергозатрат, найденную ранее. Переплата за инверторные сплит-системы получается существенной – около 30000 рублей. Конечно, при выборе в пользу таких систем учитываются многие другие факторы: уровень шумности, диапазон температуры, количество режимов и наличие фильтров. Результаты по Самаре и Сочи получились идентичными, поэтому, если принять во внимание теоретическую экономию от инверторов, то получается единственная соизмеримая пара для сравнения: обычный кондиционер №2 стоимостью 12990 рублей и предпоследний инверторный кондиционер №8 за 24990 рублей. Переплата за него получится около двух тысяч рублей по итогам семилетней эксплуатации. На наш взгляд, при почти равных итоговых затратах стоит переплатить изначально за инверторную сплит-систему, у которой больший функционал.

Гипотеза о целесообразности существенной переплаты за инверторную дорогую сплит-систему подтвердилась в Астраханской области, где более высокие тарифы на электроэнергию. Предпоследний инверторный кондиционер №8 оказался менее затратным по расходам на эксплуатацию, чем кондиционер №2, приобретаемый с учетом скидки по акции. Если сравнивать обычный кондиционер №5 стоимостью 27990 рублей и дорогой инверторный кондиционер №3 за 44990 рублей, то переплата за эксплуатацию последнего составит не более 4000 рублей, поэтому вполне оправдано заплатить бóльшую сумму на начальном этапе.

Рекомендации. Установка инверторных сплит-систем и переплата за них целесообразна только при наличии значимых для потребителя сопутствующих достоинств: снижение шумности, повышение надежности, более плавное регулирование температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что значит инверторный кондиционер – плюсы и минусы // ТехноГуру URL: <https://texnogu.ru/bytovaya-tekhnika/klimaticheskaya/chto-znachit-invertornyj-kondiczioner-plyusy-i-minusy.html> (дата обращения: 30.03.2021).
2. Соловьёва Е.Г., Кондратенков А.Н. Система автономного энергоснабжения здания в условиях II климатической зоны // Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 200—207.
3. Гальперова Е.В. Анализ долгосрочных тенденций потребления энергоресурсов домохозяйствами // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2 (173). С. 51-62.
4. Бугров С.А. О маркировке энергетической эффективности электропотребляющего оборудования // Интеллектуальная электротехника. 2018. № 2. С. 76-83.
5. Антипов С.С., Биллер Е.Я., Аверкин С.В. Сертификация и маркировка энергоэффективной продукции // Контроль качества продукции. 2017. № 2. С. 17-23.
6. Минэкономразвития прогнозирует рост тарифов на электроэнергию для россиян // ТАСС URL: <https://tass.ru/ekonomika/9559395> (дата обращения: 30.03.2021).



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE OCCUPATIONAL
RISK MANAGEMENT SYSTEM IN THE OCCUPATIONAL
SAFETY SYSTEM AT THE ENTERPRISE**

E.E. Magnusova
Samara State Technical University, Samara, Russia

The article is devoted to an urgent topic related to the study of the professional risk management system. Main purpose of this work is to study the occupational risk management system as a mean of improving the labor protection system at the enterprise.

Keywords: Occupational safety, risk management, enterprise

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В СИСТЕМЕ
ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

E.E. Магнусова
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Представленная статья посвящена актуальной теме, связанной с изучением системы управления профессиональными рисками. Основной целью данной работы является изучение системы управления профессиональными рисками как средства совершенствования системы охраны труда на предприятии.

Ключевые слова: Охрана труда, управление рисками, предприятие

Охрана труда является ключевой частью, посредством которой достигается необходимый уровень безопасности труда на современных предприятиях. При этом охрана труда включает в себя целый ряд подразделов: технику безопасности, вопросы производственной санитарии и гигиены труда, законодательные аспекты и др. [1, 2, 5]. Профессиональные риски для работников существенно возрастают при превышении гигиенических норм при воздействии опасных и вредных производственных факторов, в том числе производственной пыли, выбросов вредных веществ, шума, вибрации, электромагнитных излучений и др. [1, 2, 6, 8, 13, 15].

Необходимо отметить, что система управления профессиональными рисками в охране труда будет иметь наиболее качественный и эффективный уровень только тогда, когда каждый из ее элементов будет в идеальном состоянии. Данный фактор достигается в том случае, если все процессы системы протекают без задержек, информация передается и обрабатывается максимально быстро, а также не теряется и не искажается. Именно в таком случае процесс является идеально отлаженным [3, 4, 10].

Управление – это процесс, исходя из этого, система управления профессиональными рисками представляет из себя упорядочную совокупность взаимосвязанных между собой процессов.

Каждый из элементов системы является звеном замкнутой цепи. Исходя из этого, результат работы системы при наличии какого-либо исключения может получиться искаженным и не отражающим всю суть профессионального риска. Системы управления профессиональными рисками в охране труда имеют хронологическую последовательность связей ее элементов. Таким образом, каждый из процессов начинается с идентификации опасностей на рабочем месте сотрудника с последующей реализацией планов мероприятий, связанных со снижением профессиональных рисков. В результате данная система выходит на новый качественный и хронологический виток, чем самым замыкается цепь элементов [4, 10, 11].

Каждый последующий процесс не может быть начат, пока не получены информация о результате от предыдущего. Такая последовательность процессов не дает возможности исказить передаваемую информацию, однако провоцирует большие временные издержки для работодателя. Максимально подробно эту связь описывает положение об управлении профессиональными рисками, которое, в свою очередь, является составной частью системы управления охраной труда [12].

Процедура оценки профессиональных рисков содержит ссылки на нормативно-техническую документацию, на базе которой выполняется оценка профессиональных рисков, распределение обязанностей по реализации данной процедуры, а также подробнейшая инструкция о том, как эти профессиональные риски оценить. Как ни странно, самое интересное место процедуры – приложения, в котором содержатся все необходимые шаблоны локальных документов системы управления профессиональными рисками в охране труда. Иными словами, документ содержит в себе не только стратегическую, но и практическую ценность. Идеальная система управления профессиональными рисками в охране труда, подобно любому живому организму, постоянно претерпевает регулярные изменения. Система именно эволюционирует, «подстраиваясь» под новые внешние условия и тонкости бизнес-процессов. В противном случае – система достаточно быстро устаревает и становится непригодной [3, 9, 14].

Таким образом, система управления профессиональными рисками в охране труда – это упорядоченная совокупность взаимозависимых процессов,

направленных на выявление, оценку и снижения уровней опасностей, связанных с рабочими операциями сотрудников организации. На сегодняшний день эта связь далека от совершенства, представляя собой хронологическую последовательность мероприятий по охране труда.

Критерии оценки профессиональных рисков и классификация рабочих мест по условиям труда основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих. В качестве способа оценки в настоящее время используется проведение специальной оценки рабочих мест по условиям труда.

Опыт проведения оценки профессиональных рисков в рамках специальной оценки рабочих мест выявил ряд существенных недостатков в процедуре оценки условий труда и установления, связанных с этим мероприятий. Основной недостаток – это существенное отличие реальных значений уровней воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) на протяжении трудовой деятельности от установленных в результате специальной оценки рабочих мест. Данный факт связан в основном с двумя причинами: Первая - это постоянное изменение условий труда, в связи с изменением текущей производственной ситуаций (режим работы оборудования, его состояние, нахождение работника на различных рабочих местах и т.п.), а следовательно, изменению зависимых от этого уровней ОВПФ. При этом, различные методики нормализации и применения эквивалентных величин, не дают достаточной точности результатов, потому что практически невозможно охватить все характерные и повторяющиеся изо дня в день ситуации. Вторая - это влияние человеческого фактора на процесс измерения [5], т.к. зачастую процесс измерения проводится недостаточно ответственно. При этом, чем больше прошло времени от последнего замера уровня ОВПФ, тем существеннее будет отличие реального значения от установленного.

Таким образом, необходимо разработать более совершенную систему профессиональных рисков, а для её практической реализации - усовершенствованную систему оценки профессиональных рисков. Основным концептуальным методом решения вышеуказанных проблем, по мнению автора, является применение информационных и управляющих технологий, которые позволяют в автоматическом режиме осуществлять мониторинг за ОВПФ, организовывать процессы по обеспечению безопасности и оценки профессиональных рисков, а так же повысить доступность информации и упростить процедуры по обеспечению охраны труда.

В заключение необходимо отметить, что любая система – это живой организм, у которого есть лишь два пути: развиваться или погибнуть. Система управления профессиональными рисками в охране труда не

исключение. Качественные изменения, продиктованные изменением внешних обстоятельств, неизбежны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Непрерывный мониторинг производственного шума и вибрации в рамках автоматизированной системы управления охраной труда. Безопасность труда в промышленности. 2011. № 12. С. 69-72.
2. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.
3. Буланова А.В., Пушенко С.Л., Стасева Е.В. Значение оценки профессиональных рисков в системе управления охраной труда // Безопасность техногенных и природных систем. 2019.
4. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
5. Васильев А.В., Аношкин Д.В. Человеческий фактор как причина аварийности и травматизма на производстве и его анализ на основе принципов системного подхода к обеспечению безопасности. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 11. С. 22-25.
6. Васильев А.В., Вильч Н.В. Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на человека смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием метода "Дерево событий". 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. 91-94.
7. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Система обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике: XV Всероссийская конференция "Химия и инженерная экология" с международным участием. Сборник докладов. Казань, 2015. С. 135-138.
8. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Экологическая безопасность электросетевых объектов. В сборнике: Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения. Сборник докладов конференции с участием предприятий, учреждений, организаций городского округа Тольятти. 2015. С. 270-273.
9. Иевиньш Я.И., Емельянов В.П., Васильев А.В. Экологические риски и обеспечение техногенной безопасности в городах. В сборнике трудов пятого

международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. г. Самара, издательство Самарского научного центра РАН, 2015 г. с. 155-161.

10. Курсова О.А. Система оценки и управления профессиональными рисками: проблемы правового регулирования // LexRussica. 2016.

11. Садовников М.А., Попов Г.Г., Сёмин Д.В., Рыжкова А.А. Роль системы оценки профессиональных рисков в системе управления охраной труда в организации // Вестник аграрной науки Дона. 2019.

12. Петров А.Я. Охрана труда: о новой концепции института трудового права России // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2016.

13. Фенюк Н.А., Васильев А.В. Особенности обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике трудов международного инновационного форума молодых ученых YOUNG ELPIT 2015 в рамках пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 326-331.

14. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. pp. 43-46.

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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**THE NECESSITY TO IMPROVE THE ORGANIZATION
OF LABOR PROTECTION AT OIL AND GAS INDUSTRY
ENTERPRISES**

E.E. Magnusova
Samara State Technical University, Samara, Russia

Ensuring safe working conditions is a key task at each of the existing enterprises today. Thus, the presented article is devoted to relevant topic in modern industry. The main purpose of this work is to study the need to improve the organization of labor protection at oil and gas industry enterprises.

Keywords: Labor protection, organization, oil and gas industry

**НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

E.E. Магнусова
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Обеспечение безопасных условий труда является ключевой задачей на каждом из существующих на сегодняшний день предприятий. Представленная статья посвящена актуальной теме изучения необходимости совершенствования организации охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: Охрана труда, организация, нефтегазовая отрасль

Нефтегазовый сектор промышленности является одним из наиболее травмоопасных объектов, охрана труда в котором в большей части ограничивается исключительно поддержанием порядка в необходимых документах, но не в полной мере на самом производстве [3].

Параллельно с этим, на нефтегазовых предприятиях возникают несчастные случаи и профессиональные заболевания, основными причинами которых становится несоблюдение работниками требований охраны труда на

рабочих местах, пренебрежение использованием средств индивидуальной защиты, отсутствие надзора и контроля за безопасностью ведения работ, как со стороны специалистов, так и руководителей и др. [3, 12].

Охрана труда в нефтегазовой отрасли имеет свою специфику. Можно выделить различные специфические аспекты обеспечения охраны труда при разработке нефтегазовых месторождений, при их эксплуатации, при работе предприятий по нефтепереработке, при транспортировке нефти и газа. Например, при разработке нефтегазовых месторождений можно отметить значительные уровни шумов и вибрации, генерируемые при бурении скважин и оказывающие негативное воздействие на здоровье работников. Следует также отметить высокий уровень опасности возникновения пожаров, выбросов вредных токсичных веществ и др.

Одной из основных проблем охраны труда в нефтегазовом секторе, как и в большей части других отраслей, является апостериорный анализ условий и охраны труда, когда несчастный случай или профессиональное заболевание уже наступили. Чтобы данного рода анализ был априорный и вырабатывал меры по снижению профессиональных рисков заранее, необходимо наличие комплексного подхода ко всему перечню задач, которые решаются в области охраны труда, выражаемый в создании усовершенствованной системы управления охраной труда [1, 2, 5-7, 14].

Управление охраной труда в нефтегазовой отрасли представляет собой совместную деятельность работодателей и работников, которая очень важна для обеспечения безопасности труда. В основе такой деятельности лежат законодательно установленные требования охраны труда, содержащиеся в нормативных правовых актах, утверждаемых федеральными органами исполнительной власти. Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и должна применяться в рамках действующей в организации системы управления охраной труда. Например, ПАО "Газпром" действует Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью. Эта система устанавливает единый порядок организации и проведения работы по охране труда и промышленной безопасности.

Безопасные и здоровые условия труда рабочих напрямую возлагаются на администрацию того или иного предприятия. Именно данный орган должен внедрять современные средства и техники безопасности, посредством которых происходит предупреждение производственного травматизма и обеспечения санитарно-гигиенических условий. Также целью охраны труда является и научный анализ условий труда, технологических процессов, аппаратуры и оборудования с точки зрения возможности возникновения появления опасных факторов, выделения вредных производственных веществ. На основе такого анализа определяются опасные участки производства, возможные аварийные ситуации и разрабатываются мероприятия по их устранению или ограничению последствий [6, 8-11].

Для поддержания высокого уровня охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли необходимо проводить следующие меры:

- создавать оптимальное состояние среды в местах трудовой деятельности работника и зонах его отдыха;
- идентифицировать опасные и вредные факторы (то есть распознавать их и проводить количественную оценку);
- разрабатывать и реализовывать меры защиты человека и окружающей среды от всевозможных негативных воздействий;
- проектировать и эксплуатировать технологии и технологические процессы исключительно в соответствии с требованиями по безопасности и экологичности;
- обеспечивать устойчивость функционирования объектов не только в штатных, но и чрезвычайных ситуациях;
- прогнозировать развитие и проводить оценку последствий чрезвычайных ситуаций;
- принимать решения по защите производственного персонала и населения от возможных последствий чрезвычайных ситуаций различного вида и др.

В заключение необходимо отметить, что разработка и внедрение эффективных систем управления охраной труда на уровне организации не только способствует устранению опасностей и снижает риски, но и повышает производительность труда и конкурентоспособность предприятия. От того, насколько хорошо будут обеспечены безопасные условия труда на каждом отдельно взятом предприятии, в конечном счете, зависит и успех всей национальной политики в сфере охраны труда [3, 4, 10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Непрерывный мониторинг производственного шума и вибрации в рамках автоматизированной системы управления охраной труда. Безопасность труда в промышленности. 2011. № 12. С. 69-72.
2. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.
3. Байрамшин Т.А. Принципы и элементы охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли России // IACSJ. 2021.

4. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник / Г.И. Беляков. - Москва: Юрайт, 2013. - 572 с.
5. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
6. Васильев А.В., Аношкин Д.В. Человеческий фактор как причина аварийности и травматизма на производстве и его анализ на основе принципов системного подхода к обеспечению безопасности. Безопасность труда в промышленности. 2010. № 11. С. 22-25.
7. Васильев А.В., Рябов В.М., Васильева Л.А. Эргономика и эстетика рабочего места оператора ЭВМ. Организация режима труда и отдыха. Учебное пособие. Тольятти, 1997.
8. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Система обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике: XV Всероссийская конференция "Химия и инженерная экология" с международным участием. Сборник докладов. Казань, 2015. С. 135-138.
9. Васильев А.В., Фенюк Н.А. Экологическая безопасность электросетевых объектов. В сборнике: Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения. Сборник докладов конференции с участием предприятий, учреждений, организаций городского округа Тольятти. 2015. С. 270-273.
10. Егорова Л.Г., Суходоев В.А., Логунова О.С. Модуль обработки информации в автоматизированной системе контроля производственной безопасности на промышленном предприятии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020.
11. Кирюшкин А.А. Человек как источник потенциальной опасности // Безопасность жизнедеятельности, 2002, № 7, с. 2-6.
12. Федосов А.В., Идрисова К.Р., Юсупова Э.К., Панькова П.Е. К вопросу повышения безопасности при эксплуатации циркуляционной системы очистки бурового раствора // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2017.
13. Фенюк Н.А., Васильев А.В. Особенности обеспечения безопасности труда при эксплуатации электроустановок. В сборнике трудов международного инновационного форума молодых ученых YOUNG ELPIT 2015 в рамках пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 326-331.
14. 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**IMPACT OF OIL-GAS INDUSTRY TO THE SOIL ON THE EXAMPLE OF
YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG**

S.A. Maksimov
Samara State Technical University, Samara, Russia

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ПОЧВУ НА
ПРИМЕРЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

С.А. Максимов
Самарский государственный технический университет, Самара

Почва - это своего рода связующее звено между атмосферой, гидросферой, литосферой и живыми организмами. Почва играет важную роль в процессах обмена веществами и энергией между компонентами биосферы [1-3].

Почва является главным сорбентом загрязняющих веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов. Попадая в почву, они подвергаются интенсивному воздействию внешних агентов, способствующих их выветриванию, трансформации и т. д. К числу наиболее активных агентов относятся солнечная радиация, режим температуры и влажности, минеральный состав почвы и активность биологических и микробиологических процессов.

По данным ряда авторов, содержание нефти в почве резко снижается в первые месяцы после загрязнения - на 40-50 %. В дальнейшем это снижение идёт очень медленно.

В почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, происходит изменение содержания и состава органического вещества.

При загрязнении почв органическими соединениями изменяется качественный состав гумуса: уменьшается относительное содержание гуминовых и фульвокислот, в 1,5-3 раза увеличивается количество негидролизуемого остатка, который в свою очередь подвергается очень медленному разложению и надолго выпадает из биологического круговорота, что является одной из причин ухудшения плодородия почв.

Нефтяное загрязнение препятствует нормальному тепло- и газообмену почвы. При высоких дозах механические элементы и структурные агрегаты почвы покрываются нефтяной пленкой, которая изолирует питательные

вещества от корневых систем растений. Почвенные частицы слипаются, а при старении и частичном окислении компонентов нефти последняя загустевает, и почвенный слой превращается в асфальтоподобную массу, которая совершенно не пригодна для роста растений. Происходит ухудшение структуры почвы, реакция почвенного раствора сдвигается в щелочную сторону, общее содержание углерода увеличивается в 2-10 раз, а количество углеводов - в 10-100 раз. Общая численность и видовое разнообразие почвенных микроорганизмов при этом претерпевают значительные изменения.

Также нефтяное загрязнение вызывает существенные изменения в режимах почв. Установлено, что главной причиной торможения развития растений и их гибели в результате загрязнения нефтью является нарушение поступления воды, питательных веществ и кислородное голодание. В качестве причин, вызывающих недостаток кислорода, отмечают вытеснение почвенного воздуха нефтью, разрушение структуры почв в результате склеивания структурных отдельностей, ведущее к нарушению аэрации.

Большое влияние на условия увлажнения и аэрации оказывает наличие смолисто-асфальтовых компонентов, которые изменяют водно-физические свойства почв. Смолисто-асфальтовые компоненты нефти гидрофобны, и, обволакивая корни растений, они резко ухудшают поступление к ним влаги. В результате нарушается свободный влагообмен, почвы теряют способность впитывать и удерживать влагу.

Помимо изменения свойств почв, нефть вызывает глубокие нарушения в функционировании микробиоты почвы.

Исследования влияния загрязнения нефтью и нефтепродуктами на микробную систему почв, проведенные многими авторами, зафиксировали изменение не только численности, но и состава почвенных микроорганизмов.

Отмечено увеличение численности аммонифицирующих, азотофиксирующих, денитрофицирующих, сульфатредуцирующих бактерий, микромицетов, дрожжей и уменьшение численности нитрофицирующих и целлюлозоразрушающих бактерий и актиномицетов. Максимум численности микроорганизмов соответствует горизонту ферментации и снижается по профилю почв по мере уменьшения концентраций углеводов.

Причиной стимулирующего действия нефти и нефтепродуктов на почвенную биоту является то, что при низких концентрациях нефти она служит энергетическим субстратом для микроорганизмов.

Токсичность нефти объясняется присутствием летучих ароматических УВ (толуол, ксилол, бензол), нафталина и ряда других фракций нефти. Эти соединения легко разрушаются и удаляются из почвы. Поэтому период острого токсичного действия нефти сравнительно короток.

Длительное воздействие нефти на почву приводит к изменениям ее микробиологических свойств. В нефтезагрязненной почве обнаруживаются почти все группы микроорганизмов, участвующие в окислительно-восстановительной трансформации азота. Появляются специализированные

формы микроорганизмов, способные окислять твердые парафины, газообразные и ароматические углеводороды; это - бактерии рода *Arthrobakter*, *Baccillus*, *Pseudomonas*, спорогенные дрожжи рода *Candida*, *Cryptococcus*, и другие. Нефтяное загрязнение влияет на изменение численности актиномицетов, грибов, причем наименее чувствительны виды грибов *Rhizopus nigricans*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus* и *A. ustus*.

Чувствительными к воздействию нефти являются нитрофицирующие бактерии. Основными причинами снижения численности нитрофикаторов является снижение количества кислорода в почве, в результате нарушения, под действием нефтяного загрязнения, газового и водного режимов почв. Вторая причина снижения процесса нитрофикации, характеризуется тем, что нитрификаторы - хемолитотрофы очень чувствительны к наличию в среде органических соединений; большое количество легкоусвояемых органических веществ задерживает их развитие. Разложение нефти и нефтепродуктов сопровождается увеличением содержания водорастворимых продуктов метаболизма, что ограничивает рост и развитие нитрифицирующих бактерий.

В свою очередь, снижение нитрофицирующей способности почвы приводит к уменьшению численности целлюлозолитических микроорганизмов, так как развитие этих организмов зависит от содержания подвижных форм азота - важного источника их питания.

Кроме того, в нефтезагрязненных почвах наблюдается интенсификация процессов денитрификации в результате избытка органики, слабощелочной реакции среды и низкого окислительно-восстановительного потенциала. Процессы денитрификации - нежелательное явление в нефтезагрязненной почве, особенно с точки зрения общего направления самоочистки, так как происходит обеднение почвы азотом, что, в свою очередь, в условиях резкого увеличения биомассы микроорганизмов и иммобилизации азота служит фактором, ограничивающим скорость самоочистки почвы.

Одним из показателей биологической активности почв являются ферментативные реакции, которые могут служить дополнительным диагностическим показателем почвенного плодородия и его изменения в результате антропогенного воздействия.

Отмечена четкая зависимость снижения активности ферментов от степени загрязнения почвы нефтью для карбогидраз. Карбогидразы - ферменты, расщепляющие углеводы различной химической природы и происхождения (инвертаза, целлюлаза, амилаза и др.), являются хорошими показателями биологической активности почвы. Установлена прямая зависимость активности инвертазы от степени загрязнения почвы. Чем больше доза нефти, тем ниже активность фермента инвертазы.

Разложение нефтяных углеводородов в почве происходит при обязательном участии оксидоредуктаз. Установлена высокая чувствительность к загрязнению этой группы ферментов: каталазы в большей степени, чем дегидрогеназы.

Воздействие на почвы проявляется более локально и скрыто, чем на природные воды, и является более сильным и долговременным. В результате попадания на поверхность земли пластовых вод, соленых рабочих растворов, плохо очищенных производственных сточных вод происходит локальное засоление верхних горизонтов почвы.

Пятна засоления постепенно размываются атмосферными осадками, ассимилируются в почву и изменяют ее физико-химические и агротехнические свойства.

Загрязнение почвы нефтью может привести к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры).

При загрязнении почвы нефтью может произойти массовая гибель почвенной мезофауны: через три дня после аварии с разливом нефти в почву большинство видов почвенных животных полностью исчезает или составляет не более 1%. Наиболее токсичными для них оказываются легкие фракции нефти.

В процессе разложения нефти в почвах общее количество микроорганизмов приближается к фоновым значениям, но численность нефтеокисляющих бактерий еще долгое время превышает те же группы в незагрязненных почвах (южная тайга 10 - 20 лет).

Изменяются фотосинтезирующие функции высших растений, в частности злаков. Эксперименты показали, что в условиях южной тайги при высоких дозах загрязнения нефтью (более 20 л/м²) растения и через год не могут нормально развиваться на загрязненных почвах.

Таким образом, загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами вызывает резкие реакции во всех ее компонентах, при этом происходят глубокие и часто необратимые изменения морфологических, физических, физико-химических, микробиологических свойств, что приводит к уменьшению продуктивности естественных и искусственных биоценозов, в частности к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Все это, в конечном счете, может привести к отторжению огромных территорий из сельскохозяйственного землепользования.

В настоящее время количество буровых платформ в мире насчитывается более 6500. Более трех тыс. танкеров занято перевозкой нефтепродуктов.

При транспортировке больших объемов нефти, высоких давлениях необходимо обеспечивать надежность магистральных нефтепроводов и предупреждение отказов, аварий. Естественное старение магистральных нефтепроводов и в связи с этим значительное повышение требований к их экологической безопасности - характерные особенности условий работы трубопроводного транспорта нефти. Эти моменты и определяют основные

направления совершенствования системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в отрасли.

Транспортировка основной массы нефтепродуктов на суше проходит по трубопроводам. Наиболее незащищенной частью магистральных трубопроводов являются переходы через каналы, реки, озера. Магистральные трубопроводы пересекаются с шоссейными и железнодорожными путями, реками, озерами и каналами.

В Российской Федерации общая протяженность подземных нефте-, водо- и газопроводов составляет около 17 миллионов километров, при этом из-за постоянных интенсивных волновых (колебаний давления, гидроударов) и вибрационных процессов, участки этих коммуникаций приходится постоянно ремонтировать и полностью заменять.

В последние годы отмечен значительный рост аварий и аварийных ситуаций на объектах магистрального трубопроводного транспорта. Результаты исследований, выполненные ТюменНИИгипрогазом на 12 кустовых площадках и двух участках УКПГ-ДКС на Уренгойском, Ямсовейском и Заполярном месторождениях, показали высокую степень геохимического воздействия на природные воды и почвы.

Таким образом, невозможно полностью исключить вероятность новых аварий, разливов нефти. В то же время нормативы контроля природопользования становятся с каждым годом все жестче, соответственно возрастают размеры штрафов. Только научно - исследовательские работы могут помочь в решении столь сложной и многоплановой задачи, как загрязнение почв нефтью.

Чтобы оценить и снизить уровень загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами, нужно идентифицировать группы нефтепродуктов, которые отличаются друг от друга [7]. Перечислим характерные особенности:

- степень токсичности для живых организмов;
- скорость разложения в окружающей среде;
- характер происходящих процессов трансформаций в атмосфере, почве, грунте, биоценозах и акватории.

В почвах техногенные загрязнения находятся в следующих состояниях:

- в пористой среде – в жидкой легкоподвижной форме;
- на частицах почвы или горной породы – в связанной форме (сорбированной);
- в поверхностном слое земли - в виде плотной органоминеральной смеси.

Почву принято считать загрязненной нефтью, если концентрация горючего материала достигает уровня, когда происходит:

- угнетение или деградация растительного покрова;
- снижение продуктивности сельскохозяйственных угодий;
- нарушение экологического равновесия в почвенном биоценозе;

- вытеснение одним или двумя произрастающими видами растительности других, замедление деятельности микроорганизмов;
- вымывание нефти из почв в поверхностные или подземные воды.

Безопасный уровень загрязнения почв нефтепродуктами - уровень, при котором не наступает ни одно из перечисленных выше последствий, вследствие нефтяного загрязнения.

Отбор проб в рамках экологического мониторинга загрязнения почв производится для контроля уровня загрязнения почв, эколого-токсикологической оценки, для наблюдения за уровнем загрязнения почв от утечек нефтепродуктов, предупреждения критических ситуаций для животного мира. Эффективным видом экологического мониторинга является биотестирование почв на определение степени токсичности [1-3, 5].

Если экологическая авария с разливом нефти произошла, то в процессе отбора проб устанавливается:

- глубина проникновения нефти в почву, ее направление и скорость внутрипочвенного потока;
- возможность и масштабы проникновения нефти из почв в водоносные горизонты;
- область распространения нефти в пределах загрязняемого водоносного горизонта;
- причина загрязнения нефтью почв и вод.

На Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении изучение содержания нефтепродуктов было проведено ВНИГРИ в 1992 -1993гг. вдоль основной автотрассы, пересекающей месторождение с юга на север, на участке между УКПГ-3 и УКПГ-11 длиной 40 км и шириной 10-20 км. Обследовались площадки 30 поисково-разведочных скважин и 40 кустов эксплуатационных скважин.

Содержание НП (нефтепродукты) определялось в грунтах (на рабочих площадках поисково-разведочных и эксплуатационных скважин), донных отложениях, поверхностных и подземных водах.

В грунтах содержание НП изменялось в очень широком диапазоне – от 7,4 до 59117 мг/кг. Почти половину всех образцов можно считать условно чистыми – содержание НП в них не превышает 100 мг/кг, 30% с содержанием НП от 100 до 1000 мг/л можно считать загрязненными и 20% (содержание НП более 1000 мг/кг) – сильно загрязненными.

Образцы нарушенного грунтового покрова с площадок поисково-разведочных скважин загрязнены в большей степени, чем образцы из искусственной отсыпки площадок кустов эксплуатационных скважин.

Вследствие рыхлости грунта на последних, очевидно, происходит фильтрация сквозь насыпной грунт и НП накапливаются в подстилающих породах. Загрязнение почв также весьма разнородно, достигая максимальных значений на отдельных участках до 6,4-11,4 г/кг [8].

В донных отложениях водотоков и водоемов уровень нефтезагрязнения в целом выше, чем в почвах. В 80% проб содержание НП более 800 мг/кг.

Высокие содержания НП (до 12,3 мг/кг) установлены в пробах, отобранных из шламовых амбаров – искусственных накопителей загрязняющих веществ.

Исследованиями ВНИГРИ на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении в почвогрунтах в пределах рабочих площадок поисково-разведочных и кустов эксплуатационных скважин, а также в донных осадках водоемов вблизи этих объектов местами обнаружены аномально высокие содержания меди (выше 3,10-3%), цинка (более 20,10-3%), свинца (до 20,10-3%), хрома (более 1,10-2%).

Наиболее контрастные аномалии (превышающие 0,1%) установлены по барию, причем самые высокие из них (более 1%) встречаются в осадках на дне шламовых амбаров и в грунтах в непосредственной близости от стволов скважин.

В качестве эффективных средств защиты почв от загрязнения нефтепродуктами можно рекомендовать биосорбционные технологии [4, 6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.
2. Васильев А.В., Пименов А.А. Анализ источников загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами и методов экологического мониторинга почв. В книге: 7-е Луканинские чтения. Решение энерго-экологических проблем в автотранспортном комплексе. Тезисы докладов международной научно-технической конференции. 2015. С. 136-138.
3. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: монография. Самара, 2012.
4. Заболотских В.В., Васильев А.В. Биосорбционные технологии в защите окружающей среды от нефтяных загрязнений. В книге: Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации тезисы научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Тян В.К. 2016. С. 84.
5. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Биодиагностика воздействия промышленности на биоту. В сборнике: Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Материалы XIII Международной научно-практической конференции "Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики": Тольятти, 21-24 апреля 2016 г. В 5 томах. Т. 2. С. 188-191.

6. Пименов А.А., Васильев А.В. Методологические этапы создания технологий использования ресурсного потенциала отходов нефтегазовой отрасли. *Безопасность жизнедеятельности*. 2017. №8 (200). С. 55-57.
7. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки*. 2014. № 4. С. 183-190.
8. Самсонов Р.О., Казак А.С., Башкин В.Н. Применение методов системного анализа для оценки геоэкологических рисков в газовой отрасли. *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. Москва. №2, 2007, стр. 25-35.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**NOISE AND VIBRATION REDUCTION DURING DRILLING OF OIL
WELLS**

Y.A. Mironov, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russia

This article is devoted to one of the most effective methods of noise reduction when drilling oil wells. In most details possibilities of using of noise mufflers and gas pressure oscillations dampers are considered.

Keywords: drilling, noise, vibration, muffler, pressure oscillations damper

**СНИЖЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ ПРИ БУРЕНИИ
НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

Ю.А. Миронов, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Данная статья посвящена анализу методов снижения шума и вибрации при бурении нефтяных скважин. Подробно рассмотрены возможности использования глушителей шума и гасителей пульсаций давления газа.

Ключевые слова: бурение, шум, вибрация, глушитель, гаситель пульсаций

Шум, возникающий при бурении нефтяных скважин, является серьезной проблемой как с точки зрения воздействия на производственный персонал, так и акустического загрязнения окружающей среды. Возникающий при бурении шум распространяется на значительные расстояния, особенно в диапазоне низких частот. На рабочих наиболее неблагоприятно воздействует широкополосный шум, с максимумом интенсивности звука на частотах 125- 500 Гц. Стоит отметить то обстоятельство, что длительное воздействие вредного фактора при двенадцатичасовом двухсменном рабочем дне в сочетании с климатическими факторами на фоне переутомления приводит к развитию заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем, увеличению длительности хронических заболеваний, уменьшению продолжительности жизни [1-3, 6, 7, 11].

Также при бурении нефтяных скважин возникают значительные вибрации, негативно воздействующие на здоровье работающих. Длительное воздействие вибрации может вызвать так называемую вибрационную болезнь (заболевание суставов с нарушением двигательных рефлексов организма человека). Воздействие вибрации приводит к снижению производительности труда рабочих и уменьшению надёжности работы оборудования. Так, большая часть аварий и поломок происходит в результате завышенных уровней вибрации.

Воздействию повышенного шума и вибрации подвергаются в основном работники по обслуживанию буровых установок: начальник буровой установки, главный инженер, главный механик, главный энергетик, рабочие-бурильщики, рабочие-механики [7, 11]. Эти работники находятся практически в течение всего рабочего времени на буровой площадке на открытом воздухе, выполняют непрерывное наблюдение за состоянием скважин, осуществляют ремонт и техническое обслуживание буровых установок, включая сам процесс бурения (спускоподъёмные операции, монтаж или демонтаж мачт). Также значительному воздействию шум и вибрации подвергаются бурильщики эксплуатационного бурения скважин, помощники бурильщиков, машинисты буровых установок, слесари по обслуживанию буровых установок, бурильщики капитального ремонта скважин, мастера по добыче нефти, слесари-ремонтники капитального ремонта скважин.

Следует отметить, что нефтяные и газовые скважины в России сооружаются методом вращательного бурения, ударное бурение, как правило, не применяется. Породы дробятся не ударами, а разрушаются вращающимся долотом, на которое действует осевая нагрузка. Крутящий момент передается на долото или с поверхности от вращателя (ротора) через колонну бурильных труб (роторное бурение) или от забойного двигателя (турбобура, электробура, винтового двигателя), установленного непосредственно над долотом.

В настоящее время возможности ручных пневматических бурильных машин для проведения геологоразведочных выработок ограничены. Намечались тенденции использования более тяжёлых буровых машин с массой свыше 30 кг, смонтированных на манипуляторах или салазках. Тяжёлые бурильные машины позволяют на 30...50% сократить время на бурение за счёт высоких усилий подачи и на 10... 15% повысить производительность, однако при этом создают повышенные уровни шума и вибрации. Однако их применение позволяет исключить непосредственный контакт проходчика с бурильной машиной.

К основным источникам шума и вибрации при бурении нефтяных скважин можно отнести бурильный инструмент, электромоторы, лебедки, вибростата, буровые насосы, ротор и др. Инструмент, используемый при

бурении, подразделяется на основной (долота) и вспомогательный (бурильные трубы, бурильные замки, центраторы).

Возникает также гул скважины ввиду нескольких причин:

- В источнике закончилась вода;
- Обрыв трубы, подающей воду;
- В насосе засорился фильтр;
- Выход из строя насоса;
- Поломка пускового конденсатора в насосе и др.

Основные источники шума на буровой создают следующие уровни звука:

- роторный стол: показатель уровня звука которого порядка 115 дБА;
- буровая лебедка: порядка 96 дБА;
- вибросито - 98 дБА.

При бурении ротором шум составляет около 115 дБА, при спускоподъемных операциях до 105 дБА.

Таким образом, уровень звука при бурении нефтяных скважин превышает санитарно-гигиенические нормы на 13-31 дБ [7, 11, 14].

Для снижения шума при работе бурильных машин применяют различные конструкции глушителей и средства индивидуальной защиты [3, 7, 11].

Так, реактивные и комбинированные глушители позволяют снизить шум от выхлопа сжатого воздуха до 20 дБ. Однако при применении глушителей производительность бурения снижается более чем на 10 %.

Перфоратор с глушителем шума в виде резинового колпака (рис. 1) снижает уровень звукового давления со 119 до 114 дБ, масса глушителя 1,6 кг.

Важнейшая задача — обеспечить максимальное звукопоглощение внутри глушителя за счет использования оптимальных материалов. Одним из эффективных является глушитель шума Sandvik. С учетом сравнительно простой конструкции шумоглушителя, достигнутое снижение уровня звукового давления, безусловно, значительно.

Глушитель шума NoiseGuard-DXi позволяет уменьшить уровень звукового давления, создаваемого перфоратором, до 16% по сравнению со значением при отсутствии шумоглушителя.

Ассортимент продукции Sandvik Mining and Rock Technology реализует эффективные решения, позволяющие значительно уменьшить уровень шума установок для бурения с поверхности. Новые установки серии Ranger DXi можно оснастить модернизированным решением NoiseGuard-DXi. Эта полностью герметичная конструкция в идеале уменьшает уровень звукового давления вокруг установки на величину до 10 дБ. NoiseGuard-DXi сочетает эффективное глушение шума с продуманной и удобной для пользователя функциональностью: система камер обеспечивает превосходный обзор внутри кожуха шумоглушителя даже при закрытых дверцах, а для быстрого и

простого техобслуживания системы подачи достаточно открутить всего один болт.

Еще один вид глушителей шума - NoiseShield-DC — представляет собой простое и компактное приспособление для небольших буровых установок Dino DC410Ri без кабины оператора. В отличие от NoiseGuard-DXi, шумоглушитель NoiseShield-DC не полностью герметичен. Несмотря на это, он эффективно отводит возникающий при бурении шум вертикально вверх от оператора и окружающего пространства.

Для снижения шума при бурении в области низких частот перспективным является использование активных глушителей шума [5].

Если подавить шум в источнике возникновения невозможно, то следует применять звукопоглощающие и звукоизолирующие экраны.

В качестве средств индивидуальной защиты от шума применяют противошумные каски, полупластичные антифоны и заглушки.

Антифоны представляют собой наушники, которые прижимаются к околоушной области пластинчатой пружиной и с помощью ремешка удерживаются на голове бурильщика.

Заглушки состоят из резиновой оболочки, наполнителя и направляющего стержня из пластмассы, который вставляется в слуховой аппарат.

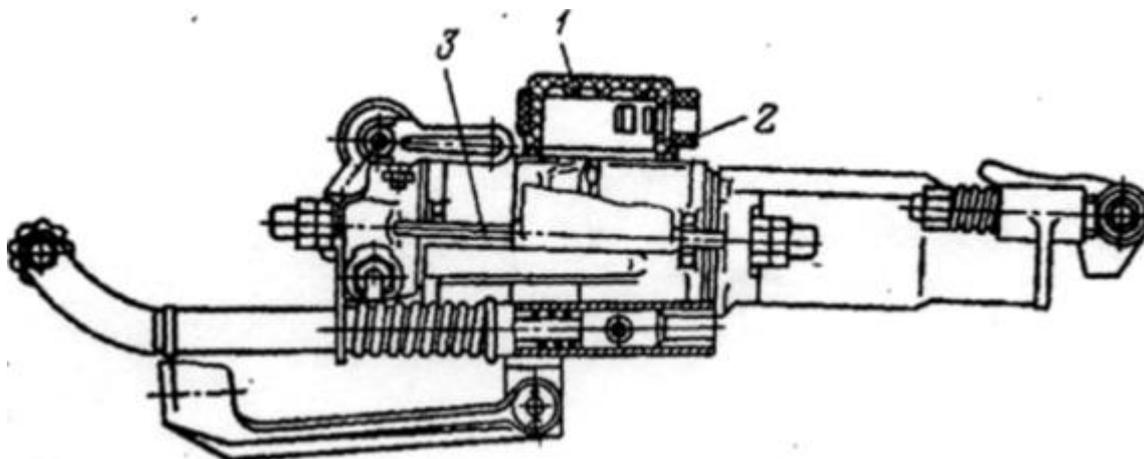


Рисунок 1 - Глушитель шума на перфораторе:
1 - глушитель; 2 - насадка; 3 - стяжной болт

Для уменьшения вибраций при бурении, возникающих при работе оборудования и инструментов, следует применять различные вибропоглощающие средства, виброизоляторы, а также средства индивидуальной защиты. Эффективным средством снижения вибрации является использование различных типов гасителей колебаний (пульсаций) давления газа [1, 4, 8-10, 12, 15-18].

С целью предупреждения заболевания вибрационной болезнью рабочих, занятых на бурении при проведении горных выработок, необходимо использовать проходческие буровые каретки для устранения контакта рабочих с буровым инструментом.

Для снижения шума и вибрации при бурении следует также применять инженерно-технические мероприятия, как, например, усовершенствование горных машин и механизмов в направлении ликвидации вредных воздействий на организм человека при работе этих машин, а также переход на автоматическое и дистанционное управление горными машинами и механизмами.

Для того, чтобы снизить вредное воздействие шума и вибрации на буровой, необходимо также производить своевременный профилактический осмотр и ремонт, подтягивание ослабевших соединений, своевременно смазывать вращающиеся детали.

Таким образом, эффективное снижение негативного воздействия шума и вибрации на персонал при бурении нефтяных скважин может быть достигнуто только при применении комплекса мер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Особенности снижения вибрации машин при их проектировании и эксплуатации. В сборнике: Теплофизические и технологические аспекты повышения эффективности машиностроительного производства. Труды IV международной научно-технической конференции (Резниковские чтения). Редакционная коллегия: А.В. Гордеев, В.И. Малышев, Л.А. Резников, А.С. Селиванов. Тольятти, 2015. – Ч. 2, С. 158-164.
2. Васильев А.В., Сапронов С.В. Анализ негативного акустического воздействия при строительстве и монтаже по проекту «Сахалин-2». В сборнике: XV Всероссийская конференция "Химия и инженерная экология" с международным участием. Сборник докладов. Казань, 2015. С. 122-127.
3. Васильев А.В., Сапронов С.В. Особенности акустического воздействия при реализации проекта «Сахалин-2». В сборнике: Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения. Сборник докладов конференции с участием предприятий, учреждений, организаций городского округа Тольятти. 2015. С. 174-178.
4. Васильев А.В., Глейзер А.И., Чернов Н.С. Снижение вибрации и низкочастотного шума энергетических установок и присоединенных механических систем с использованием гасителей колебаний давления и активных компенсаторов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 4-1. С. 281-287.
5. Васильев А.В., Мокринский А.В. Система активного подавления шума впуска и выхлопа двигателя внутреннего сгорания: патент на изобретение RUS 2240427 26.03.2002.

6. Васюткина Д.И. Производственный шум и его влияние на организм человека // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 1. С. 125–128.
7. Выжигин А.Б. Анализ воздействия шума на здоровье работников нефтедобывающей отрасли. Известия Самарского научного центра РАН, т. 17, № 5(3), 2015 г., с. 1031-1034.
8. Глейзер А.И., Васильев А.В., Бахтемиров А.И. Динамический виброгаситель: патент на изобретение RUS 2468268 25.02.2011.
9. Глейзер А.И., Васильев А.В., Бахтемиров А.И. Виброопора: патент на изобретение RUS 2466313 18.04.2011.
10. Глейзер А.И., Васильев А.В., Бахтемиров А.И. Гаситель крутильных колебаний: патент на изобретение RUS 2470202 07.07.2011.
11. Пыстина Н.Б. Шум и инфразвук как вредные производственные факторы на предприятиях газовой промышленности / Н.Б. Пыстина, А.Л. Терехов, В.Н. Зинкин и др. // Газовая промышленность. – 2012. – № 1. – С. 68–71.
12. Столбов В.И., Васильев А.В., Шайкин А.П., Столбов С.В., Ильязов Е.К. Трубопроводный транспорт: патент на изобретение RUS 2245487 02.11.2000.
13. Тарасов В.Н., Челнокова Н.В., Тарасова В.А. Возможные факторы риска у рабочих при бурении, добыче и переработке природного газа с высоким содержанием сероводорода // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 130-132.
14. Терехов А.Л. Современные методы снижения шума ГПА / А.Л. Терехов, М.Н. Дробаха; под ред. Р.О. Самсонова. – СПб.: Недра, 2008. – 368 с.
15. Чернов Н.С., Васильев А.В., Мурановский В.П. Гаситель колебаний давления: патент на изобретение RUS 2459998 15.03.2011.
16. Чернов Н.С., Васильев А.В., Мурановский В.П. Гаситель колебаний давления: патент на изобретение RUS 2459999 10.12.2010.
17. Ogarkov A.A., Vassiliev A.V., Voltchonkov V.I. About the experience of low-rotated piston compressor units vibration reduction. Inter-Noise Proceedings. 2000. pp. 3932-3936.
18. 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. Vol. 106. pp. 354-362.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**STUDY OF THE POINT FOR THE BURIAL OF PESTICIDES IN THE
RAVINE RAKOVSKAYA YARUGA KHVOROSTYANSKY DISTRICT
(SAMARA REGION)**

O.Y. Muzurov, A.V. Gretsov

Basic Secondary School of Abashevo Village, Khvorostyansky Municipal District,
Samara Region, Abashevo village, Russia

The work is devoted to the study of the technical structure of the storage of pesticides, the definition of the list of substances stored in it and the current state of the burial of pesticides in the ravine Rakovskaya Yaruga, located on the territory of the municipal district of Khvorostyansky of the Samara region.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПУНКТА ПО ЗАХОРОНЕНИЮ ЯДОХИМИКАТОВ
В ОВРАГЕ РАКОВСКАЯ ЯРУГА ХВОРОСТЯНСКОГО РАЙОНА
(САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

О.Ю. Музуров, А.В. Грецов

Основная общеобразовательная школа с. Абашево муниципального района
Хворостянский Самарской области, с. Абашево, Россия

Работа посвящена изучению технического устройства хранилища ядохимикатов, определению списка хранящихся в нём веществ и выявлению текущего состояния захоронения ядохимикатов в овраге Раковская яруга, расположенного на территории муниципального района Хворостянский Самарской области.

В наши дни проблема состояния окружающей среды чрезвычайно возросла в связи со значительным воздействием хозяйственной деятельностью человека на природу. Загрязнение окружающей среды связано с отравлением воды, воздуха, земли, которое влияет на все живые организмы, в том числе и на здоровье человека. Решение экологических проблем невозможно без взаимодействия всех слоёв общества и государства. Болезненной проблемой района является захоронение ядохимикатов, расположенного рядом с оврагом Раковская яруга.

Цель работы – изучение технического устройства хранилища, определение перечня хранящихся веществ и выявление текущего состояния захоронения ядохимикатов в овраге Раковская яруга.

Критерии отнесения отходов к классу опасности: кратность разведения водной вытяжки, при которой не наблюдается негативного влияния компонентов на гидробионты и степень опасности для окружающей среды.

Крайне опасные вещества, относящиеся к 1 классу, вызывают необратимые негативные изменения экологической обстановки. Вещества, несущие наибольшую угрозу для экологии: полоний; ртуть; химические соединения свинца; плутоний; таллий. После воздействия этих химических элементов на растительный и животный мир, он не подлежит даже частичному восстановлению. Экосистема разрушается полностью [5, 6].

От почвы и ее плодородия зависит жизнь людей. Почву считают великой лабораторией, арсеналом, доставляющим средства производства, предмет труда, место для поселения людей. Поэтому о почве необходимо заботиться всегда, чтобы выполнить свой долг - оставить ее улучшенной последующим поколениям.

Достаточно отметить, что только около 1% вносимых в среду ядов имеет непосредственный контакт с теми видами организмов, против которых они применяются. Остальная их масса попадает в различные звенья среды и небезразлична для их обитателей. Экологическая вредность пестицидов зависит в основном от их ядовитости, продолжительности жизни, способности избирательно действовать на отдельные организмы и трансформаций в среде.

Пестициды — химические средства, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений и также с различными паразитами, сорняками, вредителями зерна и зерновых продуктов, древесины, изделий из хлопка, шерсти, кожи, с эктопаразитами домашних животных, а также с переносчиками опасных заболеваний человека и животных [2].

Пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, относятся к различным классам главным образом органических соединений (хлорорганические, фосфорорганические, симметричные триазины, гетероциклические соединения и др.), обладают токсичностью не только для вредных организмов, но и человека, животных, несут опасность для окружающей среды. Пестицид, каким бы он ни был, неизбежно вызывает глубокие изменения всей экосистемы, в которую его внедрили. Из совокупности экологических свойств, присущих всем пестицидам, действия их никогда не бывают однозначными.

Имеются данные, что печально известный ДДТ под действием ультрафиолетового излучения превращается в другой стойкий и ядовитый углеводород - полихлорированный бифенил (ПХБ). Последний, как и сам ДДТ, имеет значительный срок жизни, накапливается в цепях питания, поражает репродуктивные и другие структуры.

Пестициды хотя и обладают избирательным действием на организмы, но эта избирательность относительна. Практически нет пестицидов, которые в той или иной мере не поражают и другие организмы, особенно близкие в систематическом отношении. Тем более что очень часто концентрация пестицидов в цепях питания увеличивается в силу биоаккумулирующего эффекта [3].

Парадоксальный результат использование пестицидов появляется и в том, что увеличение объемов их применения не избавляет от потерь продукции. Сохраняет свой смысл выражение «человек получает от сельского хозяйства лишь то, что ему соизволили оставить вредители».

Легко растворяясь в дождевой воде, пестициды проникают в почву, вызывая деградацию сообществ обитающих в ней различных микроскопических существ. Под их воздействием погибают амебы, бактерии, инфузории, черви, мелкие клещи, личинки насекомых и другие почвенные животные, роль которых заключается в ускорении гниения растительных и животных остатков, их переработки и утилизации, благодаря чему восстанавливается естественное плодородие почвы. Если эти сообщества живут и функционируют нормально – восстановительные процессы почвы также протекают веками отлаженным путем и тем быстрее и полноценнее, чем больше скапливается в земле органических остатков [4].

Участок захоронения ядохимикатов в Хворостянском районе находится в границах кадастрового квартала № 63:34:0703006 , граничит с земельными участками с кадастровыми номерами 63:34:0703006:1, 63:34:0703006:8, 63:34:0703006:3, на землях принадлежащих СПК им. Буянова в 9,15 км к Юго-Западу от районного центра Хворостянка на левом склоне одного из отвершков верховья оврага Раковская Яруга и в 4 км к Югу от автодороги Хворостянка – Новотулка, в границах площадью 3,0 га.

С востока участок ограничен оврагом Раковская Яруга, с юга и запада находятся пахотные земли. Овраг Раковская Яруга впадает в реку Чагра у села Михайловка на 21 км от устья реки. Место выбора данного объекта согласовано распоряжением облисполкома от 6 октября 1972 года № 436, а изъятие земли из землепользования колхоза Буянова - решение № 538 от 28 августа 1973 года [1]. На рисунке 1 объект обозначен звездочкой.

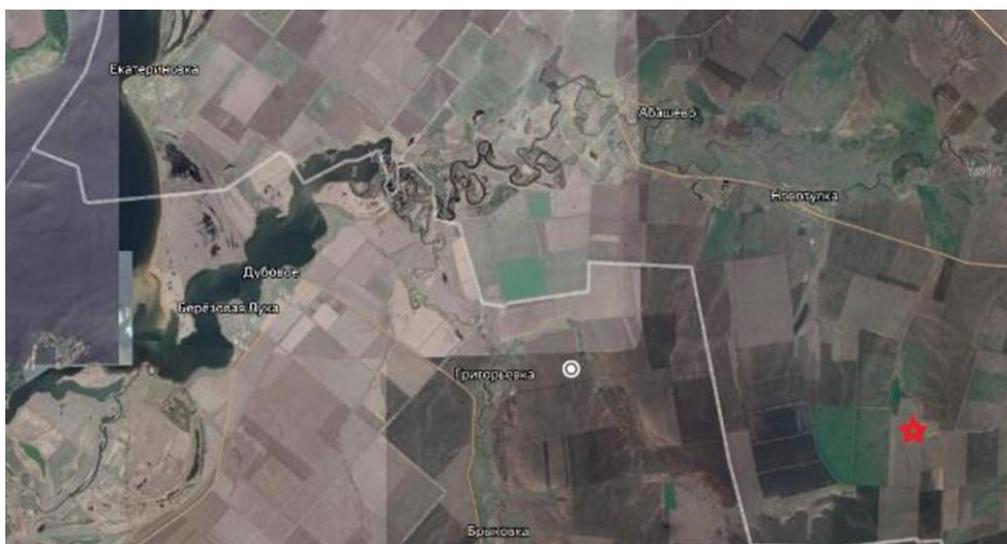


Рисунок 1 - Расположение объекта на территории Хворостянского района

Согласно отчета 02392.04-00-ИГ, грунтами, вмещающими бункера захоронения, являются до глубины 10,5 м суглинки светло-коричневыми твёрдой и полутвёрдой консистенции, подстилаемые до глубины 26-36,5 м разнотернистыми (от полевых до среднетернистых) песками с прослойками и линзами суглинков и супесей. Из этого можно сделать, что грунты не отвечает требованиям СНиП 2.01.28-85. Грунты воды в месте захоронения ядохимикатов отмечены на глубине ниже 10 м.

Захоронение ядохимикатов, которые в настоящее время относятся к токсичным отходам Первого класса опасности, произведено в 1973 г. Пункт захоронения состоит из трех бункеров (рис.2), расположенных параллельно, короткой стороной обращенных к оврагу Раковская Яруга, площадь 0,4 га (рис.3). Захоронению подвергнуты ядохимикаты около 12 наименований, в том числе ртуть содержащие (2 вида) и хлорорганические (5 видов). Всего захоронено свыше 150 тонн ядохимикатов.

Бункер № 1 шириной 6-7 м и длиной 30 м – бетонный, высота около 3,5 м. Сверху накрыт железобетонной плитой. Выше бетонного перекрытия отсыпан слой суглинка. В рельефе представляет собой насыпь. Ядохимикаты в бункере находятся в полиэтиленовой и металлической упаковке. Основу ядохимикатов составляют ртутьсодержащие пестициды. Целостность захоронения не нарушена.

Бункер № 2 Длина бункере 41 м, ширина 6 - 8 м, высота около 3,5 м. Ядохимикаты захоронены в бумажных пакетах на глубине 2,4 - 3,4 м. Сверху накрыт железобетонной плитой. Выше бетонного перекрытия отсыпан слой суглинка. В рельефе представляет собой насыпь. Состав химикатов преимущественно - дихлордифенил-трихлорметилметан(ДДТ). Целостность захоронения не нарушена.

Бункер № 3 длиной 35м и шириной 8 - 10 м, высота около 3,5 м. Сверху накрыт железобетонной плитой.

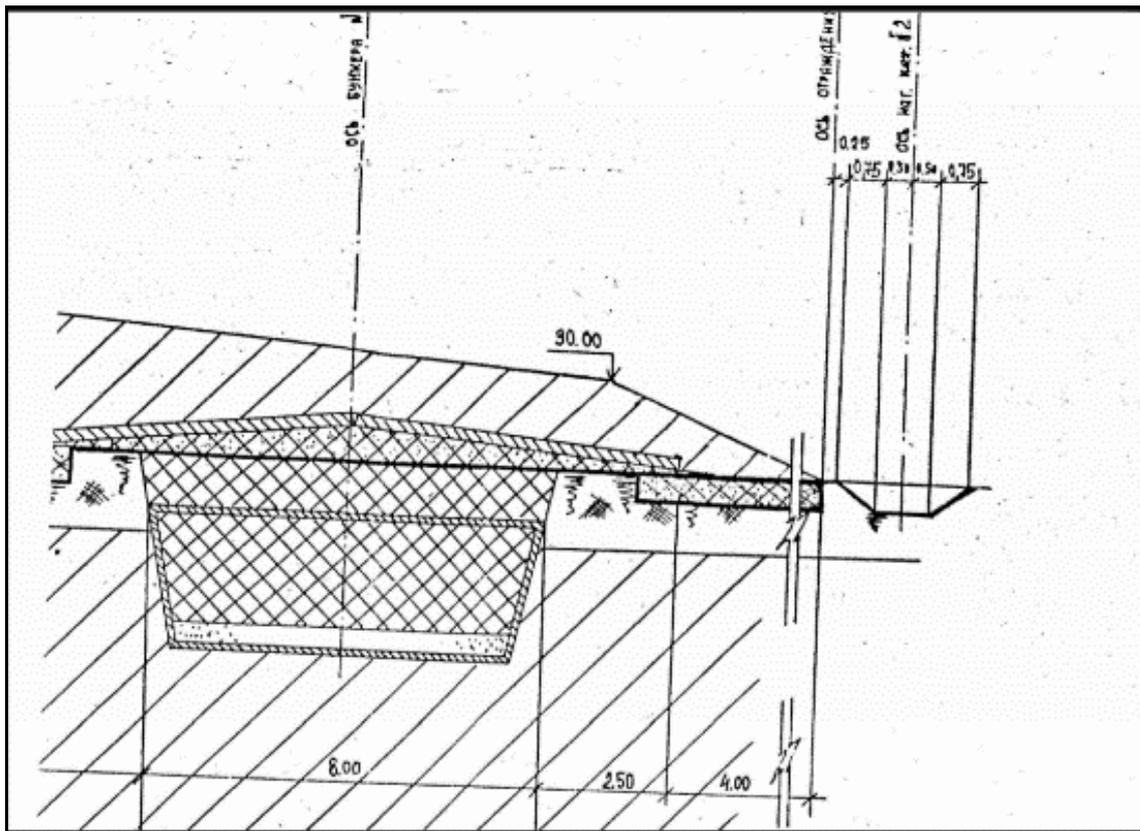


Рисунок 2 - Строеение бункера

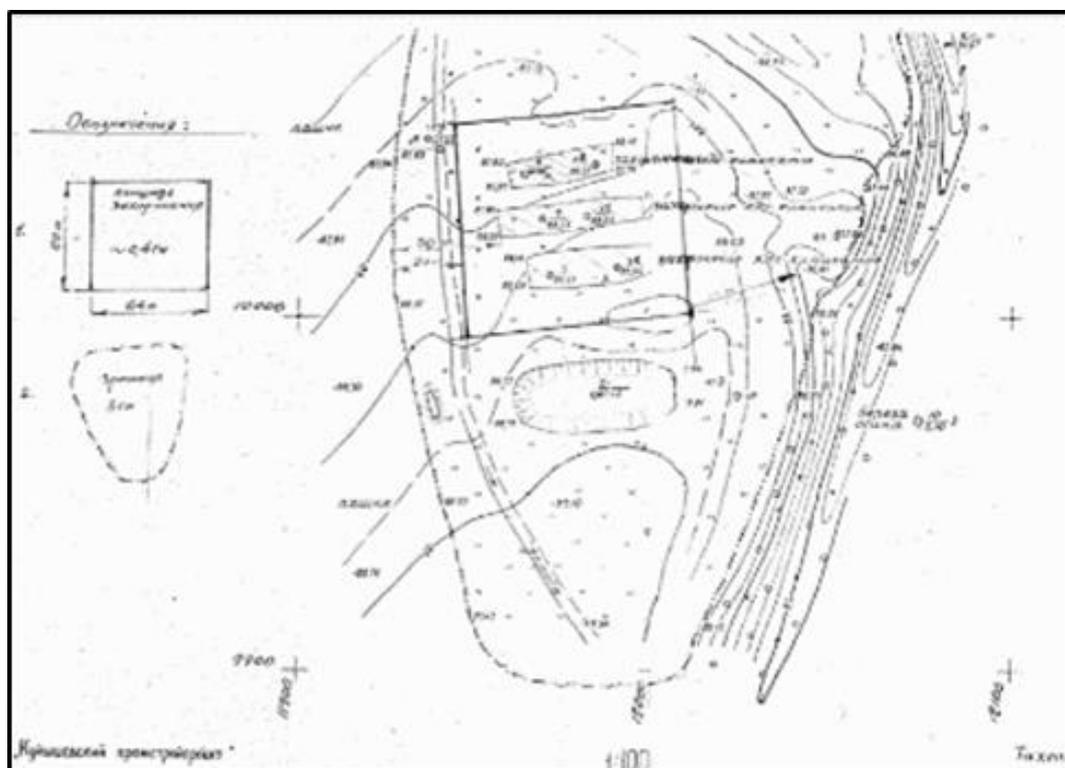


Рисунок 3 - Схема объекта

Выше бетонного перекрытия отсыпан слой суглинка. В рельефе представляет собой насыпь. Ядохимикаты захоронены в полиэтиленовых мешках на глубине 1,7 - 3,8 м. Сверху слой уплотненного суглинка. Основу ядохимикатов составляют гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и ДДТ. Целостность захоронения не нарушена.

Насыпи покрываются железобетонными плитами и монолитным бетоном. По бетону устраивается цементная стяжка, по которой наклеиваются 3 слоя гидроизоляции (изол, гидроизол, стеклоткань, полиэтилен). После гидроизоляции делается насыпь из местного супесчаного грунта высотой до 3 м со спланированным уклоном, обеспечивающим направление поверхностных стоков в запроектированные водоотводные каналы.

По периметру находится отвод для сбора поверхностных стоков, как с прилегающей к пункту захоронения ядохимикатов территории, так и непосредственно с собственной территории пункта. Все поверхностные стоки собираются в нагорные каналы НК-1 и НК-2, отводятся за пределы защищаемого объекта и через сопрягающее сооружение сбрасываются в тальвег оврага. Общая протяженность нагорных каналов составляет 293 м, максимальный расход 1) обеспеченности 0,24 м³/с. Учитывая особенности защищаемого объекта, нагорные каналы запроектированы с монолитной железобетонной облицовкой толщиной 0,15 м. В связи со значительными скоростями на отдельных участках НК-1 в целях большей надежности (предотвращение вымывания грунта при возможном нарушении целостности облицовки или швов) облицовка устраивается по слою щебня толщиной 0,15 м. Территория пункта захоронения ядохимикатов ранее была огорожена колючей проволокой по железобетонным столбикам.

Для контроля за распространением загрязнений с участка захоронения ядохимикатов на территории пункта и за его пределами планировалась организация режимно-наблюдательной сети, состоящей из 6 скважин. Пять наблюдательных скважин оборудуется на верхнюю часть акчагыльского водоносного комплекса и одна - на неоген-четвертичный водоносный комплекс. Глубина скважин определяется глубиной залегания подземных вод.

Данный объект согласно решения исполнительного комитета Куйбышевского областного Совета депутатов трудящихся № 538 от 28.08.1972 г и распоряжения облисполкома от 06.10.1972 г № 436, земельный участок площадью 3,0 га земли (пастбища) был изъят из землепользования к/з им. Буянова и передан областному объединению «Сельхозтехника» в постоянное пользование для строительства пункта по уничтожению ядохимикатов [1]. Объект числится за министерством сельского хозяйства и природопользования Самарской области. Данных в ЕГРН на земельный участок под объектом не имеется.

В 90-х вследствие нарушения требований предъявляемых к содержанию объекта областного пункта захоронения ядохимикатов на

территории муниципального района Хворостянский привело к обрушению бетонного перекрытия в бункере № 1, в 1993 году инженерно-геологические изыскания проведенные институтом «Промстройпроект» по заказу СГП «Экология» показали: грунт, в том числе и почва, слагающий разрез до глубины 26,0-36,5 м в районе захоронения пестицидов и ниже его по рельефу на расстоянии 400 метров был загрязнен ртутью за счет инфильтрации атмосферных осадков через провал обрушения бетонного перекрытия в бункере № 1. Первый от поверхности водоносный слой и горизонт залегающий на глубину 19-20 м от поверхности загрязнен этилмеркурхлораном - действующим веществом ртути содержащего препарата гранозана, альфа и гамма-изомерами (хлорорганики на глубине 20 м найдено 1,0 мг/кг, на глубине 5 м общее содержание ртути составило 0,14 мг/кг или 0,18 мг/кг этилмеркурхлорида), анализ пробы воды отобранной в скважине из этого интервала глубин, содержание изомеров ГХЦГ достигал 10 мг/л, что в 500 раз превышало, повышенную допустимую концентрацию (ПДК) для воды санитарно-бытового пользования. На расстоянии 0,9 км ниже захоронения ядохимикатов в направлении р. Чагра превышение в 50 раз (ПДК) для вод санитарно-бытового назначения. Овраг Раковская Яруга являющийся притоком р. Чагра. Ниже в направлении р. Чагра на расстоянии 1,6 км русло было загрязнено соединениями ртути. Ртутьсодержащее вещество была обнаружено на расстоянии 6-8 км от места, где овраг Раковская Яруга впадает в р. Чагра и 21 км от устья реки Чагра, притока Волги. В рамках ФЦК «Социально-экологическая реабилитация территорий Самарской области и охраны здоровья ее населения» в 1999 году в Хворостянском районе были проведены мероприятия по реконструкции областного пункта захоронения ядохимикатов. Учитывая, что данный объект-зона повышенной опасности, является потенциально опасным источником химического загрязнения, на его содержание в безопасном состоянии ежегодно требуются выделение денежных средств. С 2007 г профилактические и ремонтные работы на объекте не проводились, требования, предъявляемые к содержанию объекта областного пункта захоронения ядохимикатов не выполняются, что негативно сказывается на состоянии объекта, подтверждено заключением межведомственной выездной комиссией в ноябре 2018 г, созданной по поручению председателя правительства Самарской области А.П. Нефедова.

В результате проведенного исследования рекомендуется, для устранения угрозы загрязнения окружающей среды, применить следующие меры:

1. Организовать режимно-наблюдательную сеть, состоящую не менее чем из 6 скважин. Пять наблюдательных скважин оборудуется на верхнюю часть акчагыльского водоносного комплекса и одна - на неоген-четвертичный водоносный комплекс. Глубина скважин определяется глубиной залегания подземных вод.
2. Провести ремонтные работы на водоотводных желобах для отвода талых вод в местах соединения и корпуса желобов.
3. Ограничить к объекту свободный доступ, путем возведения ограждения и установить

предупреждающие планшеты с текстом «Опасно, захоронения ядохимикатов».

4. Привести в надлежащее состояние подъездную дорогу.

5. Произвести вырубку древесно-кустарниковой растительности и покос многолетней заросли травы.

6. Организовать проведение мониторинга на загрязнение окружающей среды.

7. Зарегистрировать земельный под объект для захоронения ядохимикатов в Росреестре.

Можно сделать вывод, что лучшим решением проблемы угрозы загрязнения окружающей среды является вывоз всех ядохимикатов с территории Хворостянского района на полигон для полной утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архивный отдел администрации муниципального района Хворостянский Самарской области, Ф.Р-40, ЕД.хр.43-51.

2. Глазунова Н.Н., Безгина Ю.А. Химические средства защиты растений и основы их применения учебное пособие / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, ФГОУ ВПО Ставропольский гос. аграрный ун-т. Ставрополь, 2008.

3. Заболотских В.В., А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, В.А. Васильев Методология оценки рисков здоровью населения урбанизированных территорий// Известия Самарского научного центра. 2016. Т.18. №5(2). С. 284-289.

4. Зинченко В.А. Агроекотоксикологические основы применения пестицидов. М., Изд-во МСХА, 2000 г.

5. Курынцева П.А., Селивановская С.Ю. Учебное пособие к специальному курсу "Обращение с отходами производства и потребления" / П.А. Курынцева, С.Ю. Селивановская. – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 64 с.

6. Приказ Минприроды № 536 от 4 декабря 2014 года о правилах выявления принадлежности к классу опасности отбросов. – интернет-источник: base.garant.ru.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**STATE OF CENOPOPULATIONS OF VALERIANA OFFICINALIS L.
IN SAMARA REGION**

D.A. Pyataeva

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

The features of the age structure have been studied and the type of cenopopulations of Valeriana officinalis in the Samara Trans-Volga region has been determined. Revealed the predominance of the generative group of individuals, the absence of senile plants. The predominant type of coenopopulations of Valeriana officinalis are mature.

**СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ
В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Д.А. Пятаева

Самарский государственный социально-педагогический университет,
г. Самара, Россия

Изучены особенности возрастной структуры и определен тип ценопопуляций Valeriana officinalis на территории Самарского Заволжья. Выявлено преобладание генеративной группы особей, отсутствие сенильных растений. Преобладающим типом ценопопуляций Valeriana officinalis являются зрелые.

Почвенно-растительный покров Самарского Заволжья подвержен высокой антропогенной нагрузке, что чаще всего является лимитирующим фактором, обуславливающим снижение ландшафтного, ценоотического, видового разнообразия территории [1, 3-8, 10]. В связи с этим мониторинг природно-территориальных комплексов должен осуществляться с использованием различных методов для получения полной картины происходящих изменений.

Автором изучены луговые и прибрежно-водные растительные сообщества с использованием фитоценоотических, флористических и популяционно-онтогенетических методов исследования. Получены

разнообразные данные о структуре сообществ, составе флоры, биоэкологических особенностях видов растений.

Одним из объектов изучения, заслуживающих внимания, следует назвать типичный представитель ценофлоры поймы рек валериану лекарственную. Предметом исследования являются ценопопуляции вида. Территория исследования охватывает такие муниципальные районы Самарской области, как Безенчукский, Волжский, Кинельский, Красноармейский, Пестравский, Сергиевский и Хворостянский.

Исследования ценопопуляций осуществлялись в 2020-2021 гг. В долинах некоторых малых и средних рек ценопопуляции валерианы имеют достаточно высокую численность для репрезентативной оценки структурных параметров популяций. В ходе работ определены онтогенетическая структура 10 ценопопуляций *Valeriana officinalis* L. и усредненный возрастной спектр с использованием основных популяционно-онтогенетических методов [2, 9].

В Самарской области онтогенез валерианы неполный, состоит из трех периодов (латентного, прегенеративного и генеративного). Сенильные и субсенильные растения не выявлены.

В таблице приведены полученные данные по структуре ценопопуляций *Valeriana officinalis*. В ходе работ установлено, что популяции состоят в большей степени из генеративных особей (77,8%), среди которых основной вклад в состав ценопопуляций вносят зрелые генеративные особи. Среди прегенеративных растений преобладают виргинильные особи. Возможно, особей на начальных стадиях развития в ценопопуляциях больше, однако их обнаружение затрудняется высотой и сомкнутостью травостоя.

Таблица 1

Особенности онтогенетической структуры ценопопуляций *Valeriana officinalis*

№ п/п	p-v, %	g1-g3, %	ss-s, %	дельта	омега	Тип ЦП
1	22,6	77,4	0	0,42	0,79	зрелая
2	14,6	85,4	0	0,47	0,82	зрелая
3	21,5	78,5	0	0,43	0,75	зрелая
4	34,7	65,3	0	0,34	0,68	зреющая
5	22,6	77,4	0	0,43	0,75	зрелая
6	14,9	85,1	0	0,45	0,78	зрелая
7	24,4	75,6	0	0,40	0,74	зрелая
8	11,3	88,7	0	0,53	0,82	зрелая
9	43,7	56,3	0	0,37	0,65	переходная
10	11,7	88,3	0	0,55	0,79	зрелая
Среднее зн.	22,20	77,80	-	0,44	0,76	

Большинство обследованных ценопопуляций *Valeriana officinalis* являются зрелыми (80% от обследованных). По 10% приходится на переходные и зреющие популяции.

Таким образом, состояние ценопопуляций *Valeriana officinalis* является удовлетворительным в случае низкого уровня антропогенного воздействия. При интенсивной хозяйственной эксплуатации природно-территориальных комплексов число особей валерианы заметно сокращается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюкова Е.Г. Растительные ресурсы долин малых рек Самарского Заволжья // Проблемы регионального природоведения // Тез. докл. научно-практ. конф. Самара, 1993. С. 53-55.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.
3. Ильина В.Н. Роль малых рек Самарского степного Заволжья в сохранении биологического разнообразия (на примере реки Росташа) // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. В. В. Корунчикова, Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 521-522.
4. Ильина В.Н. К изучению луговой растительности в бассейне Средней Волги // Карельский научный журнал. 2014. № 3 (8). С. 115-118.
5. Лебакина Н.А., Ильина В.Н. Особенности флоры поймы реки Игарки (Волжский бассейн) // Всероссийская молодежная конференция "Инновации и технологии Прикаспия". Всероссийская научно-практическая конференция "Исследования молодых ученых - вклад в инновационное развитие России". Астрахань, 2012. С. 286-288.
6. Матвеев В.И., Бирюкова Е.Г., Соловьева В.В. Характеристика флоры долин малых рек и ее охрана // Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы: Тез. докл. межд. науч. конф. Тольятти, 2001. С. 134.
7. Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Эколого-биологическая характеристика флоры поймы реки Татьянки (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. Т. 29. № 1. С. 107-114. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10306
8. Устинова А.А., Ильина В.Н., Матвеев В.И., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Особенности динамики растительного покрова пойменных территорий Самарской области // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: матер. Всеросс. конф. с международ. участием. Екатеринбург, 2012. С. 243-245.

9. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 74. Вып. 1.С. 119-134.
10. Kozlovskaya O.V., Ivanova A.V., Plyina V.N., Kozlovskaya T.N., Belyaeva Yu.V. Integrative assessment of anthropogenic transformation of the flora in the Uzyukovo forest massif (Low Trans-Volga region) // Environmental Problems of Large River Basins -7. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 818 (2021). 012024. doi:10.1088/1755-1315/818/1/012024



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**INCREASING THE EFFICIENCY OF TREATMENT OF URBAN WASTE
WATER**

A.A. Chebotareva, E.R. Barieva, E.V. Serazeeva
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

The paper considers the reconstruction of treatment facilities to remove biogenic elements (nitrogen and phosphorus) by creating three types of zones in the aerotank.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ
СТОЧНЫХ ВОД**

А.А. Чеботарева, Э.Р. Бариева, Е.В. Серазеева
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

В работе рассматривается реконструкция очистных сооружений для удаления биогенных элементов (азота и фосфора) путем создания трех типов зон в аэротенке.

Загрязнение водоемов сточными водами в настоящее время представляет серьезную экологическую проблему, для решения которой необходимо использовать средства мониторинга и снижения загрязнений водоемов с использованием передовых технологий [1-16].

Коммунальное водопроводно-канализационное хозяйство является важнейшим звеном социальной инфраструктуры. Эффективность работы предприятий данной отрасли во многом определяет состояние здоровья, качество и продолжительность жизни человека, санитарно-эпидемиологическую обстановку в городах и населенных пунктах, нормальное функционирование промышленных предприятий и всей социальной сферы в целом.

Очистные сооружения канализации принимают хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды всех предприятий города и от населения. Все стоки проходят механическую и полную биологическую очистку. Поступающие сточные воды должны удовлетворять нормативным

требованиям. На выпуске очищенная сточная вода должна соответствовать нормам НДС с учетом заложенной проектом эффективности очистки [1, 2].

В состав очистных сооружений канализации входят цеха:

- механической очистки, состоящий из: камер смешения с двумя приемными камерами, здания решеток № 1, № 2, песколовок, песковых площадок, первичных отстойников, илоуплотнителей, насосной станции сырого и сброженного осадка, насосной станции хозяйственно-бытовых стоков, насосной станции технической воды, насосной станции первичных отстойников № 1,2,3;

- биологической очистки, включающий в себя: аэротенки, вторичные отстойники, насосные станции активного ила, водоизмерительный лоток Паршалля, отводящие коллекторы, глубоководный выпуск;

- механического обезвоживания и обработки осадка, состоящий из: отделения фильтр-прессов, узла приготовления раствора флокулянта, биоадсорбера, илопровода, старых иловых полей, новых иловых площадок;

- а также воздуходувной станции, хлораторной станции и иловые площадок.

Ежедневный мониторинг качества поступающих и прошедших очистку сточных вод осуществляется лабораторией предприятия [3]. На сегодняшний день очистка сточных вод на городских очистных сооружениях, не позволяет обеспечить полную очистку по биогенным элементам (азоту и фосфору).

Строительство новых сооружений требует больших затрат, финансирование которых для коммунального предприятия не представляется возможным. Поэтому единственным выходом является реконструкция очистных сооружений для удаления биогенных элементов (азота и фосфора).

Реализация глубокой биологической очистки от азота и фосфора связана с созданием трех типов зон в аэротенке:

- аэробная зона – зона Н, подразумевает высокую концентрацию растворенного кислорода ($C > 2 \div 3 \text{ мг/л}$), где осуществляется процесс аэробной очистки от органических веществ, биоокисление аммонийного азота до нитратного – нитрификация и быстрое потребление фосфатов фосфорными бактериями - дефосфотизация;

- аноксидная зона – зона Д, происходит процесс денитрификации – растворенный кислород практически отсутствует, но присутствуют нитраты, а также органические вещества;

- анаэробная зона – зона Ан., отсутствует растворенный кислород, нет нитратов и нитритов, органические вещества присутствуют, здесь осуществляется сбраживание органических веществ до ацетата, потребляемый фосфорными бактериями с выделением в среду фосфатов.

Комбинированные системы очистки при биологическом методе включающие в себя такие стадии как аэробная, анаэробная и аноксидная позволяют на очистных сооружениях добиться установленных ПДК [4, 5].

В мировой практике для глубокого удаления биогенных элементов из сточных вод разного состава существует несколько традиционных схем, позволяющих совмещение процессов, таких как:

- 1) A/O (анаэробно-оксидный) процесс;
- 2) A2/O-процесс (anaerobic/anoxic/oxic);
- 3) технология Кейптаунского Университета или UCT-процесс (UniversityofCapeTown);
- 4) модифицированный UCT-процесс (modified UCT);
- 5) 5-и зонный процесс Барденфо (Bardenpho);
- 6) процесс ModifiedBardenpho;
- 7) Йоханесбургский процесс или JНВ-процесс (Johannesburgprocess);
- 8) модифицированный Йоханесбургский процесс (modified JНВ);
- 9) VIP-процесс (Virginia Initiative Process) [6].

Выбор технологической схемы очистки сточных вод от биогенных элементов зависит от следующих факторов:

- требования к качеству очищенных сточных вод;
- расход сточных вод на станции;
- состав поступающих сточных вод по основным загрязнителям (в т. ч. температура сточных вод);
- реконструкция или новое строительство очистных сооружений [7, 15].

На городских очистных сооружениях предлагается реализовать процесс очистки смешанных сточных вод от соединений азота и фосфора в четырехкоридорных аэротенках в соответствии со схемой UCT, разработанной Кейптаунским университетом. В качестве легкоокисляемого питательного субстрата предлагается подавать ферментированный осадок.

Процесс внедрения технологии ацидофикации на аэротенках, работающих по технологической схеме UCT, предполагает изменение режима работы первичных отстойников. В отличие от обычной схемы, где процесс осветления воды и уплотнение осадка происходят совместно в первичных отстойниках, предлагается разделить эти процессы. В результате процесс ацидофикации будет проходить в отстойниках-уплотнителях, в которые будет поступать осадок из предыдущего отстойника-осветлителя.

Отстойники-уплотнители будут работать в проточном режиме, при этом расход сточных вод снизится в несколько раз. Тем самым будет создаваться определенный температурный режим ацидофикации, что является необходимым условием для удовлетворительной работы данного процесса в зимнее время.

Содержащая легкоразлагаемую органику (продукты ацидофикации) сливная вода с отстойников-уплотнителей, совместно с осветленными водами направляются в блоки аэротенков [5].

Таким образом, предложенная схема будет обеспечивать процесс денитрификации, протекающий в анаэробной зоне, и дефосфатизацию сточных вод. Концентрации биогенных элементов (азота и фосфора) не будут

превышать установленных ПДК. Внедрение предложенной технологии в сооружения биологической очистки позволит снизить ущерб от годовичного сброса сточных вод и достичь оптимального значения эколого-экономической эффективности биологической очистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тайгунова Г.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование системы очистки сточных вод. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – Выпуск 1. Том 37. С.28-30.
2. 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.
3. Галимова А.Р. Повышение эффективности очистки сточных вод на канализационных очистных сооружениях / Галимова А.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2020 г. – С. 468-470.
4. Миргородский В.Л., Миллер Ю.Е., Шлёкова И.Ю. Перспективная схема биологического удаления соединений фосфора и азота из сточных вод на очистных сооружениях города. Электронный научно-методический журнал омского ГАУ. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. г. Омск, №2(13) – 2018 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35162309> & (дата обращения: 06.08.2021).
5. 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.
6. Галимова А.Р. Перспективная схема удаления биогенных элементов из сточных вод городских очистных сооружений / Галимова А.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2020 г. – С. 149-151.
7. 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.
8. Бондарева Т.Е., Максимов И.М., Заболотских В.В., Васильев А.В. Перспективы очистки Куйбышевского водохранилища и альтернативного использования биомассы водорослей в качестве биотоплива. В сборнике: ELPIIT-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. Т. 2. С. 15-22.

9. Васильев А.В. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). 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. 41-45.

10. 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.

11. 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» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 166-172.

12. 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.

13. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Мониторинг экологического состояния пресных водоемов г.о. Тольятти. В сборнике трудов международного инновационного форума молодых ученых YOUNG ELPIT 2015 в рамках пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 255-257.

14. Перегудов Д.Н., Васильев А.В., Заболотских В.В. Анализ экологического состояния водоемов г.о. Тольятти. В сборнике: Химия и инженерная экология. XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 344-346.

15. Seyfried C.F., Damman E. Upgrading of Waste Water plans for the reduction of nitrogen phosphorus in Schleswig-Holstein KRG // Water Science and Technology, v. 22, 1990, №7/8. p. 69-76.

16. 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.



**EIGHTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL
CONGRESS ELPIT-2021**
22-26 September 2021, Samara-Togliatti, Russia
YOUNG ELPIT FORUM

**CHLORELLA ALGAE AS ONE OF THE SOLUTIONS TO THE
PROBLEM OF CO₂ UTILIZATION IN THE CONTEXT OF COMBATING
CLIMATE CHANGE**

G.A. Shushanyan¹, A.A. Goryachev²

¹Samara State Technical University, Samara, Russia

²Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

One of the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) The UN has 13th goals-combating climate change. As part of this work, we propose a technology for CO₂ utilization using artificial reservoirs filled with algae Chlorella.

**ВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛЫ КАК ОДНО ИЗ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМЫ
УТИЛИЗАЦИИ СО₂ В КОНТЕКСТЕ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ
КЛИМАТА**

Г.А. Шушанян¹, А.А. Горячев²

¹Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

²Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Россия

Одной из 17 целей устойчивого развития (ЦУР) ООН является 13 цель - борьба с изменением климата. В рамках данной работы мы предлагаем технологию утилизации СО₂ с помощью искусственных водоемов, наполненных водорослями Хлорелла.

1. ВВЕДЕНИЕ

В 2015 г. 193 страны-участницы ООН приняли 15-летний план по достижению целей устойчивого развития (ЦУР) к 2030 г. Цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран – бедных, богатых и среднеразвитых. Он нацелен на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты. На сегодняшний день концепция устойчивого развития закрепила статус «ведущей» для политики многих государств. ЦУР представляют собой всеобъемлющий мировой план действий по социальной интеграции, экологической устойчивости и обеспечению экономического роста.

Всего в ООН выдвинуто семнадцать целей устойчивого развития. Одной из этих целей является цель № 13: Борьба с изменением климата (Climatechange). В контексте данной цели стоит опираться на важнейший документ, а именно на Парижское соглашение по климату. Парижское соглашение – юридически обязательный международный договор по тематике изменения климата. Он был принят 196 Сторонами 12 декабря 2015 года в Париже. Задача Парижского соглашения – удержание прироста глобальной средней температуры намного ниже 2 градусов Цельсия сверх доиндустриальных уровней при приложении усилий в целях ограничения роста температуры до 1,5 градусов Цельсия. Для выполнения этой стратегической цели страны стремятся к максимально скорому прохождению пика глобальной эмиссии парниковых газов для построения климатически нейтрального мира к середине XXI века.

Исходя из этого, 14 июля 2021 года Еврокомиссия (ЕК) представила масштабную программу по борьбе с изменением климата, включая введение трансграничного углеродного налога (ТУН) на импортные товары. Это механизм, при котором компании, которые экспортируют свои товары в страны ЕС, будут обязаны уплачивать углеродный налог за тонну выбросов CO₂. В список импортных товаров, которые обложат налогом, попали алюминий (включая сплавы), железо и сталь, а также изделия из них, удобрения, цемент и электроэнергия. В будущем углеродный налог может быть распространен и на другие товары, например нефтепродукты (к этому в марте призывал Европарламент).

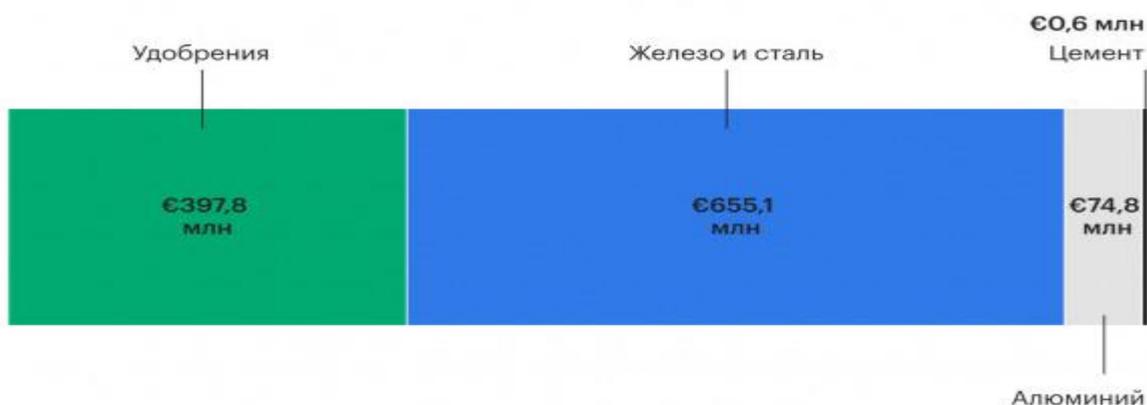


Рисунок 1 - Расчет ориентировочного углеродного налога для импортных российских товаров

В прошлом году более 60% европейского импорта из России (€60,1 млрд. из €95,3 млрд.) пришлось на энергоносители. Расчет ориентировочного углеродного налога для импортных российских товаров (см. рис.1) осуществлен исходя из физических объемов поставок товаров, подпадающих под опубликованный проект трансграничного углеродного регулирования, из России в ЕС за 2020 год, текущей цены углеродной единицы в рамках европейской системы торговли квотами на выбросы EU ETS (около €50/т) и

бенчмарков ЕС по углеродоемкости соответствующих продуктов (чугун, цемент, аммиак и т.д.).

Бенчмарки — это эталонные значения эмиссии парниковых газов на тонну произведенной продукции, установленные Еврокомиссией для целей определения бесплатных квот на выбросы (они бесплатны в пределах бенчмарка). Такой подход согласуется с внутренними расчетами Минэкономразвития, передала РБК директор департамента торговых переговоров министерства Екатерина Майорова. Производителям придется уплачивать сбор при ввозе продукции в ЕС. Его размер будет зависеть от того, на сколько объем выбросов CO₂ при выпуске конкретного товара превышает эталонные значения ЕС. Различные аналитические агентства приводят свои прогнозы относительно роста цен на квоты по углероду.



Рисунок 2 - Прогнозы стоимости на углеродные квоты к 2030 году, € за тонну выбросов

Углеродный налог для импортеров будет вводиться поэтапно: с 2023 г. им придется отчитываться о размере углеродного следа своей продукции, а с 2026 г — платить сбор, следует из документов ЕК. Таким образом, установлен переходный период, в течение которого трансграничный налог взиматься не будет.

Исходя из этого, перед компаниями и предприятиями, которые задействованы в выделении CO₂ при производстве товаров, стоит задача по уменьшению выбросов углекислого газа в окружающую среду с помощью новых или существующих технологий. Одним из путей является использование биомассы, в том числе водоросли хлореллы [1-6].

2. ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Существует много различных способов утилизации CO₂. Набирает обороты технология CCUS (Carbon capture, utilization and storage) - улавливание, утилизация и захоронение углерода. Среди всех проектов CCUS использование диоксида углерода в качестве МУН (метода увеличения

нефтеотдачи) наиболее рентабельна. В России, в отличие от США, закачка CO₂ в качестве МУН пока что не оправдывает себя экономически. Для выгодного осуществления данной технологии, требуется создание кластеров/хабов CCUS на базе российских НГК (нефтегазовых компаний и предприятий-эмитентов-CO₂).

CO₂ также может являться ценным сырьем для дальнейшей его переработки в продукты с высокой добавочной стоимостью, например, в карбонат кальция, метиловый спирт, диметиловый эфир, карбоид, уксусную кислоту и прочее. Но все эти способы не находят широкого применения и не применяются для крупнотоннажного производства по разным причинам, например, ввиду своей дороговизны или опасности.

Ввиду того, что предыдущие решения либо применяются не так широко, либо недостаточно исследованы и развиты для успешного применения, мы предлагаем альтернативную технологию, подразумевающую утилизацию CO₂ при помощи использования микроводорослей Хлорелл (*Chlorellavulgaris*).

Микроводоросли – группа фототрофных организмов, представленная многочисленными видами и широким ареалом распространения в природе (моря, озера, почва). Хлорелла – одноклеточная зеленая водоросль, один из простейших фотосинтезирующих микроорганизмов. Как и у всех высших растений, в пластидах хлореллы содержатся хлорофиллы, функция которых состоит в аккумуляции энергии солнечного света и использовании ее для образования органических веществ. Если говорить простыми словами, то хлорелла наращивает свою биомассу за счет реакций фотосинтеза. Для роста и развития микроводоросли необходимы простейшие условия: вода, минеральные вещества, углекислый газ и кислород. Для микроводоросли хлореллы можно получить прирост биомассы в 200 раз больший, чем у высших растений.

Таблица 1

Состав дымовых газов с УПВ

Компоненты дымового газа	% масс.
CO ₂	29,2
N ₂	57,5
O ₂	1,6
H ₂ O	10,6
Ar	1

На примере нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) опишем принцип действия нашей технологии.

Планируется утилизировать образовавшийся CO_2 с комплекса технологических установок производства водорода (УПВ). В таблице 1 указан состав дымовых газов, выходящих с установки (был предоставлен по запросу), согласно которому процентное содержание CO_2 в дымовых газах (ДГ) составляет 29,2 %.

Для достижения максимального эффекта, естественно, требуется извлечь CO_2 из состава ДГ. Осуществляется данная операция либо классическим путем этаноламиновой абсорбции, либо применением мембранных технологий. В обоих случаях (особенно в случае с мембраной), появляются дополнительные капитальные (CapEx) и операционные (OpEx) затраты. Поэтому в данной работе рассмотрен вариант утилизации CO_2 в составе ДГ без дополнительного извлечения двуокиси углерода во избежание больших затрат. Для этого мы провели анализ содержащихся в ДГ компонентов (помимо CO_2) на предмет их пагубного влияния на растущую биомассу.

Водяной пар, естественно, не оказывает негативного влияния, аргон и кислород содержатся в малых количествах, но даже по своим свойствам они не будут мешать нашему процессу.

Также, мы понимаем, что помимо всех этих элементов, в ДГ также присутствуют оксиды азота, возможно оксиды серы и другие побочные вещества, значение которых не были указаны в исходных данных. Но так как питательные среды часто содержат макро- и микроэлементы (азот, фосфор, калий, магний, сера, кальций, натрий, железо и др.) которые в какой-то степени необходимы для нормальной жизнедеятельности клеток, то их присутствие окажет только благоприятное воздействие на рост водоросли.

В составе выходящих ДГ, наибольшее процентное содержание по массе имеет N_2 , а *Chlorellavulgaris* характеризуется высокими потребностями в азоте.

Таким образом, утилизация CO_2 без его извлечения из ДГ не оказывает негативного влияния на технологический процесс, а также существенно сокращает наши издержки.

Технология заключается в создании глубинного фотобиореактора, похожего на крытый бассейн, где суспензия будет обрабатываться в замкнутом объеме путем барботирования. Было принято решение отказаться от открытого фотобиореактора из-за значительных недостатков, таких как, зависимость от сезонов года (исключается круглогодичное культивирование микроводоросли), невозможность поддержания определенной температуры, испарение воды с поверхности, неконтролируемость освещенности и прочее.

Наиболее распространенными источниками освещения для фотобиореактора являются: лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы, натриевые лампы, светодиоды. По сравнению со всеми источниками освещения у светодиодов все показатели значительно

выше. Для них характерен высокий КПД ФАР (до 99 %) (КПД излучения в области фотосинтетической активной радиации, фотосинтетическая активная радиация – часть солнечной энергии, которая может использоваться растениями для фотосинтеза), большая светоотдача и длительный срок службы. Современные светодиоды покрывают весь видимый диапазон оптического спектра, а так как микроводоросли потребляют свет в красном и синем диапазоне, то именно эти цвета способствуют фотосинтезу и росту хлорелл. Установлено, что светодиоды в красном и синем диапазоне обеспечивают более высокую продуктивность при культивировании микроводорослей *Chlorella*.

В предлагаемой технологии планируется размещение светодиодных ламп на стенках фотобиореактора, для осуществления полной освещенности необходимой водорослям, а также планируется интенсифицировать теплообменные процессы за счет барботирования ДГ через весь слой жидкости, для содействия транспортировке питательных веществ и движению клеток в освещаемую зону и из нее, а также для предотвращения образования клеточных агломератов.

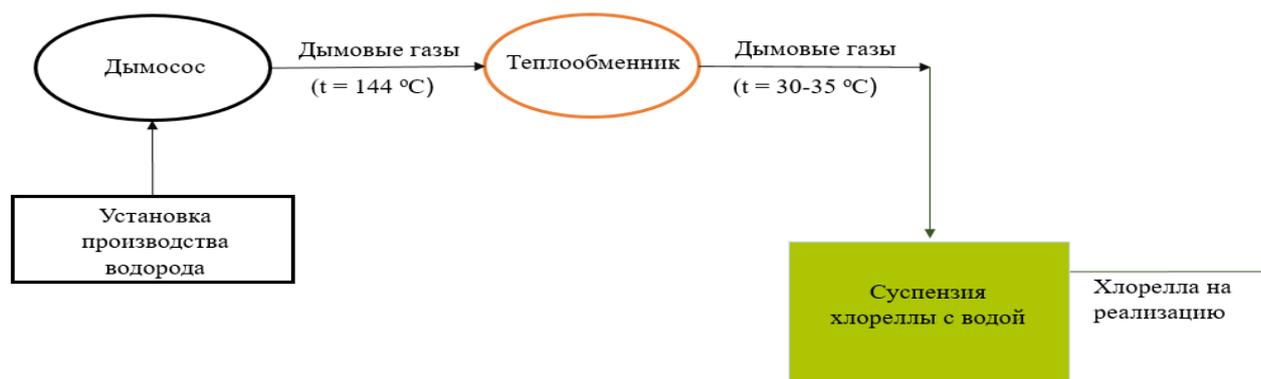


Рисунок 3 - Принципиальная схема вовлеченности предлагаемой технологии в структуру НПЗ

Из принципиальной схемы видно, что для реализации данной технологии потребуется установить дымосос, теплообменник и фотобиореактор. Образовавшиеся дымовые газы с УПВ с температурой $\approx 144^{\circ}\text{C}$ дымососом направляются в теплообменник, где охлаждаются до необходимой температуры равной $30-35^{\circ}\text{C}$ и сразу же поступают в фотобиореактор, путем барботирования через весь слой питательной среды. По окончании жизненного цикла хлорелл, полученную биомассу планируется собирать механическим или другим способом.

Полученные хлореллы можно реализовать разными способами. В хлорелле содержатся ценные биологические вещества, например, белков 51 – 58 %, углеводов 12 – 17%, липидов 14 – 22%. Также в клетке содержатся

витамины, такие как С, Е, каротин и микроэлементы, фосфор, магний, йод, бром и другие. Белки и углеводы могут служить источником для получения биодобавок для корма сельскохозяйственным животным или рыбам, либо использоваться для получения биогаза, жидких и твердых удобрений, липиды являются сырьем для производства биотоплива. Также хлореллы используются в таких высокомаржинальных отраслях, как медицина, косметология и др.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у технологии есть перспектива и спрос на использование в будущем, поскольку с ростом цен на квоты CO₂, рентабельность использования таких технологий будет только возрастать. Из этого следует, что в течение ближайшего времени потребуются кооперация с экспертами в этой отрасли, для более глубокой проработки и детализации нашей технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект реализации технологической платформы «Технологии экологического развития» [Текст]: офиц. текст утвержден Первый вице-президент РГО, академик РАН Н.С. Касимов – М., 2011– 92 с.
2. Росс М.Ю. Биодизельное топливо из водорослей [Текст] / М.Ю. Росс, Д.С. Стребков; под ред. д-ра хим. наук, проф. Ю.М. Щекочихина. – М., 2008. – 252 с.
3. Минюк Г.С. Одноклеточные водоросли как возобновляемый биологический ресурс [Текст] / Г.С. Минюк, И.В. Дробецкая, И.Н. Чубчикова // Морской экологический журнал. – 2008. – Т. 7, № 2. – С. 5–23.
4. Коробкова Т.П., Биомасса как источник энергии [Текст] / Т.П. Коробкова, Н.И. Чернова, С.В. Киселева // Вестник российской академии естественных наук. – 2010. – №1. – С.54 – 60.
5. Бондарева Т.Е., Максимов И.М., Заболотских В.В., Васильев А.В. Перспективы очистки Куйбышевского водохранилища и альтернативного использования биомассы водорослей в качестве биотоплива. 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. Т. 2. С. 15-22.
6. Заболотских В.В., Смахина Л.А., Семихвостова О.В., Васильев А.В. Экологический потенциал культивирования и применения водоросли хлорелла. В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2019. Сборник трудов седьмого международного экологического конгресса (девятой международной научно-технической конференции). 2019. Т. 2, с. 64-72.

Научное издание

YOUNG ELPIT 2021

INTERNATIONAL INNOVATIVE FORUM OF YOUNG SCIENTISTS

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ФОРУМ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ**

PROCEEDINGS

Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,
Самарский федеральный исследовательский центр РАН
Самарский государственный технический университет

22-26 сентября 2021 г.

**EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY
VASILYEV**

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

Подписано в печать 25.12.2021 г.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № .

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