

*XIII Международная  
научно-техническая конференция*

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ,  
ПРОИЗВОДСТВО В РЕШЕНИИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
(ЭКОЛОГИЯ – 2017)**

*XIII International scientific-and-technical conference*

**SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION  
IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS  
(ECOLOGY – 2017)**

**VOLUME II**



**ТОМ II**

**Уфа 2017**





Министерство образования и науки Российской Федерации

Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Общественный совет базовой организации  
по экологическому образованию государств участников СНГ

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени  
А. Д. Сахарова»  
Белорусского государственного университета

Научно-методическое объединение  
по техносферной безопасности Приволжского региона  
Министерства образования и науки Российской Федерации

# НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (ЭКОЛОГИЯ-2017)

*XIII Международная научно-техническая конференция*

ТОМ - II

**Уфа 2017**



The Ministry of Education and Science

The Ministry of natural resources and environment  
of the Republic of Bashkortostan

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Ufa State Aviation Technical University (USATU)

Public council of base organization on ecological education  
of CIS-countries

International Sakharov environmental institute  
of Belarus state university  
(Minsk, Republic of Belarus)

Volga region scientific-methodical council of life safety under  
The Russian ministry of education and science

# SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS (ECOLOGY-2017)

*XII International scientific-and-technical conference*

VOLUME - II

**UFA 2017**

УДК 570-574

Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017): материалы XIII Международной научно-технической конференции / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Том II. – Уфа: ООО «Первая типография», 2017. – 280 с. ISBN 978-5-9909523-8-6

Содержатся статьи, включенные в программу XIII Международной научно-технической конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017)».

## **ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

### **Председатель**

Криони Н. К. – ректор УГАТУ, д.т.н., профессор (г. Уфа, Россия);

### **Сопредседатель**

Маскевич С. А. – директор МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, д.ф.-м.н., профессор (г. Минск, Республика Беларусь)

### **Члены комитета:**

Лонгобарди А. – Ph.D, доцент, Департамент строительной инженерии, Университет Салерно (Италия);

Хассан А.. Солиман – заслуженный профессор, Департамент Геологии, Научный факультет, Университет г. Асьют, (Египет);

Шишко Я., - председатель Международного попечительского комитета МГЭИ им. А.Д.Сахарова БГУ, Министр охраны окружающей среды (Польша);

Мирсаидов У. М. - директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности при Академии наук Республики Таджикистан, академик АН Республики Таджикистан, д.х.н., профессор (г. Душанбе, Республика Таджикистан);

Галстян М. А. – зав. кафедрой агроэкологии Национального аграрного университета Армении, д.с./х.н., профессор (г. Ереван, Республика Армения);

Красногорская Н. Н. – зав. кафедрой безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия);

Сафарова В. И. – начальник Управления государственного аналитического контроля МПР Башкортостана, д.х.н., профессор (г. Уфа, Россия);

Курамшина Н. Г. – д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Уфимский нефтяной технический университет (г. Уфа, Россия).

### **Ученый секретарь оргкомитета**

Терпигорева И. В. – к.т.н., доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ (г. Уфа, Россия)

### **Технический секретарь оргкомитета**

Ахмеров В. В. – к.т.н., старший преподаватель кафедры безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ (г. Уфа, Россия)

*Материалы отпечатаны методом прямого репродуцирования с оригиналов авторских статей.*

**ISBN 978-5-9909523-8-6**

© Оформление УГАТУ, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

### **СЕКЦИЯ 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Абнасырова Ю.Г., Вдовина И.В.

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ  
ОТРАСЛИ ..... 10

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозерова Е.А., Корнеева А.О.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ..... 18

Аmineва Э.С., Платонова А.М., Кострюкова Н.В.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ..... 24

Ахмеров В.В., Никифорова А.А.

МАТЕРИАЛЬНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ..... 30

Аmineва Э.С., Платонова А.М., Кострюкова Н.В.

АНАЛИЗ КОМФОРТНОСТИ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ 4 КОРПУСА УГАТУ 35

Наумов В.А., Ахмеров В.В., Фаттахов В.Р.

ПРОБЛЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ  
АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ..... 43

Красногорская Н.Н., Соколова О.В.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА БУРИЛЬЩИКА НА НЕФТЯНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ..... 47

Цвиленева Н.Ю.

ТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ДИСЦИПЛИНЕ  
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»..... 57

### **СЕКЦИЯ 5. ВОДА И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕЧНОМ БАССЕЙНЕ**

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозёрова Е.А., Африсунова Л.Ф.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОТБОРА  
ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛИЯЮЩИХ НА СОДЕРЖАНИЕ  
РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА В ВОДОТОКЕ ..... 64

Ихсанова Д.И.<sup>1</sup>, Хатмуллина Р.М.<sup>2</sup>, Сафарова В.И.<sup>2</sup>

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТООКИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ  
ПАУ ..... 69

Журавков В.В., Миронов В.П., Скибинская А.Н. ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ТРИТИЯ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС НА ОСНОВАНИИ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ .....	72
Гуламанова Г.А., Габидуллина Г.Ф. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОТОКА В ГОРОДСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИТОПЛАНКТОНА (НА ПРИМЕРЕ Р. ШУГУРОВКИ, ГОР. УФА) .....	75
Милюткин В.А. <sup>1</sup> , Бородулин И.В. <sup>2</sup> , Агарков Е.А. <sup>2</sup> , Толпекин С.А. <sup>1</sup> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ ДЛЯ СБОРА СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ С ИХ ДАЛЬНЕЙШИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ. ....	80
Соколова О.В., Нафикова Э.В., Красногорская Н.Н. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПРИБЛИЖЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	84
Пылев П.Е. <sup>1</sup> , Будько Е.В. <sup>1</sup> , Бакин А.Н. <sup>2</sup> , Софронов В.В. <sup>2</sup> , Яремчук С.Д. <sup>2</sup> СИНЕРГИЗМ ДИНАМИКИ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ В ПОВЕРХНОСТНОМ ВОДОИСТОЧНИКЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОДОИСТОЧНИКА – ГОРЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (Р. ВОЛГА)) .....	89
Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Гаскаров Ф.Р. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ.....	104
Ахметшина Д.В., Мусина С.А. АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ГИДРОСФЕРУ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД.....	107
<b>СЕКЦИЯ 6. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД .....</b>	<b>114</b>
Шакирова М. М. <sup>1</sup> , Мухаматдинова А. Р. <sup>2</sup> , Сафаров А. М. <sup>3</sup> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ДЛЯ СБОРА НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ .....	114
Рахматуллина Л.Р., Мусина С.А., Красногорская Н.Н. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ .....	117
Вязовцева А. Ю., Терпигорева И. В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТА .....	120



Александров Р.А. <sup>1</sup> , Лагунцов Н.И. <sup>2</sup> , Курчатov И.М. <sup>2</sup>	
МНОГОЦЕЛЕВАЯ МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ....	126
Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозёрова Е.А., Кинзягулова Р.Я.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОСБОРА ПОСРЕДСТВОМ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ .....	135
Михайлова Д.Б. <sup>1</sup> , Хатмуллина Р.М. <sup>2</sup> , Сафарова В.И. <sup>2</sup>	
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ШУНГИТОВЫМ СОРБЕНТОМ .....	139
Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Соколова О.В.	
ЭКОБИОИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВЛЕНИЮ И РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ .....	143
Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О.	
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ГОРОДСКИХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ ОКИСЛЕНИЯ .....	147
Тюрин Е.А., Чекан Л.В., Шишкина О.Б.	
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД, ПОТЕНЦИАЛЬНО СОДЕРЖАЩИХ ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ.....	152
Хасанова Л. Ф., Терпигорева И. В.	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ (НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ N) .....	171
Аюпова Г.Н., Нафикова Э.В.	
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	176
<b>СЕКЦИЯ 7. ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ</b>	
Новицкая Т.А., Лемешевский В.О.	
КОРРЕКЦИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ II ТИПА .....	181
Рудникевич Ю.В., Лемешевский В.О.	
ЗНАЧИМОСТЬ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОК КРОВИ .....	183
Данченко А.Д., Лемишевский В.О., Ботян А.Н.	
ВЛИЯНИЕ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА НА ГЕМОГЛОБИН КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ МЕТГЕМОГЛОБИНЕМИИ .....	185

Болотник В.С.<sup>1</sup>, Стельмах В.А.<sup>1</sup>, Сыса А.Г.<sup>1</sup>, Путырский Ю.Л.<sup>2</sup>

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНКЕТИРОВАНИЯ) ..... 188

Дубина М. А., Балабенко В. А.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. ОРША БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ..... 190

Дудинская Р.А., Якубчик Н.Ю.

АНАЛИЗ ХРОНИЗАЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (НА ПРИМЕРЕ Г.БАРАНОВИЧИ) ..... 194

Игнатович Е.С., Желязко В.В., Сыса А.Г.

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АССОЦИАЦИЙ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ С ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ И СМЕРТНОСТЬЮ ОТ ДРУГИХ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ..... 197

Козелько Н.А., Толстая Е.В.

РОЛЬ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ У ПОДРОСТКОВ ..... 202

Коктыш И.В.<sup>1</sup>, Третьяк С.И.<sup>2</sup> Дружинина О.Г.<sup>1</sup>

ИНФЕКЦИОННЫЕ МАРКЕРЫ И КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА ..... 205

Коктыш И.В.<sup>1</sup>, Маркевич М.Ю.<sup>1</sup>, Коктыш В.Т.<sup>2</sup>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОМАРКЕРОВ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КРУПНЫХ СУСТАВОВ ..... 213

Опанасенко Т.С., Костюк В.С., Сыса А.Г.

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ..... 221

Пархомук Е. В., Дубина М. А.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. БРЕСТА ДЕТСКИМИ ИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ (2010-2016 гг.) ..... 225

Реут А.А., Дубина М.А.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г.П. КРУГЛОЕ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ (2009-2016 ГГ.) ..... 230

Сорока Е.А., Стельмах В.А.	
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ПАРЕНХИМЫ ПОЧКИ У НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ОБОСНОВАНИЕ ДИЕТОТЕРАПИИ ПРИ ДАННОЙ ПАТОЛОГИИ .....	232
Стремоус М.В., Стельмах В.А., Живицкая Е.П.	
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ КОЖИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	236
Ясюкевич А.Г., Дудинская Р.А.	
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОТЕРЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	239
<b>СЕКЦИЯ 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ</b>	
Грицай Н.А., Левданская Н.М. ....	243
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ ПОНИМАНИЮ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.....	243
Жук Е.Ю., Платун Е.В., Капустина Т.Г.	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».....	255
Мартынцева А. С., Нор Е. В., Перхуткин В. П.	
К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	261
Рахматуллина С.Р. <sup>1</sup> , Габдулвалеева Э.Ф. <sup>2</sup>	
ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	265
Аширова А.Д., Перминов В.П.	
К ВОПРОСУ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ.....	269
Перминов В.П., Аширова А.Д.	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОЗДЕЙСТВИЯ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ .....	276

## СЕКЦИЯ 4: БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Абнасырова Ю.Г., Вдовина И.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Анализ основных видов экономической деятельности в разрезе состояния производственного травматизма показал, что в число видов экономической деятельности с наибольшим процентом от численности работников соответствующего пола травмированных входят: добыча полезных ископаемых (88,6% и 59,1% мужчины и женщины соответственно), обрабатывающие производства (78,2% и 47%), распределение электроэнергии, газа и воды (64,9% и 33,1%), строительство (42,6% и 18,1%), транспорт (69% и 40%), связь (33,6% и 10,5%).

Анализ статистических данных и опыта работы отечественных и зарубежных горнодобывающих предприятий показал, что уровень производственного травматизма обусловлен на 3-7% опасными условиями труда (горно-геологическими, природными и технико-технологическими факторами) и на 93-97% — опасными действиями персонала: отступлениями от должностных и технологических инструкций, нарушениями правил безопасности, личной неосторожностью. Причинами опасных действий персонала чаще всего являются несоответствие профессиональной квалификации выполняемым функциям и недостаточной квалификации в области обеспечения безопасности, а также неэффективность использования полномочий — то есть недостаточная компетентность.



В юго-восточных районах Республики Башкортостан сосредоточено несколько крупнейших в России медно-цинковых месторождений, разрабатываемых горно-обогатительными комбинатами. В связи с этим анализ состояния травматизма и профессионального риска в горнодобывающей отрасли для Республики Башкортостан является актуальным.

Особенности ведения технологического процесса и условия труда обуславливают повышенный риск производственного травматизма и профессиональной заболеваемости горнорабочих. Работа в замкнутом пространстве шахт, которая характеризуется возможностью обрушения выработанного пространства, транспортировка массивных кусков горной породы, формируют потенциально опасные условия труда, что подтверждается высокими уровнями травматизма.

На рассматриваемом предприятии накопленная профессиональная заболеваемость характеризуется высокими показателями, и составила за 40 лет в среднем 5,9 случаев (при уровнях по РФ за этот же период 1,1-2,2 случая на 10 тыс. работающих). Наибольшая доля профессиональных заболеваний зарегистрирована у рабочих подземных рудников, среди рабочих остальных производственных подразделений профессиональная патология развивается значительно реже [1].

Из числа рабочих подземных рудников наиболее высокому профессиональному риску подвержены проходчики (30,7%), меньшему – крепильщики (18,7%) и машинисты ПДМ (16,6%).

По данным за период с 2005-2009 годы отмечались следующие показатели производственного травматизма (таблица 1).

Как показывает анализ, наиболее травмоопасными специальностями являются:

- проходчик, машинист горного оборудования, электротехнический персонал (подземные горные работы);

Показатели производственного травматизма горно-обогатительного  
комбината [2]

Показатели	Единицы	Годы				
		2005	2006	2007	2008	2009
Количество работающих	чел.	10171	9845	9842	9511	8683
Количество несчастных случаев	абс	32	28	22	18	15
Коэффициент частоты общего травматизма на 1000 работников		3,1	2,84	2,23	1,89	1,72
Тяжелые несчастные случаи	абс	5	4	4	6	11
Коэффициент частоты тяжелого травматизма	ед	0,49	0,4	0,4	0,6	1,26
Смертельный исход	абс	4	1	2	5	5
Коэффициент частоты смертельного травматизма	ед	0,39	0,1	0,2	0,53	0,58
Превышение показателей Евросоюза	раз	8,67	2,2	4,4	11,8	12,9
Дни нетрудоспособности на одного пострадавшего	абс	1511	1699	1463	819	725
Средняя продолжительность временной нетрудоспособности одного случая	дни	53,96	62,93	73,15	63	72,5

- электротехнический персонал, машинисты бульдозеров, водители технологического автотранспорта (открытые горные работы).

Анализ производственного травматизма показал, что у пострадавших регистрируются тяжелые сочетанные травмы головы, позвоночника, грудной клетки, верхних и нижних конечностей, таза, в отдельных случаях с повреждением крупных магистральных сосудов, травматическим шоком.

В структуре травматизма преобладают травмы нижних конечностей (27,2%), головы (26,9%). Травмы чаще получают крепильщики, проходчики, машинисты подземных самоходных машин подземных рудников.

При анализе данных по профессиональной заболеваемости установлено,

что основными производственными факторами рабочей среды при добыче руд являются производственный шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат, выделение в воздух рабочей зоны рудничной пыли и вредных веществ, отсутствие естественного света. Несмотря на то, что основные технологические операции механизированы, проведение ряда вспомогательных работ осуществляется вручную и требует от работающего значительных физических усилий.

В данной работе оценка профессионального риска проводилась для рабочих с высоким профессиональным риском: проходчик и крепильщик.

Проходчик - одна из основных профессий горного производства. Это специалисты, которые выполняют комплекс работ по прокладке шахт и рудников для последующей добычи полезных ископаемых. Проходчик прокладывает путь в недра, проводя подготовительные горные выработки для последующей добычи полезных ископаемых. Без них не обходится строительство метрополитенов, тоннелей и прочих подземных сооружений.

Показатели факторов производственной среды на рабочих местах горнорабочих, на примере крепильщика и проходчика, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели факторов производственной среды на рабочих местах горнорабочих [2]

Производственный фактор	Проходчик (бурение на ручных перфораторах)	Крепильщик
Химический (углеводороды, оксид азота, оксид углерода), кратность превышения ПДК	Нет	Нет
<i>Класс условий труда</i>	2.0	2.0
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, кратность превышения ПДК	Медно-сульфидные руды при содержании пыли (от 2 до 10%) Нет	Силикатсодержащая пыль (цемент) 1,5

Класс условий труда	2.0	3.1
Шум (L, дБА), кратность превышения ПДК	22	1-2
Класс условий труда	3.3	3.1
Вибрация локальная (дБ), превышение	9	Нет
Класс условий труда	3.3	2.0
Вибрация общая (дБ), превышение	Нет	-
Класс условий труда	2.0	-
Микроклимат: влажность, превышение (%)	5-10	5-10
Класс условий труда	3.1	3.1
Освещение: -искусственное освещение – освещение рабочей поверхности Е (лк), превышение	Нет	Нет
Класс условий труда	2.0	2.0
- естественное освещение – коэффициент естественной освещенности КЕО (%), превышение	Отсутствие естественного освещения	Отсутствие естественного освещения
Класс условий труда	3.2	3.2

Расчет риска развития неблагоприятных эффектов для здоровья определяется с помощью пробит-модели с использованием таблиц  $Risk=f(Pr)$ . Пробит-функция записывается с учетом характера воздействия вещества на организм человека.

Как видно из таблицы 2, для крепильщика отмечается превышение гигиенических нормативов по содержанию аэрозолей преимущественно фиброгенного действия. Для данной группы веществ, к которым относится и



силикатсодержащая пыль, пробит-функция вычисляется по формуле:

$$Pr = -2,0 + 1,55 \cdot \lg \left( \frac{C}{ПДК_{п.з}} \right) \lg (T) ,$$

где С – концентрация вещества, Т – рабочий стаж в годах.

Также для рабочих, имевших длительный контакт с повышенными концентрациями аэрозолей преимущественно фиброгенного действия в условиях рудных и россыпных шахт, расчет вероятности риска заболевания можно проводить с помощью интегрального показателя линейной дискриминантной функции, записанной в следующем виде:

$$Risk = 8,6 X_1 + 6,0 X_2 + 19,4 X_3 K_1 + 6,4 X_4 K_2 K_3 ,$$

где X1 – возраст работающего, годы;

X2 – общий стаж его работы, годы;

X3 – стаж работы в контакте с пылью, годы;

X4 – содержание пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>;

K1 – коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния;

K2 – коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, ее минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей зоны;

K3 – коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции.

Результаты расчета пробит - функции и риска от загрязнения воздуха рабочей среды горнорабочих при стаже работы 5, 10 и 15 лет приведены в таблице 3.

Результаты расчета пробит - функции и риска от загрязнения воздуха рабочей среды горнорабочих при стаже работы 5, 10 и 15 лет

Расчет риска с помощью пробит-модели									
Производственный фактор	Кратность превышения ПДК	Стаж работы Т, год	Пробит - функция						$C_w$
Силикатсодержащая пыль	1,5	5	-1,81						0,035
		10	-1,73						0,043
		15	-1,68						0,047
Расчет риска с помощью интегрального показателя линейной дискриминантной функции									
Производственный фактор	$X_1$ , год	$X_2$ , год	$T_j$ , год	$N_j$ , мг/м <sup>3</sup>	$K_1$	$K_2$			
Силикатсодержащая пыль	40	5	5	1,5	1,2	2,3	1,8	530,1	
		10	10					676,5	
		15	15					822,9	

После вычисления значения риска с помощью интегрального показателя линейной дискриминантной функции по таблице 4 определяется возможный процент заболеваний или вероятность (риск) их развития.

Таблица 4

Зависимость профессионального риска заболевания от значения интегрального показателя риска

<i>Risk</i>	1000-1150	1151-1200	1201-1250	1251-1300	1301-1350	1351-1400	1401-1450	1451-1500	1501-1550	1551-1600	1601-1700
Риск заболевания, %	до 2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Как видно из таблицы 4, при расчете риска с помощью пробит-модели риск хронического воздействия рассматривается как приемлемый. График зависимости риска развития неблагоприятных эффектов для здоровья рабочего персонала от стажа работы приведен на рисунке 1.

Полученные результаты подтверждаются данными Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека, который отмечает, что профессиональные заболевания пылевой этиологии занимают сравнительно небольшой удельный вес (11,9%) в структуре профессиональной заболеваемости горных рабочих (занимает 3 место в структуре проф. заболеваний). Основными заболеваниями в данной группе являются хронические бронхиты (7,2%) и силикоз (4,8%).



Рисунок 1 – График зависимости риска заболевания от стажа работы при воздействии силикатсодержащей пыли

Полученные результаты подтверждаются данными Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека, который отмечает, что профессиональные заболевания пылевой этиологии занимают сравнительно небольшой удельный вес (11,9%) в структуре профессиональной заболеваемости горных рабочих (занимает 3 место в структуре проф. заболеваний).

заболеваний). Основными заболеваниями в данной группе являются хронические бронхиты (7,2%) и силикоз (4,8%).

По этиологической структуре накопленной профзаболеваемости ведущее место занимает патология периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата от функционального перенапряжения (66%). Следующее место занимает вибрационная болезнь (46%).

Оставшиеся 9% приходятся на остальные органы и системы органов работников.

Таким образом, специфические условия и характер труда работников, занятых добычей медно-цинковых руд, способствуют развитию у них профессиональных заболеваний, характеризующихся преобладанием заболеваний костно-мышечной системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чашин, В.П. Оценка условий труда на Учалинском горно-обогатительном комбинате Республике Башкортостан /В.П. Чашин, З.Ф. Аскарлова // Бюллетень научного совета «Медико-экологические проблемы работающих». – М., 2005. - №2. – С.43-45.
2. Профессиональная и производственно обусловленная заболеваемость у горнорабочих: особенности формирования и профилактика / под ред. З.С.Терегуловой, Л.К. Каримовой, А.Б. Бакирова. – Уфа: ФГУН УфНИИ МТ ЭЧ Роспотребнадзора, ГОУ ВПО БГМУ Росздрава, 2010. – 176 с.

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозерова Е.А., Корнеева А.О.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Наращение антропогенного шума в городах и необходимость снижения теплопотерь зданий формирует выбор теплоизоляционных материалов с повышенными теплотехническими и звукопоглощающими свойствами.



Современные теплоизоляционные материалы (ТИМ) характеризуются пористым строением и, как следствие этого, малой плотностью (не более 600 кг/м<sup>3</sup>) и низкой теплопроводностью (не более 0,18 Вт/м·°С) [1]. Применение ТИМ позволяет уменьшить толщину и массу стен и других ограждающих конструкций, снизить расход основных конструктивных материалов и, соответственно, снизить стоимость строительства. Наряду с этим при сокращении потерь тепла уменьшается количество энергии, расходуемое на обогрев здания. Многие теплоизоляционные материалы вследствие высокой пористости обладают способностью поглощать звуки, что позволяет использовать их также в качестве материалов для акустической обработки.

По степени воздействия на окружающую среду ТИМ можно классифицировать на: экологически опасные и безопасные строительные материалы. Экологически безопасные строительные материалы – это материалы, в процессе изготовления, эксплуатации и утилизации которых негативное воздействие на окружающую среду сведено к минимуму. Все ТИМ классифицируются по эмиссии формальдегида, но нормы эмиссии для европейских и российских стандартов **различны, несмотря на то, что совпадают по маркировке**. Для российских стандартов нормы эмиссии формальдегида класс **E1** — не более 10 мг; класс **E2** — свыше 10 мг, но не более 30 мг. Для европейских, более строгих стандартов, нормы эмиссии формальдегида **класс E1** — не более 8 мг; **класс E2** — свыше 8 мг, но не более 15 мг [2].

К неэкологичным относятся материалы, производство и эксплуатация которых оказывает пагубное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Производство таких материалов сопровождается расходом большого количества энергии, что противоречит принципам экологического проектирования. Неэкологические материалы не предусматривают рециклинг.

В таблице 1 представлены наиболее распространенные в РФ утеплители, их основные характеристики и с учетом экологической безопасности материалов.

Таблица 1

## Характеристики наиболее распространенных утеплителей в РФ [3]

Характеристика	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	Паропроницаемость,	Стабильность при эксплуатации	Экологическая безопасность материала
Пенополиуретан, полиуретан	0,029-0,041	0,05	Не менее 30 лет	Содержание токсических веществ изоциантов
Пенополистирол	0,04-0,06	0,05	Не менее 30 лет	Выделение гексабромциклододекана (ГБЦДД)
Пенопласт	0,03	0,24	20-50 лет	Выделяет токсическое вещество стирол, которое провоцирует возникновение инфаркта миокарда и тромбоз вен
Минеральная вата	0,042-0,047	0,38-0,60	До 50 лет при правильной укладке материала	Выделяет опасные пылевые и газовые компоненты (асбестовое волокно, стекловолокно)
Эковата	0,032-0,041	0,3	50-100 лет	Экологически безопасна
Льняной утеплитель	0,0354	0,5	50-75 лет	Экологически безопасен
Соломенная плита	0,07	0,45	50-75 лет	Экологически безопасна

Как видно из таблицы 1 к экологически безопасным материалам можно отнести *только натуральные утеплители из соломы, льна, а также эковату, производимую из макулатурного вторсырья.*

**В статье представлены результаты лабораторных исследований по определению звукопоглощающих и теплоизоляционных свойств материалов.** В лабораториях кафедры БП и ПЭ (ФГБОУ ВО УГАТУ) проведен анализ четырех теплоизоляционных материалов. Данные материалы обладают схожим коэффициентом теплопроводности (минеральная вата 0,042 Вт/м·К, пенопласт 0,041 Вт/м·К, пенополистирол 0,034 Вт/м·К, эковата 0,04 Вт/м·К) и сроком эксплуатации (около 50 лет).

**Сравнительный анализ звукопоглощающих свойств современных утеплителей.** Акустический климат помещений в основном определяется способностью ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий и т. д.) отражать или поглощать воздушный и ударный звук.

С помощью лабораторной установки для измерения шума, включающей в себя шумомер ВШВ 003-2М, генератор шума, микрофон, проведено исследование акустических характеристик ТИМ, для этого произведены измерения уровня звука и уровня звукового давления в 6 среднегеометрических октавных полосах (250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 дБ). Для оценки эффективности применения того или иного утеплителя в качестве звукопоглощающего материала, определена разность уровней звукового давления от источника и с использованием исследуемых материалов. Опыт выполнен пятикратно, в таблице 2 представлены средние значения эффективности защиты от шума звукопоглощающими материалами.

Согласно результатам эксперимента, наилучшими звукопоглощающими свойствами обладает эковата. На всем исследуемом спектре ее эффективность

## Эффективность защиты от шума звукопоглощающими материалами

Материал	Эффективность звукопоглощения материалами, дБ						Снижение уровня звука, дБА
	250	500	1000	2000	4000	80000	
Минеральная вата	5,8	6,4	9,2	11,8	14,4	15,5	6,6
Пенопласт	5	5	7,4	11,2	12,4	14,6	4,8
Экструдированный пенополистирол	5,4	4,8	7,6	11,2	11,6	14,6	4,8
Эковата	8,8	6,8	14,2	21,2	27,8	34,6	7,0

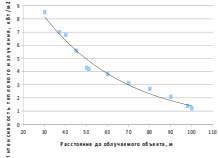
звукопоглощения выше. Также, снижение уровня звука при исследовании эковаты выше чем у остальных материалов. Если сравнивать эковату с минеральной ватой, которая стоит на втором месте по способности звукопоглощения среди исследуемых утеплителей, то эффективность снижения шума эковатой на низких частотах выше на 35%, на более высоких частотах значение увеличивается до 55%.

**Сравнительный анализ теплоизолирующих свойств современных утеплителей.** Теплоизоляция зданий достигается многими инженерными решениями, но одним из главных является использование материалов с низким показателем теплопроводности. Рассматриваемые в данной статье ТИМ относятся к энергоэффективным утеплителям.

Для анализа свойств теплоизоляции исследуемых материалов, произведены измерения интенсивности теплового излучения непосредственно от источника и с применением экранов из утеплителей. Измерения получены сразу после установления экранов и по истечению 30 секунд, 1, 2 и 3 минут. Источником тепловой энергии являлся электрокамин, измерения теплового излучения выполнены с помощью инфракрасного датчика АРГУС – 03. Расстояние от электрокамина до датчика 30 см. В таблице 3 приведены значения теплового излучения при использовании экранов.



Значения плотности потока теплового излучения по истечении промежутка времени

Материал	Время Мгновенное значение, 	30 секунд	1 минута	2 минуты	3 минуты
Минеральная вата	43,4	43,7	44,3	44,4	44,9
Пенопласт	42,5	43,5	45,6	47,6	48,6
Экструдированный пенополистирол	40,3	40,6	41,2	42,7	43,8
Эковата	43,9	44,1	44,3	44,5	44,8

На основании проведенного эксперимента, установлено, что снижение теплозащитных свойств материалов по истечении 3 минут снижается: у минеральной ваты на 3,3%, у пенопласта на 12,5%, у экструдированного пенополистирола на 8% и у эковаты на 2%.

На основании результатов экспериментов, можно сделать вывод о том, что, несмотря на заявленные схожие значения теплопроводности исследуемых материалов, то есть классифицирование их в одной категории - они значительно отличаются друг от друга способностью звукопоглощения. Наилучшим показателем поглощения шума является эковата. При исследовании теплозащитных свойств, пенополистирол экранирует сильнее, однако, по истечению времени его эффективность снижается быстрее, чем у эковаты. Из всех исследуемых материалов, экологически безопасной считается эковата и, согласно исследованиям, она наиболее эффективна для защиты от избыточного тепла и шума.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные теплоизоляционные материалы, электронная лекция Ссылка на URL: <http://eef.misis.ru/sites/default/files/lectures/1-2-2.pdf> (дата обращения: 15.04.2017).
2. International center for quality certification. Ссылка на URL: <http://www.icqc.eu/ru/Standards/> (дата обращения: 15.04.2017).

3. Г.М. Бадьин. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома / Бадьин Г.М. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 102-103 с.

Аmineва Э.С., Платонова А.М., Кострюкова Н.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

## **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ**

В последнее время большое внимание уделяется работоспособности школьников и студентов, отмечают повышенную рассеянность, невнимательность, отсутствие сосредоточенности, повышенную утомляемость и потерю интереса к обучению. Одной из причин является воздействие шума.

Изучение влияния шумового загрязнения на студентов и школьников является на данный момент необходимой частью исследовательской работы с тем, чтобы создать наиболее полное представление о воздействии шума.

Целью работы являлась оценка влияния шумового загрязнения на школьников и студентов в учебных заведениях. Объектом исследования являлись студенты УГАТУ и школьники 3 класса 117 школы.

Задачи данного исследования:

- дать характеристику учебного заведения;
- выявить источники шума;
- рассмотреть негативное воздействие шума на человека;
- провести измерения шума в учебном заведении и на прилегающей территории;
- провести исследования слуха при помощи шепотной речи (акуметрия);
- провести анкетирование - социологический опрос;
- дать рекомендации по снижению воздействия шума.

4 корпус Уфимского Государственного Авиационного Технического Университета находится на пересечении улицы Карла Маркса и Пушкина.

Удаленность от проезжей части составляет около 5-10 м, зеленых насаждений мало. Школа № 117 расположена во дворах. Удаленность от ул. 50 лет СССР составляет 150 м, от проспекта Октября – 250 м. По периметру школы зеленые насаждения с достаточно густой кроной.

Источниками шума в УГАТУ и школе № 117 оказались работа оборудования (светотехника), вентиляционная система, компьютерная техника, проектор, внешний шум (уличный шум, движение транспорта), а также сам человек.

В учебных аудиториях и на прилегающей территории уровень шума был измерен с помощью шумомера Testo 816, с диапазонами измерения звука 30-80 дБ, 50-100 дБ, 80-130 дБ, автоматическим переключением диапазонов, двумя режимами усреднения по времени.

Нормативные значения уровня взяты из «СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003».

Результаты измерения представлены на рисунке 1.

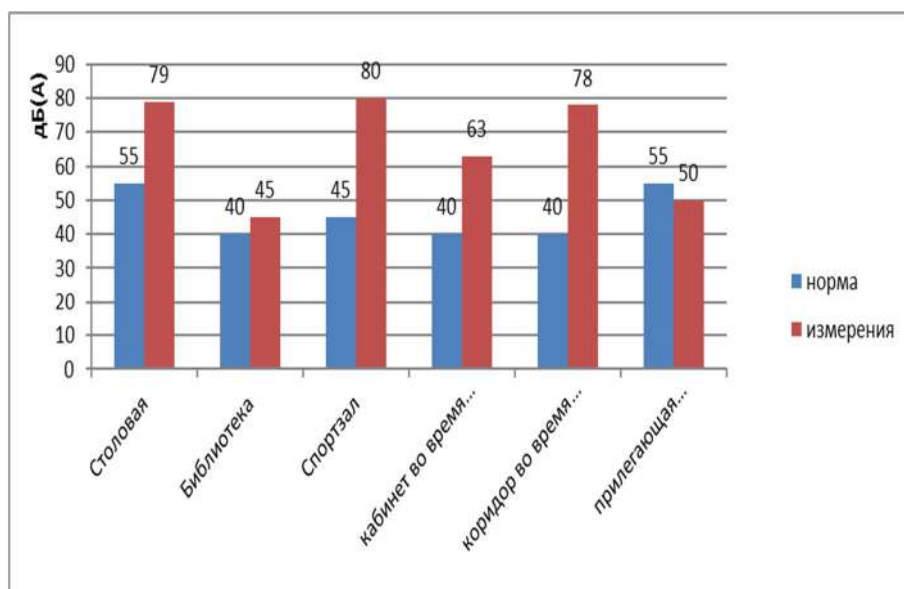


Рисунок 1 - Измерение шума в школе и на прилегающей территории.

На прилегающей к школе территории уровень звука не превышает нормативное значение ( $L_{норм}=55$  дБА), что объясняется удаленностью

учебного заведения от дороги. Таким образом, внешний шум не оказывает влияния на учеников школы 117. Очень высокий уровень шума (около 80 дБА) зафиксирован на перемене, в спортзале и в столовой [3].

При измерении шума в школе оказалось, что в течении урока наблюдается значительное превышение уровня шума  $L_{изм}=63$  дБА  $>$   $L_{норм}=40$  дБА [3]. При проведении десятиминутной самостоятельной работы уровень шума значительно снижается до нормативных значений (рисунок 2).

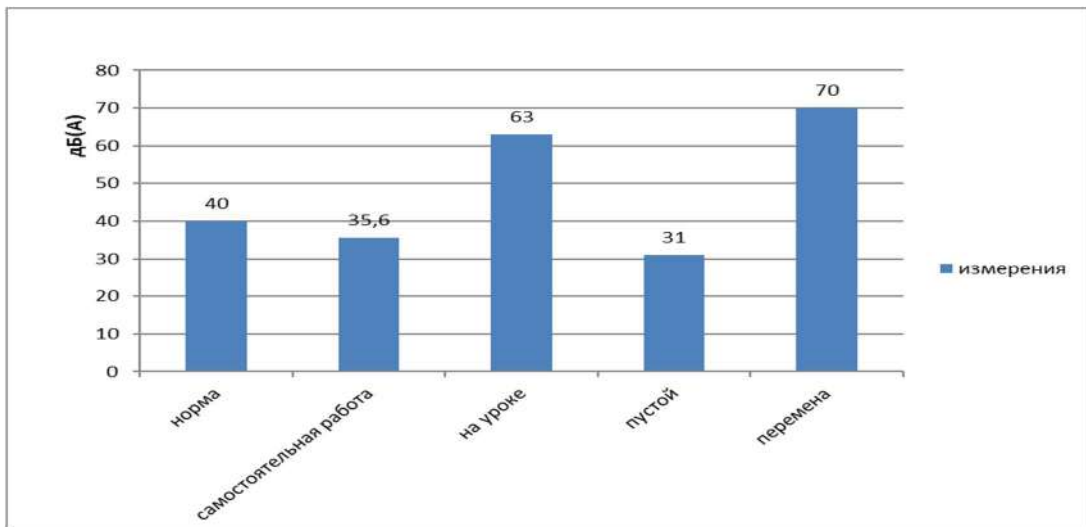


Рисунок 2 - Измерение шума в школьном кабинете.

При измерение уровня шума в УГАТУ оказалось, что в кабинетах с закрытыми окнами уровень шума не превышает допустимых значений ( $L_{изм}=34$  дБА и  $41$  дБА  $<$   $L_{норма}=40$  дБА), но с открытыми окнами уровень шума превышает ( $L_{изм}=47$  дБА и  $53$  дБА  $>$   $L_{нормы}=40$  дБА), уровень шума на прилегающей территории выше нормы (рисунок 3), что объясняется тем, что корпус расположен вблизи проезжей части [4].

Известно, что воздействие шума на человека оказывает влияние на эмоциональный настрой, мотивацию поступков, отрицательно сказывается на работе, снижает внимание, вызывает патологические изменения органа слуха, а также ухудшает состояние нервной системы.

Наушники также воздействуют негативно на студентов и школьников, так

как мощность звука, идущая из проигрывающего устройства очень велика приблизительно равна 100-110дБ, по санитарным нормам, допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать: 55 децибел (дБ) в дневное время и 40 децибел (дБ) ночью [1].

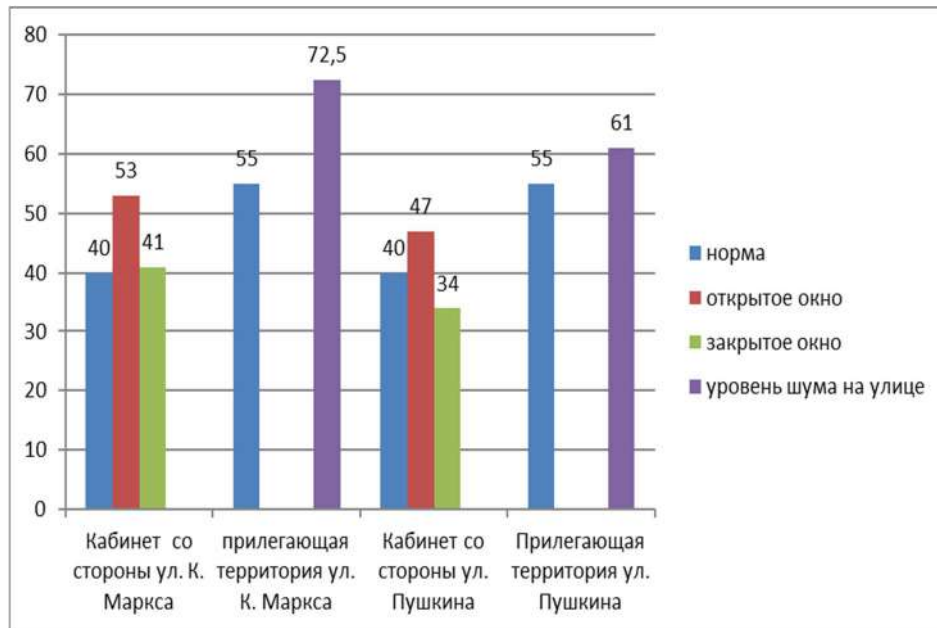


Рисунок 3 - Измерение шума в кабинете и прилегающей территории УГАТУ со стороны улицы К. Маркса и ул. Пушкина.

В данной работе для исследования сравнения остроты слуха школьников и студентов использован метод акуметрии – исследования слуха при помощи шепотной речи.

Исследование производилось следующим образом: обследуемый школьник (студент) обращен к исследователю подлежащим исследованию ухом, при этом противоположное ухо, во избежание переслушивания, плотно закрывалось. Исследователь шепотом произносил слова из списка Воячека и устанавливал в метрах расстояние, на котором больной слышит то или иное слово.

Количественная оценка результатов исследования слуховой функции речью сводится к определению того расстояния (в метрах), с которого

исследуемый слышит шёпотную речь исследуемым ухом при закрытом втором.

Результаты исследования слуха обычно регистрируются числовым выражением расстояния в метрах отдельно для слов басовой и дискантовой характеристик в виде дроби. Числителем отмечается расстояние, на котором обследуемый слышит слова из высокочастотной группы (дискантовые), знаменателем – из низкочастотной (басовые).

Оценка результатов исследования шепотной речью проведена по следующим критериям [2]:

- 1) Нормальный слух – восприятие шепотной речи с расстояния 6 метров.
- 2) Понижение слуха в небольшой степени – восприятие шепотной речи на расстоянии 1-5 метров.
- 3) Понижение слуха средней степени – восприятие шепотной речи до 1 метра.
- 4) Понижение слуха сильной степени – шепотная речь не воспринимается.

При исследовании слуха речью (акуметрии) выяснилось, что половина участвующих в эксперименте школьников имеют хороший слух. Остальные имеют начальные нарушения слуха. У студентов нормальный слух обнаружился лишь у 8,3%, участвовавших в эксперименте. Причиной может служить регулярное прослушивание громкой музыки в наушниках.

Так же проведено анкетирование на тему «Шум» среди школьников третьего класса и студентов 1, 2 и 3 курса.

Анализ данных социологического опроса показал, что используют наушники каждый день 60% студентов и 23 % школьников; хорошо слышат с последних парт 66 % студентов и 61 % школьников; домашние задания выполняют в тишине 65% студентов и школьников - 63%; домашнее задание выполняют с музыкой 23% студентов и 11% школьников.

Предложены следующие рекомендации по снижению шума:



- 1) Использовать поглощающие материалы - акустические панели, которые являются экологичными и пожаробезопасными;
- 2) Применять панели или другие объемные формы (кубов, цилиндров и т.д.) из вспененного материала;
- 3) Для классного помещения и коридора в школе обшить панелями стены и потолки;
- 4) Для школьной столовой, которая совмещена с актовым залом оптимальным решением будет установка акустических островов или подвесных пористых элементов;
- 5) Насадить деревья с развитой кроной вдоль 4 корпуса УГАТУ.

По результатам исследований и опросов школьники и студенты страдают от шумового загрязнения, которое вредит здоровью, способствует быстрому утомлению и снижению успеваемости. Результаты замеров уровня шума в разных помещениях школы показывают, что в учебных кабинетах превышен допустимый уровень шума. Также значительно выше допустимого уровня уровень шума в спортзале, коридорах во время перемен и в столовой. В ВУЗе причиной повышенного уровня шума в аудиториях является внешний шум. В результате исследования остроты слуха методом акуметрия выяснилось, что у студентов острота слуха ниже, чем у школьников, причиной которого является частое прослушивание громкой музыки в наушниках, о чем студенты сами говорят в социологическом опросе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
2. Ромм С.З. Профессиональная тугоухость. – Л.: Медицина. – 1966. -156 с.
3. ГОСТ 12.1.036-81 «ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях»
4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

Ахмеров В.В., Никифорова А.А.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

## **МАТЕРИАЛЬНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА**

Человечество, на протяжении всего своего развития, постоянно сталкивается с потребностью в обеспечении безопасности. Научно-технический прогресс не только стал причиной повышения производительности и качества труда, роста благосостояния и интеллектуального потенциала общества, но и привел к появлению большого количества новых угроз как для отдельной человеческой личности, так для общества и цивилизации в целом.

В связи с чем, проблемы, связанные с обеспечением безопасности труда, являются весьма актуальными.

Безопасность труда обеспечивается целым комплексом мероприятий, которые имеют важное значение для производства. Одним из мероприятий для охраны труда, является соблюдение положений нормативных документов, направленных на обеспечение безопасных условий труда. Именно от соблюдения правил и норм охраны труда, в той или иной степени, зависит здоровье работника. Забота о своих сотрудниках, их безопасном труде - одна из основных задач работодателя.

Безопасность труда обеспечивается также и за счет оценки условий труда, именуемой «Специальная оценка условий труда». Цель специальной оценки условий труда (СОУТ) - выявление и оценка воздействия на человека вредных и опасных факторов трудового процесса и разработка мероприятий по защите работника.

СОУТ на всех предприятиях проводят по отработанной методике, основные составляющие и порядок которой представлены на рисунке 1.

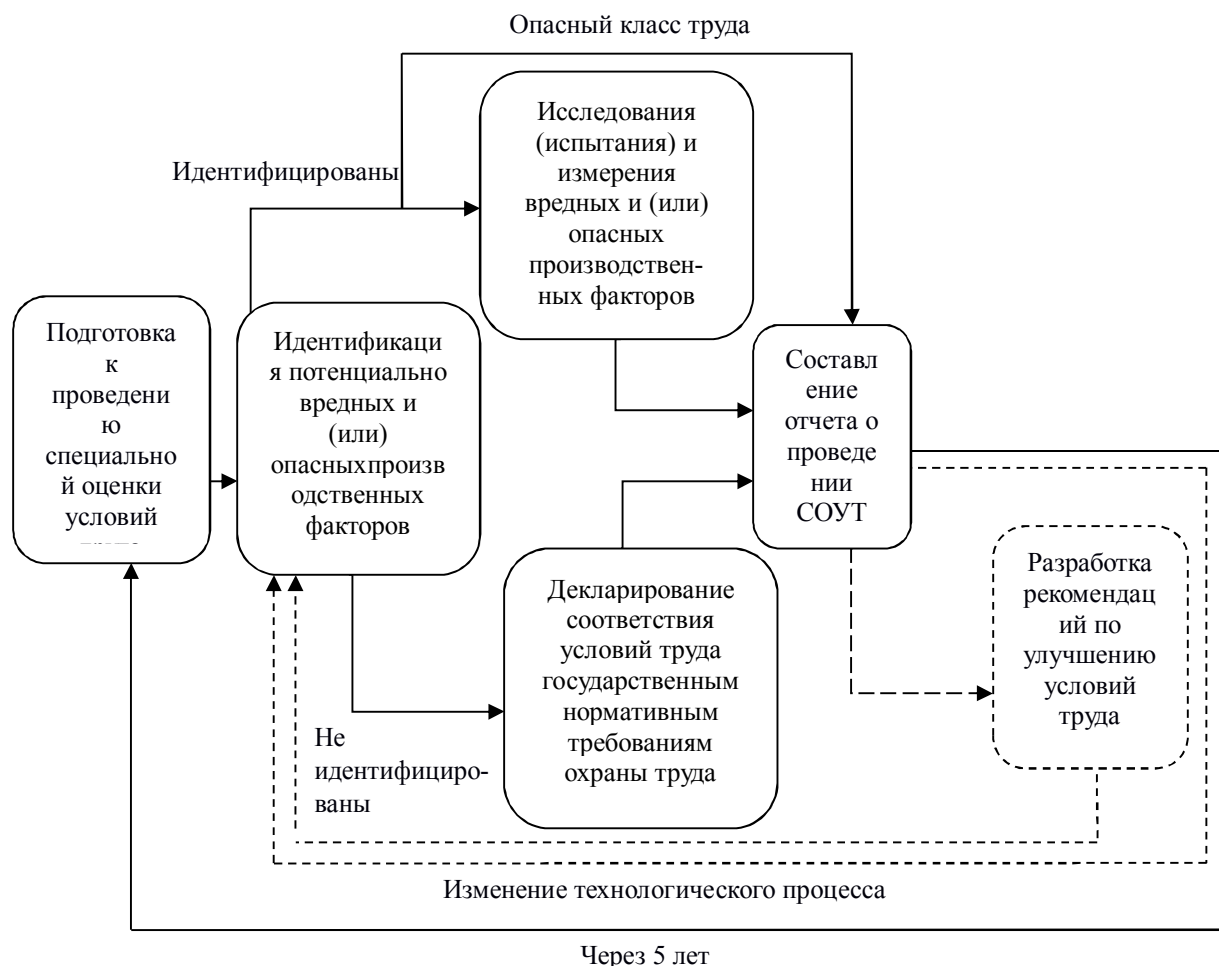


Рисунок 1 - Процедура специальной оценки условий труда

Специальная оценка условий труда проводится через каждые 5 лет, но может выполняться и внепланово по следующим причинам: ввод в эксплуатацию вновь организованных рабочих мест; изменение технологического процесса; изменение состава применяемых материалов и сырья; изменение применяемых средств индивидуальной и коллективной защиты; произошедший на рабочем месте несчастный случай на производстве или выявленное профессиональное заболевание и др.

Следует отметить, что СОУТ не выполнима без определенного информационного и материального обеспечения, знания о которых позволяет повысить эффективность этого мероприятия.

Информационное обеспечение СОУТ представляет собой совокупность нормативно-правовых актов, которые регламентируют процедуру СОУТ, основная структура которых представлена на рисунке 2.

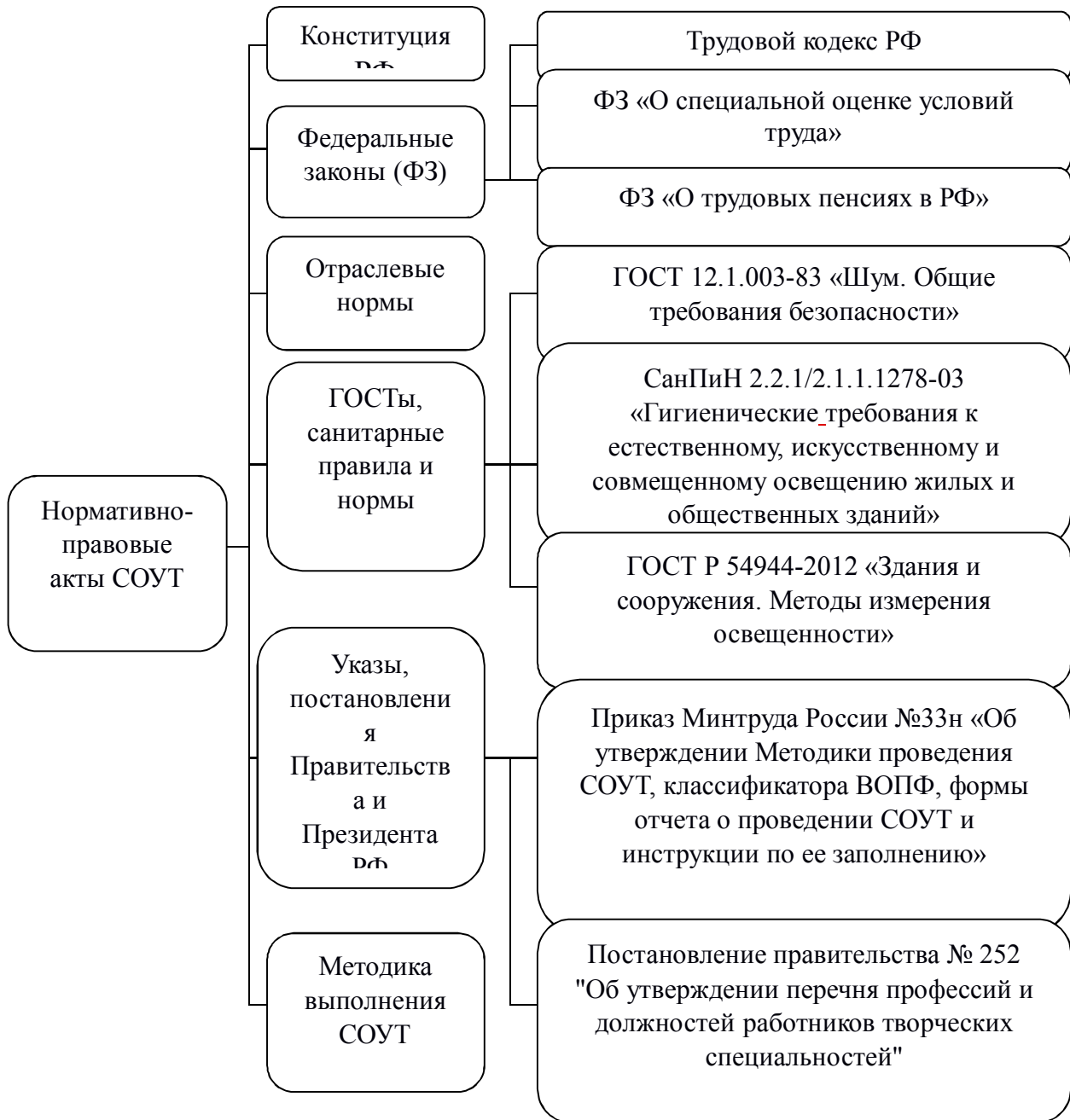


Рисунок 2 – Нормативно-правовое (информационное) обеспечение СОУТ

Как видно из рисунка 2 нормативно-правовое (информационное) обеспечение СОУТ включает в себя Конституцию РФ, Федеральные законы, отраслевые нормы, ГОСТы, санитарные правила и нормы, указы и постановления Правительства и Президента РФ, а также методику выполнения СОУТ.

Для выполнения необходимых работ по СОУТ специалистам нужно современное оборудование, лаборатории и точные приборы. Все они должны проходить своевременную поверку.

Испытательная лаборатория (ИЛ) СОУТ может быть частицей аттестующей организации. Также предприятие имеет право аккредитовать собственную лабораторию производственного контроля и участвовать в работах по спецоценке. Третий вариант: ИЛ сама может быть отдельной, самостоятельной аккредитованной организацией, заключая договора с разными предприятиями для проведения необходимых работ. (Рисунок 3)

Проведенный анализ СОУТ показал, что информационное обеспечение включает в себя нормативно-правовую документацию (Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»),

Материальное обеспечение представляет собой средства измерения (шумомер, люксметр, виброметр и др.), лаборатории для испытаний вредных и опасных производственных факторов, средства защиты (индивидуальной и коллективной), выплаты компенсаций.

В процессе анализа выяснено что СОУТ состоит из нескольких шагов, таких, как подготовка к проведению, идентификация потенциально вредных и опасных производственных факторов, исследование и измерения вредных и опасных производственных факторов, декларирование соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда, составление отчета о проведении СОУТ и разработка рекомендаций по улучшению условий труда.

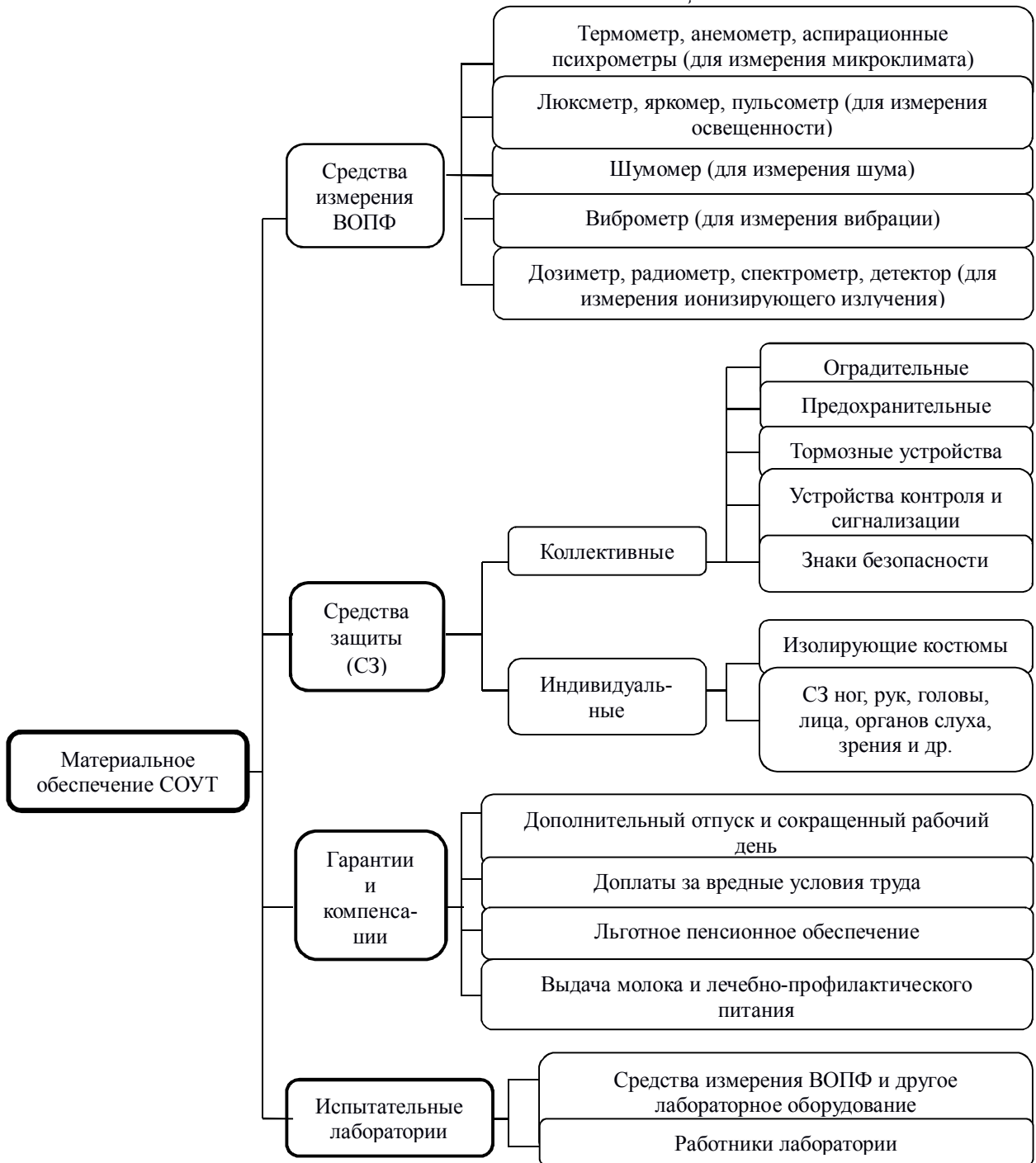


Рисунок 3 – Материальное обеспечение СОУТ

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013.
2. О.С. Ефремова. Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих от них. Практическое пособие. -М.:Издательство «Альфа-Пресс», 2009. - 304 с.
3. Готлиб, Я. Г. Аттестация рабочих мест по условиям труда : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 280700 - "Техносферная безопасность" и специальности 280102.65 - "Безопасность технологических



процессов и производств"] / Я. Г. Готлиб, В. А. Девисилов, Е. А. Старча .— Москва : ФОРУМ, 2012 .— 543 с.

4. Нормативные документы по специальной оценке труда [Электронный ресурс] [http://www.centrattek.ru/normativnye\\_dokumenty/specialnaja-ocenka-uslovij-truda/](http://www.centrattek.ru/normativnye_dokumenty/specialnaja-ocenka-uslovij-truda/) Дата обращения 18.04.17.

Аминова Э.С., Платонова А.М., Кострюкова Н.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

## **АНАЛИЗ КОМФОРТНОСТИ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ 4 КОРПУСА УГАТУ**

Одним из необходимых условий нормальной работоспособности студентов является обеспечение в помещениях комфортных метеорологических условий и нормальной освещенности рабочего места. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, на психику человека, на его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания сомнительных символов. Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию, загрязнению болезнетворными микробами. Длительное нахождение в помещении с высокой температурой в сочетании со значительной влажностью может привести к головной боли, головокружению, общей слабости, изменению цветового восприятия, сухости во рту, потовыделению.

В ВУЗах миллионы учащихся проводят значительную часть своего времени, и их обучение происходит при непрерывном воздействии факторов этой среды.

Неоднократные жалобы студентов и преподавателей на недостаточную освещенность и неудовлетворительные параметры микроклимата в некоторых

аудиториях 4 корпуса определили выбор направления данного исследования.

Целью работы являлась оценка фактического состояния внутренней среды учебных аудиторий учебного заведения. Задачи данного исследования: провести измерения освещенности и параметров микроклимата в аудиториях; выявить зависимость снижения работоспособности студентов от пониженного освещения и при недопустимых параметрах микроклимата; предложить рекомендации по снижению действия данных факторов; рассчитать требуемое количество светильников для необходимой общей освещенности в учебных помещениях.

В учебных аудиториях 4 корпуса на первом и третьем этажах измерены параметры микроклимата прибором Метеометр МЭС – 200. Измеренная влажность и скорость движения воздуха во всех помещениях находятся в пределах допустимых значений, согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1].

Результаты измерений температуры представлены на рисунке 1. В аудиториях первого этажа наблюдается значительное превышение допустимых значений по температуре. Необходимо регулярное проветривание аудиторий в начале занятий и во время перерыва.

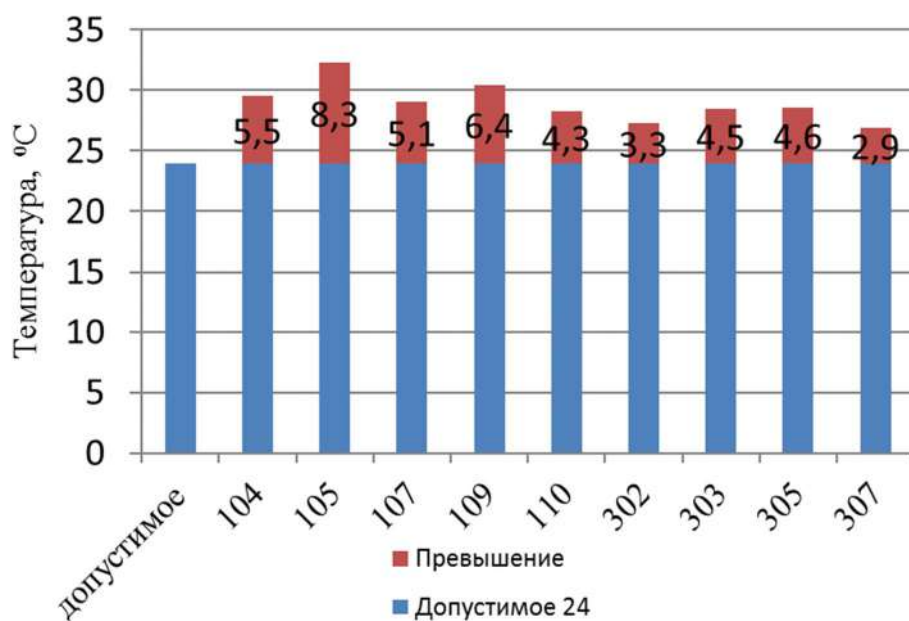


Рисунок 1 - Результаты измерений температуры

Так же в рассматриваемых аудиториях произведены замеры горизонтальной освещенности над рабочими столами. Для измерения использован цифровой измеритель освещенности АТЕ-1537. Замеры были сделаны в начале марта 2017 года (в темное время суток).

Выяснено, что во всех аудиториях первого этажа освещенность не соответствует требуемым нормам 400 лк для учебных заведений [2]. Для этих помещений по уравнению метода коэффициента использования светового потока рассчитано необходимое количество светильников для требуемой общей освещенности. Результаты измерений и расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средняя освещенность в аудиториях и количество необходимых светильников.

№ аудитории	Средняя освещенность (Е), лк	Количество светильников (N)	Количество неработающих ламп	Необходимое количество светильников
Норма	400	-	-	-
104	238,8	7	0	16
105	344,3	14	0	
107	139,3	6	4	10
109	265,1	12	3	14
110	113,7	6	4	16
307	460	27	0	-

Предложены следующие мероприятия по улучшению искусственной освещенности:

- Увеличить количество светильников до необходимого количества;

- Заменить корпуса светильников, так как они потемнели из-за длительной эксплуатации, а также вымывать их каждые полгода для лучшего проникновения света;

- Если в коридорах освещение ниже, чем в аудитории, то необходимо заменить лампы в коридоре на соответствующие, чтобы освещение было одинаковым.

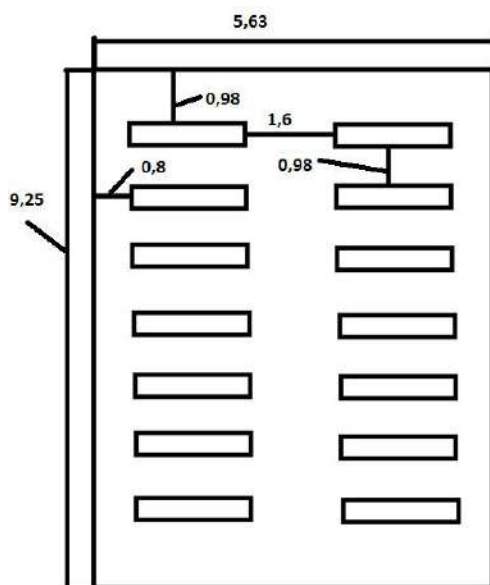


Рисунок 2 - Предлагаемая схема расположения светильников

Подробный анализ расчета искусственного освещения проведен для 110 аудитории, которая расположена на первом этаже, окна выходят во двор, где находится ангар. Потолок светлый, покрашенный, стены покрашены бежевой краской. Геометрические параметры помещения -  $9,25 \times 5,63 \times 3,00$  м. Индекс помещения - 1,59. В данной аудитории имеется всего 6 светильников, из них только 4 рабочие. Средняя освещенность этой аудитории составляет 120 лк, что почти в 4 раза ниже необходимой.

Расчет освещения осуществлялся по методу коэффициента использования светового потока с учетом потока, отраженного от стен, потолка и рабочей поверхности [2]. Данный метод дает возможность определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной освещенности. Определили, что для

общей освещенности в 400 лк необходимо 16 светильников, то есть 32 лампы с таким же световым потоком как в данной аудитории. Вычислили потребляемую мощность данной

осветительной установки, которая составила 1152 Вт. Если заменить имеющиеся лампы, на лампы с большим световым потоком (2850 лм), но с такой же мощностью, то необходимо 14 светильников. Для этой установки потребляемая мощность будет равна 1008 Вт. На рисунке 2 представлена схема расположения светильников рассматриваемом помещении. Таким образом, для поддержания достаточной освещенности в аудитории 4-110 необходимо спроектировать систему освещения, состоящую из 14 светильников по 2 лампы марки L36W/ 535, общей мощностью всей осветительной системы 1008 Вт.

Для оценки работоспособности студентов в данных аудиториях проведены тесты (эксперименты) на проверку устойчивости внимания, работы зрительного анализатора в аудиториях с различными характеристиками освещенности и микроклимата.

Первый заключался в исследовании влияния пониженной искусственной освещенности на зрительную работоспособность.

В ходе эксперимента за основу приняли широко применяемый в гигиенических исследованиях буквенный тест - «таблицы Анфимова». Эксперимент проходил среди 20 добровольцев одного возраста при различных уровнях освещенности: 385 лк, 250 лк и 120 лк. Ход эксперимента был одинаков для всех и заключался в следующем:

1. Каждому студенту предложены по три одинаково распечатанных листа Times New Roman -11 шрифт – фон белый.

2. Необходимо за 2 минуты из просмотренных букв вычеркнуть А, подчеркнуть В и написать Р курсивом. Задание было усложнено разным режимом работы светильников: 1 включенных светильника; 2 включенных светильника; 4 включенных светильника.

Комплексная оценка проводится по коэффициенту работоспособности  $R$  и скорости различения  $V$ . Тест выполняется в течение 2-х минут. Коэффициент работоспособности характеризует общий объем проделанной работы за фиксированное время с учетом качества ее выполнения и наличия ошибок. Скорость различения оценивается количеством переработанной информации за единицу времени – 1 секунду. Для расчета этих показателей необходимо:

$D$  – общее количество всех просмотренных букв;

$a$  – количество правильно проверенных букв;

$b$  – количество пропущенных букв;

$c$  – количество допущенных ошибок (неправильно отмеченных букв).

Коэффициент точности:  $T = a(b + c)/(a + b)$ ;

Коэффициент работоспособности:  $R = T \cdot D$ ;

Скорость различения:  $V = D/120$

Данные расчетов по эксперименту представлены на рисунке 3.

Как видно по гистограмме (рис. 3) коэффициент работоспособности заметно снижается с уменьшением общей освещенности.

В основе второго исследования лежала оценка работоспособности студента при выполнении корректурных проб в помещениях.

Исследование проводилось в марте 2017 г. (во второй половине дня) с участием добровольцев, студентов 1,2-ого курса возраста 19 лет (20 человека), студентов 3-го курса возраста 20 - 21 год (20 человек). Исследование включало в себя набор из одного теста, для оценки характеристик внимания и работоспособности. При выполнении тестов используется зрительный анализатор, поэтому предположили, что характеристики микроклимата повлияют на их результаты. Статистический анализ данных позволяет предположить, что различная температура оказывает заметное влияние на характеристики внимания и работоспособность испытуемых.



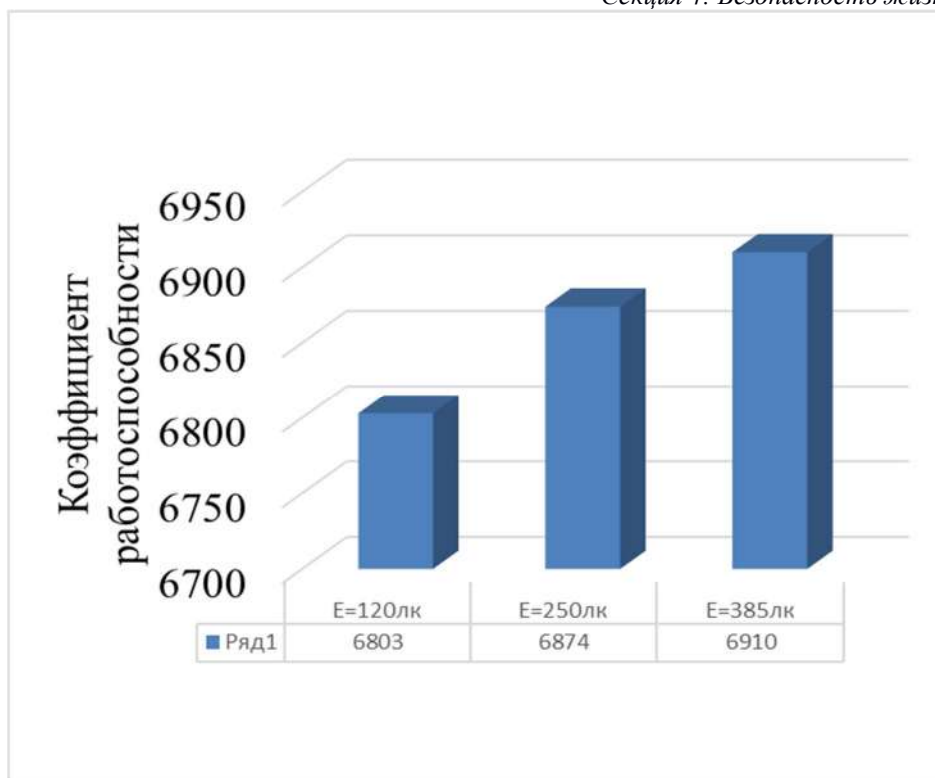


Рисунок 3 - Анализ зависимости коэффициента работоспособности (R) от освещенности (E)

Всем студентам предъявлялся бланк с различными буквами в количестве 40 рядов по 40 букв в каждом. Испытуемые должны в каждом ряду вычеркивать определенную букву, которая стоит первой. Работа проводится на время с требованием максимальной точности. Время работы – 5 минут. Объем внимания оценивается по количеству просмотренных букв, концентрация – по количеству сделанных ошибок. Для обработки данного теста отсчитывалось 12 строк сверху. Если количество ошибок не превышало 5 – норма.

Согласно анализу обработанных данных, в учебных аудиториях, где недостаточная освещенность и неудовлетворительные параметры микроклимата, концентрация внимания соответствует норме только у 53,8 % испытуемых. В аудиториях, где повышенная температура воздуха при нормальном освещении, концентрация внимания соответствует норме у 93,3% испытуемых.

Заключение: Проведенные замеры освещенности в аудиториях 4 корпуса УГАТУ выявили полное несоответствие нормам, предъявляемым в СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях". Требуемая освещенность удовлетворяется на 55%. Данное несоответствие можно объяснить следующими факторами: в светильниках лампы с недостаточным световым потоком; световой поток светильников значительно был снижен из-за запыленности корпусов; во многих из светильников лампа была непригодна к использованию.

По данным эксперимента, который проводили со студентами, можно выявить следующую закономерность: при увеличении уровня освещенности коэффициент работоспособности значительно возрастает.

По результатам проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что в аудитории № 307 условия для обучения студентов, более благоприятны, и гарантируют эффективную концентрацию внимания и высокое восприятие информации. Так как перед проведением тестов измеренная температура почти не отличается, можно сказать о том, что на полученный результат влияет не только фактор - микроклимат, но и другой физический фактор - освещённость.

В результате проделанных работ можно сделать вывод, что работоспособность студентов во время учебной деятельности напрямую зависит от создания условий достаточного искусственного освещения и комфортных метеорологических условий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
2. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95

Наумов В.А., Ахмеров В.В., Фаттахов В.Р.

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, Российская Федерация*

## **ПРОБЛЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА**

Управление промышленной безопасностью и анализ техногенного (аварийного) риска неразрывно связаны [1].

К настоящему времени сложилась достаточно проработанное направление в теории рисков, связанное с оценкой и управлением, так называемыми техногенными рисками. Этот вид рисков связан с опасностями, существующими при строительстве, эксплуатации технических систем различной сложности.

Составляющие техногенного риска (индивидуальный, социальный, коллективный риски) выступают в качестве методов оценке, используемых, с одной стороны, теоретически для нормирования промышленной безопасности, с другой — в качестве целевого ориентира при обосновании управленческих решений по повышению безопасности, для чего и производится процедура количественной оценки риска.

Анализируя принятые государственные методики [2], можно выделить общую схему в оценке техногенного риска, рисунок 1.

При использовании данной модели, показанной на рисунке 1, важным этапом в количественной и качественной оценке риска выделяют построение таких фигур как «песочные часы», «галстук-бабочка», «деревья отказов и событий».

В процессе составления таких фигур используется дедуктивный метод (причины - следствия), что наделяет их самыми серьезными возможностями по



Рисунок 1 – Общий обзор методологии оценки и управления риском

поиску корневых причин событий для статичных систем, так как дает наглядную и подробную схему взаимосвязей элементов инфраструктуры и событий, влияющих на их надежность [3].

Главное преимущество таких методов (по сравнению с другими методами) заключается в том, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы и событий, которые приводят к данному конкретному отказу системы или аварии.

Два главных недостатка [3]:

- трудно учесть состояние частичного отказа элементов, поскольку при использовании метода, как правило, считают, что система находится либо в исправном состоянии, либо в состоянии отказа

- исследуемая система описывается в определенный момент времени (обычно в установившемся режиме), и последовательности событий могут быть показаны с большим трудом, иногда это оказывается невозможным.

Необходимые количественные оценки риск-аналитик делает либо, используя справочные данные, либо выполняя расчеты по моделям, либо экспертно, опираясь на собственную интуицию или формальные рассуждения. В любом случае получаемые численные оценки параметров задачи только кажутся точными, а на самом деле они — лишь метка (маркер) интервала, в котором в действительности находится истинное значение величины.

Подобный интервал в современной метрологии, некоторыми исследователями [4] принято оценивать неопределенностью.

Как правило, основными источниками неопределенностей являются неполнота информации по надежности оборудования и человеческим ошибкам, принимаемые предположения и допущения используемых моделей аварийного процесса. Если обратиться к теории надежности технических систем, то будет видно, что интенсивность отказов во времени не постоянна [3]. График зависимости интенсивности отказов технических систем (или их составляющих) представлен на рисунке 2.

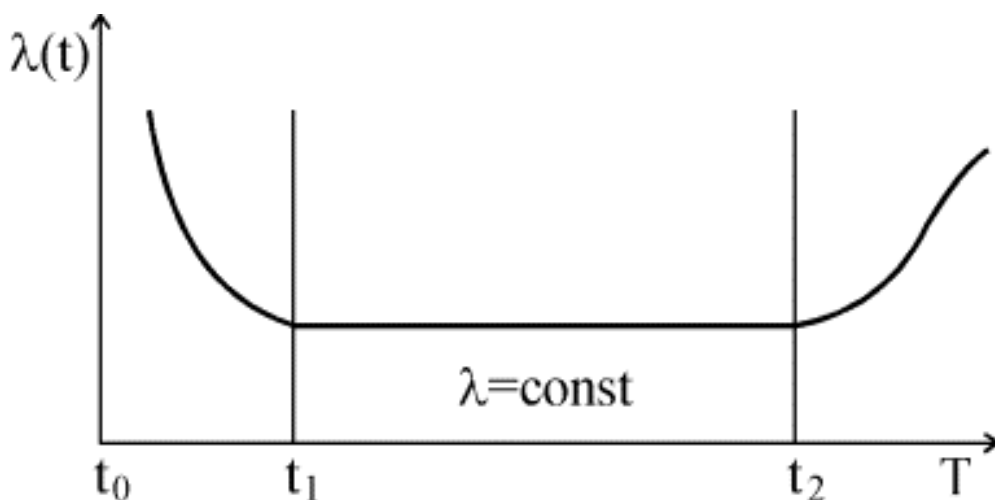


Рисунок 2 – Типичная функция интенсивности отказов

Участок постоянной интенсивности отказов ( $t_1-t_2$ ) называют периодом

нормальной эксплуатации. Этот период начинается сразу же после периода приработки и заканчивается непосредственно перед периодом износных отказов. Отказы, появляющиеся в периоде нормальной эксплуатации, называют внезапными, так как они появляются в случайные моменты времени, или, другими словами, внезапно, непредсказуемо.

Однако, если систематизировать влияние случайных факторов на отказ оборудования, можно выделить основные параметры, влияющие на отказ. Все параметры можно выделить в три большие группы: параметр технического состояния оборудования, параметр условий эксплуатации и параметр подготовки персонала, представлены на рисунке 3.

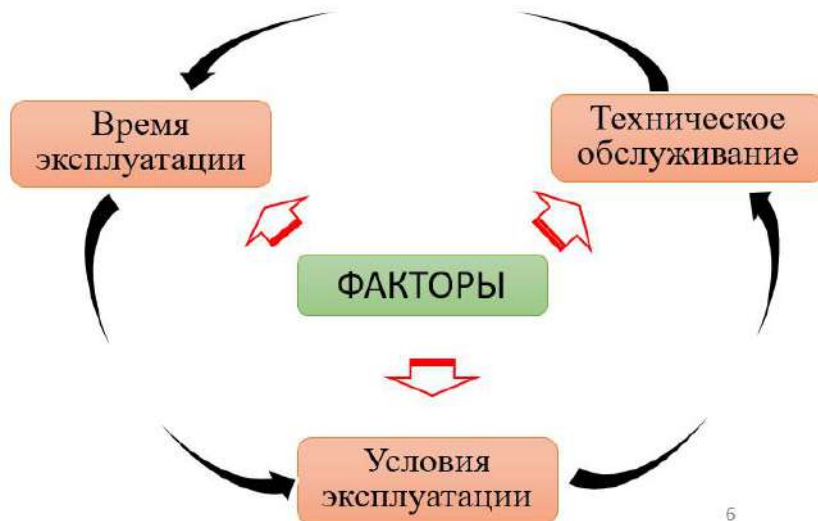


Рисунок 3 – Факторы, влияющие на работоспособность оборудования

Техническое состояние оборудования определяется множеством факторов, в число которых входят: год выпуска, год ввода в эксплуатацию, расчетный срок службы, остаточный ресурс и др. Под эксплуатационными факторами следует понимать условия эксплуатации: работа в штатном режиме, время работы в критических условиях, периодические осмотры, периодическое техническое обслуживание и т.д.

Установление зависимости между частотой отказа оборудования и



количественной оценкой выделенных групп параметров позволит в значительной мере облегчить количественную оценку неопределенности величины техногенного риска. Что, в условиях нынешнего законодательства, подтолкнет производителей к постоянному обновлению оборудования, и снижению количества аварий на предприятиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 02.06.2016) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. РД 03-14—2005. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений. — Сер. 27. — Вып. 4. — М.: ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2005. — 28 с.
3. Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Риск-менеджмент. Практика ведущих компаний - М.: Вильямс, 2008. - 208 с.
4. Колесников, Е.Ю. Способы количественной оценки неопределенности параметров техногенного риска [Текст] / Е.Ю. Колесников \ \ Безопасность труда в строительстве. – 2013. – №1 – С. 56-57.

Красногорская Н.Н., Соколова О.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет г.Уфа, Российская Федерация*

### **ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА БУРИЛЬЩИКА НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Большинство месторождений нефти и газа находится в районах с суровым климатом. На работников при выполнении операций на открытой местности воздействует комплекс неблагоприятных метеорологических, физических, химических и биологических факторов. Это предполагает особую необходимость изучения охраны труда, как средства гарантированности и защищенности работников в условиях производственного процесса.

Экстремальные климатические факторы северных территорий - низкая температура, напряженность геомагнитного поля, выраженные колебания атмосферного давления, высокая скорость ветра, аномальное солнечное излучение, полярная ночь и полярный день - все эти факторы приводят к крайне неблагоприятным последствиям для здоровья работников, развитию профессиональных заболеваний.

На работоспособность и здоровье персонала в процессе труда оказывает влияние совокупность факторов производственной среды и трудового процесса.

Источником вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте бурильщика является буровая установка.

Работа бурильщика нефтяной скважины осуществляется на улице, продолжительность рабочего дня – 8 часов. Характерными нагрузками на рабочем месте бурильщика являются [1]:

- физические нагрузки статического характера, обусловленные необходимостью в течение рабочего дня выполнять производственные операции стоя;
- физические нагрузки динамического характера, обусловленные необходимостью поднятия тяжестей;
- повышенное содержание нефтепродуктов и вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- наличие шума и вибрации при работе оборудования;
- требование концентрированности во время работы;
- монотонность работы;
- зрительная нагрузка, вызванная необходимостью работать при местном освещении;
- дискомфорт, обусловленный необходимостью использовать средства индивидуальной защиты.

К основным вредным и опасным факторам, воздействующим на бурильщика скважины во время выполнения работ, относятся:

- повышенные уровни шума;
- повышенные уровни вибрации;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Рабочим местом бурильщика нефтяной скважины является либо пульт управления, либо непосредственно буровая вышка. Работа выполняется преимущественно стоя, заключается в контроле приборов на пульте управления и осмотре буровой установки. Регламентированные перерывы составляют 3 % от рабочего времени.

Бурильщик при выполнении своих трудовых обязанностей должен руководствоваться требованиями должностной инструкции. Рабочий должен обладать знаниями технологии бурения, навыками поведения на рабочем месте и выполнения своих обязанности с соблюдением правил безопасности.

Перед началом рабочей смены бурильщик проходит в установленном порядке инструктаж по охране труда; надевает специальную одежду; подготавливает рабочее место и средства индивидуальной защиты; проверяет исправность оборудования, приспособлений и инструментов, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления и т.п.

Нормирование допустимого уровня звука осуществляется согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах» [3]. Параметрами нормирования шума являются уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах частот и уровни звука (дБА).

Влияние шума на бурильщика оказывается в течение 8 часов в день. Уровень создаваемого в течение дня шума непостоянен. Источником шума является буровая установка и другое оборудование, находящееся на

нефтепромысле. В таблице 1 представлены значения уровней звукового давления.

Таблица 1

Уровни звукового давления

Уровень звукового давления	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц.									Уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Допустимый уровень звукового давления	110	99	92	86	83	80	78	76	74	80
Фактический уровень звукового давления	80	79	79	86	89	90	88	85	80	91

Из представленных в таблице 1 данных видно, что уровень звукового давления и эквивалентный уровень звука не соответствуют требованиям нормативных документов [3].

На исследуемом рабочем месте уровень шума в течение рабочего дня непостоянен. При этом около 2 часов действует шум с уровнем звука 96дБА, в течение следующих 2 часов – с уровнем звука 70 дБА, остальное время – 85 дБА. Так как шум, уровень звука которого за исследуемый промежуток времени (8 часов) является непостоянным, то гигиеническую оценку уровня шума необходимо производить по эквивалентному уровню звука  $L_{экр}$ . Фактическое значение  $L_{экр}$  рассчитывается по формуле 1:

$$L_{экр} = 10 \cdot \lg \left( \frac{1}{100} \cdot \sum \tau_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i} \right) \quad (1)$$

где  $\tau_i$  – относительное время воздействия шума класса  $i$  в % от времени измерения;  $L_i$  – уровень звука класса  $i$ .

Получаем:

$$L_{\text{экв}} = 10 \cdot \lg \left( \frac{1}{100} \cdot \left[ \frac{2}{8} \cdot 10^{0,1 \cdot 96} + \frac{2}{8} \cdot 10^{0,1 \cdot 70} + \frac{4}{8} \cdot 10^{0,1 \cdot 85} \right] \right) = 91 (\text{дБа})$$

Согласно полученному результату эквивалентный уровень звука составляет 91 дБА, следовательно, имеет место превышение предельно допустимого уровня по эквивалентному уровню шума на 11 дБА (ПДУ эквивалентного уровня шума составляет 80 дБА) [2]. Таким образом, рабочее место по показателю уровня шума относится к классу условий труда 3.2 – вредный [4].

При работе буровой установки и другого оборудования возникает вибрация наружных поверхностей корпуса, которая может передаваться непосредственно на бурильщика.

Величина уровня вибрационной скорости дизельного двигателя установки на опорных лапах зависит от типа двигателя и режимов его работы. По формуле (2) определим уровень вибрационной скорости на опорных лапах дизелей [1]:

$$L_v = L_{w_1} + 10 \lg(1 + 10^{0,1(L_{w_1} - L_{w_2})}) + L_{w_3} - 40 \lg n, \quad (2)$$

где  $L_{w_1}$  - уровень вибрационного ускорения высокочастотной вибрации опорного фланца дизеля, создаваемой блоком цилиндров, равен 102 дБ;

$L_{w_2}$  - уровень вибрационного ускорения низкочастотной вибрации опорного фланца дизеля, возникающей от переменной составляющей крутящего момента, равен 144 дБ;

$L_{w_3}$  - уровень вибрационного ускорения, низкочастотной вибрации опорного фланца дизеля, возникающей от действия неуравновешенных сил, равен 16 дБ;

$n$  — частота вращения, об/с.

Уровни вибрационного ускорения низкочастотной вибрации опорного фланца дизеля определяются согласно номограммам. Таким образом, уровень вибрационной скорости дизелей на опросных лапах составит:

$$L_v = 102 + 10 \lg(1 + 10^{0,1(144-102)}) + 16 - 40 \lg 31,7 = 99 \text{ дБ}$$

Согласно полученным результатам по уровню вибрации исследуемое рабочее место относится к классу условий труда 3.1 (вредный).

Оценка микроклимата на рабочем месте бурильщика нефтяного месторождения проводится на основании измерений его параметров (влажность воздуха, температура, скорость движения воздуха, тепловое излучение). В соответствии с ГОСТ 12.0.003. ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» повышенная или пониженная температура воздуха, повышенная величина теплового облучения, повышенная или пониженная влажность и скорость воздуха, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования относятся к группе физических опасных и вредных производственных факторов.

С учетом ниже приведенных факторов устанавливаются гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест [5]:

- периода года (холодный, теплый);
- времени выполнения работы (40 часов в неделю);
- интенсивности энерготрат работающих (ккал/ч или Вт);
- величины интенсивности теплового облучения поверхности тела в Вт/м<sup>2</sup> в зависимости от площади облучаемой поверхности тела в % [6].

Показатели микроклимата рабочего места должны обеспечивать поддержание допустимого теплового состояния и баланса организма человека.

Оценивание параметров микроклимата при работе на открытой территории в холодный период осуществляется с учетом климатических условий регионов [4].

Класс условий труда по показателю микроклимата на рабочем месте персонала, обслуживающего буровую установку, определяется согласно показателям температуры и климатическому поясу. При изучении микроклиматических условий установлено, что значения средней температуры воздуха в теплый период года на рабочем месте бурильщика нефтяной скважины равны до 4,7 0С. В холодный период года минимальное значение средней температуры составило -12,6 0С [2].

В соответствии с проведенным анализом параметров микроклимата на рабочем месте бурильщика, класс условий труда по данному показателю может быть оценен как допустимый (класс 2).

Напряженность труда рабочих обусловлена нервно-эмоциональными перегрузками, вероятностью риска для собственной жизни, повышенной ответственностью за конечный результат, нагрузками на слуховой анализатор, фактической продолжительностью рабочего дня и сменностью работы. Общая оценка напряженности трудового процесса соответствует классу 3.1.

Труд бурильщика нефтяной скважины характеризуется значительной нагрузкой на организм, требующей мышечных усилий, энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы, опорно-двигательный аппарат, стимулирует обменные процессы.

Оценка тяжести трудового процесса осуществляется по ряду показателей (рисунок 1), выраженных в эргометрических величинах.

Оценка физической тяжести труда основывается на ряде показателей, приведенных на рисунке 1. Для определения общего класса условий труда вначале устанавливается класс по каждому показателю. В таблице 2 приведены



фактические значения показателей тяжести трудового процесса бурильщика на нефтяном месторождении.

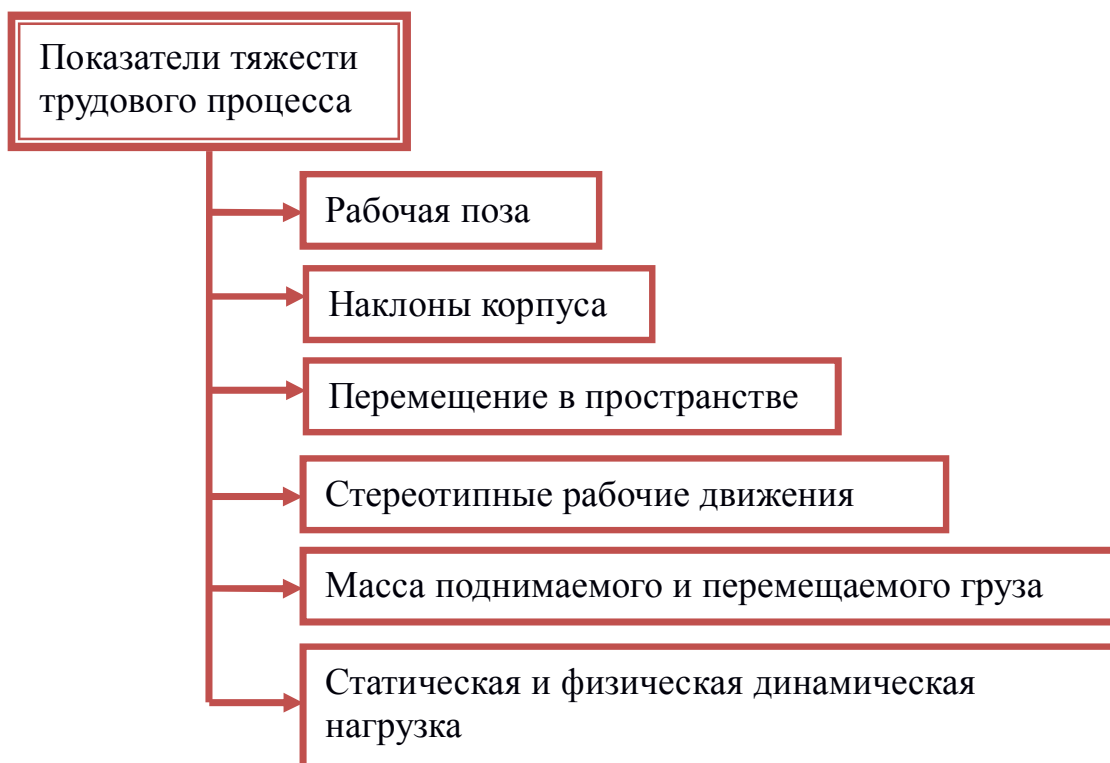


Рисунок 1 – Показатели тяжести трудового процесса

Таблица 2

Оценка условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели	Фактические значения	Класс
1	2	3
Физическая динамическая нагрузка (кг·м): региональная — перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза	До 5000	2
от 1 до 5 м	До 20000	2
более 5 м	До 40000	2
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
при чередовании с другой работой	До 40	3.2
постоянно в течение смены	До 15	2

1	2	3
Суммарная масса за каждый час смены:		
с рабочей поверхности	До 500	2
с пола	До 400	2
Стереотипные рабочие движения (кол-во):		
локальная нагрузка	До 2000	1
региональная нагрузка	До 15000	2
Статическая нагрузка (кгс·с)		
одной рукой	До 20000	2
двумя руками	До 50000	2
с участием корпуса и ног	До 100000	2
Рабочая поза	стоя 60 %	2
Наклоны корпуса (количество за смену)	До 100	2
Перемещение в пространстве (км):		
по горизонтали	До 5	2
по вертикали	До 1	1
Обобщенная оценка тяжести труда	3.2	

Таким образом, условия труда по показателям тяжести трудового процесса на рабочем месте бурильщика нефтяного месторождения можно отнести к классу 3.2.

Характерными производственными факторами, оказывающими наибольшее влияние на бурильщика нефтяной скважины, являются шум, вибрация и физическая тяжесть труда. Кроме того на персонал месторождения оказывает воздействия химический фактор (нефть и ее компоненты, сероводород, диоксид серы, оксид углеводорода, окислы азота), концентрация загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны при ведении работ в нормальном режиме не превышают предельно допустимых уровней.

Рабочие нефтепромысла подвергаются воздействию пониженных температур в течение всего года.

Согласно «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» труд

бурильщика нефтяной скважины соответствует вредному 3 классу 3 степени вредности [3].

Таблица 3

Оценка условий труда бурильщика нефтяной скважины по степени вредности и опасности

Факторы	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Химический			+				
Биологический							
Аэрозоли ПФД							
Акустические	Шум			+			
	Инфразвук						
	Ультразвук воздушный						
Вибрация общая			+				
Вибрация локальная							
Ультразвук контактный							
Неионизирующие излучения							
Ионизирующие излучения							
Микроклимат		+					
Освещение							
Тяжесть труда				+			
Напряженность труда			+				

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что условия труда бурильщика нефтяной скважины соответствуют вредному классу 3.3, так как при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на степень выше.

Согласно оценки условий труда разрабатываются мероприятия по улучшению и оздоровлению условий труда в организации в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Безопасность производственных процессов: Справочник/ Под ред. Белова С.В. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.

2. Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду к материалам обоснования инвестиций в обустройство месторождений им. Р. Требса и им. А. Титова ОАО АНК «Башнефть».
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах»
4. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда»
5. "СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы" (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 N 21)
6. Интернет-портал «Мегаобучалка» [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.megaobuchalka.ru>, свободный. (Дата обращения 24.05.2016г.).

Цвиленева Н.Ю.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический  
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

## **ТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Вопросы, связанные с электромагнитной безопасностью, защитой человека от неионизирующего электромагнитного излучения, в обязательном порядке входят в любой учебник по безопасности жизнедеятельности (далее БЖД) с различной глубиной и широтой охвата материала. Опыт показывает, что этот материал зачастую нелегко усваивается студентами. Можно выделить ряд причин, к которым можно отнести сам характер фактора как невидимого, неосязаемого, но «сообщенного» и, либо по этой причине особо опасного, либо не заслуживающего внимания.

Как отмечено в [1] люди, не имея достаточных знаний в данной области либо совершенно игнорируют проблему, либо проявляют излишнее беспокойство и жалуются на ухудшение самочувствия. В качестве примера

авторы могут привести жалобы сотрудников на головную боль «от излучения» при работе с монитором в 90-х годах, когда был на короткое время снят эргономический экран, не заземленный, не защищающий от электромагнитного излучения, а лишь снижающий блескость экрана монитора. Именно в контексте возможных негативных воздействий электромагнитного излучения мы часто сталкиваемся с «эффектом ноцебо». Студенты одного из российских вузов в рамках студенческой научной работы провели опрос жителей с целью выявления общего уровня информированности об ионизирующих излучениях, в результате которого выяснилось, что многие считают источником такой «радиации» бытовую микроволновую печь.

Казалось бы, школьное образование призвано дать гражданину базовые знания в области естественных наук, которые необходимы для понимания окружающего мира, в частности и тех опасностей, которые ему присущи. Причем базовые знания о современной научной картине мира должны получать все, независимо от того, собирается ли человек получать дальнейшее образование и будет ли оно техническим, экономическим или гуманитарным. Это, к сожалению, достигается далеко не везде и не всегда, о чем может свидетельствовать, в частности, средний балл ЕГЭ по физике в Башкортостане в 2014 г., равный 48,4. Можно говорить о сопоставимости уровня трудности заданий и школьной программы, однако важно иметь в виду и тот факт, что ЕГЭ по физике сдают выпускники, «нацеленные» на технические направления и специальности. Что касается студентов, поступивших на экономические направления (и с учетом того, что это, в большей части, коммерческий прием) практика показывает, что значительная часть студентов не способна освоить вузовский курс БЖД, во многом основанный на знании и понимании физической картины мира, основных понятиях химии и биологии.

В этих условиях представляется актуальной проблема адаптации курса БЖД к уровню знаний, возможностей и мотивации студентов различных

направлений бакалавриата и специалитета. При наличии единой программы дисциплины такая адаптация может достигаться за счет различной глубины освещения тех или иных вопросов. Это особенно важно для усвоения студентами такого сложного раздела дисциплины как электромагнитная безопасность.

Здесь следует отметить, что такой раздел как целое присутствует в дисциплине в некоторой степени условно, так как в подавляющем большинстве учебников по БЖД и охране труда, а также примерной программе дисциплины БЖД эта тема разбита между двумя большими разделами – «Человек и опасности техносферы» и «Защита от опасных воздействий в техносфере» [2], где она рассматривается среди всех прочих негативных факторов системы «Человек – Среда обитания». Это, по-видимому, оправдано для учебников, не стесненных пространственно-временными рамками. Однако в настоящее время характерно, снижение доли теоретического обучения в рамках III Федерального государственного стандарта. Еще более остро проблема сокращения теоретического обучения проявит себя в образовательных программах прикладного бакалавриата, который окончательно «перераспределяет» акценты внутри каждой компетенции со знаний на умения и навыки (рисунок 1).

В силу сказанного выше в читаемых лекционных курсах более разумным представляется целостное рассмотрение каждого фактора в единстве всех его аспектов: природа, источники, оцениваемые параметры, измерение, нормирование, защита. Это позволяет, при сохранении всех дидактических единиц, легче варьировать сложность и глубину изучаемого материала.

Так, для академического бакалавриата предлагается выделить следующие уровни изучения материала, связанного с электромагнитной безопасностью.

Уровень А: экономические и гуманитарные профили.

Уровень В: направления и специальности в области технических наук (кроме направлений и специальностей, связанных с проектированием и

обслуживанием средств связи, радио- и телевидения и другими видами деятельности, где, электромагнитный фактор играет большую роль.

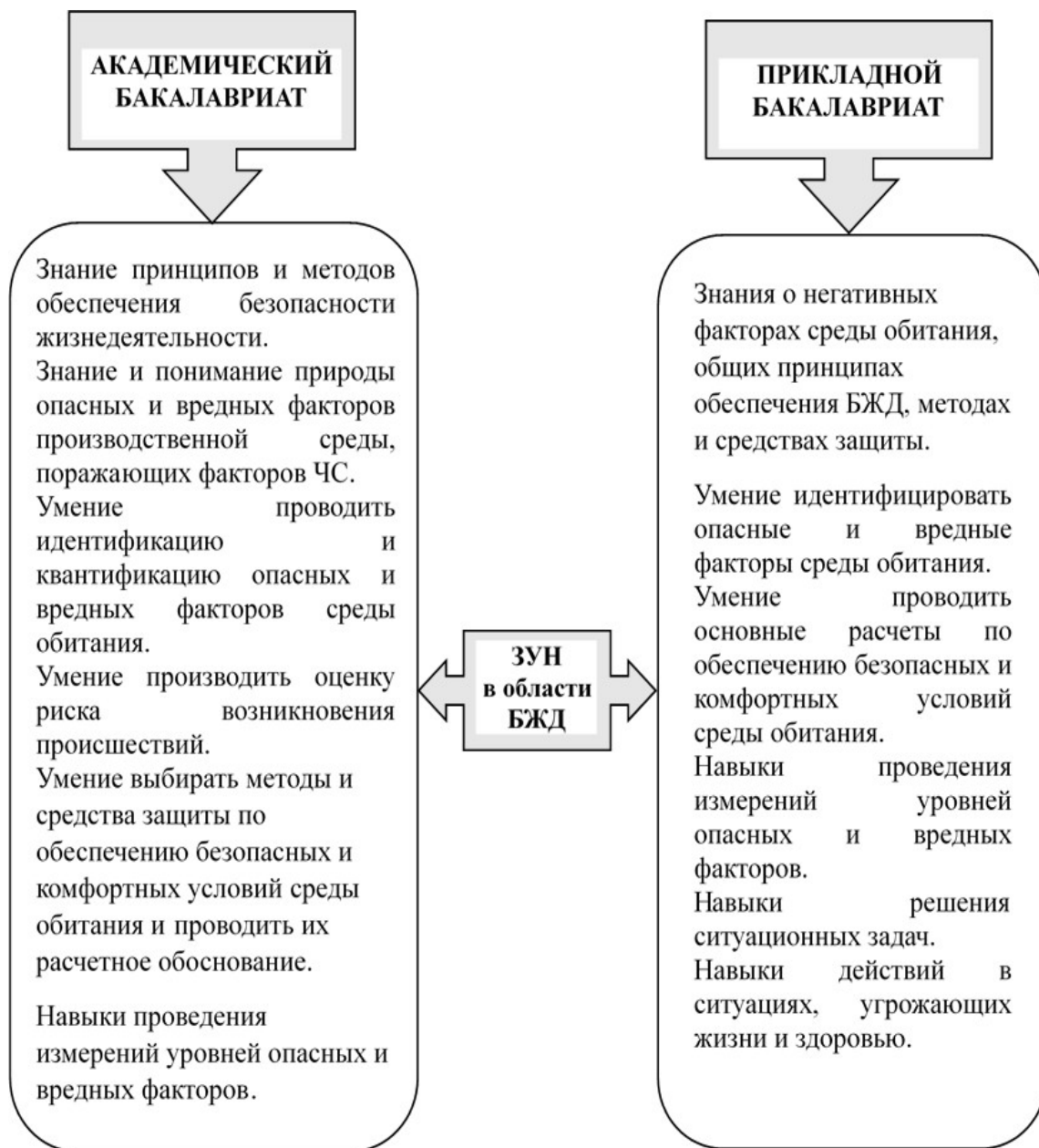


Рисунок 1 - Примерное распределение знаний, умений и навыков в области БЖД в образовательных программах академического и прикладного бакалавриата

Уровень С: техносферная безопасность, а также направления и специальности в области связи, радио и телевидения, энергетики и т.п.



Единство аспектов рассмотрения электромагнитного излучения с учетом различных уровней сложности и глубины может быть представлено следующим образом.

Физическая природа электромагнитного излучения (уровни А, В, С), диапазоны электромагнитных волн (уровни А,В,С), зоны электромагнитного излучения: индукции, интерференции, волновая, оценка их размеров (уровни В и С), количественные характеристики (напряженности электрического и магнитного полей, магнитная индукция, плотность потока энергии, энергетическая нагрузка (уровни А, В, С), нормирование: нормативные документы, нормируемые величины (уровни А,В,С), особенности нормирования электромагнитного излучения для разных диапазонов (уровни В,С), общие принципы измерения основных параметров электромагнитных полей (уровень С), измерительные приборы (уровень В,С), проведение и обработка результатов измерений (уровни В, С), методы защиты от электромагнитного излучения (уровни А,В,С), средства защиты, расчет средств защиты (уровни В, С).

Для любого уровня изучения материала важно представлять студентам четко структурированную информацию, подчеркивая необходимость качественного и количественного анализа (идентификации и квантификации) опасности. Примерная схема такой структуры приведена на рисунке 2.

Подробное изучение вопросов электромагнитной безопасности, необходимое для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность», а также других технических направлений предусматривает приобретение знаний о принципах измерения параметров электромагнитных полей, важных для оценки безопасности, а также умения выбирать тот или иной измерительный прибор, проводить измерения, обрабатывать их результаты и делать выводы. При этом в обучении также следует стремиться к

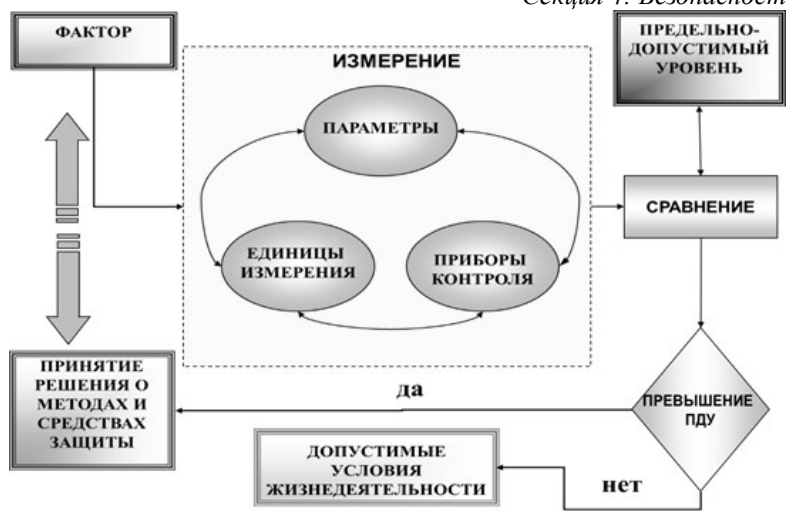


Рисунок 2 - Схема оценки уровня негативного фактора с точки зрения обеспечения безопасности

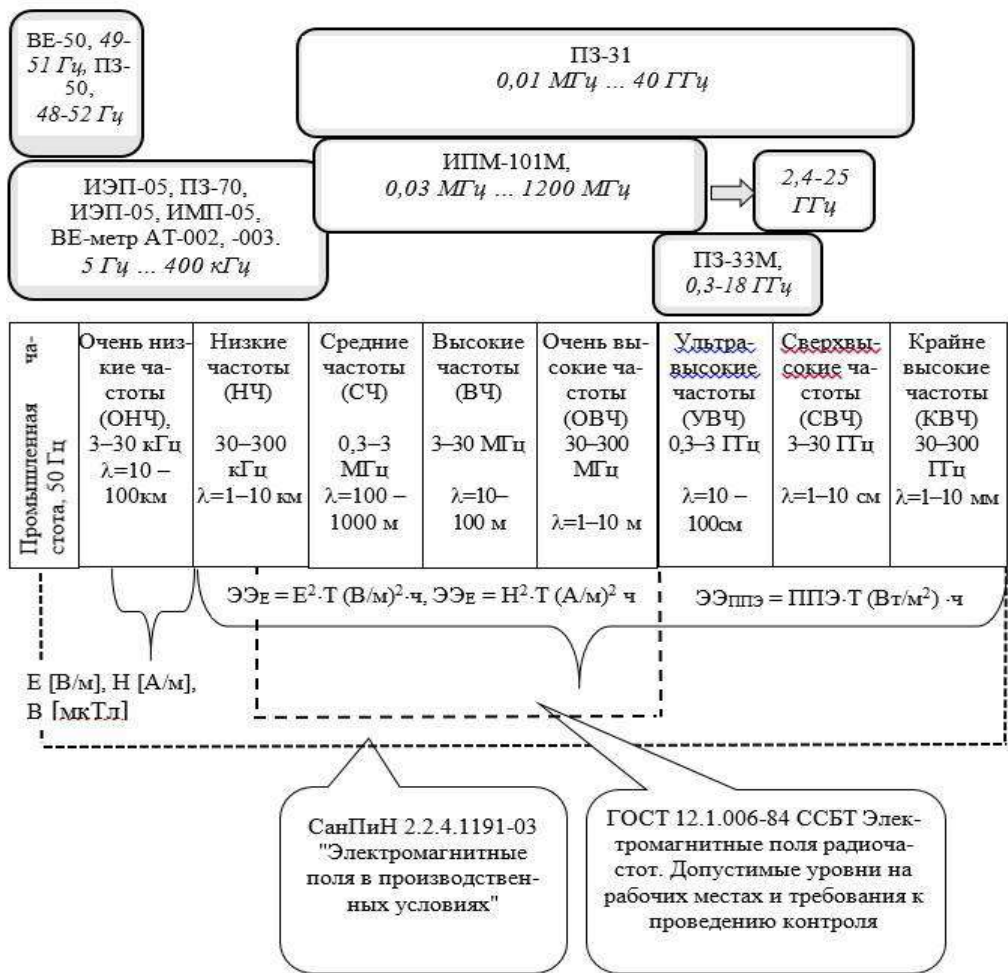


Рисунок 3 - Нормирование и измерение параметров электромагнитных излучений

информативности и наглядности подачи материала. Можно предложить следующую схему (рис.3), отражающую соответствие диапазонов длин волн согласно классификации МЭК (Международной электротехнической комиссии) и МСЭ (Международного союза электросвязи) диапазонам, отраженным в нормативных документах, и рекомендованным измерительным приборам.

В любом случае и для любого уровня преподавания БЖД важно подчеркивать, что вывод о существовании или опасном уровне того или иного фактора возможен лишь при наличии количественных характеристик (параметров), которые можно оценивать и сравнивать, а также средств для регистрации и количественной оценки уровня того или иного фактора.

Источники электромагнитных полей являются неотъемлемой частью современной техносферы, и, какой бы сложной ни была ситуация с оценкой опасности их воздействия на человека, правильно построенная система обучения должна обеспечить население, различные категории работников достаточными знаниями для принятия взвешенных решений по обеспечению электромагнитной безопасности в быту и на производстве.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевель Д.М. Электромагнитная безопасность. – Киев: Век+, Киев: НТИ, 2002.
2. Белов С.В. Примерная программа дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" (четвертое поколение) – проект /Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности» №4, 2012.

## **СЕКЦИЯ 5: ВОДА И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕЧНОМ БАССЕЙНЕ**



Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозёрова Е.А., Афризунова Л.Ф.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический  
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОТБОРА ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛИЯЮЩИХ НА СОДЕРЖАНИЕ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА В ВОДОТОКЕ**

Данные гидрометеорологических наблюдений и климатические проекции свидетельствуют о том, что водные ресурсы весьма уязвимы и подвергаются постоянному разрушительному воздействию, которое влечет значительные последствия как для человеческого общества, так и для экосистем [1].

Методы элементов искусственного интеллекта, в частности ИНС, обладают способностью в ряду квазициклических данных (как, например, гидрологические) учитывать скрытые периодичности и строить алгоритмы обработки информации, обладающие уникальной способностью обучаться на примерах и «узнавать» в потоке «зашумленной» и противоречивой информации характер ранее встреченных образов и ситуаций, что приобретает исключительную важность при прогнозировании количественных характеристик водных объектов, обусловленных региональными природными, антропогенными, климатическими особенностями территории [2].

Для анализа влияния загрязняющих веществ на содержание кислорода в исследуемых водотоках (таблица 1) бассейна реки Уфа использовался метод искусственного интеллекта - генетический алгоритм.

Отбор значимых параметров качества воды для кислорода исследуемых створов выполнялся в программе Statistica 7.0.

Таблица 1

Пункты наблюдения качества воды водосборного бассейна р.Уфа

Номер пункта наблюдения	Река, пункт наблюдения	Местоположение
1	Уфа	в черте г.Уфа, на уровне Каменной переправы
2	Ай	на 0,6 км выше д.Лаклы и на 1 км выше паромной переправы и устья р.Лаклы
3	Киги	в черте д.Кондаковка на 0,4 км ниже брода
4	Большой Ик	на 2 км ниже д.Таишево и на 3,7 км ниже впадения р.Юкалы
5	Тюй	в черте д.Гумбино, непосредственно у автодорожного моста
6	Юрюзань	в черте п.Атняш на уровне брода
7	Шугуровка	в черте г.Уфа, непосредственно у автодорожного моста

Генетические алгоритмы предназначены для анализа сложных неформализуемых задач, которые либо превышают возможности общепринятых алгоритмических методов, либо требуют слишком больших материальных и временных затрат [3].

По окончании работы генетического алгоритма в программе Statistica 7.0 открылась таблица, в которой указывались, какие переменные оказались значимыми (Y), а какие нет (-), а также среднеквадратическая ошибка.

В таблице 2 представлены результаты отбора значимых параметров для растворенного кислорода в исследуемых створах: р.Уфа - г.Уфа, р.Ай – д.Лаклы, р.Киги – д.Кондаковка, р.Большой Ик – д.Таишево, р.Тюй – д.Гумбино, р.Юрюзань – п.Атняш, р.Шугуровка – г.Уфа.

Как видно из таблицы 2 для показателя растворенного кислорода для створа р.Уфа - г.Уфа значимыми являются 17 показателей, для р.Ай – д.Лаклы – 21 показатель, для створа р.Большой Ик – д.Таишево – 16 показателей, для р.Тюй – д.Гумбино – 10 показателей, для р.Шугуровка – г.Уфа – 21 показатель, для р.Киги – д.Кондаковка – 9 показателей, для р.Юрюзань – п.Атняш – 11 показателей.

Таблица 2

Фрагмент результатов выявления значимого показателя на растворенный кислород в исследуемых створах водосборного бассейна р.Уфа, выполненный с помощью генетического алгоритма

Название створов	Уфа – г.Уфа	Ай – д.Лаклы	Большой Ик – д.Таишево	Тюй – д.Гумбино	Шугуровка – г.Уфа	Киги – д.Кондаковка	Юрюзань – п.Атняш
Показатели							
скорость течения V, м/с	У	У	-	-	У	-	-
уровень воды (глубина) H, м	-	-	-	-	-	-	-
расходы воды Q, м <sup>3</sup> /с	-	У	-	-	-	-	-
Жесткость, млмол/л	-	-	У	-	-	-	-
Прозрачность, см	У	У	У	У	У	-	-
температура воды	У	-	-	У	-	-	У
взвеш.в-ва, мг/л	-	У	-	У	У	У	-
ph	У	У	У	-	-	-	-
Насыщенность кислородом, %	У	У	-	У	У	У	У
Углекислый газ	У	У	У	-	-	У	-
Магний	У	У	У	-	У	У	У
Хлор	-	У	У	-	-	-	-
Сульфаты	-	У	У	-	У	-	-

Минерализация	-	У	У	-	-	-	-
Гидрокарбонаты, мг/л	У	У	У	-	У	-	-
Кальций, мг/л	У	-	У	-	-	-	-

Например, одним из показателей, имеющим значение на растворенный кислород, для водотока в створах рек Уфа – г.Уфа, Ай – д.Лаклы, Шугуровка – г.Уфа является скорость течения. По видимому, это объясняется тем, что для поглощения кислорода важна скорость течения воды: при малых скоростях в водном объекте может произойти стратификация, когда перемешивание слоёв воды не происходит и скорость поглощения кислорода из атмосферы снижается. В реках насыщение поверхностного слоя воды происходит вследствие высоких скоростей течения и постоянно наблюдается интенсивное перемешивание (аэрация). Наиболее благоприятный кислородный режим характерен для горных рек, в которых в результате быстрого течения и аэрации содержание кислорода в воде близко к насыщению [4].

В створах, где не наблюдается увеличение содержания растворенного кислорода, при возрастании скорости течения, объясняется тем, что в этот период совпадает с сильным загрязнением реки органическими веществами, когда процессы аэрации не успевают компенсировать потери кислорода на окисление загрязнений.

При общей оценке качества воды чаще используют показатель - прозрачность воды. Прозрачность воды зависит от количества взвешенных веществ и растворенных в ней минеральных и органических веществ, а в летний период – от развития водорослей. С прозрачностью тесно связан и цвет воды, который чаще отражает содержание в ней растворенных веществ. Прозрачность воды является важным показателем состояния кислородного режима водоема [5].



Вырабатывание кислорода происходит в поверхностном слое водоема, глубина которого зависит от прозрачности воды (для каждого водоема и сезона может быть различной, от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров) [6].

В створах рек Уфа – г.Уфа, Тюй – д.Гумбино, Юрюзань – п.Атняш по результатам исследования наблюдались зависимости растворенного кислорода от температуры.

В ходе исследования проанализировано всего 105 показателей по 7 исследуемым створам водосбора р. Уфа. Выявлено, что во всех створах существенное влияние на содержание растворенного кислорода в исследуемых водотоках водосборного бассейна р.Уфа оказывают фосфаты и общий фосфор.

Таким образом, в работе исследованы основные показатели, определяющие качество водных объектов, которые влияют на содержание растворенного кислорода в водотоке, что в свою очередь повышает способность водотока к самоочищению.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Красногорская, Н. Н. Оценка геоэкологического состояния водотока по показателям качества воды и истощению водных ресурсов / Н. Н. Красногорская, Ю. И. Ферапонтов, Э. В. Нафикова // Проблемы региональной экологии. — 2012. — № 5. — С. 20–27.
2. Красногорская, Н. Н. Оценка и прогнозирование экстремальных гидрологических ситуаций / Н. Н. Красногорская, Э. В. Нафикова, Ю. И. Ферапонтов // Современные проблемы науки и образования (электронный журнал). — 2012. — № 1
3. Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В. Геоэкологическая оценка и прогнозирование опасных природно-техногенных процессов на водосборе реки: (монография) М.«Издательство «Инновационное машиностроение», 2015. – 242с. ISBN 978-5-9907308-8-5
4. Растворенный кислород. Научно-популярная энциклопедия Вода России [Электронный ресурс] – URL:// [http://water-uf.ru/Глоссарий/1336/Растворённый\\_кислород](http://water-uf.ru/Глоссарий/1336/Растворённый_кислород) (Дата обращения 03.03.2017)
5. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. – 248 с
6. Логинова Е.В., Лопух П.С. Гидроэкология: курс лекций [Электронный ресурс] – URL:// [http://ekolog.org/books/21/11\\_2.htm](http://ekolog.org/books/21/11_2.htm) (Дата обращения 17.03.2017)
7. Кислород. Эколайн [Электронный ресурс] – URL:// [http://ekolog.org/books/21/11\\_2.htm](http://ekolog.org/books/21/11_2.htm) (Дата обращения 25.03.2017)

Ихсанова Д.И.<sup>1</sup>, Хатмуллина Р.М.<sup>2</sup>, Сафарова В.И.<sup>2</sup>

*1 ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

*2 ГБУ РБ Управление государственного аналитического контроля, г. Уфа, Российская Федерация*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФОТООКИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПАУ**

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой высокомолекулярные органические соединения, содержащие два и более бензольных кольца. Вследствие высокой токсичности, персистентности и способности к биоаккумуляции Агентствами по охране окружающей среды (EPA) США и стран Европейского союза (ЕС) выделены 16 ПАУ в качестве наиболее опасных загрязняющих веществ воздушной, водной и почвенной сред.

Источники поступления ПАУ в окружающую среду подразделяются на природные (вулканическая деятельность, лесные пожары, горючие ископаемые) и антропогенные (промышленность, автотранспорт). Они образуются в результате температурного воздействия на органическое вещество. Поступление ПАУ в поверхностные воды происходит со сточными водами промышленных предприятий, атмосферными выпадениями и т.д. В процессе снеготаяния, осаждаемые на снеговом покрове и поверхности почвы загрязняющие вещества с поверхностным и ливневым стоком также могут поступать в водные объекты, что особенно заметно в период весеннего паводка.

ПАУ, как суперэкоотоксиканты, трудно поддаются какой-либо деградации, однако под влиянием ультрафиолетового (УФ) излучения происходит постепенное разрушение их структуры. Фотоокисляемыми являются большинство ПАУ, при этом все они обладают разной фотохимической

активностью. При фотоокислении конечными продуктами реакций являются карбонильные соединения и хиноны.

Деградация органических соединений в жидких средах под воздействием УФ-излучения зависит от множества факторов, в частности, структуры молекулы, исходной концентрации, условий (мощность, время облучения, pH среды, сопутствующие компоненты стоков [1]). Однако важным преимуществом фотоокислительных методов очистки сточных вод является то, что эти процессы относятся к безреагентным, либо требуются небольшие количества добавок химических веществ, есть возможность прекращения облучения в любой момент времени, нет сложности в регулировании скорости процесса в широких пределах с изменением интенсивности светового потока [2].

Установлено, что большинство ПАУ интенсивно поглощают ультрафиолетовый свет в диапазоне волн 300-420 нм [3], поэтому в данной работе в качестве источника излучения использовалась фотолизная камера ФК-12М со встроенной УФ-лампой ДРЛ-1000 (312 – 579 нм). Эксперименты по очистке загрязненных вод проводили с модельными растворами ПАУ с концентрацией 200 нг/л и 500 нг/л.

Определение ПАУ осуществляли методом высокоэффективной хроматографии (ВЭЖХ). Анализ проб выполняли на хроматографе фирмы «Shimadzu» (Япония), включающем в себя флуориметрический детектор с программированием длин волн. Идентификацию компонентов проводили по времени удерживания. Результаты анализа обрабатывали с помощью программного обеспечения LC Solution. Расчет концентраций ПАУ производили методом абсолютной градуировки.

Результаты экспериментов представлены на рисунках 1 и 2.

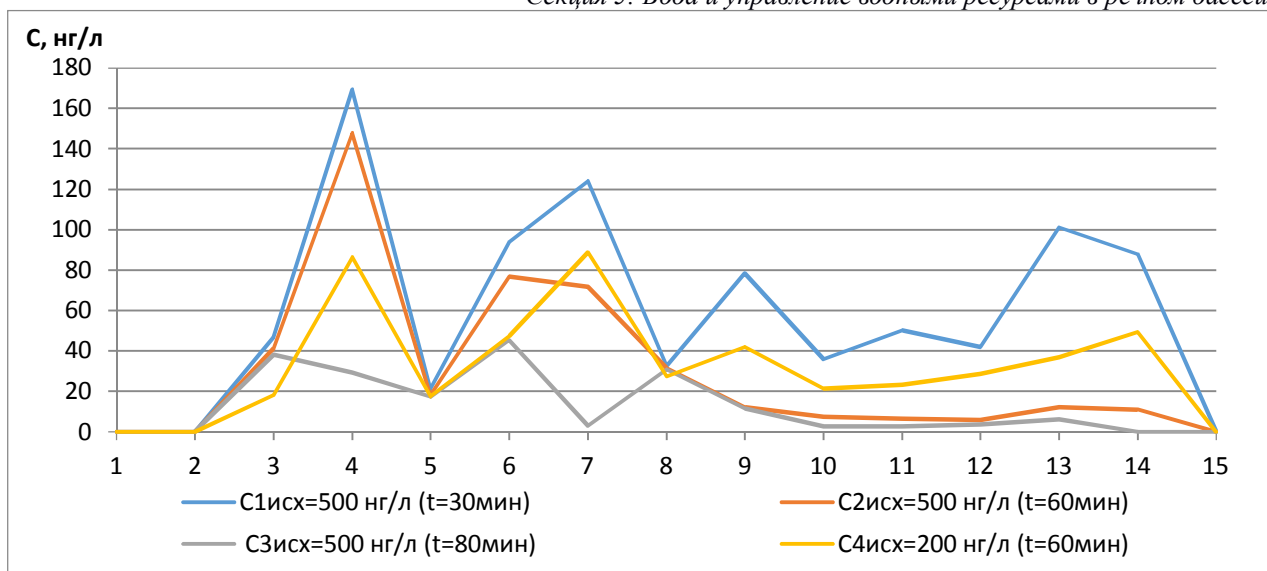


Рисунок 1 – Зависимость степени деградации ПАУ от исходной концентрации:

1 – нафталин, 2 – аценафтен, 3 – флуорен, 4 – фенантрен, 5 – антрацен, 6 – флуорантен, 7 – пирен, 8 – бенз(а)антрацен, 9 – хризен, 10 – бенз(б)флуорантен, 11 – бенз(к)флуорантен, 12 – бенз(а)пирен, 13 – дибенз(а,һ)антрацен, 14 – бензо(г,һ,і)перилен

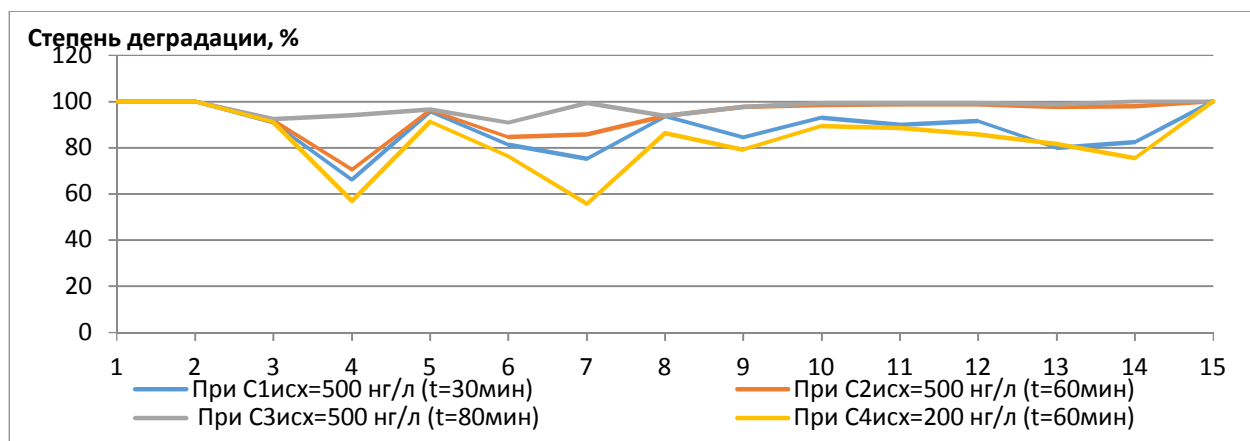


Рисунок 2 – Степень деградации ПАУ в зависимости от времени воздействия и концентрации:

1 – нафталин, 2 – аценафтен, 3 – флуорен, 4 – фенантрен, 5 – антрацен, 6 – флуорантен, 7 – пирен, 8 – бенз(а)антрацен, 9 – хризен, 10 – бенз(б)флуорантен, 11 – бенз(к)флуорантен, 12 – бенз(а)пирен, 13 – дибенз(а,һ)антрацен, 14 – бензо(г,һ,і)перилен, 15 – индено(1,2,3-с,д)пирен

Выявлено, что при увеличении времени облучения эффективность очистки возрастает. Степень деградации большинства ПАУ составила более 80 %. Таким образом, при УФ-облучении проб в фотолизной камере ФК-12М достигнута высокая степень очистки от ПАУ.

Различная стабильность ПАУ к УФ-облучению объясняется количеством бензоидных сопряженных  $\pi$ -систем (сексетов) в резонансных структурах молекулы. Установлено, что чем больше сексетов в структуре ПАУ, тем более ароматичный характер имеет молекула и поэтому является стабильной [4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соснина Н.А. Фотолитическая деструкция как способ очистки сточных вод от органических соединений/ Н.А. Соснина, А.В. Штарева // Вестник ТОГУ. – 2011. – №3 (22). – С.75-84.
2. Щербакова Г.С. Деструкция органических примесей в воде при воздействии ультрафиолетового излучения: дис. канд. хим. наук: 03.00.16/ Щербакова Галина Сергеевна. – М., 2004. – 191 с.
3. Ровинский Ф.Я., Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов/ Ф.Я. Ровинский, Т.А. Теплицкая, Т.А. Алексеева. – Ленинград: Гидрометеоздат. – 1988. – 224 с.
4. Клар Э. Полициклические ароматические углеводороды/ Клар Э. – Т. 1,2. – М., 1971. – 442 с.

Журавков В.В., Миронов В.П., Скибинская А.Н.

*МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

### **ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ТРИТИЯ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС НА ОСНОВАНИИ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

В настоящее время проблему тритиевого загрязнения водных экосистем в районах размещения предприятий ядерно-топливного цикла можно считать одной из ключевых в радиоэкологии. При работе АЭС тритий поступает в

окружающую природную среду и быстро мигрирует из мест первичного загрязнения, поэтому единичные и несистематические измерения его не позволяют выявить реальных масштабов загрязнения водных систем .

В 2016 году совместно с Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды были исследованы пробы воды из основных водных объектов района размещения площадки Белорусской АЭС, а именно из реки Вилия (населенные пункты Михалишки, Малые Свирянки, Мужилы); реки Лоша (населенный пункт Гервяты); реки Полпе (населенный пункт Чехи); реки Гозовка (населенный пункт Гоза); реки Страча (населенный пункт Ольховка).

В итоге испытано 35 проб поверхностных вод, отобранных в зоне наблюдения Белорусской АЭС, выполнено более 150 прямых измерений длительностью 300 минут (до статистической погрешности не более 5%) [1].

Определение концентрации трития в водных пробах и подготовка проб к измерениям проводились согласно ранее разработанной методики [2]. Измерения трития проводились с использованием жидкостинтилляционных радиометров серии TRI-CARB и QUANTULUS.

Таблица 1

Уровни загрязнения открытых водоёмов тритием в зоне строительства  
БелАЭС

Пункт наблюдений	Дата отбора	Объем пробы, л	Объемная активность, Бк/дм <sup>3</sup> А±Δ
р.Вилия, н.п. Мужилы	29.04.2016	0,5	1,1±0,2
	31.05.2016	0,5	2,3±0,3
	12.07.2016	0,5	2,8±0,3
	21.09.2016	0,5	1,5±0,2
	16.11.2016	0,5	0,8±0,1
р.Лоша, н.п. Гервяты	29.04.2016	0,5	1,9±0,2
	31.05.2016	0,5	4,1±0,4
	12.07.2016	0,5	3,1±0,3
	21.09.2016	0,5	2,6±0,3

Пункт наблюдений	Дата отбора	Объем пробы, л	Объемная активность, Бк/дм <sup>3</sup> А±Δ
	15.11.2016	0,5	0,9±0,1
р.Полпе, н.п. Чехи	29.04.2016	0,5	2,7±0,3
	31.05.2016	0,5	3,3±0,4
	12.07.2016	0,5	2,0±0,2
	21.09.2016	0,5	1,8±0,2
	16.11.2016	0,5	0,7±0,1
р.Гозовка, н.п. Гоза	29.04.2016	0,5	2,3±0,2
	31.05.2016	0,5	3,2±0,3
	12.07.2016	0,5	0,9±0,1
	21.09.2016	0,5	2,5±0,3
	15.11.2016	0,5	0,8±0,1
р.Страча, н.п. Ольховка	29.04.2016	0,5	1,2±0,2
	31.05.2016	0,5	3,8±0,4
	12.07.2016	0,5	1,6±0,2
	21.09.2016	0,5	2,5±0,3

В результате исследований было получено, что среднее значение удельной активности трития для проточных водоёмов в 30-ти километровой зоны строительства Белорусской АЭС составило  $3,0 \pm 1,9$  Бк/л. Таким образом, удельная активность трития в воде в указанных водоёмах соответствуют глобальным выпадениям для данных широт [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронов В.П., Журавков В.В., Кудина О.П., Романовская Е.В. Мониторинговые исследования трития в регионе размещения Белорусской АЭС. Материалы международной научной конференции «Радиация, экология и техносфера», Гомель, 2013, – С. 101-102.
2. Определение удельной активности трития в воде с использованием жидкосцинтилляционных радиометров серии TRI-CARB и QUANTULUS: метод. указ., В.П.Миронов, В.В. Журавков, под. ред. В.И.Макаревича. РУП «Белорусский государственный институт метрологии». – Минск, 2011. – 13 с. <http://exhibit.metolit.by/node/10043>
3. Миронов В.П., Журавков В.В. «Тритий, углерод-14 и криптон-85 в регионе размещения предприятий ядерно-топливного цикла» Материалы 15-й международной научной конференции Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века. 21-22 мая 2015 г., Минск. – Минск, 2014. стр. 217-218.



Гуламанова Г.А., Габидуллина Г.Ф.

*ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, Уфа, Российская Федерация*

## **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОТОКА В ГОРОДСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИТОПЛАНКТОНА (НА ПРИМЕРЕ Р. ШУГУРОВКИ, ГОР. УФА)**

Все водоросли планктона участвуют в процессах самоочищения воды, а также могут быть показателями степени загрязнения того или иного участка водоема и (Снитько, 2008; Шкундина и др., 2010; Рисник, 2010).

Р. Шугуровка, правый приток р.Уфы, имеет длину 15 км, площадь водосбора 95 км<sup>2</sup>, среднемноголетний расход 0,54 м<sup>3</sup>/с. Она является накопителем сточных вод химических, нефтехимических и других предприятий северной части города.

Качество воды р.Шугуровка в значительной степени определяет качество воды «Южного» водозабора г.Уфы, расположенного в 25 км ниже впадения ее в р.Уфу. Содержание органических веществ и различных металлов многократно превышает предельно допустимые концентрации их для открытых источников (Гидрогеоэкология..., 2005).

Материалом для работы послужили 120 проб фитопланктона, отобранных на 15 станциях р. Шугуровки и её притоков. Пробы отбирались в вегетационный период с мая по октябрь.

В фитопланктоне реки Шугуровки за исследованный период выявлен 81 вид и внутривидовой таксон, относящийся к 6 отделам, 8 классам, 17 порядкам, 23 семействам и 36 родам (табл. 1,2 ).

Число идентифицированных видов в исследуемых пробах составило 93,1% от общего числа водорослей на всех станциях. Больше всего было видов диатомовых водорослей, так же были идентифицированы многовидовые роды

*Microcystis, Oscillatoria, Fragilaria, Cymbella, Navicula, Nitzschia, Surirella.*

Таблица 1

## Таксономическая структура исследованных объектов

Водотоки	Число						
	отделов	классов	порядков	семейств	родов	видов	% *
Шугуровка	6	8	17	27	36	81	93,1
Фирсов овраг	4	6	12	17	20	32	36,8
Рыча	4	6	11	16	20	31	35,6
Стеглянка	4	6	10	15	18	27	31,0

Примечание: \* - процент от общего числа видов и внутривидовых таксонов, выявленных в составе фитопланктона всех объектов исследования.

Число идентифицированных видов в исследуемых пробах составило 93,1% от общего числа водорослей на всех станциях. Больше всего было видов диатомовых водорослей, так же были идентифицированы многовидовые роды *Microcystis, Oscillatoria, Fragilaria, Cymbella, Navicula, Nitzschia, Surirella.*

В фитопланктоне ручья Фирсов овраг было выявлено 32 вида и разновидности, включающих себя в 4 отдела, 6 классов, 12 порядков, 17 семейств и 20 родов.

Отделом, внесшим наибольшее видовое разнообразие является *Bacillariophyta*, включивший 2 класса, 6 порядков, 8 семейств, 11 родов и 20 видов. Многовидовыми родами неизменно оставались роды *Navicula, Pinnularia* и *Achnanthes*. Довольно широко представленный в остальных объектах род *Nitzschia*, был представлен единичным видом - *Nitzschia acicularis*.

Таксономическая структура исследованных объектов

Водотоки Отделы	Р. Шугуровка	Руч. Фирсов овраг	Р. Рыча	Р. Стеклянка
<i>Cyanoprokaryota</i>	10	7	4	3
<i>Euglenophyta</i>	2	-	1	-
<i>Dinophyta</i>	1	1	-	1
<i>Bacillariophyta</i>	56	18	20	20
<i>Chlorophyta</i>	11	6	6	3
<i>Chrysophyta</i>	1	-	-	-
Итого	81	32	31	27

Незначительный вклад в видовое разнообразие внесли отделы *Cyanoprokaryota* и *Chlorophyta*. Отдел *Dinophyta* представлен единственным видом - *Peridinium cinctum*.

Вклад видового разнообразия фитопланктона ручья Фирсов овраг составляет 36,8% от общего числа обнаруженных водорослей и насчитывает 32 вида. Среди отделов здесь не были обнаружены *Chrysophyta* и *Euglenophyta*.

В фитопланктоне притока р. Шугуровки - реки Рычи был выявлен 31 вид водорослей и цианопрокариот, включающих в себя 4 отдела, 6 классов, 11 порядков, 16 семейств и 20 родов.

Число видов в исследуемых пробах составило 35,6% от общего числа видов водорослей на всей исследуемой территории. Наибольшее видовое разнообразие внесли отделы *Bacillariophyta*, *Cyanoprokaryota* и *Chlorophyta*. Отдел *Euglenophyta* представлен единичным видом: *Lepocinclis fusiphormis*, относящимся к роду *Lepocinclis*.

Отделы *Dinophyta* и *Chrysophyta* в реке Рыча выявлены не были.

В реке Стеклянке было выявлено 27 видов и внутривидовых таксонов,

Секция 5: Вода и управление водными ресурсами в речном бассейне  
включающих себя в 4 отдела, 6 классов, 10 порядков, 15 семейств и 18 родов.

Богато представлен отдел Bacillariophyta, лидирующее место в котором занимает род Navicula, содержащий 8 видов и внутривидовых таксонов. Остальные отделы – Dinophyta, Cyanoprokaryota и Chlorophyta малочисленны. Отделы Chrysophyta и Euglenophyta в фитопланктоне реки не обнаружены.

Для сравнения сходства флоры был использован коэффициент Сёренсена-Чекановского (Методы..., 2003).

Наибольшее флористическое сходство было выявлено между притоками реки Шугуровки - рекой Стеклянкой и ручьём Фирсов овраг, оно составило 0,63(табл.3). Значение индекса Сёренсена-Чекановского в паре р. Шугуровка - р. Рыча составило 0,37,свидетельствующий о различии флор. В остальных комбинациях индекс варьировал в пределах 0,63 - 0,37. Такой низкий коэффициент сходства флоры можно объяснить низким видовым разнообразием водорослей и, возможно, недостаточной степенью изученности исследуемых объектов.

Таблица 3

Сходство флоры по Сёренсену-Чекановскому

	Р. Шугуровка	Руч. Фирсов овраг	Р. Стеклянка	Р. Рыча
Р. Шугуровка		0,46	0,48	0,37
Р. Фирсов овраг			0,63	0,58
Р. Стеклянка				0,58

Сезонная динамика структуры фитопланктона характеризовалась постепенным уменьшением разнообразия в течение вегетационного периода.

В мае в фитопланктоне реки Шугуровки и ее притоков было выявлено 52

вида и разновидности. Количество видов с каждым месяцем уменьшалось. Так в июне число видов не превышало 45 видов и внутривидовых таксонов, а в июле и августе, в связи с аномально высокой температурой, станции периодически пересыхали, и разнообразие водорослей снизилось до 35 видов и разновидностей в июле, и 32 - в августе (рисунок1).

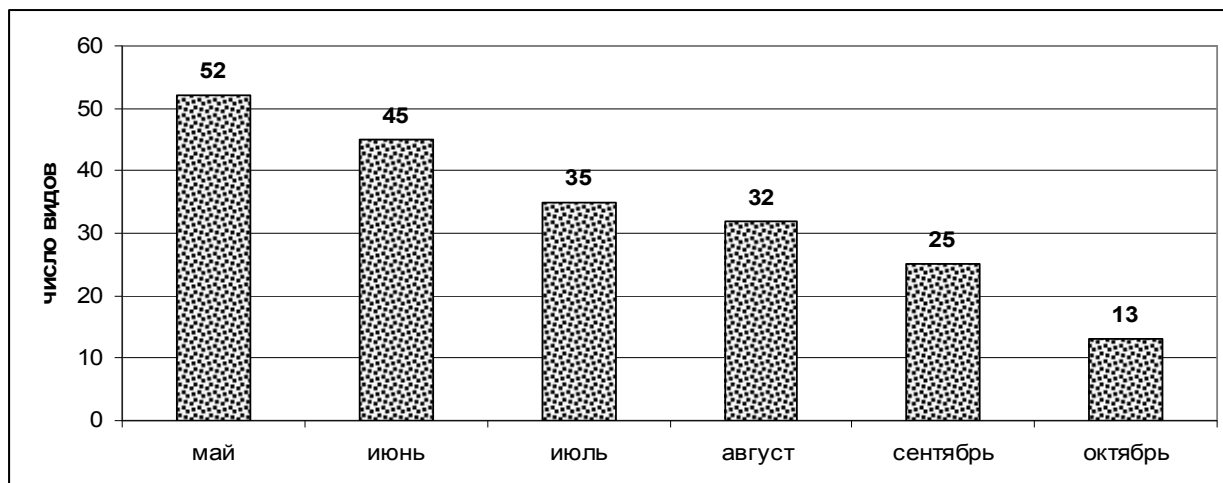


Рисунок 1 - Число выявленных видов водорослей в фитопланктоне р. Шугуровки с мая по октябрь.

В сентябре видовое разнообразие составило 25 видов и внутривидовых таксонов. В октябре число выявленных видов составило 13 видов и разновидностей, что составляет 25 % от видового разнообразия в мае.

Характерен весенний пик видового богатства альгофлоры в мае, после чего, с июня при установлении температурной стратификации, наблюдается обеднение видового состава.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методы изучения современного фитопланктона: Метод. рук-во. Автор – сост. Садчиков А. П. – М.: Изд-во «Университет и школа», 2003. – 157 с.
2. Рисник Д. В. Биоиндикация качества вод по показателям разнообразия фитопланктона и диагностика причин неблагополучия Нижней волги // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сб. науч. трудов. – М; 2010. - С.199-203.

3. Снитько Л. В. Мониторинг фитопланктона о. Смолино // Вестник Челябинского государственного университета №22. Серия экология, 2008. - С.68-73.
4. Шкундина Ф. Б., Дубовик И. Е., Киреева Н.А. и др. Использование водорослей и цианопрокариот для мониторинга территорий городов республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т.12, №1(4), - 2010. - С.275.

Милюткин В.А.<sup>1</sup>, Бородулин И.В.<sup>2</sup>, Агарков Е.А.<sup>2</sup>, Толпекин С.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Самара, Российская Федерация.

<sup>2</sup>ООО «ЭКОВОЛГА», г. Самара, Российская Федерация.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ ДЛЯ СБОРА СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ С ИХ ДАЛЬНЕЙШИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ.**

Российская Федерация богата водными ресурсами, что в настоящее время является стратегическим преимуществом нашей страны в Мире.

Однако урбанизация, техногенное развитие государства наносит окружающей среде порой непоправимый экологический вред. Одной из таких проблем является загрязнение рек, озер, вызывающее интенсивное неуправляемое развитие так называемых сине-зеленых водорослей – цианобактерий с «цветением» воды, представляющим отрицательные последствия для человека. Учитывая масштабность данного экологического нарушения водной среды, ученые всего Мира и нашей страны проводят многочисленные исследования по возможному уменьшению отрицательных последствий данного явления, возникшего и развивающегося не без участия человека. В течении ряда лет такие исследования проводит и ООО «ЭКОВОЛГА» с участием Самарской государственной сельскохозяйственной академии, результатом которых на сегодняшний день явились разработки

новых технологий и технических средств на уровне патентов на изобретения [1-10] по: I-Сбору сине-зеленых водорослей из верхнего слоя водоема (0...1,0м); II- Сбора донных отложений; III- Сбора и сушки сине-зеленых водорослей для хранения и переработки; IV- Химической, биологической обработки и альголизации водоемов; V- Утилизации водорослей и производством биотоплива III поколения..

Конструкции некоторых технических средств для сбора и борьбы с сине-зелеными водорослями представлены на рисунке 1.

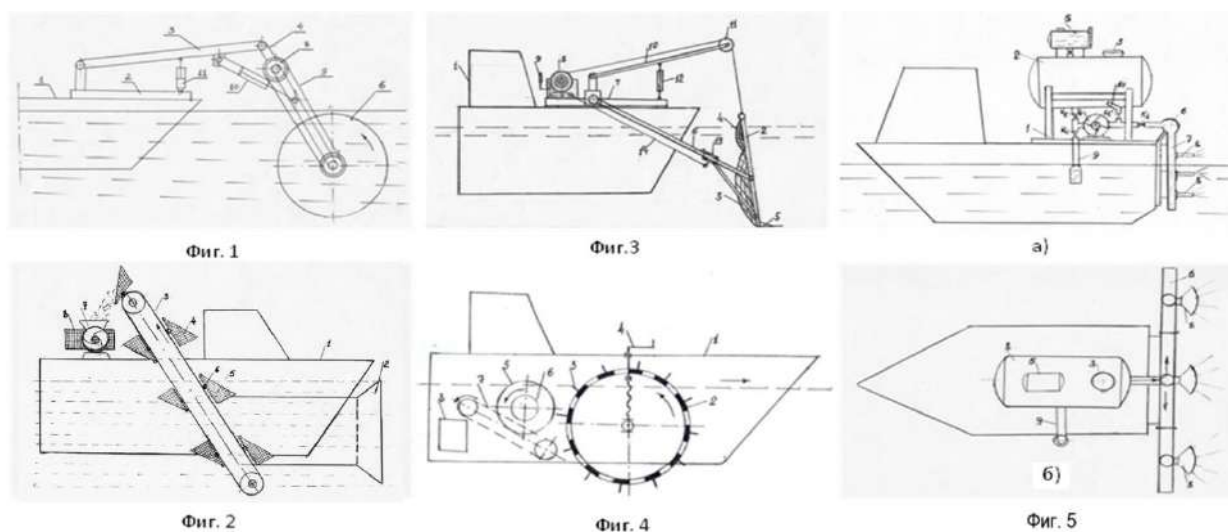


Рисунок 1 - Устройства для сбора и борьбы с сине-зелеными водорослями:

Фиг.1 – «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей» - патент № 2555896;

Фиг.2 – «Агрегат для очистки водоемов от водорослей» - патент № 2596017;

Фиг. 3 – «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей» - патент №2551172;

Фиг.4 – «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей» - патент № 2582365;

Фиг.5 – «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата: а) вид сбоку, б) вид сверху» - патент № 2548075.

В качестве возможной эффективной утилизации сине-зеленых



водорослей в соответствии с Мировыми тенденциями нами разработаны и запатентованы технология и устройство для эффективного использования сине-зеленых водорослей с участием выбросов углекислого (угарного) газа ГРЭС у рек, с получением биотоплива III поколения (рис.2.) [12, 13] и органических удобрений.

Для сбора, хранения и создания больших запасов сине-зеленых водорослей для их дальнейшей переработки независимо от времени года (сине-зеленые водоросли в России развиваются только в теплый период - летом) разработаны конструкции специальных сушилок [11].

Для борьбы с сине-зелеными водорослями через уменьшение их количества в донных отложениях, разрабатываются специальные технические средства для сбора с утилизацией придонного ила.

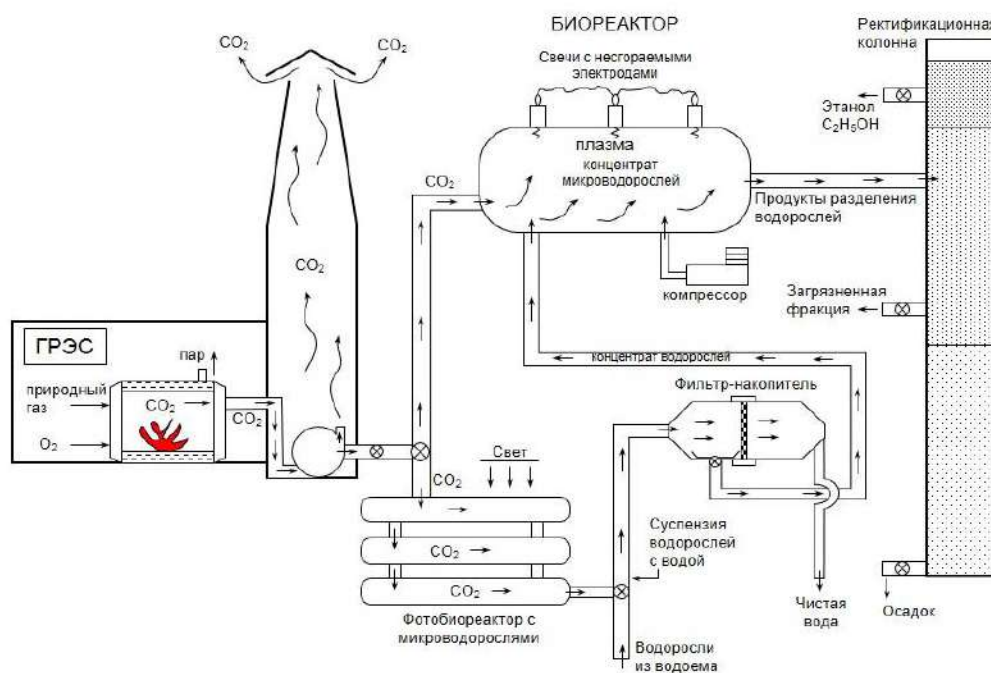


Рисунок 2 - Установка для производства биотоплива (этанол) из сине-зеленых водорослей с активизацией их роста углекислым газом из продуктов горения (природный газ) тепловой электростанции – ГРЭС.

*Выводы.*

В целом, проводимая нами научно-производственная деятельность, вписывается в решении общей Мировой проблемы улучшения и сохранения экологического равновесия в окружающей среде при совершенствовании социальных аспектов без существенных отрицательных последствий для человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милюткин В.А. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах [Текст]/ В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, З.П. Антонова, Н.Ф. Стребков// «Прикладные науки и технологии в США и Европе, общие проблемы и научные открытия» 25.06.2014, США, Нью-Йорк. – с. 216-220.
2. Патент № 2548075 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; Заявл. 24.06.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл.№ 10.- 5с.
3. Патент № 2551172 Российская Федерация, МПК C02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей/ Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; Заявл. 28.01.2014; опубл. 20.05.2015, Бюл.№ 14.-5с.
4. Патент № 2555896 Российская Федерация, МПК C 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл. 20.02.2014г., Опубл. 10.07.2015г., Бюл. №19. – 5с.
5. Патент № 2582365. Российская Федерация, МПК E 02B15/10, Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей. / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.: Заявл. 31.07.2014; опубл. 20.02.2016, Бюл.№ 5с.
6. Патент №2596017. Российская Федерация, МПК E02B15/00, A01D 44/00. Агрегат для очистки водоемов от водорослей. /Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; Заявл. 28.05.2015; опубл. 27.08.2016, Бюл.№24. – 5с.
7. Милюткин В.А. Технологии и технические средства механического сбора сине-зеленых водорослей в водоеме [Текст] / В.А. Милюткин, Г.В. Кнурова, С.П. Симченкова, В.Н. Сысоев, И.В. Бородулин, З.П. Антонова// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. Санкт-Петербург. – 2014. – с. 79-82.
8. Милюткин В.А. Техническое устройство и технология для биологической (химической, бактериологической) борьбы с сине-зелеными водорослями [текст]/ В.А. Милюткин, С.П. Симченкова, Г.В. Кнурова и др.// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. Санкт-Петербург. – 2014. – с. 83-85.
9. Милюткин В.А. Технологии и технические средства (на уровне изобретений – патентов) эффективного использования сине-зеленых водорослей (цианобактерий) [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин// American Journal of Science and Technologies/ 2015. T.2 №2(20). С. 595-601.
10. Милюткин В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом [Текст] /

В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2015г. Ярославль. – 2015 – С. 45-52.

11. Патент №2606811. Российская Федерация, МПК А01Д 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей /Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; Заявл. 13.08.2015; опубл. 10.01.2017. Бюл. №1. – 5с.

12. Патент № 2608495. Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 18.01.2017. Бюл. №2. – 5с.

13. Патент № 2599436. Российская Федерация, МПК С12 М1/04, А 01G 7/02. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок использующих природный газ. / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 10.10.2016. – 5с.

Соколова О.В., Нафикова Э.В., Красногорская Н.Н.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПРИБЛИЖЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Напряженность современной ситуации на водных объектах обуславливается резко возросшим отрицательным воздействием, направленным на них со стороны человека. В результате интенсификации процессов загрязнения, заиления и истощения вод на многих водотоках произошла дестабилизация экологической обстановки. Изменение условий формирования стока, гидрологического режима и сокращения водообмена привело к ухудшению гидробиологических и гидрохимических процессов. Для экологически безопасной и надежной стабилизации возникшей ситуации на реках необходима разработка комплекса природоохранных мероприятий, способствующих самовосстановлению водотока. Природоприближенное

восстановление – это процесс сохранения или улучшения экологической ситуации на водном объекте, включающий в себя комплекс мероприятий по изучению основных естественных характеристик водотоков и максимально возможному воссозданию их [8].

В целях экологической стабилизации возникает необходимость разработки методов, направленных на восстановление самоочищающей способности водоемов. Интерес к данной теме ученых и исследователей в области управления водными ресурсами постоянно возрастает.

По публикационной системе Scopus основная доля научных публикаций по данной теме исследования приходится на иностранных специалистов, таких как: Laine J., Moses T., Nilsson C., Schneiders A., Verheyen R.F., Wils C., Krohmer R., Nestmann M., Румянцев Р.С., Власов В.А. (рисунок 1) [1].

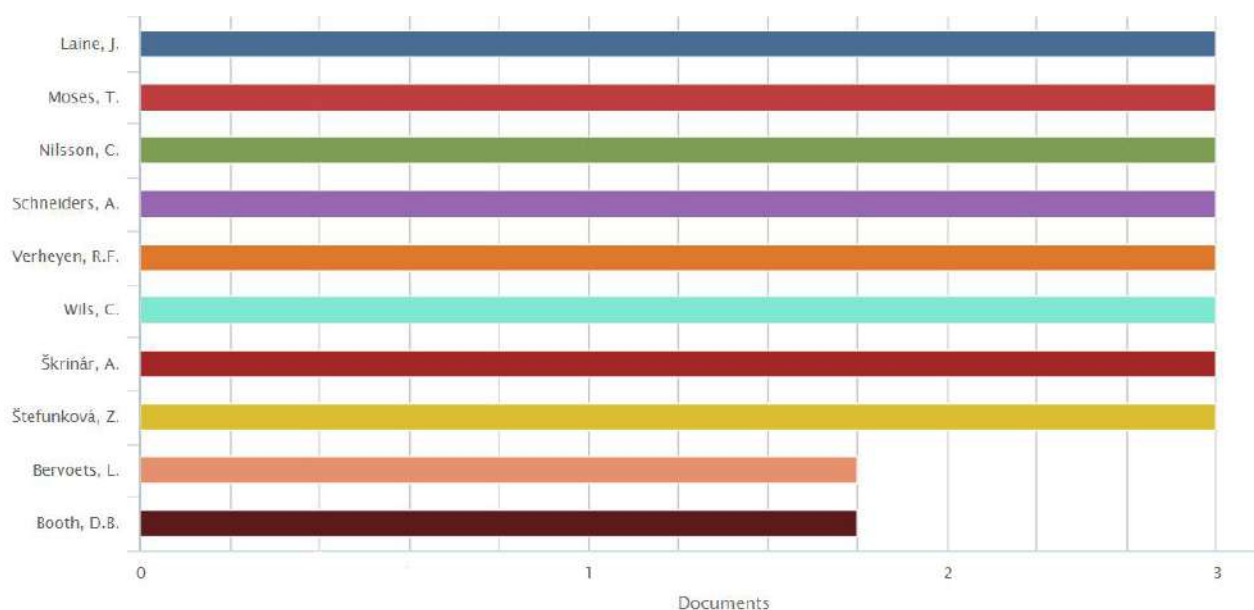


Рисунок 1 – Анализ публикационной активности авторов в базе данных Scopus в области природоприближенного восстановления водных объектов

Исследована также публикационная активность по годам и источникам. Исходя из этих данных, было установлено, что авторы в основном

предпочитают публиковаться в гидрологических журналах, журналах в области экологии и технологии и исследования водных ресурсов.

Наибольшее количество статей по теме: «Природоприближенное восстановление водных объектов» принадлежит Университету Антверпена и Китайской Академии наук (рисунок 2), далее в рейтинге идет Швейцарский федеральный университет водных наук и технологий, потом Словацкий технологический университет в Братиславе и т.д.

Наибольшее количество научных статей преобладают в США, Китае, Великобритании (рисунок 3).

По отраслям знаний в большинстве случаев преобладают науки об охране окружающей среды и сельскохозяйственные и биологические науки.

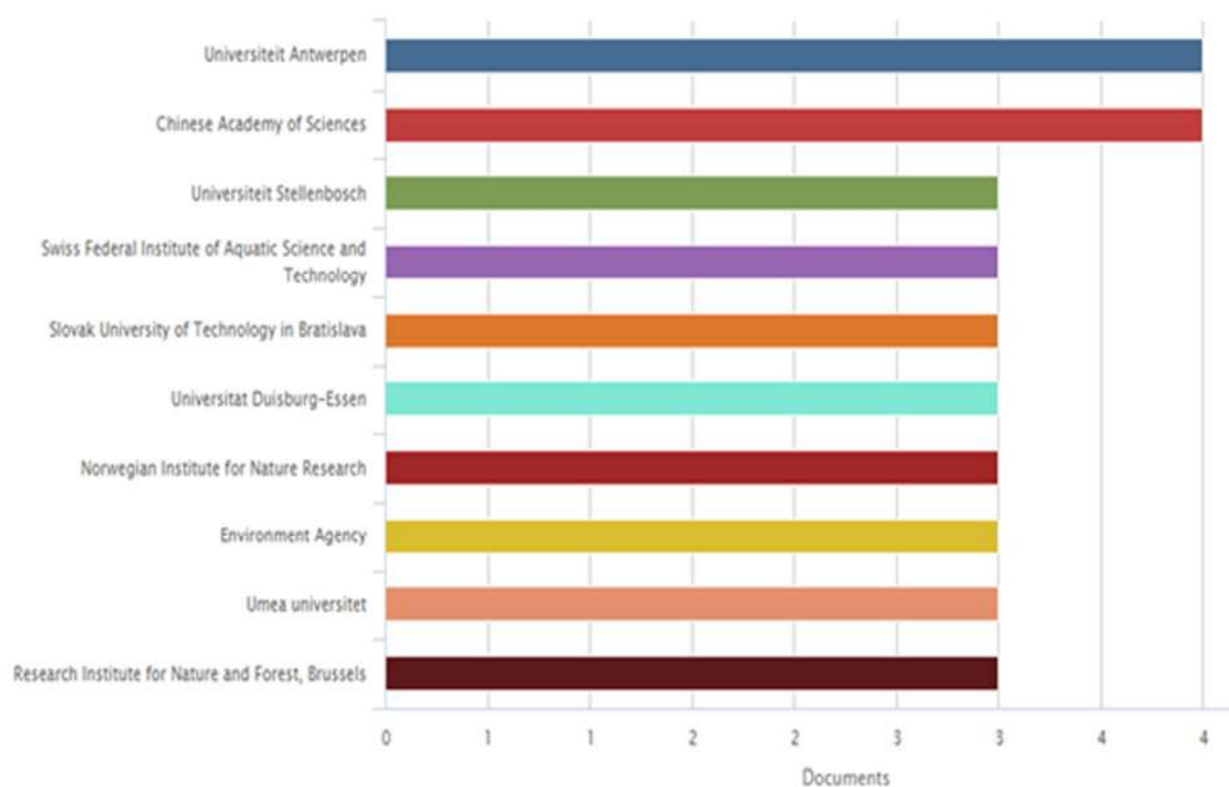


Рисунок 2 – Анализ публикационной активности организаций, где проводятся исследования в области природоприближенного восстановления водных объектов

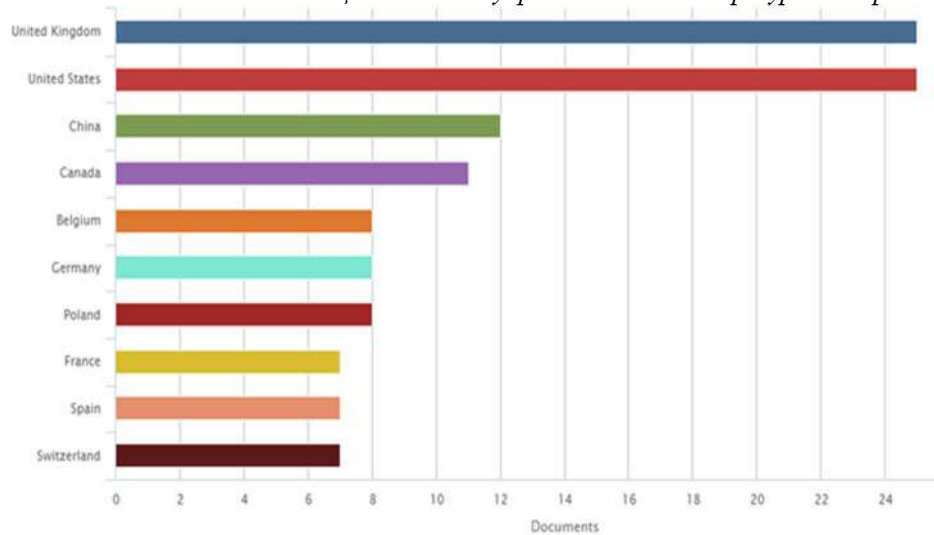


Рисунок 3 – Публикационная активность базы данных Scopus по странам в области природоприближенного восстановления водотока

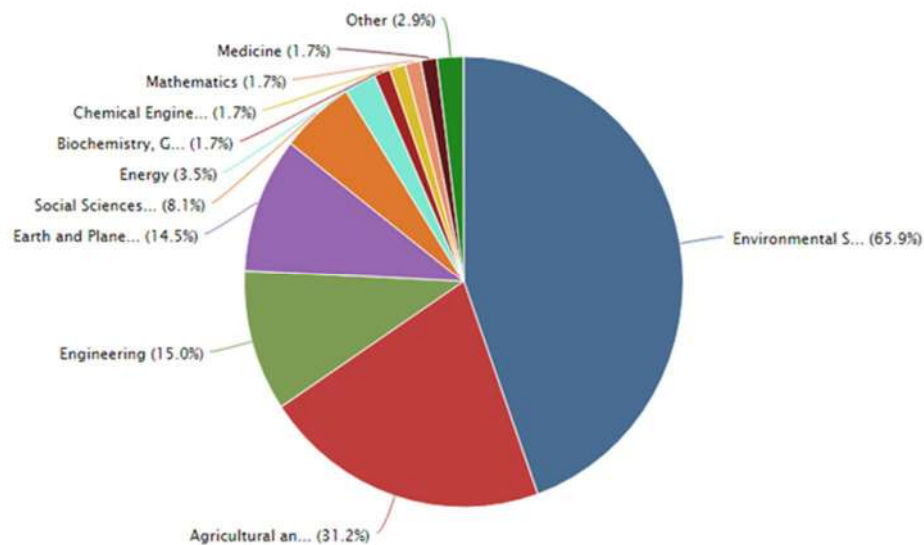


Рисунок 4 – Публикационная активность по тематическим областям в природоприближенного восстановления водотока

Анализ мер по улучшению состояния водных объектов, приведенный в работе [Höfler S.](#), [Gumpinger C.](#), [Hauer C.](#) [3] показывает, что для успеха усилий по восстановлению и реструктуризации малых и средних рек крайне важны следующие факторы:

- 1) определение минимальной ширины наводнений;

- 2) учет количества отложений и наносов;
- 3) включение динамических компонентов (особенно элементов сухостоя).

Одним из важнейших условий успешного восстановления экологического состояния водных объектов является применение мер, максимально приближенных к природе [3].

Ученые стремятся не только восстановить естественный вид русла реки, но и обеспечить защиту от наводнений в урбанизированных районах. По результатам исследований проводят природоприближенное восстановление рек, которое поддерживает защиту от наводнений в исследуемом районе, сохраняя при этом ландшафтные особенности водотока [4].

При воссоздании природоприближенного состояния водных объектов необходимо стремиться к сохранению свойственных до деградации русловых процессов, к защите и сбережению участков и пойм водотоков и водотоков, которые сохранились в естественном, нетронутым состоянии [2].

Анализ мирового опыта использования водных объектов [3-9] показывает, что в современных условиях можно создать благополучную в экологическом смысле среду обитания, даже при интенсивной хозяйственной деятельности только при условии проведения комплекса мероприятий по модернизации водотоков и водоемов, прибрежных зон и площадей водосбора.

Таким образом, проблема экологического восстановления водных объектов обуславливает необходимость проведения природоохранных мероприятий с использованием технологий, призванных обеспечить максимальную экологическую безопасность работ по реабилитации водных объектов, поскольку являются методами природоприближенногосоздания. Для экологической реабилитации природных объектов необходима разработка новых методов расчета биоинженерных конструкций и совершенствование имеющейся нормативно-методической базы в Российской Федерации.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]/Режим доступа: [www.scopus.com](http://www.scopus.com), ограниченный. Загл. с экрана. – Яз. Англ.
2. Попов, М.А. Природоохранные сооружения/Попов М.А., Румянцев И.С. – М.: КолосС, 2013. – 520с.
3. Sarvilinna, A. Are Urban Stream Restoration Plans Worth Implementing?/A. V., T. Hjerpe//Environmental Management. – 2017.- Vol. 59(1).- P.10-20.
4. Höfler, S. Ecologically oriented measures for small and medium-sized rivers: Impacts on the quality elements of the European Water Framework Directive and the limits of efficacy – with particular consideration of siltation/ S. Höfler, C. Gumpinger, C.// Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft. – 2016.- Vol. 68(11-12).- P.519-533.
5. Macura, V., Design of Restoration of Regulated Rivers Based on Bioindication/ V. Macura, Z. Štefunková, A. Škrinár, P. Halaj// Procedia Engineering.- 2016.- Vol.161.- P.1025-1029.
6. Liu, J.X., Analysis on the ecological restoration technology/J.X. Liu, H.J.Wu, Z.Q. An//Applied Mechanics and Materials. – 2013. - P. 1282-1285.
7. Lampartová, I., Evaluation of the Blanice river in relation to the recreation development in the model region of Vlašim/ I. Lampartová, K. Blaková// Public Recreation and Landscape Protection - With Nature Hand in Hand, Conference Proceedings. – 2016.- P. 57-62.
8. Кромер, Р. Природоприближенное строительство и восстановление водных объектов [Текст]/ Р.Кромер//Приволжский научный журнал. – 2007. - №4. – С.121-127.
9. Кромер, Р. Природоприближенное восстановление элементов водных систем на урбанизированных территориях [Текст]/ Р.Кромер //Приволжский научный журнал. – 2008. - №4. – С.151-158.

Пылев П.Е.<sup>1</sup>, Будько Е.В.<sup>1</sup>, Бакин А.Н.<sup>2</sup>, Софронов В.В.<sup>2</sup>, Яремчук С.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МУП г. Кострома «Костромагорводоканал», Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГКВОУ ВО «Военная академия РХБ защиты имени С.К. Тимошенко»

г. Кострома, Российская Федерация

**СИНЕРГИЗМ ДИНАМИКИ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕННОСТИ  
ВОДЫ В ПОВЕРХНОСТНОМ ВОДОИСТОЧНИКЕ (НА ПРИМЕРЕ  
ВОДОИСТОЧНИКА – ГОРЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (Р. ВОЛГА))**

Оценка качества воды является актуальной задачей обеспечения нормальной жизнедеятельности человеческого общества. Изменение во времени интегральных показателей качества воды может являться индикатором

негативного воздействия, как нецеленаправленного техногенного, так и целенаправленного загрязнения. Своевременное обнаружение такой опасности имеет большое значение для принятия управленческих решений по нормализации складывающейся обстановки.

В настоящее время существует подход к интегральной оценке качества воды в водоисточниках, связанный с суммированием отдельных показателей качества воды. К таким интегральным характеристикам (показателям) обычно относят: индекс сапробности, гидрохимический индекс загрязненности, суммарный показатель химического загрязнения (ПХЗ-10) и т.п. Все эти показатели (индексы) определяются в основном суммированием параметров, определенных по отдельным загрязнителям [1,2,3].

Такой подход не предполагает рассмотрение воды в водоисточнике как системы, в которой происходит взаимодействие различных составляющих (физических, химических, биологических), характеризующееся синергизмом.

В настоящей работе рассматривается оценка качества воды с позиций системной методологии. Для этого используется факторный анализ показателей качества воды. Такой подход позволяет определять интегральные характеристики воды в водоисточнике как многокомпонентной системы, учитывая их синергизм.

Комплексный анализ интегральных показателей может быть использован для оценки текущего качества воды, выявления природных и техногенных влияний.

В настоящей работе рассматривается анализ динамики показателей качества воды в водоисточнике – Горьковское водохранилище (р. Волга).

Анализируемые данные содержат ежемесячные и ежеквартальные наблюдения более 40 показателей, характеризующих санитарно-химическое и гидробиологическое качество проб воды за 10 лет с 2005 по 2015 годы.

Перечень определяемых показателей качества воды определен ГОСТ Р 51232-98, СанПиН 2.1.5.980-00, СанПиН 2.1.4.1074-01, МУК 4.2.1884-04. Непосредственно сами показатели качества измерялись по методикам, установленным соответствующими ГОСТами и СанПиНами.

Анализ синергизма показателей выполнялся с использованием методов корреляционного анализа и выявления главных компонент с использованием программы Statistica 10.

Рассматриваемые показатели были разбиты на три условных группы.

В первой группе по данным ежемесячных наблюдений выделены: цветность, мутность, активная реакция (водородный показатель), жесткость общая, окисляемость перманганатная, железо общее, сухой остаток, азот аммиачный.

Вторая группа измерений включала данные ежеквартальных наблюдений показателей: хлориды, сульфаты, азот нитритный, азот нитратный, марганец, фтор, свинец. Измерения прочих химических элементов не рассматривались – их наблюдения были на пределе малости и свидетельствовали о ничтожности в комплексе.

Третья группа включала микробиологические данные измерений: общее микробное число (ОМЧ), общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), колифаги, споры сульфитредуцирующих клостридий.

**Анализ первой группы показателей.** Матрица корреляций представлена в таблице 1.

Таблица 1

Матрица корреляций 1-й группы показателей

	Цветность	Мутность	Активная реакция	Жесткость	Окисляемость	Железо общее	Сухой остаток	Азот аммиачный
Цветность	1,00	0,15	<b>-0,43</b>	-0,34	<b>0,61</b>	<b>0,47</b>	-0,24	0,32
Мутность	0,15	1,00	0,09	<b>-0,49</b>	0,10	<b>0,47</b>	-0,33	0,31
Активная реакция	<b>-0,43</b>	0,09	1,00	0,03	-0,35	-0,36	-0,04	-0,05

Секция 5: Вода и управление водными ресурсами в речном бассейне

Жесткость	-0,34	<b>-0,49</b>	0,03	1,00	-0,23	<b>-0,40</b>	<b>0,64</b>	-0,30
Окисляемость	<b>0,61</b>	0,10	-0,35	-0,23	1,00	0,31	-0,33	0,04
Железо общее	<b>0,47</b>	<b>0,47</b>	-0,36	<b>-0,40</b>	0,31	1,00	-0,37	0,30
Сухой остаток	-0,24	-0,33	-0,04	<b>0,64</b>	-0,33	-0,37	1,00	-0,22
Азот аммиачный	0,32	0,31	-0,05	-0,30	0,04	0,30	-0,22	1,00

Относительно высокие значения коэффициентов корреляции между отмеченными показателями свидетельствуют об их тесной связи и о применимости метода главных компонент для анализа данных переменных. Кроме того обращает на себя внимание слабые корреляции азота аммиачного.

Собственные значения факторов – главных компонент представлены в таблице 2.

По критерию Кайзера рассмотрению подлежат только факторы с собственными значениями больше 1, т.е. факторы № 1–2 (охватывают 58,78 % суммарного объема данных). Однако для проверки целесообразно использовать еще один критерий – критерий каменистой осыпи (критерий Кэттеля). График собственных значений факторов – главных компонент представлен на рисунке 1.

Таблица 2

Собственные значения факторов – главных компонент

№ Фактора	Дисперсия фактора – собственное число	% от общей дисперсии	Накопленная дисперсия	Накопленная дисперсия, %
1	<b>3,12</b>	38,95	3,12	38,95
2	<b>1,59</b>	19,84	4,70	58,78
3	0,96	11,97	5,66	70,75
4	0,74	9,28	6,40	80,03
5	0,58	7,29	6,99	87,32
6	0,43	5,35	7,41	92,67
7	0,36	4,53	7,78	97,20
8	0,22	2,80	8,00	100,00

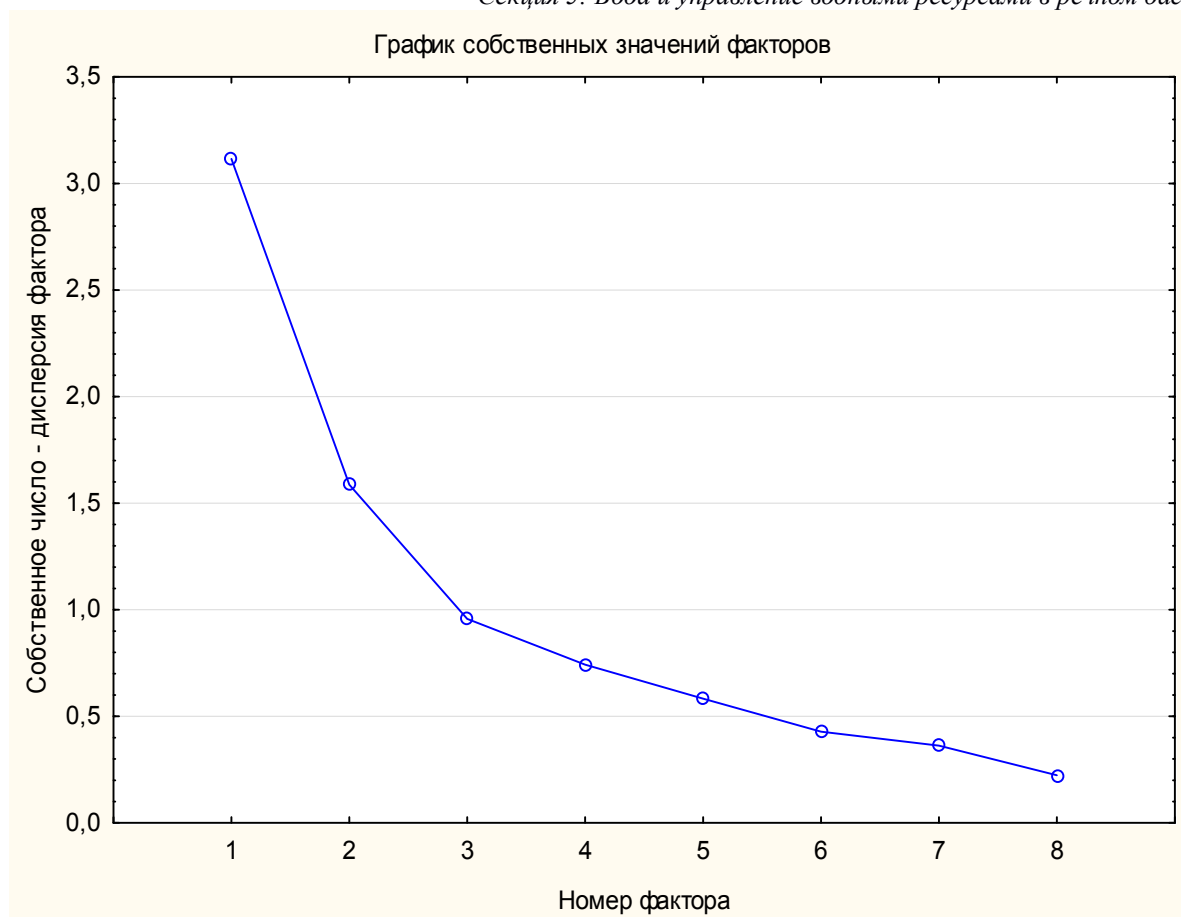


Рисунок 1 – График собственных значений факторов – главных компонент

По критерию Кэттеля так же можно выделить первые 2–3 фактора. В связи с этим целесообразно рассмотреть первые 3 фактора – главные компоненты. Факторные нагрузки представлены в таблице 3.

По данным таблицы 3 можно установить связь главных компонент с переменными.

Главная компонента № 1 (ГК 1) – связана с общим загрязнением – железо общее (корреляция 0,76), жесткость (корреляция –0,73), цветность (корреляция 0,72). Высокая корреляция отмечается также с сухим остатком (корреляция –0,66), окисляемостью (корреляция 0,59), мутностью (корреляция 0,57) и азотом аммиачным (корреляция 0,49). В целом данную главную компоненту можно интерпретировать как интегральный **показатель общей загрязненности воды** (механической, химической, биологической).

Факторные нагрузки – корреляции между переменными и выделенными факторами (главными компонентами)

Переменные	ГК 1	ГК 2	ГК 3
Цветность	<b>0,72</b>	<b>0,46</b>	0,04
Мутность	<b>0,57</b>	<b>-0,51</b>	0,19
Активная реакция	-0,36	<b>-0,73</b>	-0,22
Жесткость	<b>-0,73</b>	0,39	0,21
Окисляемость	<b>0,59</b>	<b>0,49</b>	<b>-0,41</b>
Железо общее	<b>0,76</b>	0,06	0,24
Сухой остаток	<b>-0,66</b>	0,35	<b>0,47</b>
Азот аммиачный	<b>0,49</b>	-0,22	<b>0,62</b>
Собственное число – дисперсия фактора	3,12	1,59	0,96
Доля общей дисперсии	0,39	0,20	0,12

Главная компонента № 2 (ГК 2) – связана с активной реакцией (корреляция  $\square 0,73$ ). Она также имеет довольно высокую корреляцию с мутностью (корреляция  $\square 0,51$ ), окисляемостью (корреляция 0,49), цветностью (корреляция 0,46). Эта главная компонента может быть интерпретирована как интегральный показатель активной реакции воды, обусловленный органическими и минеральными загрязнениями.

Главная компонента № 3 (ГК 3) имеет довольно высокую корреляцию с азотом аммиачным (корреляция 0,62), сухим остатком (корреляция 0,47) и окисляемостью (корреляция 0,41). И может быть интерпретирован как интегральный показатель органического загрязнения.

Теперь целесообразно рассмотреть динамику рассматриваемых главных компонент. На рисунке 2 представлены графики изменения первых трех главных компонент. Из графиков можно сделать вывод о том, что изменение главных компонент имеет периодический характер. Для установления величины периода был проведен спектральный (Фурье) анализ ежемесячных показателей главных компонент. Графики спектров главных компонент

Секция 5: Вода и управление водными ресурсами в речном бассейне представлены на рисунке 3. Из спектров установлено, что все три фактора имеют выраженную сезонную двенадцатимесячную периодичность.

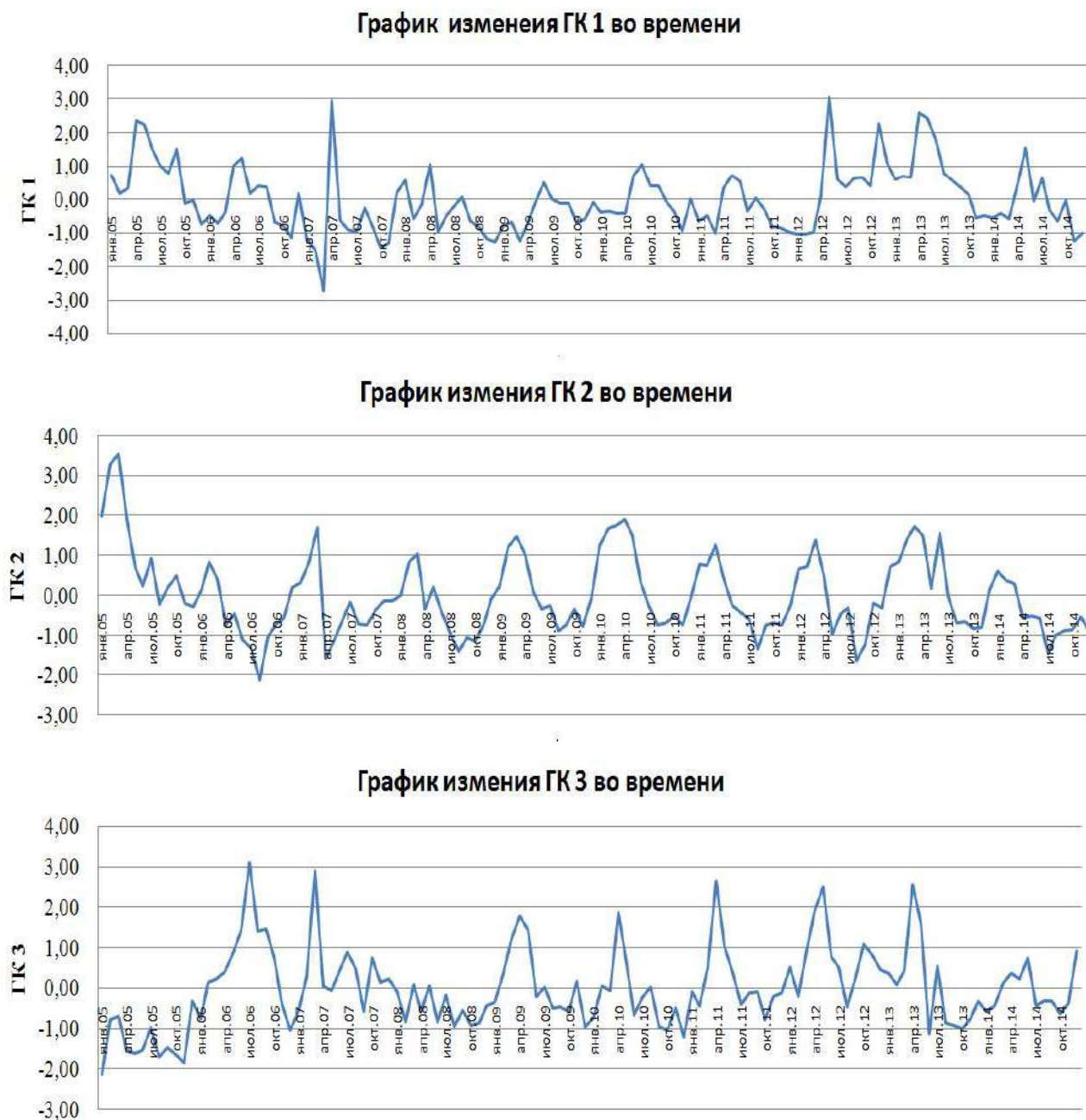


Рисунок 2 – Графики динамики главных компонент

Кроме того, по графикам, изображенным на рисунке 2, можно сделать выводы о связи пиковых значений главных компонент с определенными месяцами года. Так величины значений ГК 1 и ГК 3, которые являются



показателями общей загрязненности воды и органического загрязнения имеют пики в марте - апреле месяце, что, вероятно, связано с процессом таянья льда и снега. В этот период в водоисточник попадает большое количество загрязнителей, таких как взвешенные частицы, органические соединения, в результате чего повышается цветность и уменьшается прозрачность воды, возрастает количество азотсодержащих веществ, хлоридов, повышается окисляемость, понижается количество растворенного кислорода, увеличивается бактериальная обсемененность [4].

Пиковые значения ГК 2, являющейся показателем активной реакции воды, проявляются в январе - феврале месяце и, вероятно, связаны с низкой температурой воздуха в данное время года. Это может быть объяснено физическими процессами возрастания водородного показателя рН при понижении температуры [5].

**Анализ второй группы показателей.** Матрица корреляций второй группы показателей представлена в таблице 4.

Наличие корреляций между отмеченными показателями свидетельствуют об их связи и о применимости метода главных компонент для анализа данных переменных. Довольно слабые корреляции имеют переменные сульфаты и свинец.

Собственные значения факторов – главных компонент представлены в таблице 5.

По критерию Кайзера рассмотрению подлежат только факторы с собственными значениями больше 1, т.е. факторы № 1-3 (охватывают 67,78 % суммарного объема данных). Однако для проверки целесообразно использовать еще один критерий – критерий каменистой осыпи (критерий Кэттеля). График собственных значений факторов – главных компонент представлен на рисунке 4.

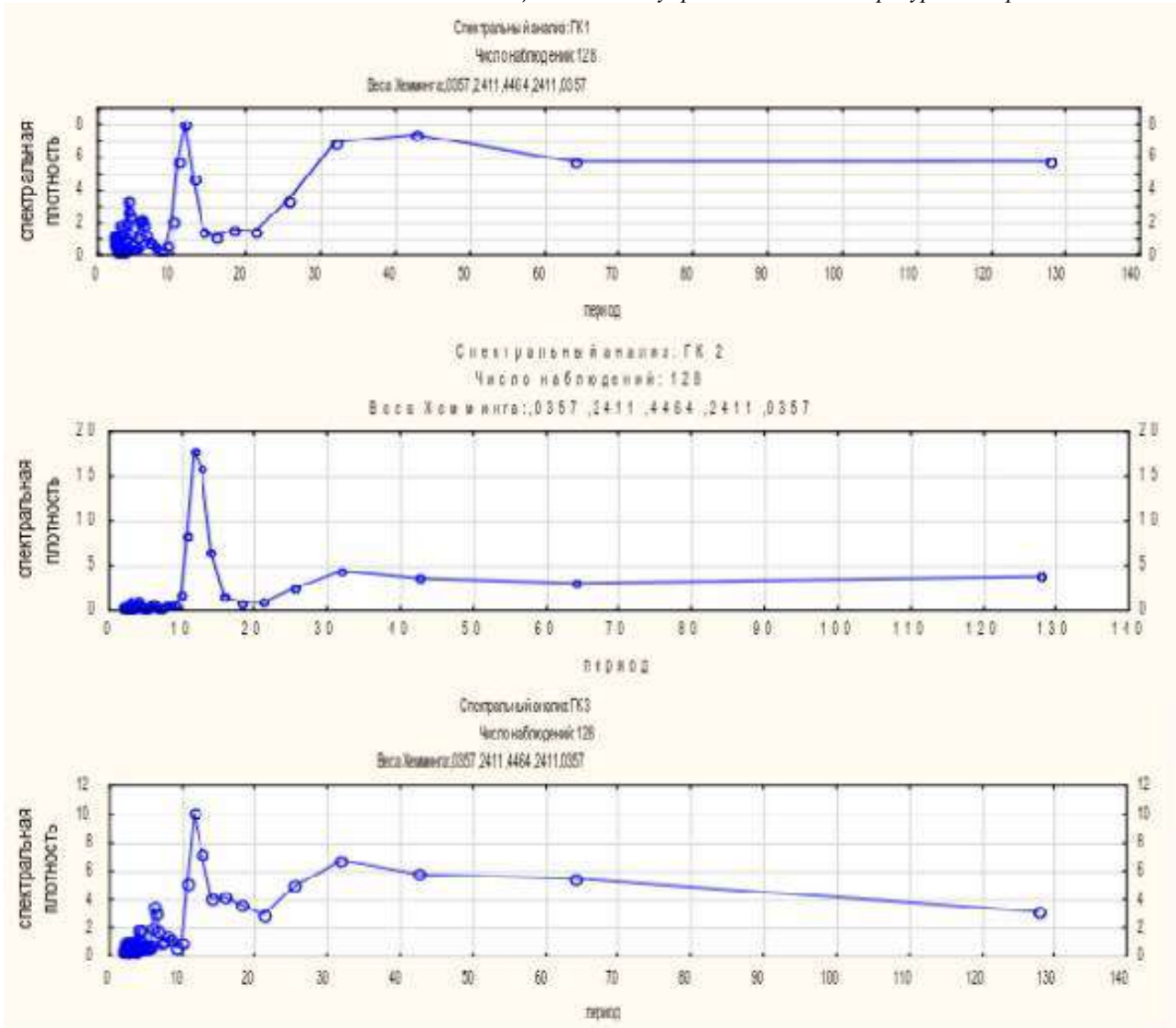


Рисунок 3 – Спектральные плотности изменения во времени главных компонент

Таблица 4

Матрица корреляций 2-й группы показателей

	хлориды	Сульфаты	аммиак нитритный	аммиак нитратов	марганец	фтор	свинец
хлориды	1,00	0,27	0,16	<b>-0,71</b>	-0,20	-0,23	-0,11
сульфаты	0,27	1,00	0,00	-0,07	-0,11	-0,15	0,21
аммиак нитритный	0,16	0,00	1,00	-0,15	-0,19	<b>-0,32</b>	-0,18
аммиак нитратов	<b>-0,71</b>	-0,07	-0,15	1,00	<b>0,38</b>	0,06	0,16
марганец	-0,20	-0,11	-0,19	<b>0,38</b>	1,00	<b>0,37</b>	-0,17
фтор	-0,23	-0,15	<b>-0,32</b>	0,06	<b>0,37</b>	1,00	0,12
свинец	-0,11	0,21	-0,18	0,16	-0,17	0,12	1,00

## Собственные значения факторов – главных компонент

№ Фактора	Дисперсия фактора – собственное число	% от общей дисперсии	Накопленная дисперсия	Накопленная дисперсия, %
1	<b>2,22</b>	31,71	2,22	31,71
2	<b>1,32</b>	18,88	3,54	50,59
3	<b>1,20</b>	17,19	4,74	67,78
4	0,90	12,88	5,65	80,66
5	0,68	9,72	6,33	90,38
6	0,48	6,91	6,81	97,28
7	0,19	2,72	7,00	100,00

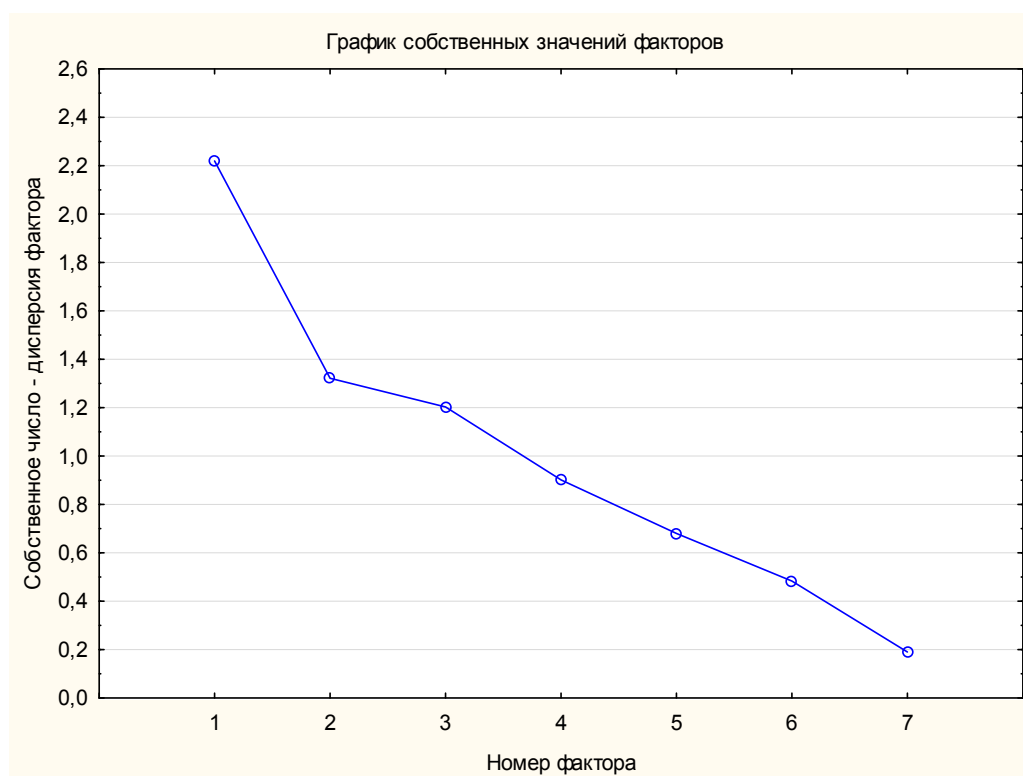


Рисунок 4 – График собственных значений факторов – главных компонент

По критерию Кэттеля так же можно выделить первые 2–3 фактора. В связи с этим целесообразно рассмотреть первые 3 фактора – главные компоненты. Факторные нагрузки представлены в таблице 6.

Из таблицы 6 можно установить связь главных компонент с

переменными.

Главная компонента № 1 (ГК 1) определяется переменными хлориды (корреляция  $-0,79$ ), аммиак нитратов (корреляция  $0,77$ ), марганец (корреляция  $0,61$ ), фтор (корреляция  $0,55$ ), аммиак нитритный (корреляция  $-0,46$ ). В целом данную главную компоненту можно интерпретировать как интегральный показатель общей химической загрязненности воды.

Таблица 6

Факторные нагрузки – корреляции между переменными и выделенными факторами (главными компонентами)

Переменные	ГК 1	ГК 2	ГК 3
хлориды	<b>-0,79</b>	0,02	<b>0,44</b>
сульфаты	-0,31	<b>0,63</b>	-0,02
аммиак нитритный	<b>-0,46</b>	-0,38	<b>-0,48</b>
аммиак нитратов	<b>0,77</b>	0,07	<b>-0,51</b>
марганец	<b>0,61</b>	-0,28	0,31
Фтор	<b>0,55</b>	0,06	<b>0,63</b>
свинец	0,15	<b>0,83</b>	-0,12
Собственное число – дисперсия фактора	2,22	1,32	1,20
Доля общей дисперсии	0,32	0,19	0,17

Главная компонента № 2 (ГК 2) определяется переменными свинец (корреляция  $0,83$ ) и сульфаты (корреляция  $0,63$ ).

Главная компонента № 3 (ГК 3) имеет довольно высокую корреляцию с фтором (корреляция  $0,63$ ), аммиаком нитратов (корреляция  $-0,51$ ), аммиаком нитритным (корреляция  $-0,48$ ), хлоридами (корреляция  $0,44$ ).

Связь загрязнителей в ГК 2 и ГК 3 требует специального анализа и в настоящей статье не рассматривается.

Динамика главных компонент за период с 2005 по 2010 годы представлена на графиках, изображенных на рисунке 5.

В связи с малым количеством измерений спектральный (Фурье) анализ показателей главных компонент не проводился.

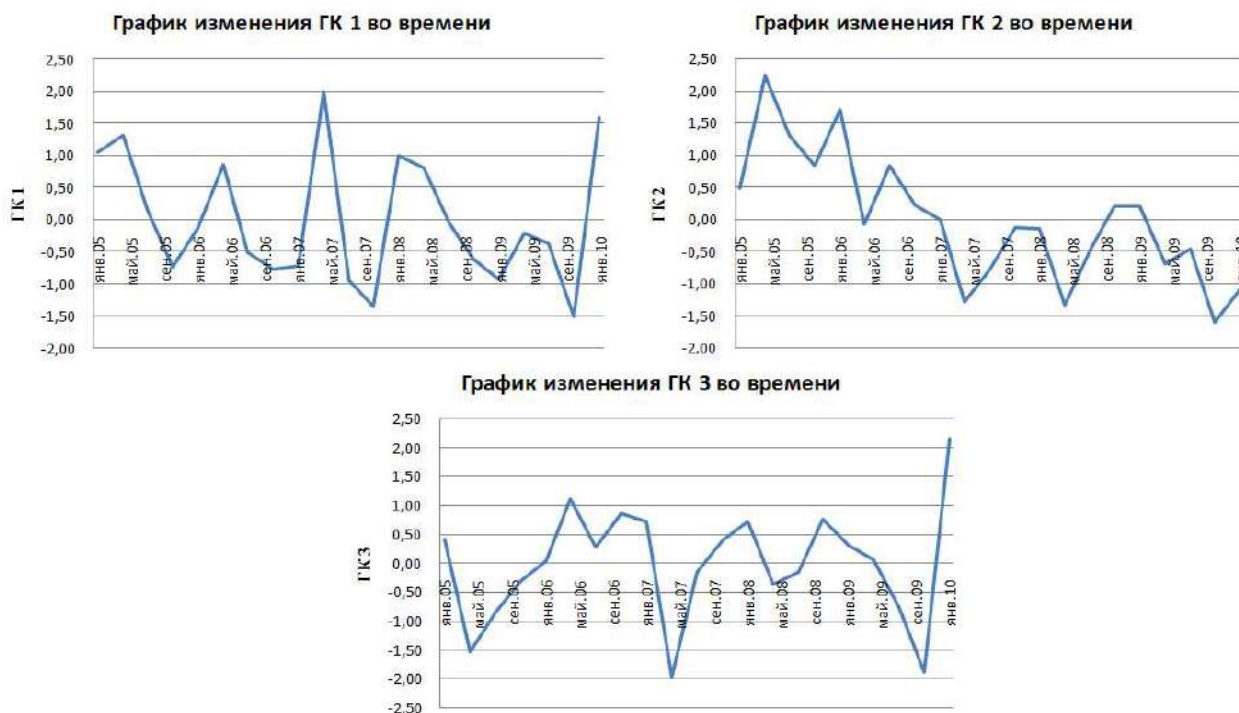


Рисунок 5 – Графики динамики главных компонент

Из графиков, представленных на рисунке 5, следует вывод, что ГК 1 (интегральный показатель химической загрязненности воды) явно имеет ежегодные периодические изменения с пиком в марте □ апреле месяце, что, вероятно, связано с химическим загрязнением водоема, вызванным таянием снега и льда.

ГК 2 и ГК 3 так же имеют определенную периодичность, однако в данном случае сделать какой-либо вывод затруднительно.

### Анализ третьей группы показателей

Третья группа связана с бактериальным загрязнением. На графиках, изображенных на рисунке 6, представлены результаты наблюдений за весь период с 2005 по 2014 годы (за 2012 год данные отсутствуют).

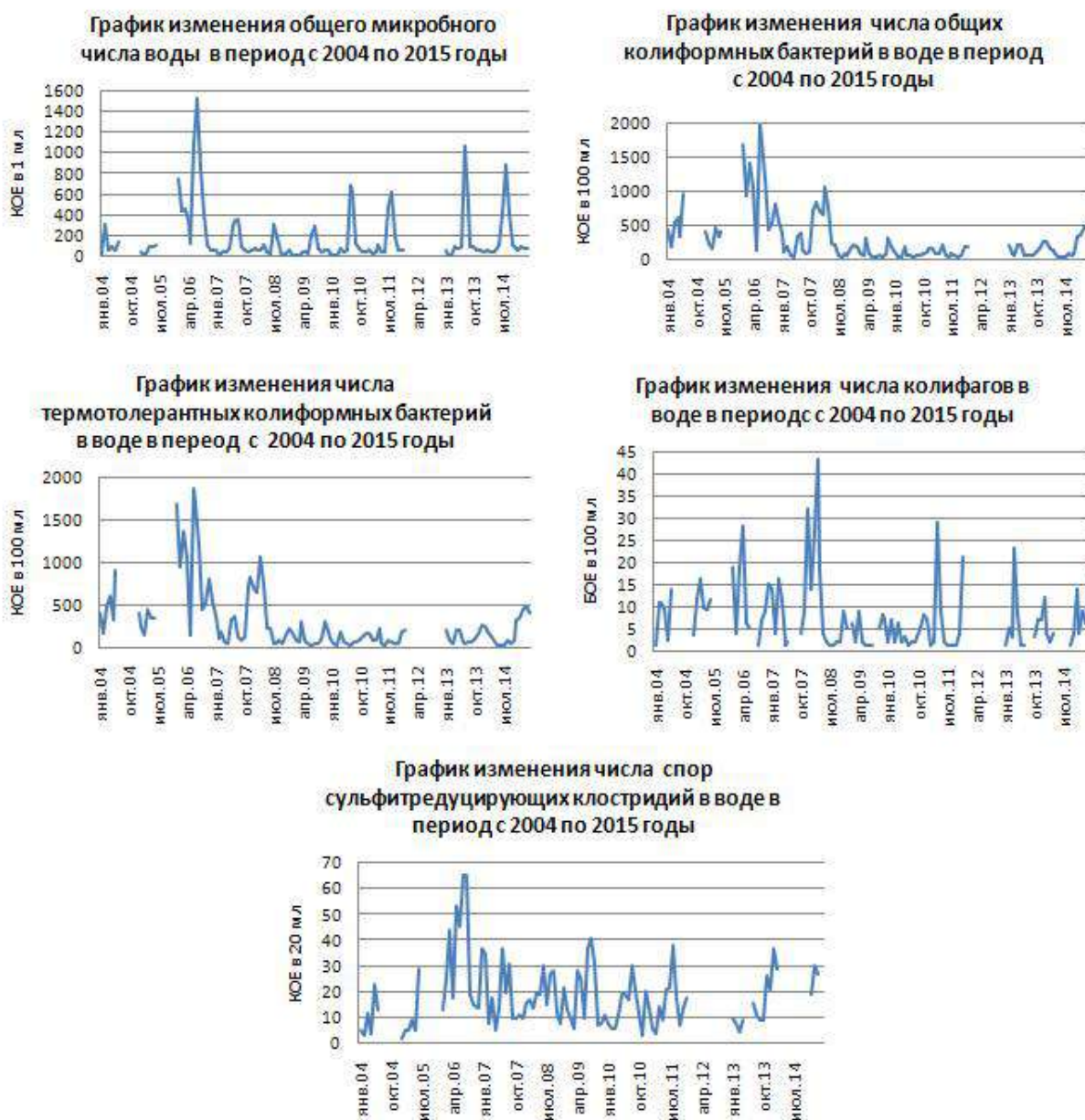


Рисунок 6 – Графики изменения числа микроорганизмов в воде в период с 2005 по 2015 годы

Из графиков, изображенных на рисунке 6, следует, что изменение количества микроорганизмов в воде имеет выраженную сезонную периодичность. На рисунке 7 представлены графики изменения ОМЧ в воде в период с 2005 по 2014 годы.



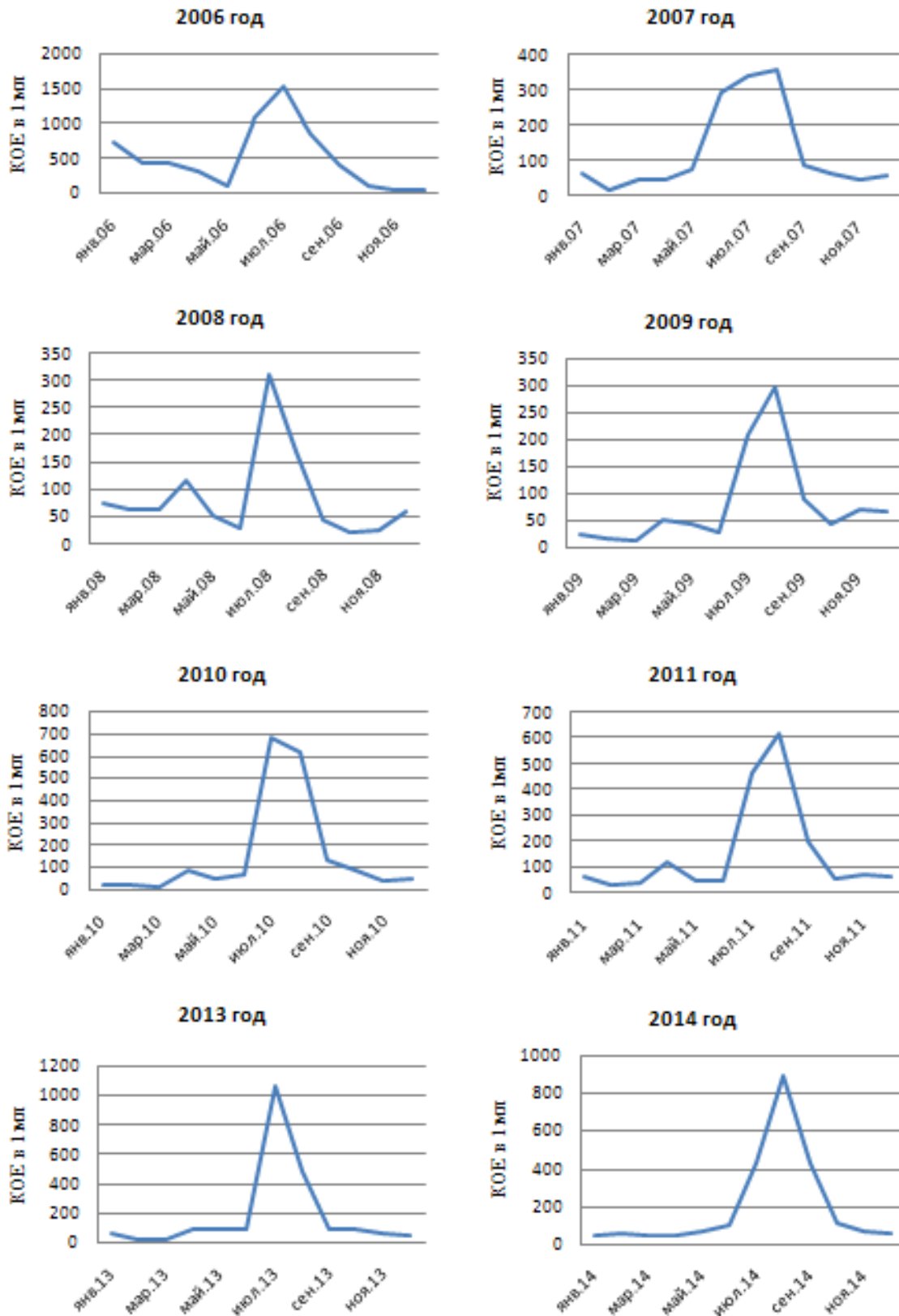


Рисунок 7 – Графики изменения ОМЧ в 2005-2014 годах



Изучение приведенных графиков позволило сделать вывод о том, что основное загрязнение наблюдается ежегодно с мая до сентября. Рост численности различных микроорганизмов в воде именно в этом период связан с благоприятными (теплыми) погодными условия для их размножения.

Проведение, какого-либо дополнительного анализа и определение интегральных показателей для данной группы загрязнителей не требуется. Однако стоит отметить, что показатели числа всех групп микроорганизмов в воде (амплитуда пиков) в разные годы значительно отличаются. Вероятно, это в первую очередь обусловлено погодным фактором - температурой воздуха в летний период в разные годы, но здесь не следует исключать и такие факторы как возможное воздействие природных физических полей, влияние синергизма, обусловленного взаимодействиями с другими загрязнителями, и всевозможных других факторов.

### **Заключение**

1. Предложен способ оценки качества воды с позиций системной методологии. Для этого был проведен факторный анализ стандартных показателей качества воды методом главных компонент. Такой подход позволил определить интегральные характеристики воды в водоисточнике как многокомпонентной системы, учитывая синергизм компонентов.

2. Рассмотрена динамика полученных интегральных показателей качества воды на примере водоисточника – Горьковское водохранилище (р. Волга). В результате установлено, что изменение интегральных показателей качества воды имеет выраженный ежегодный сезонный характер, связанный с природными процессами. Это является нормой функционирования экосистемы, в которой находится водоисточник и критерием качества природной воды.

3. Предложенный способ анализа интегральных показателей может быть использован для оценки текущего качества воды, сравнения уровня

качества воды в различных водоемах, своевременной индикации негативного воздействия на водоисточник.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Интегральные показатели качества вод – индексы качества // Водоснабжение от проекта до водозабора. 2010. Режим доступа: [http://www.semireche.ru/burenie/vodosnabgenie/interaktivnie\\_pokazateli\\_kachestva.html](http://www.semireche.ru/burenie/vodosnabgenie/interaktivnie_pokazateli_kachestva.html) (дата обращения: 05.05.2016).
2. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: Учебно-методическое пособие / сост. О.В. Гагарина. – Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. – 199 с.
3. Баймаханова З.А. Анализ методов интегрального показателя качества воды и балльной оценки загрязнения водных объектов // Экология. Экологический мониторинг. 2009. Режим доступа: [www.rusnauka.com/25\\_SSN\\_2009/Ecologia/51.htm](http://www.rusnauka.com/25_SSN_2009/Ecologia/51.htm) (дата обращения: 05.05.2016).
4. Большаков А.М., Новикова И.М. Общая гигиена. – М.: Медицина, 2002. – 384 с.
5. Милова Л. Химические процессы в алюминиевых радиаторах // Журнал Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2009. № 10. Режим доступа: <http://www.c-o-k.ru/articles/himicheskie-processy-v-alyuminievyyh-radiatorah> (дата обращения: 05.05.2016).

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Гаскаров Ф.Р.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ**

Из-за большого количества непроницаемых поверхностей в городских районах образуется значительное количество ливневых стоков. Большие объемы осадков за короткие промежутки времени могут вызвать наводнения. Ливневая канализация обеспечивает сбор жидкостей – дождевых вод и воды, которая образуется, когда тают снег и лед, защищая дороги и улицы в дождливое время и в паводки. В процессе эксплуатации в этой системе накапливается различный мусор (листья, песок, камни и т. д.). Соответственно,

образуются засоры, которые снижают рабочие характеристики коммуникации и возникает необходимость прочистки ливневой канализации.

Работа ливневки не ограничивается простым сбором атмосферных осадков. Сточную воду необходимо утилизировать, а перед этим — очистить от вредных примесей. Водоотведение и очистка сточных вод выполняется любой канализационной сетью. К вредным примесям, которые присутствуют в сточной воде, относят:

- бензин и машинное масло;
- различные химические реагенты, которыми посыпают дороги зимой;
- разнообразный мусор, который, так или иначе, попадает в сточные воды.

Анализ публикационной активности системе Scopus в области проблем очистки ливневых сточных вод показал, что основная доля опубликованных материалов принадлежит авторам: Field R., Mikkelsen P.S., Hunt W.F., Marsalek J., Burraud S., Ellis J.B. (рис. 1)

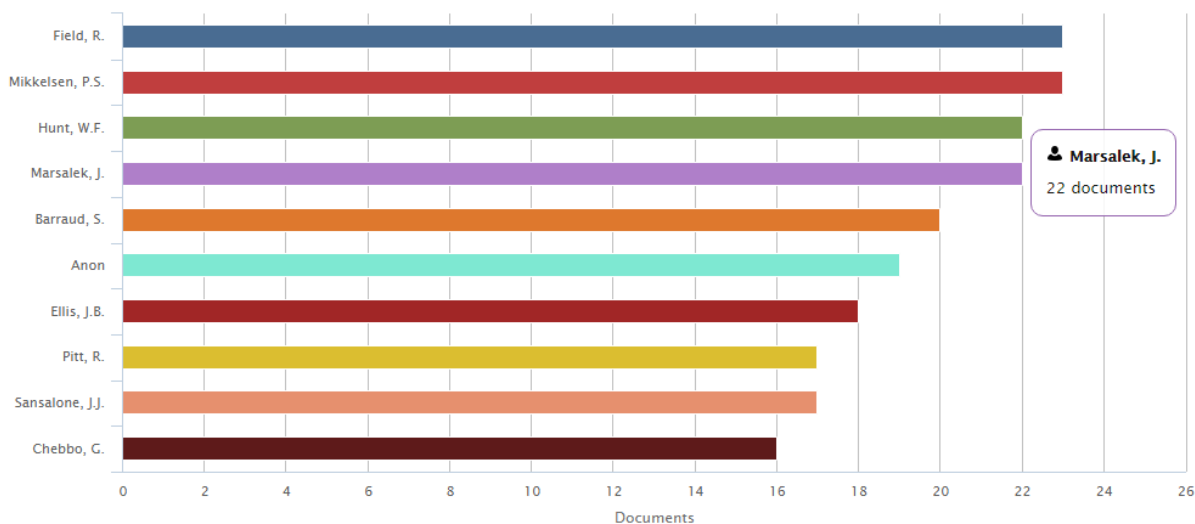


Рисунок 1 - Анализ публикационной активности авторов в базе данных Scopus в области очистки ливневых стоков

Интерес к данной теме, в основном, возникает в тех странах, где эта проблема стоит наиболее остро: США, Великобритания, Китай (рис.2 и 3).

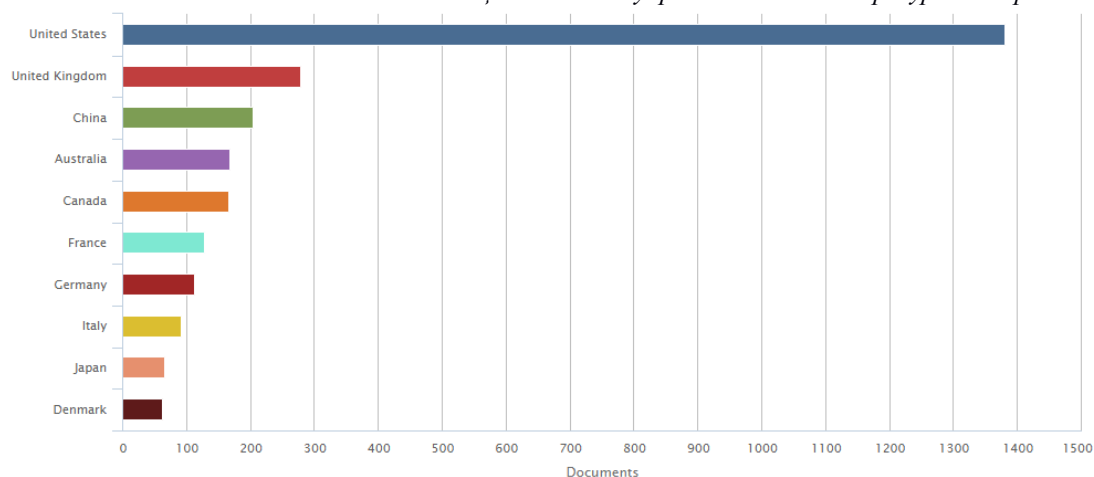


Рисунок 2 - Анализ публикационной активности в базе данных Scopus в области очистки ливневых стоков по территории

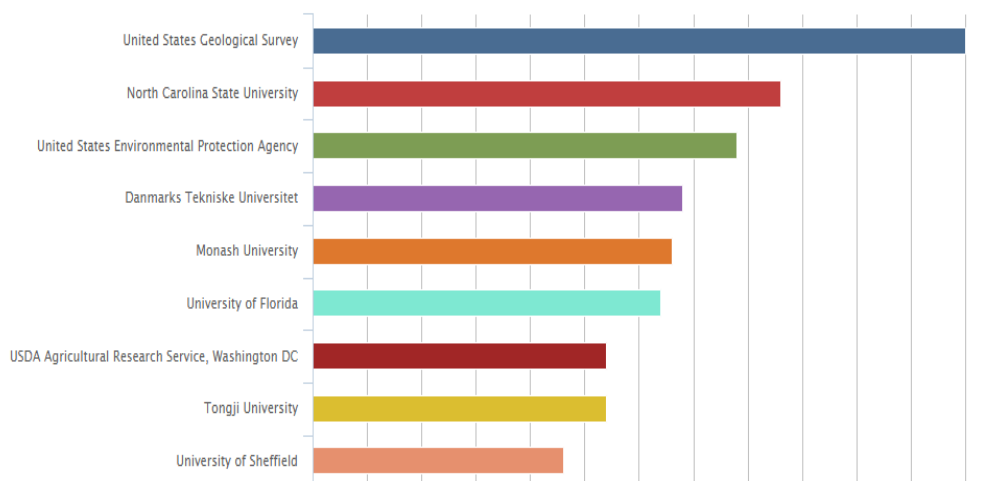


Рисунок 3 – Анализ публикационной активности в базе данных Scopus в области очистки ливневых стоков по принадлежности к научным школам

В работе [2] рассматривается автоматическое корректирование стратегии планирования ливневой канализации в соответствии с изменениями в местной окружающей среде, чтобы минимизировать риск поверхностного затопления из-за засорений ливневки. Предлагается скользящая стратегия планирования, решаемая с помощью гиперэвристического метода.

В исследовании [3] отмечается, что зеленые крыши играют роль инструмента для управления ливневыми стоками в соответствии с философией

устойчивых городских дренажных систем. В данной работе исследуется влияние ливневых осадков и типов растительного покрова аборигенных растительных покровов на отношения ливневого стока зеленой кровли в средиземноморском климате в осенне-зимний период.

Таким образом, анализ проблем очистки ливневых стоков показал, что разработка современных технологических решений по очистке поверхностных сточных вод позволит обеспечить в полной мере защиту окружающей природной среды и водных объектов с различными экологическими характеристиками.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 1.Реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]/Режим доступа: [www.scopus.com](http://www.scopus.com), ограниченный. Загл. с экрана. – Яз. Англ.
2. 2. Dynamic optimisation of preventative and corrective maintenance schedules for a large scale urban drainage system/ Chen, Y.ab , Cowling, P.ab , Polack, F.ab , Remde, S.abc , Mourdjis, P.ab // European Journal of Operational Research.– 2017.- Volume 257, Issue 2, 1 March 2017, Pages 494-510 .
3. Wet season hydrological performance of green roofs using native species under Mediterranean climate/ Brandão, C.a, Cameira, M.D.R.ab , Valente, F.ac, Cruz de Carvalho, R.d, Paço, T.A.ab // Ecological Engineering. – 2017.- Volume 102, 1 May 2017, Pages 596-611.

Ахметшина Д.В., Мусина С.А.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ГИДРОСФЕРУ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД**

Обострение экологических проблем связанных с повышенной нагрузкой на окружающую среду, связано в первую очередь с отсутствием экологических стратегий многих предприятий хозяйственной деятельности [1]. Актуальной

проблемой для таких предприятий являются систематические штрафы за превышение предельных концентраций целого ряда загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в централизованную канализационную сеть города.

Сточные воды провоцируют и ускоряют эвтрофикацию водоемов из-за обильного содержания в них фосфора и азота, что приводит к изменению естественных биоценозов и, как следствие, гибели биологических видов, загрязнению объектов водопользования [2].

Хозяйственно-питьевое и производственное водоснабжение объектов производственной базы, на территории которой расположено рассматриваемое предприятие, осуществляется за счет подземных вод. Подземный водозабор расположен в 1,6 км северо-восточнее с. Жуково городского округа г.Уфа и включает одну скважину глубиной 65 м с дебитом в 230 м<sup>3</sup>/сут. Допустимый забор воды для рассматриваемого предприятия хозяйственной деятельности установлен в размере 36,50 тыс.м<sup>3</sup>/год.

Согласно данным по водопотреблению и водоотведению за период 2010-2014 гг. на водозаборе предприятия всего добыто 24,885 тыс. м<sup>3</sup> воды, в том числе использовано на собственные нужды 16,921 тыс. м<sup>3</sup>. Отчетные данные предприятия по объемам водопотребления соответствуют данным приборного учета добычи артезианской воды. Сопоставление суммарного расхода воды с лимитом показало, что фактический забор воды в 2014 г. меньше установленного лимита добычи воды в 1,5 раза (таблица 1).

Сточные воды базы и субабонентов направляются в централизованную систему канализации города на условиях, определенных договором с МУП «Горводоканал».

Объем переданных сточных вод в централизованные канализационные сети МУП «Горводоканал» от объектов промплощадки составил 4,172 тыс. м<sup>3</sup>.

Баланс водопотребления и водоотведения предприятия

Период, год	Количество забранной (полученной) воды, тыс.м <sup>3</sup>	Передано сторонним потребителям, тыс.м <sup>3</sup>	Использовано на собственные нужды, тыс.м <sup>3</sup>			Сброс сточных вод, тыс.м <sup>3</sup>		
			Всего	Хозяйственно-бытовые	Производственные	Всего	Принято со стороны	Передано от базы
2010	30,000	-	30,000	15,00	15,00	14,100	0,000	14,100
2011.	31,040	-	31,040	16,04	15,00	14,589	0,000	14,589
2012	29,680	2,873	26,807	11,44	15,367	13,950	3,341	10,609
2013	21,670	3,939	17,731	13,206	4,525	10,185	3,579	6,606
2014 в т.ч.:	24,885	7,964	16,921	16,758	0,163	11,696	7,524	4,172
январь	1,587	0,451	1,136	1,130	0,006	0,746	0,428	0,318
февраль	1,618	0,446	1,172	1,166	0,006	0,760	0,427	0,333
март	1,900	0,699	1,201	1,194	0,007	0,893	0,675	0,218
апрель	2,245	0,685	1,560	1,551	0,009	1,055	0,666	0,389
Май	1,620	0,657	0,963	0,956	0,007	0,761	0,633	0,128
июнь	2,140	0,753	1,387	1,377	0,010	1,006	0,734	0,272
июль	1,840	0,760	1,080	1,072	0,008	0,865	0,732	0,133
август	1,930	0,731	1,199	1,190	0,009	0,907	0,697	0,210
сентябрь	2,105	0,706	1,399	1,388	0,011	0,989	0,667	0,322
октябрь	1,872	0,655	1,217	1,208	0,009	0,880	0,611	0,269
ноябрь	2,681	0,691	1,990	1,955	0,035	1,260	0,627	0,633
декабрь	3,347	0,730	2,617	2,571	0,046	1,573	0,626	0,947

Потребление воды в 2014 г. распределилось следующим образом: производственные нужды базы – 67,3 %; хозяйственно-бытовые нужды – 0,7 %; отпуск воды сторонним потребителям – 32 % (рисунок 1).

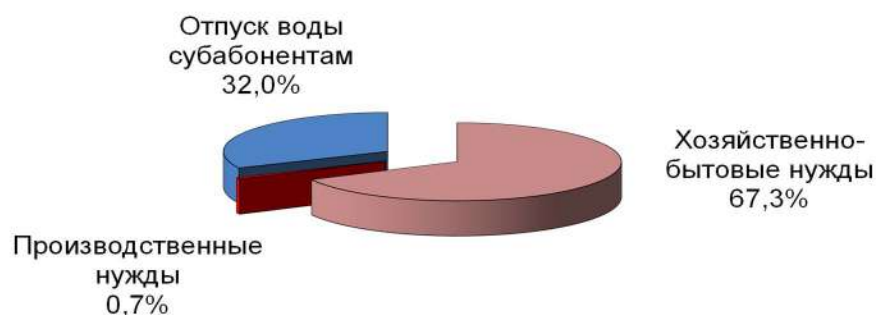


Рисунок 1 - Структура фактического водопотребления по направлениям расходования воды



В трехлетнем разрезе, за период с 2012 г. по 2014 г. объем водопотребления на собственные нужды базы снижается, что связано с закрытием части производственных мощностей, являвшихся потребителями воды (рисунок 2).

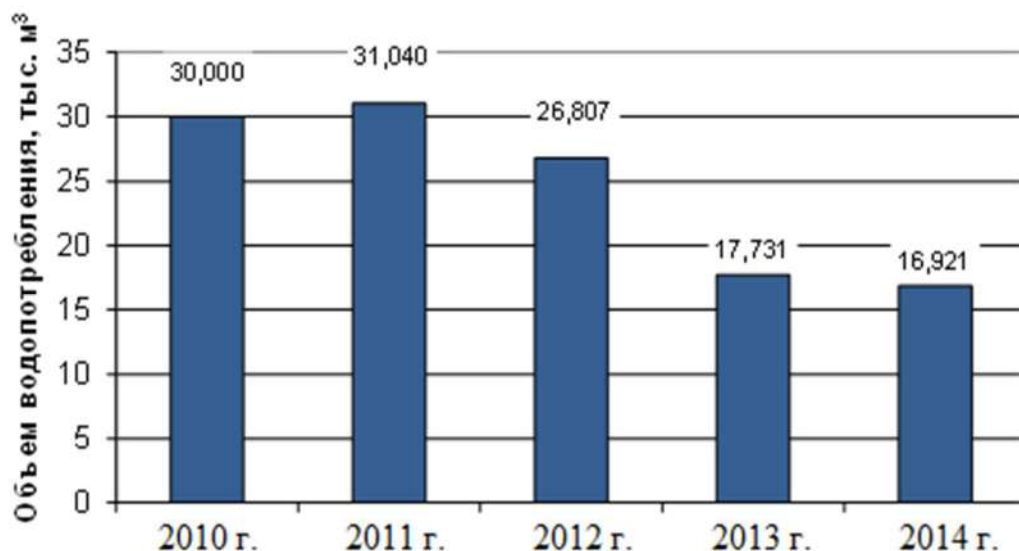


Рисунок 2 - Динамика изменения расхода воды на собственные нужды объектов промплощадки за период с 2010 г. по 2014 г.

По договору установлено, что сточные воды не должны содержать вещества, запрещенные к сбросу в систему канализации, а также загрязняющие вещества в концентрациях, превышающих установленные абоненту нормы допустимых концентраций нормы (ДК), при наличии временных условий приема (ВУП) нормы временно-допустимых концентраций (ВДК).

По результатам анализов контрольных проб сточной воды зафиксированы превышения фактических концентраций допустимых значений по целому ряду загрязняющих веществ: фосфор - фосфатов, аммоний-ион, нитрит-ион, жиры, цинк, железо, сульфиды (таблица 2).

Для улучшения качества хозяйственно-бытовых и приравненных к ним по составу производственных сточных вод рекомендуется установить

биологическое очистное сооружение модульного типа. Установка состоит из секций механической и биологической очистки. В секции механической очистки (септик) происходит очистка водного потока от крупных взвесей (песка и других нерастворимых включений) [3].

Таблица 2

Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах промплощадки

№ п/п	Наименование показателя	До очистки	После очистки	Норма ДК МУП «Горводоканал»
1	рН	7,6	6,5-8,5	6,5-8,5
2	БПК <sub>полн</sub>	147	3,0	150
3	Аммоний-ион	44,1	0,39	0,7
4	Фосфор фосфатов	5,2	0,2	0,29
5	Нитрит-ион	0,67	0,02	0,08
6	Железо (Fe)	3,9	-	0,29
5	Сульфат-ион	180	9	180
6	Хлорид-ион	300	0,02	300
7	Цинк (Zn)	0,189	-	0,025
8	Нефтепродукты	0,64	0,05	0,17
9	Жиры	17,7	-	8,0
10	Медь (Cu)	0,013	-	0,003
11	Сульфиды	2,8	-	1,0

Далее сточная вода поступает на биологическую очистку, основанную на способности микроорганизмов использовать некоторые загрязняющие вещества как источник питания. В основе процессов биологической очистки сточных вод лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами активного ила в аэробных и анаэробных условиях. В результате этих процессов происходит распад органических веществ с образованием более простых низкомолекулярных соединений, которые подвергаются дальнейшему окислению [4].

Биологический метод очистки стоков в отличие от физико-химических способов очистки (хлорирование, озонирование, ионный обмен, электролиз, обратный осмос и др.) не требует дорогостоящих и дефицитных реагентов, не

приводит к увеличению солесодержания стоков, а объем осадков при этом не увеличивается [5]. Очищенная вода отводится в систему канализации города. Принципиальная схема очистных сооружений представлена на рисунке 3.

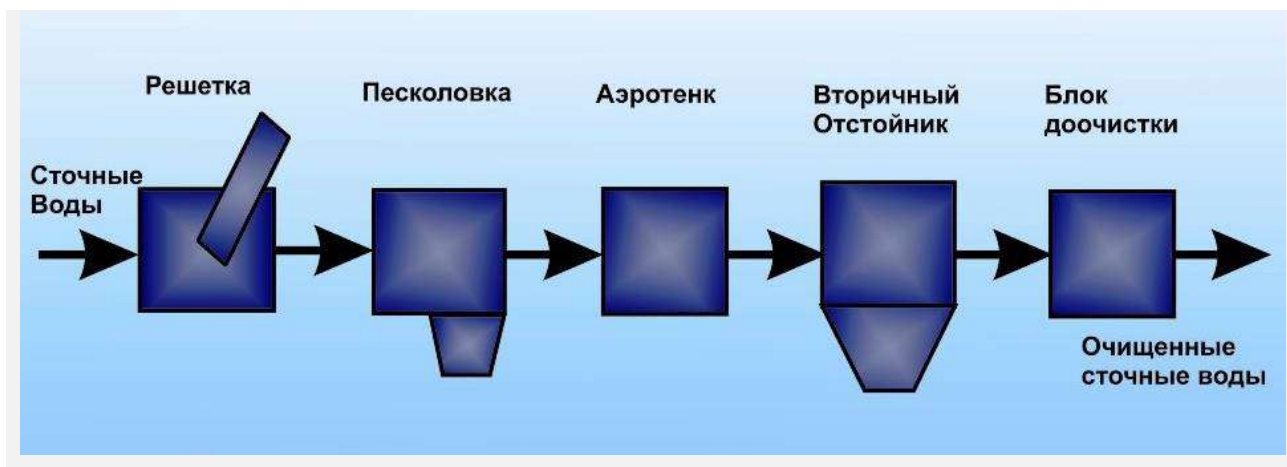


Рисунок 3 - принципиальная схема очистных сооружений сточных вод модульного типа

Преимущества локальных биологических очистных сооружений:

- простота в обслуживании и монтаже;
- минимальные эксплуатационные затраты;
- высокий уровень очистки вод;
- минимальные затраты на строительство;
- компактность, универсальность;
- низкое энергопотребление;
- высокая надёжность и малые эксплуатационные расходы;
- полная автоматизация техпроцесса;
- экологическая безопасность.

Таким образом, рассмотренная схема очистки, основанная на биологическом методе, обеспечивает снижение концентраций загрязняющих веществ до показателей, соответствующих требованиям к ДК в сточной воде, установленных МУП «Горводоканал» и позволит снизить воздействие хозяйственной деятельности предприятия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пудовкин В.А. Очистка сточных вод: Учебное пособие. – Челябинск: ЧГТУ, 1995. – 58с
2. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация: (Водоотведение и очистка сточных вод): Учебник для техникумов – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с.: ил.
3. Проектирование очистных сооружений канализации. Колобанов С.К., Ершов А.В., Кигель М.Е., Киев, «Будивельник», 1977, 224 с
4. Водоотводящие системы промышленных предприятий: Учеб. для вузов/ С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990. – 511 с.: ил.
5. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов: — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

## СЕКЦИЯ 6: ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Шакирова М. М.<sup>1</sup>, Мухаматдинова А. Р.<sup>2</sup>, Сафаров А. М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

<sup>2</sup>ГБУ Республики Башкортостан Управление государственного аналитического контроля, г. Уфа, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ДЛЯ СБОРА НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ**

Одной из наиболее актуальных проблем является обеспечение экологической безопасности при организации транспортировки и перегрузки нефти и нефтепродуктов. Нарушение технологического режима на предприятиях нефтяной отрасли приводит к серьезным авариям, в результате которых происходит интенсивное загрязнение природной среды. Весьма опасными являются аварийные ситуации, связанные с порывами нефтепровода и попаданием нефти в малые реки. Для минимизации негативного воздействия в малых реках существует множество технологий, в том числе сооружение барьеров, дамб, гидрозатворов, выжигание пленочных нефтяных углеводородов, использование диспергентов и сорбентов.

Во время аварийных ситуаций нефть чаще всего поступает в водный объект двумя путями: со дна реки при аварии на подводном переходе или по рельефу местности при порывах подземных трубопроводов [1].

Основными факторами, влияющими на распространение нефти в

водотоках, являются метеорологические условия, гидрологические характеристики реки и рельеф местности. Например, на равнинных реках течение воды спокойное: нефть находится преимущественно в виде пленки; в горных реках течение бурное: образуется водонефтяная эмульсия.

При загрязнении малых рек обеспечить расслоение водонефтяной эмульсии можно путем сооружения в русле реки временных котлованов с водоперепускными дамбами [1, 2].

Размеры котлованов и необходимое число дамб определяется в зависимости от времени расслоения водонефтяной эмульсии (уточняется экспериментально в каждой конкретной аварийной ситуации), морфологических характеристик реки и поставленной задачи.

В большинстве случаев создается каскад котлованов. В первом котловане отслоившуюся нефть откачивают вакуумными насосами и нефтесборщиками; содержание эмульгированных и растворенных нефтепродуктов в воде может быть высоким. В последующих котлованах содержание нефтепродуктов в воде снижается. В последнем котловане концентрацию нефтепродуктов необходимо максимально понизить. Для этого предлагается удалять нефтяную пленку с поверхности воды с помощью сорбента природного происхождения – высушенного торфа.

Нами проведена серия экспериментов с целью подбора оптимальных условий, при которых достигается максимальная эффективность использования предложенного сорбента.

Разлив нефтепродуктов имитировали путем нанесения пятна нефтепродуктов на поверхность воды. Для этого в стаканы наливали по 50 мл дистиллированной воды и добавляли по 0,5, 1 и 1,5 мл нефти, что соответствует концентрации нефтепродуктов в воде 414, 778 и 1176 мг/л соответственно. Торф предварительно высушили при  $t = 105^{\circ}\text{C}$  в течение 24 ч. Сухой торф в количестве по 0,05, 0,1 и 0,3 г равномерно наносили на поверхность пятна и

оставляли на 0,5, 1, 2 и 3 часа в каждом опыте. Очистка растворов от частиц сорбента проводилась при помощи бумажных фильтров «белая лента». Число опытов на всех этапах каждой серии  $n = 5$ . Массовую концентрацию нефтепродуктов в отфильтрованной воде определяли до и после внесения торфа методом ИК-спектроскопии на приборе КН-2.

Установлено, что максимальная эффективность сбора нефтяной пленки достигается при внесении 0,1 г торфа в образец воды с концентрацией нефти 414 мг/л (соотношение нефть: торф = 1:222) (рисунок 1).

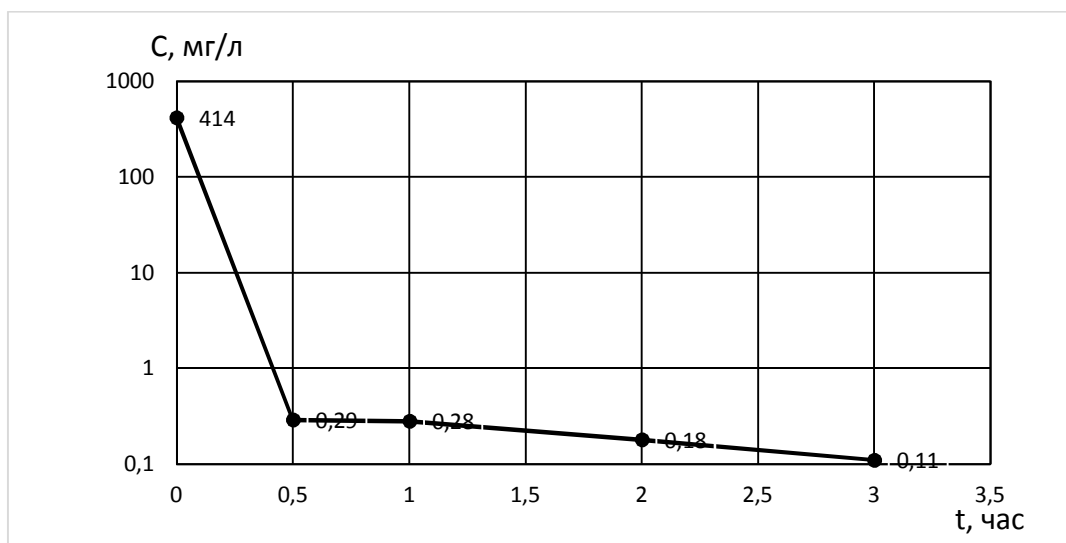


Рисунок 1 – Массовая концентрация нефтепродуктов

На рисунке видно, что концентрация нефтепродуктов резко снижается в первые 30 минут контакта торфа с нефтяным пятном (более 99,8%). В последующие часы идет незначительное сокращение количества нефтепродуктов в воде.

Таким образом, предложенный вид сорбента является эффективным и экономически выгодным способом сбора нефтяной пленки при аварийных разливах нефти на водотоках. Полученный нефтезагрязненный торф подвергается утилизации путем сжигания, получая при этом дополнительное количество тепла.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сафаров А.М. Оценка и технология снижения негативного воздействия крупных нефтехимических комплексов на окружающую среду: дис. ... д-ра техн. наук: 03.02.08 / Сафаров Айрат Муратович. – Уфа, 2014. – 371 с.
2. Сафарова В.И., Сафаров А.М., Шайдулина Г.Ф., Смирнова Т.П. Экологические проблемы нефтяных и горнорудных предприятий Республики Башкортостан // Башкирский экологический вестник. 2013. № 2. С. 42–48.

Рахматуллина Л.Р., Мусина С.А., Красногорская Н.Н.

ФГБОУ ВО *Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

В области экологической безопасности РФ проблема очистки сточных вод от тяжелых металлов остается одной из значительных. Ионы тяжелых металлов (ИТМ) представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности, вследствие мутагенного, канцерогенного и патогенного воздействия на биоту [1]. Ежегодно только при промывке изделий после гальванических и химических покрытий сточные воды машиностроительных заводов выносят, по оценке специалистов, не менее 3300т цинка, 2400т никеля, 460т меди, 500т хрома, 125т олова, 135т кадмия [4] (табл.1). Машиностроительные предприятия, ежегодно используют около 35 млрд. м<sup>3</sup> свежей воды, при этом сброс сточных вод в поверхностные водоемы составляет около 2 млрд. м<sup>3</sup> (в том числе загрязненных сточных вод 0,95 млрд. м<sup>3</sup>). Основными источниками загрязнения являются промышленные котельные, литейные и гальванические производства, цехи механической обработки, сварочные и покрасочные цехи и участки. Поэтому вопросы эффективной очистки стоков после процессов обработки металлов в настоящее время является весьма актуальным [2].

Применяемые на предприятиях песколовки, нефтеловушки, вертикальные отстойники для очистки стоков не позволяют достигнуть требуемых концентраций загрязняющих веществ, в связи с этим актуальным представляется применение сорбентов, что позволит значительно улучшить эффективность очистных сооружений. Применение современных сорбирующих материалов и сорбентов на производстве помогает повысить качество сточных вод и сократить их количество [1].

Таблица 1

Показатель	Концентрация, мг/л
Медь	0,700
Никель	1,500
Кадмий	0,890
Хром	5,550

Универсальность сорбционной технологии объясняется большим выбором засыпного фильтрующего материала, подбираемого под определенный вид загрязняющих веществ, для обеспечения максимального извлечения ИТМ [3].

В процессе изучения сорбционных свойств различных адсорбентов разработана технологическая схема очистки ливневых сточных вод машиностроительного предприятия от ионов тяжелых металлов (рисунок 1).

Схема включает в себя ливненакопитель (Л) с решеткой на входе для улавливания грубых частиц. Насосы (Н1-Н3) необходимы для перекачки воды из одного сооружения в другое. Пескоуловитель (П) задерживает тяжелые мелкие минеральные частицы (песок, шлак и битое стекло) [4].

Нефтеловушка (НЛ) предназначена для выделения из поверхностных сточных вод основной массы нефтепродуктов за счет отстаивания, по принципу разницы плотностей воды и нефтепродуктов. Очистка сточных вод на данном типе сооружений проходит в две стадии:

- очистка стоков от взвешенных частиц;
- очистка непосредственно от нефтепродуктов [5].

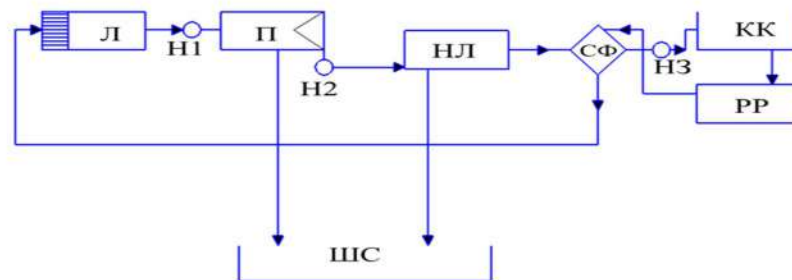
Нефтеловушку необходимо устанавливать перед сорбционным фильтром, так как масляные частицы могут закупорить поры адсорбента.

Сорбционный фильтр (СФ) не только выполняет механическую очистку, но и устраняет неприятные привкусы, запахи, цвет. Изучение сорбционных свойств различных адсорбентов позволило установить, что максимальной эффективностью очистки воды от ИТМ обладает адсорбент Глинт.

Контроль качества воды осуществляется в контрольном колодце (КК), который расположен в резервуаре чистой воды. Из него очищенная вода поступает в оборот, либо сбрасывается в водоемы.

Резервуар регенерации (РР) содержит в себе 4% раствор кальцинированной соды, который необходим для промывки сорбента. Вода для изготовления раствора поступает из резервуара чистой воды. Промывная вода направляется обратно в ливненакопитель (Л). Продолжительность промывки определяется качеством выходящей из фильтра воды (прозрачностью), и как правило, объем промывной воды составляет 2-3 объема промываемого адсорбента [7].

Шламоборник (ШС) служит для накапливания шлама, задержанного пескоуловителем и нефтеловушкой. Из шламоборника обводненный шлам направляется на обезвоживание и утилизацию.



Л-ливненакопитель с решеткой на входе; Н1,Н2,Н3-насосы; П-пескоуловитель; НЛ-нефтеловушка; СФ-сорбционный фильтр; КК(РЧВ- контрольный колодец; РР-резервуар с раствором для регенерации сорбента; ШС-шламоборник.

Рисунок 1 - Технологическая схема очистки ливневых сточных вод от ионов тяжелых металлов

Таким образом, разработана технологическая схема очистки сточных вод машиностроительного предприятия, которая позволяет снижать концентрацию основных загрязнений до требуемых значений для сброса в поверхностные водные источники или организации оборотного водоснабжения предприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Очистка сточных вод [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id305148p1.html/> (Дата обращения:15.07.2016).
2. «Очистка сточных вод в процессах обработки металлов», Д.Н.Смирнов, В.Е.Генкин, М:Металлургия, 1989.
3. Очистка сточных вод. Сорбционный фильтр [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.wasser.ru/sorbcionnyie.html/> (Дата обращения:19.01.2017).
4. Песколовки [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://el-bio.ru/blog/peskolovki-printsip-raboty-raznovidnosti-i-primeneniye/>(Дата обращения:30.04.2017).
5. Очистка стоков от нефтепродуктов[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ecolifebio.ru/blog/kakuyu-rol-igraet-nefteulovitel-v-ochistke-promyshlennykh-stokov/>(Дата обращения:01.05.2017).
6. Сорбционный фильтр [Электронный ресурс] Режим доступа:<http://filteru.ru/sorbcionnyj-filtr/>(Дата обращения:21.04.2017).
7. Адсорбент [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.galvanicrus.ru/catalog/kvantmineral/adsorbent\\_GLINT.php/](http://www.galvanicrus.ru/catalog/kvantmineral/adsorbent_GLINT.php/) (Дата обращения:20.10.2016).

Вязовцева А. Ю., Терпигорева И. В.

*Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа,  
Российская Федерация*

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТА**

Крупнейшей отраслью пищевой индустрии в настоящее время является мясная промышленность, выпускающая широкий ассортимент продукции пищевого, технического и медицинского назначения. В значительной мере эффективность производства мяса и мясных продуктов зависит от региона,

вида и породы животных, условий их кормления и содержания, а также от технической оснащенности мясоперерабатывающих предприятий. Помимо этого, мясокомбинаты являются источником загрязнения окружающей среды [1]. На основании вышеизложенного, с ростом загрязнения гидросферы не до конца очищенными сточными водами, возрастает актуальность усовершенствования технологий очистки сточных вод.

Целью данной работы является усовершенствование технологии очистки сточных вод мясокомбината.

Мясокомбинат N расположен на юго-западе Республики Башкортостан. На мясокомбинате была произведена полная реконструкция цехов, взамен устаревшего оборудования закуплено и введено в эксплуатацию новое и современное от ведущих европейских производителей. На заводе полностью выдерживаются должные санитарные требования, а также технология, начиная от оглушения, качественного обескровливания туши до ее правильной обработки и обеспечения требуемых режимов охлаждения.

Мясо обрабатывают в цехе обвалки, который оборудован подвесными путями, оборудованием для распила костей и др. инструментами. Все оборудование размещается в соответствии с технологическим процессом обработки мяса и соблюдением условий труда.

Мясокомбинат – один из видов производств пищевой промышленности, при деятельности которого образуется значительное количество сточных вод со специфическими загрязнениями.

Сточные воды мясокомбинатов содержат в своем составе существенное количество взвешенных частиц биологического происхождения (кровь, жиры, белки). Образование сточных вод происходит на всех этапах производственного цикла основных и побочных производств, например, убойный цех и цех переработки мясокостных отходов соответственно. Специфика технологических процессов на мясокомбинате приводит к тому, что

объемы и степень загрязнения стоков значительно колеблются в разные периоды времени. Переработка мяса — многоэтапный процесс, где практически на каждой стадии идут моечные процессы (мытьё оборудования, тары, мясного сырья). На количество и качество образующихся стоков влияет изменение вида сырья, применение различных моющих реагентов, ассортиментный перечень производимой продукции [2]. Отходы боен и мясокомбинатов можно разделить на твердые (15%) и жидкие отходы или стоки (85%). К твердым отходам относятся ветеринарные конфискаты, непищевые отходы и малоценные в пищевом отношении продукты, получаемые при переработке скота, а также отходы пищевой, технической и специальной продукции на мясокомбинатах, в колбасных, консервных заводах (цехах) [3].

На рисунке 1 представлен баланс входных и выходных материальных потоков воздействия мясокомбината на окружающую среду.

Приоритетными загрязнителями гидросферы мясоперерабатывающего предприятия являются жиры, взвешенные вещества и БПК. Для того чтобы снизить влияние этих выбросов на состояние гидросферы, необходимо использовать технологическое оборудование для очистки сточных вод.



Рисунок 1 - Баланс входных и выходных материальных потоков воздействия мясоперерабатывающего предприятия N на окружающую среду

Очистка жиродержащих сточных вод из убойного и колбасного цехов осуществляется в общем жируловителе, расположение которых в непосредственной близости от источников стокообразования предотвращает отложение жира во внешней сети и насосном оборудовании. Дальнейшая механическая и биологическая очистки сточных вод от взвешенных и мелкодисперсных частиц происходит в усреднителе, гидроциклоне и в аэротенке.

Поскольку эффективность гидроциклонов минимальна, а повышенная нагрузка на БОС в данных условиях большого объема производства приводит к повышенным показателям ЗВ в сточных водах, необходимо усовершенствовать технологию очистки сточных вод мясокомбината.

После сравнительного анализа аппаратов и технологий, используемых для очистки выбросов от установленных загрязняющих веществ, была спроектирована технология очистки сточных вод. На этапе предварительной очистки предлагается использовать жируловитель, что позволит очистить стоки от жиров на 70%, на этапе механической очистки - песколовку и первичный отстойник, которые позволят дочистить сточные воды от мелкодисперсных частиц. Третий этап очистки предусматривает удаление органических веществ за счет использования аэротенка. Активный ил окисляет органические загрязняющие вещества, используемые ими в качестве субстрата, до углекислого газа и воды [4].

Усовершенствованная принципиальная технологическая схема очистки выбросов деревообрабатывающего предприятия представлена на рисунке 4.

Сточные воды от убойного (I) и колбасного цехов (II) через смеситель (С-1) попадают в общую жироловку (ОЖ), где из-за удельных весов с водой частицы жиров поднимаются вверх (III).

Очищенные от жировых фракций воды смешиваются в смесителе (С-2) с бытовыми (IV) и другими производственными стоками (V) с помощью насоса



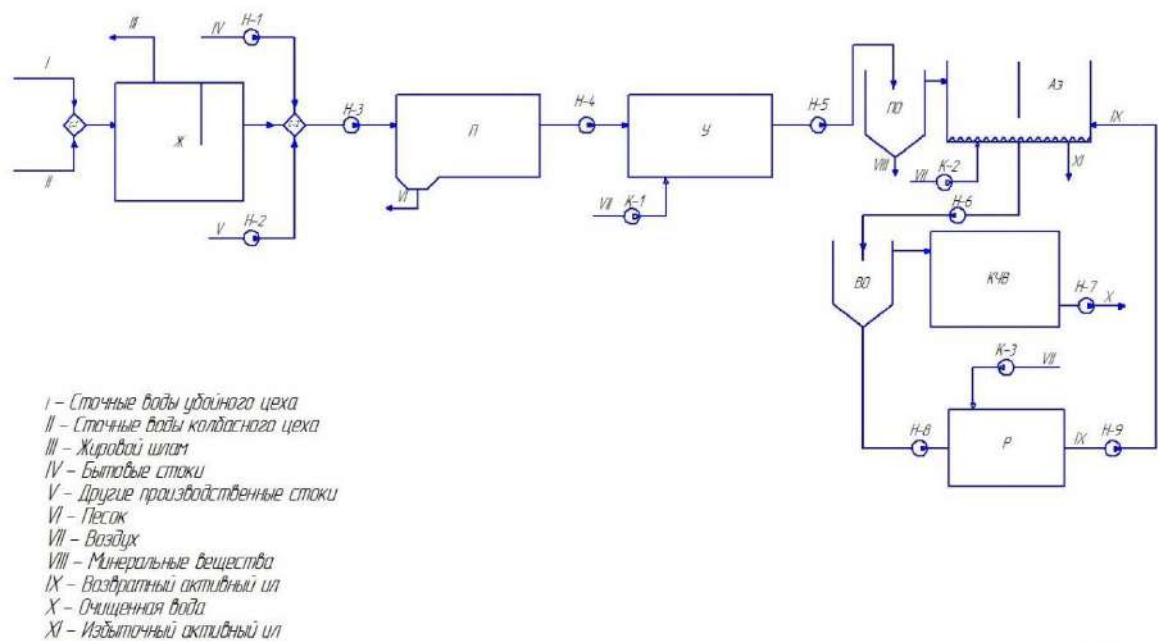


Рисунок 4 - Усовершенствованная блок - схема очистки сбросов сточных вод мясокомбината

(Н-3) и поступают в песколовку (П). В песколовке вода очищается от песка и примесей.

Сточные воды, очищенные от жировых веществ и песка, через насос (Н-4) попадают в усреднитель, где происходит выравнивание расхода сточных вод в течение суток. Для предотвращения осаждения механических примесей, усреднитель обеспечен воздушной распределительной системой, проложенной на дне резервуара. Сжатый воздух поступает от компрессора (К-1).

Усредненные сточные воды с помощью насоса (Н-5) поступают в первичный отстойник (ПО), для отделения более мелких примесей. После механической очистки вода самотеком поступает в двухсекционный аэротенк (АЭ), подачу воздуха снизу в который обеспечивает компрессор (К-2).

Из аэротенка смесь воды и ила с помощью насоса (Н-6) поступает во вторичный отстойник (ВО). Осветленная вода переливается в камеру чистой воды (КЧВ), а осадок, представляемый собой активный ил с адсорбированными

органическими соединениями, насосом (Н-8) подается в регенератор (Р). Назначение регенератора – восстановление активного ила, т. е. окисление загрязнений в условиях аэрации, которая осуществляется компрессором (К-3). Насос (Н-9) перекачивает возвратный активный ил (ИХ) в аэротенк. Из камеры с чистой водой очищенные стоки насосом (Н-7) отправляются на городские очистные сооружения.

Из аэротенка смесь воды и ила с помощью насоса (Н-6) поступает во вторичный отстойник (ВО). Осветленная вода переливается в камеру чистой воды (КЧВ), а осадок, представляемый собой активный ил с адсорбированными органическими соединениями, насосом (Н-8) подается в регенератор (Р). Назначение регенератора – восстановление активного ила, т. е. окисление загрязнений в условиях аэрации, которая осуществляется компрессором (К-3). Насос (Н-9) перекачивает возвратный активный ил (ИХ) в аэротенк. Из камеры с чистой водой очищенные стоки насосом (Н-7) отправляются на городские очистные сооружения.

Проведено эколого-экономического обоснования и оценка эффективности предлагаемой усовершенствованной технологии очистки сточных вод мясокомбината. По результатам расчета установлено, что использование улучшенной системы очистки выбросов позволит снизить размер платы за загрязнение атмосферы порядка 20 раз.

Таким образом, предложенная усовершенствованная технология очистки сбросов мясокомбината позволит снизить концентрации загрязняющих веществ до установленных требований. В результате снизится воздействие мясоперерабатывающего предприятия на гидросферу, что подтверждает рациональность разработанной технологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

6. Загрязнение природы, его виды и их воздействия на человека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://primtrud.ru/content/zagryaznenie-prirodyi-ego-vidyi-i-ih-vozdeystvie-na-cheloveka.html>, свободный. (Дата обращения 10.03.2017 г.);

7. Локальные очистные сооружения // Argel - профессиональные решения очистки воды. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vo-da.ru/articles/ochistka-stokov-myasokombinatov/trebovaniya-los>, свободный (дата обращения: 14.03.2017)
8. Переработка твердых и полужидких отходов боев // Биокомплекс - переработка и утилизация отходов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biokompleks.ru/offers/othodyi-boyni/pererabotka-tverdyih-i-poluzhidkih-othodov-boev/>, свободный (дата обращения: 16.03.2017)
9. Кирилина Т. В., ДО ТХИ ТХУ ХАНГ, Сироткин А. С. Оценка эффективности доочистки сточных вод с использованием одноклеточных и многоклеточных гидробионтов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. №8 С. 200-203.

Александров Р.А.<sup>1</sup>, Лагунцов Н.И.<sup>2</sup>, Курчатов И.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Открытое акционерное общество “Аквасервис”, г. Москва,  
Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, г. Москва,  
Российская Федерация*

## **МНОГОЦЕЛЕВАЯ МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

Предметом данной работы является разработка и реализация мобильной установки очистки сточных и поверхностных вод, а также вод, загрязненных в результате стихийных природных явлений и техногенных катастроф. Сущность работы заключается в оптимальном комбинировании современных методов и аппаратов очистки воды, позволяющих с одной стороны сделать систему мобильной и малогабаритной, а с другой заметно повысить качество и эффективность очистки. Использование современных реагентов в сочетании с мембранными методами очистки позволяет значительно снизить массогабаритные показатели установки, а также существенно повысить её производительность.

В качестве основного реагента в работе используется гибридный

алюмокремниевый реагент ФКС-9 [1], сочетающий в себе свойства коагулянта, флокулянта и сорбента. Гибридный алюмокремниевый реагент ФКС-9 относится к классу неселективных (удаляющих широкий ряд загрязнителей) минеральных композиционных реагентов, получаемых из относительно дешевого алюмосиликатного сырья, путем разложения последнего серной либо соляной кислотой. Этот реагент интересен тем, что при изменении различных условий (изменение pH, температуры и др.) возможно образование мезопористых мезоструктурированных материалов (МММ), которые обладают близкими по форме и размерам порами, кристаллографически упорядоченными в пространстве. Возможный диапазон диаметра пор варьируется от 2 до 50 нм. Удельная поверхность таких материалов может превышать 1000 м<sup>2</sup>/г. Алюмокремниевые комплексы, образующиеся в ходе многоступенчатого процесса, обладают более высокой сорбционной способностью, чем индивидуальные соединения, входящие в состав реагента (синергетический эффект). В результате самоорганизации алюмокремниевых комплексов образуются объемные макроскопические структуры с развитой межфазной поверхностью, обладающие повышенной адсорбционной способностью. В этом случае механизм очистки воды реализуется не только за счет химического взаимодействия компонентов реагента (хемосорбция), но и за счет объемной сорбции загрязнителей на самоорганизующихся мезопористых алюмокремниевых структурах.

В качестве устройств для дозирования и смешения реагентов и активирующих добавок в системе используются струйные смесители [2] – водоводяной и водовоздушный эжекторы, играющие важную роль в процессе получения чистой питьевой воды. Использование струйных смесителей позволяет повысить надежность системы, повысить эффективность очистки воды, а также заметно снизить энергозатраты на обработку вод.

Водоводяной эжектор используется в качестве дозатора и смесителя

жидких реагентов с обрабатываемой водой. За счет снижения давления в камере смешения эжектора (рисунок 1), при прохождении потока очищаемой воды через эжектор создается разрежение и происходит приток раствора реагента.

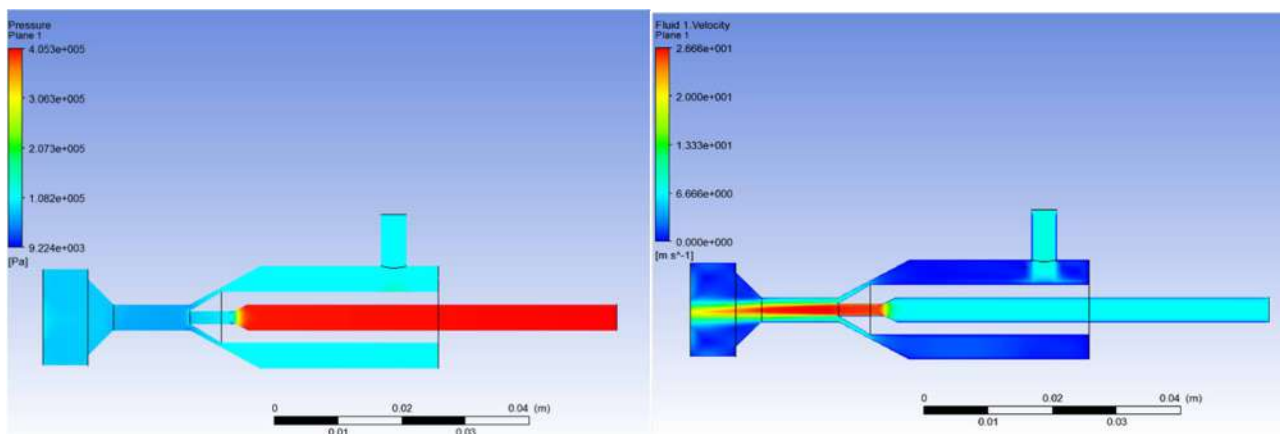


Рисунок 1 – Профиль давлений и скоростей водоводяного эжектора

Регулируя давление на входе в эжектор, можно установить необходимый поток воды, который требуется очистить за единицу времени, а также соответствующее этому потоку количество инжектируемой среды (реагентов), требуемых для очистки. Использование водоводяного эжектора позволяет существенно снизить энергозатраты на обработку воды, повысить компактность системы, увеличить производительность за счет увеличения скорости реакции.

Водовоздушный эжектор используется для окисления примесей загрязненных вод и создания кавитационного “тумана” – сжатой водовоздушной эмульсии. За счет явления кавитационного “тумана” повышается дисперсность частиц загрязнителей воды и их диспергирование, и как следствие, происходит увеличение числа активных центров, на которых далее осуществляется химическая реакция, за счет чего уменьшается время реакции и, следовательно, время процесса водоочистки.



После предварительной очистки вода поступает в блок реагентной обработки и блок флотационного разделения фаз, предназначенный для укрупнения и последующего извлечения тонкодисперсных загрязнений, которые не могут быть выделены посредством механической фильтрации. Эти блоки представляют собой устройство эжекционного дозирования и смешения реагентов и активирующих добавок [3], в котором используется два вида эжекторов: водоводяной и водовоздушный.

Блок тангенциальной СВС-фильтрации (блок тонкой очистки) предназначен для извлечения, образовавшейся в результате реагентной обработки скоагулированной взвеси, и отделения её от жидкой фазы. В качестве фильтра тонкой очистки используется тангенциальный СВС-фильтр, в котором в качестве фильтроэлемента используется мембрана, изготовленная по СВС-технологии из пористого карбида титана с нанесенным селективным слоем. Тонкость фильтрования составляет порядка 0,01 мкм. Фильтр имеет один вход (исходная вода) и два выхода (концентрат и фильтрат). Принцип работы фильтра заключается в следующем. Вода под давлением (около 6 бар) попадает через входной патрубок в зазор между корпусом фильтра и фильтроэлементом и очищается, проходя через поры фильтроэлемента и далее через отводной патрубок выходит в виде фильтрата. Количество фильтрата зависит от степени загрязненности воды. Если количество фильтрата составляет около 50% от расхода питательной воды, то потеря давления на фильтре не превышает 0,5 атм, что дает возможность использовать блок нанофильтрации на остаточном напоре. Загрязнения воды различной природы задерживаются на поверхности селективного слоя фильтроэлемента и смываются концентратом через патрубок вывода концентрата. Фильтр может применяться для очистки (доочистки) питьевой и сточной воды от механических примесей, соединений железа, нефтепродуктов и хлорорганических соединений в диапазоне температур



$t = 4 \div 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Блоком обеззараживания служит УФ-стерилизатор, представляющий собой металлический корпус, внутри которого находится бактерицидная лампа. Она, в свою очередь, помещается в защитную кварцевую трубку. Вода омывает кварцевую трубку, обрабатывается ультрафиолетом и, соответственно, обеззараживается. Блок предназначен для дополнительной очистки воды от бактерий и органических соединений.

Блок обессоливания (нанофильтрации) является дополнительными и применяется в тех случаях, когда солесодержание очищенной воды не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к водам, используемым в различных сферах деятельности. Блок устанавливается с целью очистки воды от растворенных в ней трудноудаляемых солей, в частности, солей жесткости и хлорида натрия и представляет собой трехпроходное устройство, отбор которого является конечным продуктом (чистая питьевая вода), а отвал поступает в блок обработки осадка. В качестве фильтрующего элемента в блоке используется нанофильтрационная мембрана, выполненная из тонкопленочного полиамидного композита с размером пор порядка 1 нм.

Блок обработки осадка представляет собой обезвоживатель мешкового типа, в котором осадок сточных вод по напорному трубопроводу поступает в приёмную камеру фильтра, откуда через сливную горловину поступает в мешок из нетканого материала. Отфильтрованная вода сливается в придонный сборник и самотёком направляется в головную часть установки. По мере заполнения шлам мешок снимается и вывозится на утилизацию.

На рисунке 3 представлена 3D модель экспериментального образца многоцелевой мобильной установки водоочистки, а в таблице 1 приведены её основные характеристики в сравнении с установками аналогичного типа и назначения.

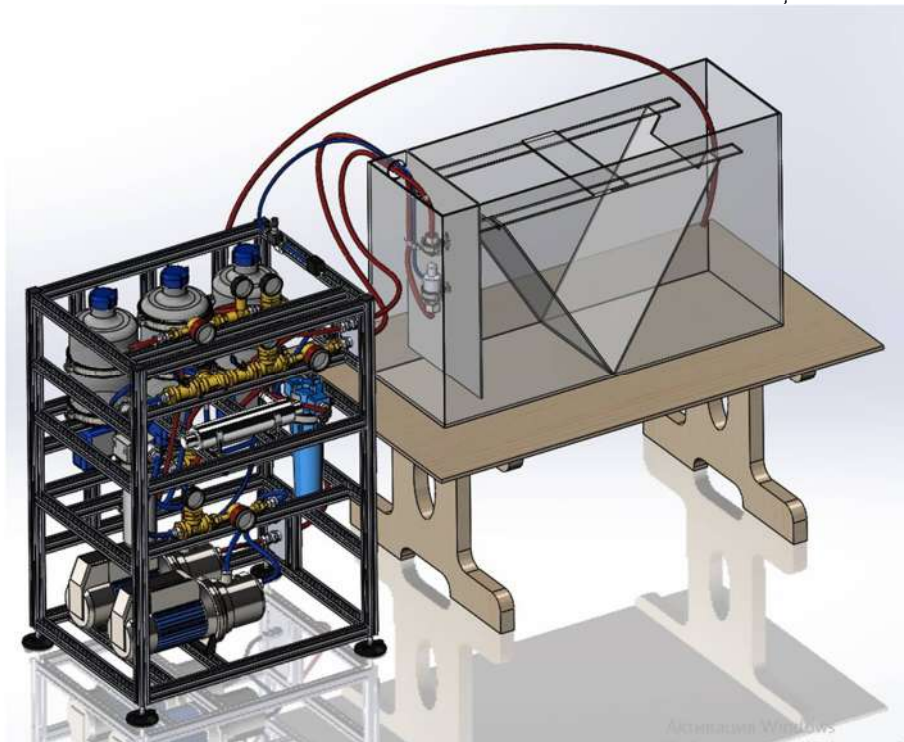


Рисунок 3 – Модель экспериментального образца установки водоочистки

Таблица 1

## Мобильные установки очистки воды

Установка	Блочно-модульная мобильная станция водоподготовки «Аквामобил тип О-1»	Станция комплексной водоочистки серии «КОВ»	BLUE B POWER, EMWG Srl. Italy	Многоцелевая мобильная установка очистки воды
Удельные энергозатраты, кВт·ч/м <sup>3</sup>	5,05	4,00	6,00	2,57
Габаритные размеры, м	2,6 x 2,4 x 6,0	3,0 x 2,5 x 2,6	1,1 x 2,8 x 1,4	2,1 x 0,8 x 1,1

Исходя из данных, приведенных в таблице 1, можно сказать, что разработанная установка имеет меньшие массогабаритные показатели, чем приведенные аналоги, а также требует значительно меньших удельных энергозатрат на получение чистой воды.

Основными преимуществами установки являются её компактность и мобильность. Эти преимущества достигаются за счет использования

современных наноструктурированных реагентов, характерное время реакции которых с обрабатываемой водой составляет не более 10 минут, что позволяет усовершенствовать конструкцию флотатора и заметно снизить его габариты. Монтаж частей установки в местах проведения очистки занимает не более 5 минут, а время выхода на рабочий режим не более 10 минут.

Стоит отметить, что большинство существующих мобильных станций водоочистки и водоподготовки относятся к блочно-модульному типу, что существенно затрудняет их транспортировку и монтаж, а также заметно увеличивает их стоимость. Что касается разработанной установки, то она может с легкостью помещаться в грузовые автомобили и может быть использована специальными службами МЧС в качестве установки для очистки различных видов вод при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, а также природных и техногенных катастроф, таких как наводнение, разлив нефтепродуктов, разрушение инфраструктуры централизованной водоподготовки.

Результаты исследовательских испытаний экспериментального образца установки по очистке сточных вод завода цветной металлургии представлены в таблице 2. Для наблюдения за качеством воды, полученной в результате очистки на экспериментальном образце установки, проводился анализ воды по следующим показателям: рН, жесткость, содержание железа общего, меди, марганца, нефтепродуктов и остаточное содержание алюминия. Для анализа воды на разных этапах очистки был предусмотрен отбор проб обрабатываемой воды. Зоны отбора проб обозначены на рисунке 2:

- 1 – проба исходной загрязнённой воды;
- 2 – проба воды после реагентной очистки;
- 3 – проба фильтрата после блока тангенциальной СВС-фильтрации.

Результаты анализа очищенной воды после реагентной очистки (зона отбора пробы № 2) и фильтрационного модуля (зона отбора пробы № 3)

сравнивались с нормативными показателями качества воды, установленными СанПиН 2.1.4.1074-01. На инжектирующий вход смесительного эжектора подавалась доза 15 мл 10% раствора гибридного алюмокремниевого реагента ФКС-9 на литр обрабатываемой воды.

Таблица 2

## Результаты очистки реальных сточных вод

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение норматива по СанПиН 2.1.4.1074-01	Зона отбора пробы воды		
			1	2	3
			Исходная загрязнённая вода	Вода после реагентной очистки	Вода после фильтрационного модуля
рН	б/р	<b>6,0-9,0</b>	6,91	6,63	7,30
Жесткость общая	Ж°, ммоль/дм <sup>3</sup>	<b>7,0</b>	12,0	7,8	4,5
Нефтепродукты	мг/ дм <sup>3</sup>	<b>0,1</b>	>20	0,8	0,05
Железо общее	мг/ дм <sup>3</sup>	<b>0,3</b>	6,0	0,1	0,01
Марганец	мг/ дм <sup>3</sup>	<b>0,1</b>	5,0	0,1	0,01
Медь	мг/ дм <sup>3</sup>	<b>1,0</b>	28,0	5,4	0,2
Алюминий	мг/ дм <sup>3</sup>	<b>0,5</b>	0,2	0,05	0,01

Исходя из данных, приведенных в таблице 2, можно сделать вывод о том, что показатели воды, полученные после очистки на экспериментальном образце установки, полностью удовлетворяют нормам [4]. Содержание остаточного алюминия в очищенной воде при использовании ФКС-9 оказывается на порядок ниже, чем в исходной. Это показывает, что алюминий находится в связанном состоянии в виде алюмокремниевых комплексов. При этом наблюдается не только хемосорбция загрязнителей на поверхности упорядоченных “сотообразных” комплексов, но и объемная сорбция загрязнителей во внутреннее пространство данных комплексов. В результате этого происходит оседание образовавшегося агломерата, и как следствие снижение концентрации остаточного алюминия в очищенной воде. На

основании этого можно заключить, что полученная после очистки вода может быть использована в качестве питьевой, а также для различных хозяйственно-бытовых и технологических нужд.

Таким образом, разработанная многоцелевая мобильная установка очистки воды является универсальной и многофункциональной и может с успехом применяться как экстренными службами при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, так и в полевых условиях для получения чистой питьевой воды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Способ получения гибридного алюмокремниевоего реагента: Заявка на патент № 2017111285 / Лагунцов Н.И., Курчатов И.М., Феклистов Д.Ю., Александров Р.А.: приоритет от 04.04.2017.
2. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты / Энергоатомиздат. Изд. 3-е, перераб. Москва, 1989. 352 с.
3. Alexandrov R.A., Laguntsov N.I., Kurchatov I.M. The development of ejection reagent input in water treatment systems // Physics Procedia. 2015. 72. pp. 103-107.
4. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование российской федерации. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. М.: Минздрав России. 2002. 62 с.

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Белозёрова Е.А., Кинзягулова Р.Я.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОСБОРА ПОСРЕДСТВОМ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

В настоящее время ГИС совместно с фрактальными методами анализа становятся основой выполнения комплексных системных исследований в различных областях, в том числе для прогнозирования состояния водных

объектов и подземных вод в связи с их естественным развитием, и изменениями вследствие антропогенных воздействий [1,2].

В ходе данной работы в программе FrakOut! и АРФР рассчитана фрактальная размерность водосборов рек, входящих в бассейн реки Уфа. Фрактальная размерность является мерой сложности геосистем и позволяет восстанавливать информацию о пространственной структуре речной сети. Применение показателя фрактальной размерности даёт возможность получения и уточнения количественных характеристик речной сети - длины реки.

Объекты, исследуемые в различных масштабах и количество времени, затраченное на расчет фрактальной размерности с помощью программы FrakOut! и АРФР сведено в таблицу 1.

Из таблицы видно, что чем больше водосбор реки и меньше масштаб реки, тем время расчета увеличивается.

Результаты расчета фрактальной размерности с помощью программы FrakOut! и АРФР в различных масштабах, исследуемых 9 створов реки Уфа сведены в таблицу 2.

Гистограммы значений фрактальной размерности, рассчитанные с помощью программы FrakOut! для исследуемых рек в различных масштабах представлены на рисунке 1.

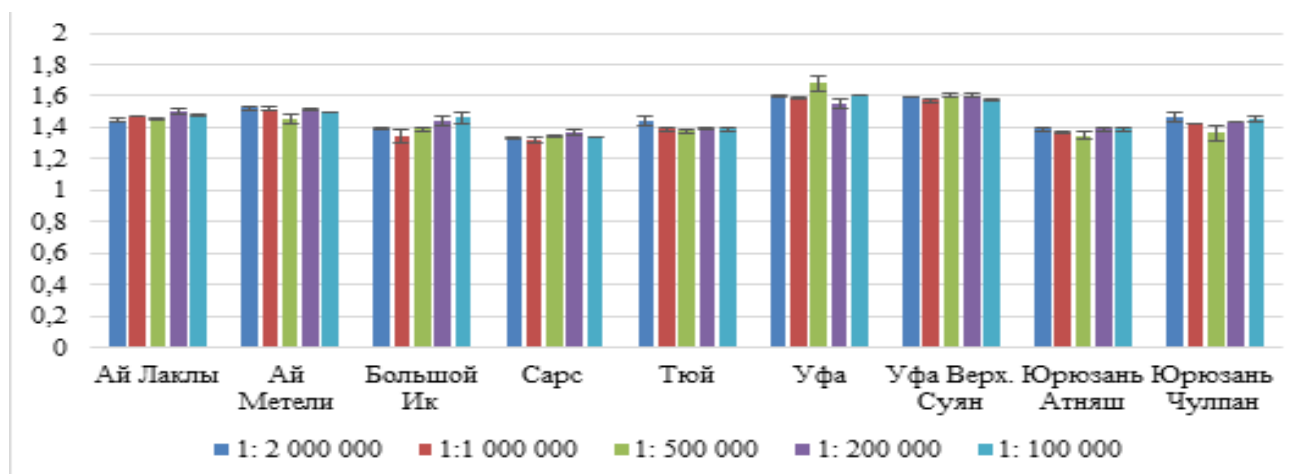


Рисунок 1 – Гистограммы фрактальных размерностей исследованных рек в различных масштабах в программе FrakOut!

Объекты, исследуемые в различных масштабах и количество времени, затраченное на расчет фрактальной размерности с помощью программы FrakOut! и АРФР

Масштаб	Водосбор	Время расчета, мин.	Масштаб	Водосбор	Время расчета, мин.
1: 2 000 000	Ай Лаклы	73	1: 500 000	Тюй	142
	Ай Метели	96		Уфа	2949
	Большой Ик	19		Уфа Верх. Суян	751
	Сарс	23		Юрюзань Агняш	291
	Тюй	86		Юрюзань Чулпан	166
	Уфа	123	1: 200 000	Ай Лаклы	720
	Уфа Верх. Суян	108		Ай Метели	2770
	Юрюзань Агняш	48		Большой Ик	135
	Юрюзань Чулпан	30		Сарс	165
1:1 000 000	Ай Лаклы	122		Тюй	340
	Ай Метели	121		Уфа	16740
	Большой Ик	30		Уфа Верх. Суян	9600
	Сарс	29		Юрюзань Агняш	970
	Тюй	68		Юрюзань Чулпан	732
	Уфа	607	1: 100 000	Ай Лаклы	1335
	Уфа Верх. Суян	471		Ай Метели	5008
	Юрюзань Агняш	63		Большой Ик	776
	Юрюзань Чулпан	81		Сарс	500
1: 500 000	Ай Лаклы	162		Тюй	890
	Ай Метели	403		Уфа	23456
	Большой Ик	60		Уфа Верх. Суян	12418
	Сарс	78		Юрюзань Агняш	5040
				Юрюзань Чулпан	2760
ИТОГО:					91555 мин.

Анализ гистограмм показывает, что наибольшие значения фрактальной размерности рассчитан для рек Уфа и Верхний Суян. Фрактальная размерность для исследуемых рек в пяти масштабах варьируется от 1,3207 (река Сарс в 1:1 000 000) до 1,6822 (река Уфа в 1: 500 000).



Таблица 2

## Результаты расчета фракталов и АРФР для исследуемых рек

Водосбор	Масштаб	FrakOut!	АРФР	Водосбор	Масштаб	FrakOut!	АРФР
Ай Лаклы	1: 2 000 000	1,4468	1,3374	Тюй	1: 200 000	1,3933	1,2867
	1:1 000 000	1,4679	1,3448		1: 100 000	1,3876	1,2804
	1: 500 000	1,4563	1,3071		Уфа	1: 2 000 000	1,5966
1: 200 000	1,4985	1,3873	1:1 000 000	1,5871		1,5398	
1: 100 000	1,4814	1,366	1: 500 000	1,6822		1,4157	
Ай Метели	1: 2 000 000	1,5242	1,4276	Уфа Верх. Суян	1: 200 000	1,5547	1,458
	1:1 000 000	1,5194	1,4166		1: 100 000	1,6054	1,4429
	1: 500 000	1,4538	1,3493		1: 2 000 000	1,5955	1,4809
	1: 200 000	1,5139	1,3996	1:1 000 000	1,5724	1,4588	
	1: 100 000	1,5012	1,401	1: 500 000	1,6048	1,4235	
	Большой Ик	1: 2 000 000	1,3913	1,2412	Юрюзань Атняш	1: 200 000	1,6053
1:1 000 000		1,3462	1,2439	1: 100 000		1,5777	1,4627
1: 500 000		1,3876	1,2698	1: 2 000 000		1,3907	1,3296
	1: 200 000	1,4086	1,3095	1:1 000 000	1,3681	1,3056	
	1: 100 000	1,4622	1,3257	1: 500 000	1,3486	1,2567	
	Сарс	1: 2 000 000	1,3352	1,2095	Юрюзань Чулпан	1: 200 000	1,3874
1:1 000 000		1,3207	1,2208	1: 100 000		1,3892	1,3075
1: 500 000		1,3459	1,18	1: 2 000 000		1,468	1,3213
	1: 200 000	1,3675	1,2442	1:1 000 000	1,4271	1,2937	
	1: 100 000	1,3417	1,2311	1: 500 000	1,3632	1,2814	
	Тюй	1: 2 000 000	1,4389	1,3304		1: 200 000	1,4315
1:1 000 000		1,3875	1,2477	1: 100 000		1,4582	1,3496
1: 500 000		1,3785	1,2719				

Гистограммы значений фрактальной размерности, рассчитанные с помощью программы АРФР для исследуемых рек в различных масштабах, представлены на рисунке 2.

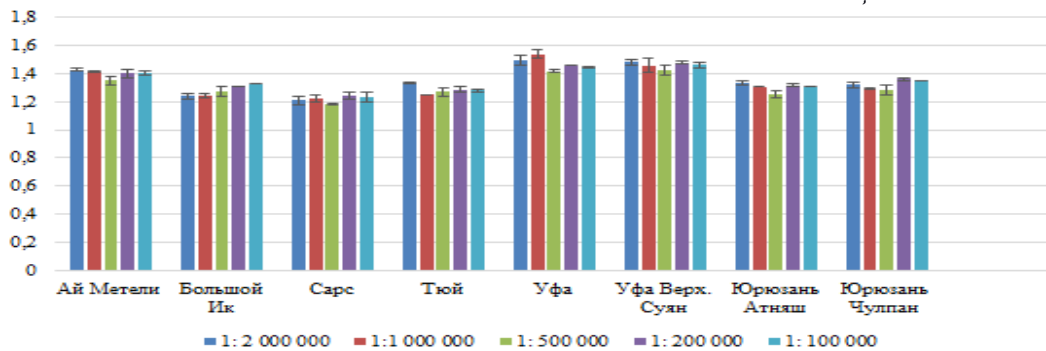


Рисунок 2 – Гистограммы фрактальных размерностей исследованных рек в различных масштабах в программе АРФР

Анализ гистограмм в программе АРФР показывает, что наибольшие значения фрактальной размерности для рек: Уфа и Верхний Суян. Фрактальная размерность для исследуемых рек в пяти масштабах варьируется от 1,2 (река Сарс в 1: 500 000) до 1,49 (река Уфа в 1: 1000 000).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Геоинформационная система управления территорией / С. Н. Васильев [и др.]. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. - 151с.
2. Евстигнеев В. М. О возможностях оценок характеристик стока по структурным показателям речных систем / В. М. Евстигнеев, Н. В. Шенберг // Вестник МГУ Сер. 5: География - 2000. - № 4. - С. 38-42.
3. Нафикова Э.В. Геоэкологическая оценка и прогнозирование опасных природно-техногенных опасностей на водотоке (на примере р. Белая Республики Башкортостан): дисс. канд. геогр. Наук: 25.00.36 / Нафикова Эльвира Валериковна. — Воронеж, 2013, — 200с.

Михайлова Д.Б.<sup>1</sup>, Хатмуллина Р.М.<sup>2</sup>, Сафарова В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

<sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение Республики Башкортостан Управление государственного аналитического контроля, г. Уфа, Российская Федерация

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ШУНГИТОВЫМ СОРБЕНТОМ

В настоящее время проблема загрязнения сточных вод все более обостряется. Основными углеводородами, негативно влияющими на водную

экосистему, являются алканы, циклоалканы, арены, и другие компоненты нефти, в частности, твердые парафины. Их сжигание приводит к образованию полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и бенз(а)пирена [1], опасность которых обусловлена, прежде всего, их мутагенными и канцерогенными свойствами, а также способностью к накоплению в жизненно важных органах гидробионтов.

В ситуации, когда сбрасываемые сточные воды превышают предельно-допустимую концентрацию, необходимо очищать стоки перед их сбросом в водный объект.

Существуют различные виды сорбентов для удаления из сточной воды органических микропримесей. Известно [2], что активированный уголь является одним из распространенных очистителей от органических загрязнений. Однако работают сорбционные свойства угля только в начале своего ресурса. Дело в том, что по мере эксплуатации очистителя по законам хроматографии зона каждого адсорбированного вещества продвигается от заднего края адсорбционного слоя к его переднему краю, так что рано или поздно адсорбционное вещество начинает покидать адсорбент и наблюдается «точка проскока». И в настоящее время проводят исследования по применению в качестве сорбентов других углеродных материалов.

С этой точки зрения целесообразной и полезной является оценка возможностей применения в качестве адсорбентов углеродсодержащих шунгитовых пород широко распространенных в Карелии, которые сочетают в себе свойства минеральных и синтетических сорбентов.

В состав шунгита входит углерод – 30, кварца – 45, силикатная слюда – около 20 мас.%. Шунгитовый углерод – окаменевшее фуллереносодержащее вещество органических донных отложений высокого уровня карбонизации. Количество фуллеренов разнится от 0,0001 до 0,001 мас.% [3].

Шунгитовые сорбционные материалы испытанные в промышленных условиях в 1,5-2 раза дешевле углей; обладают высокой эффективностью, выступая в роли фильтрующего элемента, сорбента, катализатора окислительно - восстановительных процессов и биологического обеззараживания [4]. В частности, в Москве построены шунгитовые фильтры по очистке стоков с минской кольцевой автомобильной дороги (МКАД) [5].

Благодаря тому, что шунгит обладает высокой адсорбционной способностью, механической прочностью, каталитической активностью, способностью к сорбции органических и неорганических веществ, его можно использовать как фильтрующий материал для очистки сточных вод от ПАУ.

Ионообменные и каталитические свойства шунгитов ранее отмечались в научной работе [6]. И в настоящей работе подтверждены эти свойства, которыми обладает шунгитовый сорбент.

Для исследования использовали модельные растворы ПАУ в речной воде (по 10 мкл в каждом эксперименте с начальной концентрацией 1 нг/мкл). Пробы держали в статическом режиме в течение 1, 3, 6 и 24 ч.

Концентрации ПАУ определяли в соответствии с методикой ФР.1.31.2007.03495 методом высокоэффективной жидкостной хроматографией (ВЭЖХ) с флуориметрическим детектированием.

В модельные растворы помещали по 2 г измельченного шунгита и интенсивно перемешивали с помощью перемешивающего устройства. Результаты измерений представлены на рисунке 1.

Приведенные на рисунке 1 данные показывают, что концентрации ПАУ в воде за 1 час контакта с шунгитовым сорбентом снижаются до равновесного значения.

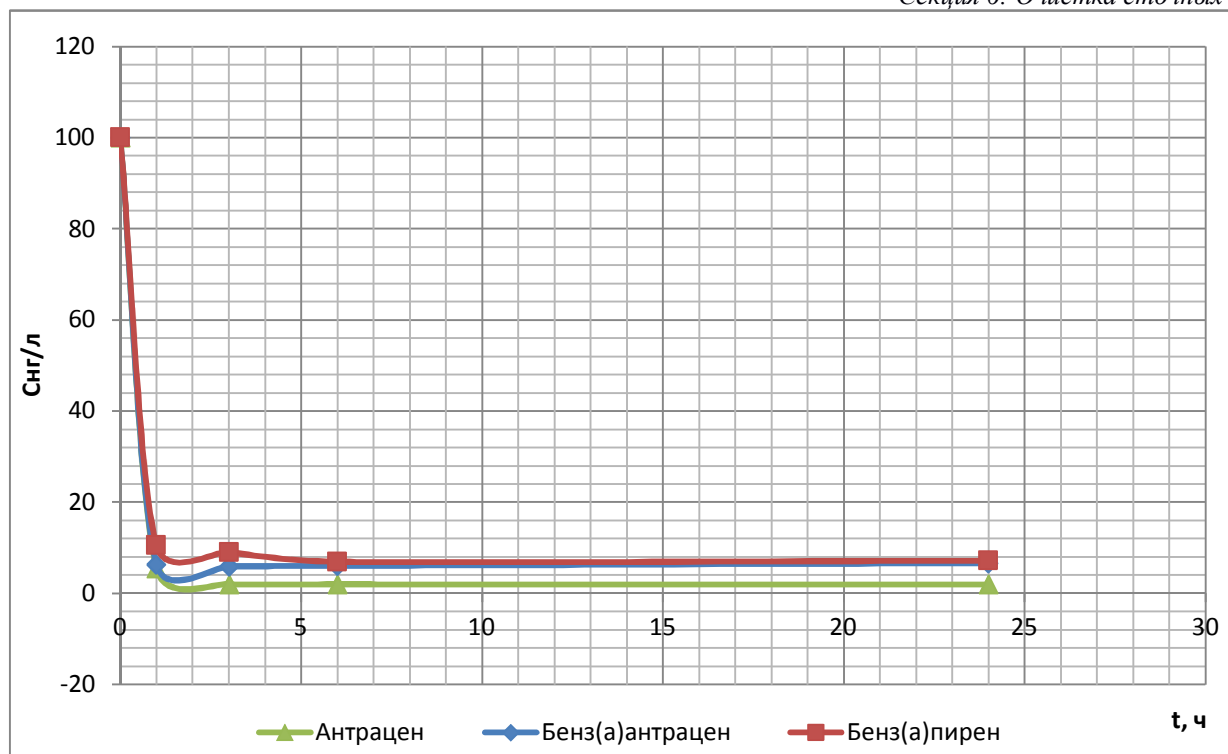


Рисунок 1 – Изменение во времени концентраций ПАУ при контакте с шунгитовым сорбентом

Результаты эксперимента, представленные на рисунке 1, в целом подтверждают способность мелкодисперсного шунгитового сорбента при комнатной температуре довольно быстро очищать органические загрязнения, находящиеся в воде.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Большая энциклопедия нефти и газа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id420735p1.html> свободный. - Загл. с экрана. (дата обращения 24.04.17).
2. Мейлахс А.Г. Химическое загрязнение водопроводной воды и поиск реагентов для ее очистки / А.Г. Мейлахс, Г.А. Скоробогатов, Н.В. Новикайте // Экологическая химия. - 2001, 10(3): С. 198-208.
3. Хромушин В.А. Шунгиты, как природная нанотехнология / В.А. Хромушин, Т.В. Честнова, В.В. Платонов, А.А. Хадарцев, С.С. Киреев// Вестник новых медицинских технологий. – 2014. - №1.
4. Столярова, Г.В. Применение шунгита в качестве сорбента для очистки сточных вод / Г.В. Столярова, Э.Р. Бариева // —Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Междунар. симпозиума им. академика М.А. Усова. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнич. ун-т. – 2013. – С. 621–623.

5. Адельшин А.А. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод // Водочистка, 2011. – № 8. – С. 17-23.
6. Скоробогатов Г.А. Ионообменные и адсорбционные свойства карельских шунгитов, контактирующих с водой / Г.А. Скоробогатов, Г.Н. Гончаров, Ю.А. Ашмарова // Экологическая химия 2012, 21(1); С. 10-16

Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Соколова О.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

## **ЭКОБИОИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВЛЕНИЮ И РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Тенденция увеличения отрицательного воздействия со стороны человека существенно усугубляет состояние водных объектов. В результате интенсификации процессов загрязнения, заиления и истощения на многих водотоках и водоемах произошла дестабилизация экологической обстановки. Изменение условий формирования стока, гидрологического режима и сокращения водообмена привело к ухудшению гидробиологических и гидрохимических процессов.

В целях экологической безопасности и стабилизации возникает необходимость разработки методов, направленных на восстановление самоочищающей способности водных объектов. Одним из таковых являются биоинженерные методы экологической реабилитации водотоков и водоемов.

Основополагающим направлением таких методов является разработка и применение биотехнических и биотехнологических мероприятий, не нарушающих естественные природные процессы водных объектов [1].

Биоинженерные технологии направлены на восстановление деградированных водотоков и поддержание их устойчивости. Для внедрения технологий самовосстановления водных объектов необходимо:

- формировать экологическую систему водотоков и водоемов для поддержания качества воды;
- рекультивировать деградированные ландшафты;
- восстанавливать рекреационный потенциал территорий;
- восстанавливать и сохранять биоразнообразие водных объектов;
- утилизировать промышленные и бытовые отходы, размещенные на прибрежных территориях;
- очищать хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды перед сбросом в водные объекты.

Перечень задач, решаемых при применении биоинженерных мероприятий по реабилитации водных объектов, представлен на рисунке 1.

Накопленный опыт восстановления водотоков позволяет разрабатывать практические рекомендации и решения по экологической реабилитации водных объектов. Проведение экологической реабилитации рек, прудов, озер и др. можно разделить на три этапа:

1. *Сбор исходных данных* (оценка санитарно-экологического состояния водоема, определение гидрологической и гидробиологической характеристик, определение ботанической характеристики береговой зоны, оценка состояние гидротехнических сооружений).

2. *Техническая реабилитация* (выемка загрязненных иловых отложений, ремонт гидротехнических сооружений (плотин, колодцев), укрепление берега).

3. *Биологическая реабилитация* (высадка специальных растений-макрофитов, озеленение прибрежной защитной полосы, снижение количества загрязняющих веществ).



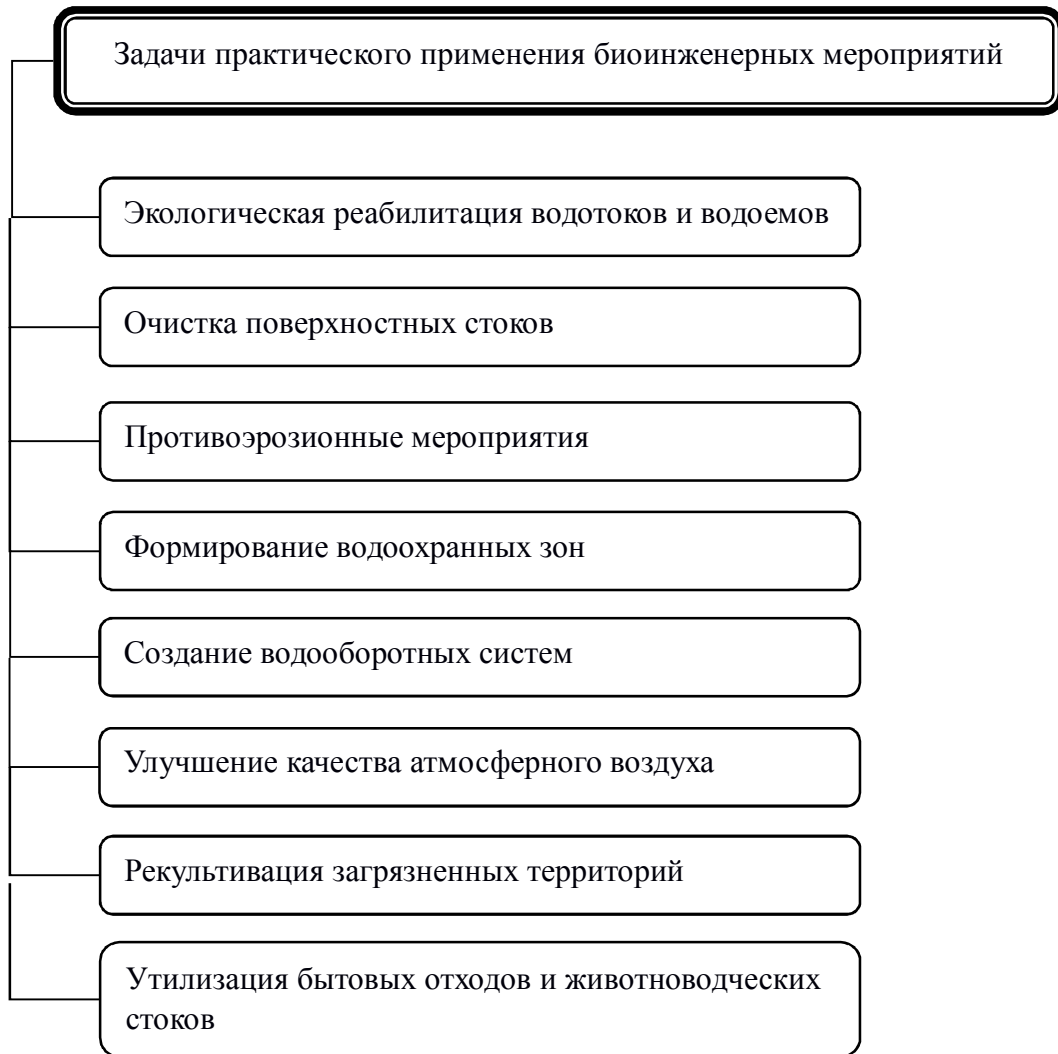


Рисунок 1 – Перечень основных биоинженерных мероприятий [2-4]

Природный водоем представляет собой биологически сбалансированную экологическую систему, настроенную на самоочищение и самовосстановление. Естественный биологический баланс может быть нарушен в результате:

— естественного старения водоема и накопления в водоеме естественной органики (листьев, ветвей, экскрементов рыб и водоплавающих птиц, отмерших водных растений);

— интенсивного загрязнения водоема техногенными органическими веществами и питательными (биогенными) элементами (мусором, ливневыми,

канализационными сточными водами, наносами с полей и дорог, плохо очищенными сточными водами, удобрениями) [1].

Разносторонние биотические взаимоотношения, связывают гидробионтов с компонентами водоема в единую экосистему. Наличием подобных связей обеспечивается устойчивость структуры водного сообщества в целом, и они значительным образом влияют на процессы, происходящие в водоеме.

При применении экотехнологических решений оздоровления водоемов, не стоит забывать и о разнообразных естественных механизмах самоочищения и восстановления, постоянно протекающих в водоеме и зачастую первостепенно определяющих состояние водных экосистем. Для формирования качества воды, ее очищения в водных экосистемах являются важными многие физические, химические и биологические процессы.

Таким образом, реализация экореабилитационных мероприятий позволяет достичь положительных социально-экономических и экологических эффектов, создать новые рекреационные зоны, оптимизировать качество воды. Всё это служит целям устойчивого развития природных территории и оптимизации их экологического состояния.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кривицкий, С.В. Экологическая реабилитация водоемов с использованием биоинженерных методов [Текст]/ С.В. Кривицкий, Станис Е.В., Бирчак Т.Н.// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2010. -№ 5. – С.77-82
2. Попов, М.А.Природоохранные сооружения/Попов М.А., Румянцев И.С. – М.:КолосС, 2013. – 520с.
3. Кривицкий С.В. Биоинженерная защита берега водоема // Экология и промышленность России. — 2007. — Январь. — С. 4—6.
4. Кривицкий С.В. Очистка поверхностных стоков с использованием гидрботанических площадок // Экология и промышленность России. — 2007. — Март. — С. 20—23.

Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет г. Уфа, Российская Федерация*

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ГОРОДСКИХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДОВ ОКИСЛЕНИЯ**

Качество воды и её очистка является проблемой глобального масштаба, важность которой связана с увеличением потребления воды в бытовом и сельском хозяйствах. После использования, большая часть городских сточных вод возвращается в водные объекты с высоким содержанием загрязняющих компонентов и очень часто требует специальной обработки перед сбросом.

После процессов фильтрации или флокуляции, биологическая очистка, которая является естественным процессом, является идеальным методом для удаления взвешенных частиц. Но не все загрязняющие вещества, которые содержатся в городских сточных водах, биологически разлагаемы. В последние десятилетия особое внимание посвящается разработке и оптимизации различных методов очистки и доочистки, которые могут добиться дезактивации молекулы загрязнителя [1]. Таким образом, обеспечение эффективных методов доочистки сточных вод является актуальной темой.

Обзор проводимых исследований позволил выявить, что все чаще в научной литературе уделяется внимание передовым процессам окисления или АОП-методам («advanced oxidation process») [2, 3].

Концепция «передовых окислительных процессов» была определена Глазэ и др. в 1987. Конечной целью окисления загрязняющих веществ в воде и сточных водах является «минерализация», то есть превращение составляющих органического загрязнителя в простые, относительно безвредные и неорганические молекулы.

AOPs можно разделить на две группы – процессы, протекающие в гомогенных и гетерогенных системах (таблица 1). В гомогенных системах фотокаталитический процесс протекает на разделе двух фаз «жидкость - жидкость», в то время как в гетерогенных системах в основном на границе раздела фаз «жидкость - твердое тело».

Таблица 1

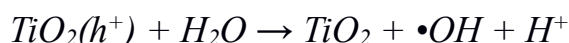
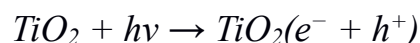
## Классификация передовых процессов окисления

Гомогенные системы		Гетерогенные системы
с использованием энергии:	без использования энергии:	с использованием энергии:
O <sub>3</sub> /UV	O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub> /UV
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV	O <sub>3</sub> /OH <sup>-</sup>	TiO <sub>2</sub> /O <sub>3</sub> /UV
O <sub>3</sub> /US	2O <sub>2</sub> /Fe <sup>2+</sup>	TiO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /US		
UV/US		
фото-Фентон		
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV/Fe <sup>2+</sup>		

UV –ультрафиолетовое излучение; US – ультразвуковое излучение.

На сегодняшний день в литературе активно изучаются процессы фотокатализа TiO<sub>2</sub> и фото-Фентон. В работах [2,3,4] было показано, что они способны удалить химические загрязнители и патогенные микроорганизмы, включая бактерии, вирусы, грибы и простейшие.

В фотокатализе TiO<sub>2</sub>, свободные гидроксил радикалы (•OH) образуются при облучении каталитического полупроводника TiO<sub>2</sub> ближним УФ-излучением с длиной волны <400 нм [3]:



В процессе образуется окислительно-восстановительная пара (e<sup>-</sup>, электронов зоны проводимости и дырок валентной зоны h<sup>+</sup>) при облучении

световой энергией, которая должна превышать энергию запрещенной зоны полупроводника ( $E_{зп} = 3,2$  эВ) (рисунок 1). Связанные с этим поверхностные явления, такие как адсорбция на частицах  $TiO_2$  и притяжение и отталкивание между частицами  $TiO_2$  и загрязнителем, играют важную роль в эффективности фотокаталитического процесса. При этом эффективность также сильно зависит от значения pH обрабатываемых сточных вод, которое определяет поверхностный заряд частиц  $TiO_2$ .

Диоксид титана в своем применении можно охарактеризовать как доступный, недорогой, нетоксичный фотокатализатор и показывает относительно высокую химическую стабильность.

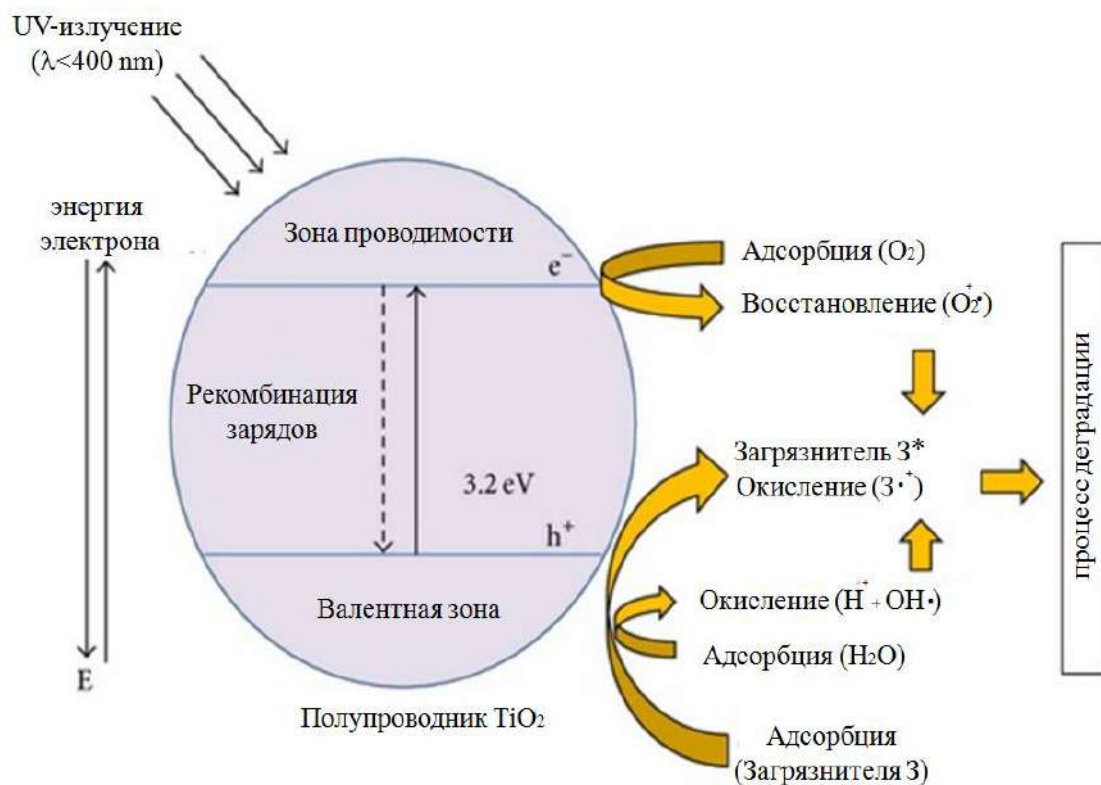
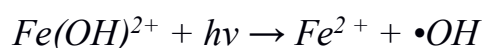


Рисунок 1 – Процесс активации катализатора  $TiO_2$  ультрафиолетовым светом [2]

В процессе фото-Фентона UV-Vis излучение ( $\lambda \leq 600$  нм) увеличивает производство гидроксил радикала через серию реакций каталитического цикла

железа ( $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ ) и  $H_2O_2$  [3]:



Наибольшая эффективность процесса фото-Фентона наблюдается при значении  $pH = 2,8$  [4]. Однако, использование такого низкого  $pH$  в процессах очистки сточных вод будет увеличивать эксплуатационные расходы, связанные с подкислением сточных вод до обработки сточных вод и в впоследствии нейтрализации. Поэтому идут работы по поиску способов, не предусматриваемых подкисления стоков.

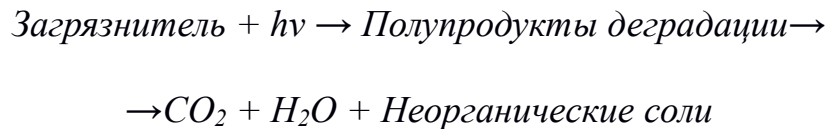
В работе [4] показано, что эффективность фотокаталитических процессов может быть улучшена за счет добавления химических окислителей, таких как перекись водорода и пероксодисульфата. При этом пероксодисульфат представляется более эффективным окислителем, чем  $H_2O_2$ . Для фотокатализа  $TiO_2$  и фото-Фентона оптимальные концентрации окислителя можно определить эмпирическим путем.

Определенно, трудность при очистке сточных вод фотокаталитическими методами обуславливают собой присутствие химических загрязнителей, патогенов и матричных компонентов в воде, потому что химические загрязняющие вещества и болезнетворные микроорганизмы конкурируют за генерируемый активный кислород, тем самым отрицательно сказываясь на эффективности процесса доочистки [4]. Кроме того, препятствовать процессу дезинфекции может наличие неорганических ионов и органических веществ в сточных водах, так как некоторые загрязняющие компоненты могут служить в качестве питательных веществ для патогенных микроорганизмов.

В некоторых фотокаталитических процессах, образование активных форм кислорода может усиливаться под действием света. В настоящее время проводится исследование возможности использования солнечного света в процессе фотокаталитического окисления [4]. Использование возобновляемых

источников и свободной солнечной энергии в таких процессах, поможет существенно снизить затраты на очистку сточных вод.

Взаимодействие света с органическими молекулами в водном растворе может привести к явлению прямого фотолиза. Поглощение фотона и, как следствие, избыток энергии могут привести к разрыву связей, а затем к необратимому преобразованию молекулярной структуры [5]:



Солнечные передовые окислительные методы особенно подходят для стран, расположенных в районах с высокой интенсивностью потока солнечного света. Кроме того, способности АОР-методов к удалению патогенных микроорганизмов и химических загрязнителей могли бы еще больше способствовать повышению экономической эффективности очистки сточных вод путем объединения традиционных процессов дезинфекции и удаления загрязнителей в одну стадию обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Gogate, P.R.; Pandit, A.B. A review of imperative technologies for wastewater treatment I: Oxidation technologies at ambient conditions. *Adv. Environ. Res.* 2004, 8, 501–551.
2. Van Doorslaer, X., Haylamicheal, I.D., Dewulf, J., Van Langenhove, H., Janssen, C.R., Demeestere, K., 2015. Heterogeneous photocatalysis of moxifloxacin in water: chemical transformation and ecotoxicity. *Chemosphere* 119, S75–S80.
3. Dunlop, P.S.M., Ciavola, M., Rizzo, L., McDowell, D.A., Byrne, J.A., 2015. Effect of photocatalysis on the transfer of antibiotic resistance genes in urban wastewater. *Cat. Today* 240, 55–60.
4. Tsydenova O., Batoev V., Batoeva A. Solar-Enhanced Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Simultaneous Removal of Pathogens and Chemical Pollutants *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, vol. 12 (8), p. 9542-956.
5. Ribeiro, A.R.; Nunes, O.C.; Pereira, M.F.R.; Silva, A.M.T. An overview on the advanced oxidation processes applied for the treatment of water pollutants defined in the recently launched Directive 2013/39/EU. *Environ. Int.* 2015, 75, 33–51.



Тюрин Е.А., Чекан Л.В., Шишкина О.Б.

*ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», г. Оболensk, Российская Федерация*

## **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД, ПОТЕНЦИАЛЬНО СОДЕРЖАЩИХ ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ**

Вопрос охраны окружающей среды и экологической безопасности всегда были актуальными. Поэтому каждое предприятие, производящее отходы, должно строго контролировать процессы их обеззараживания и утилизации. Современная классификация отходов делает этот процесс строго контролируемым. Все отходы разделяют по степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности на пять классов [1]. Для учреждений, деятельность которых напрямую или косвенно связана с использованием микроорганизмов I-IV групп патогенности (опасности), это наиболее актуально, т.к. неправильно обеззараженные отходы могут быть источниками вспышек инфекционных заболеваний. Особое значение имеют отходы класса «Б» - эпидемиологические опасные материалы, инфицированные и/или потенциально инфицированные отходы, содержащие патогенные биологические агенты (ПБА) III-IV групп (кроме туберкулеза). Класс «В» - это чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы – материалы, инфицированные и/или потенциально инфицированные ПБА I-II групп, контактировавшие с больными инфекционными болезнями, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций и требуют мероприятий по санитарной охране территории, а также фтизиатрические стационары (диспансеры, лаборатории).

Следовательно под такими отходами, получаемыми в лечебно-профилактических учреждениях, понимают все виды отходов, образующиеся в больницах, поликлиниках всех видов, диспансерах, станциях скорой медицинской помощи и переливания крови, научно-исследовательских

институтах и учебных заведениях медицинского профиля, ветеринарных лечебницах, аптеках и фармацевтических производствах, оздоровительных учреждениях (санаториях, профилакториях, домах отдыха, пансионатах), санитарно-профилактических учреждениях, учреждениях судебно-медицинской экспертизы, медицинских лабораториях, частных предприятиях по оказанию медицинской помощи [1].

Однако в этом документе отсутствуют положения об обеззараживании и/или уничтожении жидкой фракции всех вышеперечисленных отходов - стоков, образующихся в результате производственной, профилактической, лечебной, исследовательской или иной деятельности.

В соответствии с концепцией биологической безопасности, все сточные воды, поступающие из лабораторий, потенциально или напрямую могут быть инфицированы микроорганизмами и перед сбросом в систему городской канализации должны подвергаться обеззараживанию на собственных системах обеззараживания [2 - 6].

Наибольшую опасность в этом плане представляют микробиологические лаборатории, где патогенные микроорганизмы находятся в виде посевов на плотные и жидкие питательные среды, а также ими могут быть заражены экспериментальные мелкие и крупные лабораторные животные. Следовательно, лаборатории должны быть оборудованы установками по обеззараживанию сточных вод из «заразных» помещений, соответствуя всем современным требованиям биологической безопасности.

Следуя этим положениям, необходимо все стоки из помещений «заразной зоны, до сброса в городской канализационный коллектор, обеззараживать на локальных станциях тепловой обработки стоков (СТОС) [7]. В этом заключается основной принцип обеззараживания опасных жидких отходов - все потенциально инфицированные жидкие отходы должны быть обеззаражены на месте их образования, а только потом удалены (слиты) в систему канализации

объекта [7].

На объектах здравоохранения, сотрудники которых занимаются лечением и профилактикой инфекционных заболеваний, а также в специализированных организациях, специалисты которых осуществляют деятельность, связанную с ПБА и являющимися опасными биологическими объектами (ОБО), необходимо обеспечивать постоянный безопасный сброс жидких отходов в систему канализации. [2, 8 - 10]. В образующихся стоках из помещений микробиологической лаборатории, потенциально могут находиться живые микроорганизмы, то есть постоянно присутствует риск наличия «рабочих» культур – возбудителей инфекционных заболеваний, которые могут стать причиной заражения персонала, обслуживающего коммунальные системы канализации населенного пункта, где находится лаборатория, а также людей, проживающих в непосредственной близости от объекта.

Промышленно развитые страны вводят свои внутренние режимы биологической безопасности. Для этого на предприятиях микробиологического или биотехнологического профиля в своей профессиональной деятельности руководствуются принципами сохранения биоразнообразия, охраной экосистем и защитой здоровья человека. Согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) все микробиологические лаборатории можно разделить на четыре уровня биологической безопасности [11], что определяет силы и средства по защите окружающей среды вредного воздействия микроорганизмов:

- 1 уровень (BSL 1) - учебные и исследовательские базовые лаборатории;
- 2 уровень (BSL2) - диагностические и исследовательские лаборатории службы здравоохранения начального уровня, блоки для работы с лабораторными животными;

- 3 уровень (BSL 3) - специальные изолированные диагностические и исследовательские лаборатории, блоки для работы с мелкими лабораторными и экспериментальными животными;
- 4 уровень (BSL 4) – максимально изолированные лаборатории для работы с патогенными биологическими агентами (ПБА), против которых нет специфической вакцинации и лечения, блоки для работы с мелкими и крупными лабораторными экспериментальными животными.

В лабораториях каждого уровня необходимо предусмотреть систему канализации и размещение систем обеззараживания сточных вод, которые являются барьерными. Эти системы проектируются, монтируются, валидируются и эксплуатируются в строгом соответствии с требованиями биологической и экологической безопасности, изложенными в нормативно-методической документации [5, 10]. Нормативно - методические документы и материалы, устанавливают порядок деконтаминации сточных вод, определяя жесткие требования к эксплуатации систем обеззараживания. Это касается и терминологии при рассмотрении некоторых положений обеззараживания сточных производственных отходов.

Деконтаминация сточных вод - это процесс удаления и/или уничтожения микроорганизмов. Кроме того, данный термин используется в отношении удаления или нейтрализации опасных химических и радиоактивных материалов.

Под дезинфекцией сточных вод понимают процесс уничтожения возбудителей инфекционных заболеваний и разрушения токсинов. При дезинфекции сточных вод снижается количество микроорганизмов в воде до какого-то определенного уровня. Однако полной гибели не происходит. Дезинфекция стоков может осуществляться физическими (облучение ультрафиолетовыми лампами), химическими (наиболее распространенные), комбинированными и биологическими методами.

Стерилизация сточных вод - это процесс полного уничтожения всех видов присутствующих в воде организмов, бактерий и их спор, грибов, вирусов и прионных белков. Стерилизация может быть фильтрационной, радиационной, химической и термической.

Анализ материалов, определяющих современный подход к технологиям обеззараживания жидких отходов, потенциально содержащих ПБА, применяемых в мировой практике, а также контроль, оценка эффективности и безопасности существующих способов их обеззараживания является основной целью данной работы.

Нам представляется интересным рассмотреть некоторые типы установок термического обеззараживания сточных вод, которые смонтированы на различных биологических объектах или предлагаются для возможной эксплуатации на них.

Современные станции тепловой обработки стоков (СТОС), в целом, однотипны, хотя их различают незначительные и не принципиальные детали. Типовая схема содержит аккумулирующие (приемные) емкостные аппараты, насосы, нагреватели, выдерживатели и теплообменники - охладители, а также системы автоматического регулирования и автоблокировки. Эта схема предусматривает автоматическое поддержание режима нагрева жидкости и перекрытие коммуникаций с отключением насосов при нарушении теплового режима. Режимы обработки составляет плюс  $140 \pm 50$  С и время выдерживания 5 минут [7, 12].

Для сбора и последующей обработки бытовых и, производственных сточных вод из «заразных» помещений лаборатории система канализации должна быть герметичной, замкнутой, сообщаемой с окружающей средой через воздушные линии, снабженные фильтрами тонкой очистки. Сброс сточных вод в систему канализации должен быть безнапорным. Непосредственное присоединение к самотечной сети оборудования, работающего под давлением

или вакуумом, не допускается. У каждого приемника сточных вод, присоединяемого к сети канализации, устраивается гидрозатвор. Конструкция гидрозатвора не должна допускать его опорожнения при появлении давления или разрежения в канализационной сети [5].

Система канализации проектируется так, чтобы исключить возможность ее засорения. Отверстия в решетках трапов выполняются диаметром не более 8 мм. Отводы на сети за гидрозатворами выполняются радиусом не менее 3 диаметров трубопровода. Соединение трубопроводов производится на сварке под углом 45°. Соединение трубопроводов под углом более 45° не применяется. Отверстия прочисток и ревизий закрываются фланцевыми заглушками с прокладками из кислотоустойчивой резины. Для изолированных и максимально изолированных лабораторий внутренние сети канализации проектируются открыто и выполняются на сварке. Элементы выполняются из нержавеющей стали с учетом требований прочности и коррозионной стойкости к дезинфицирующим растворам. Фасонные части, гидрозатворы, трапы, воронки и прочие элементы выполняются также из нержавеющей стали при помощи сварки [4].

Существует большое количество методов и технологий обеззараживания жидких отходов. Они основаны на физических, химических, биологических и комбинированных методах. Все они имеют как преимущества, так и недостатки. К ним относят: химическую дезинфекцию, термическую деконтаминацию, пиролиз, лазерную обработку, ультрафиолетовое облучение, озонирование, микроволновую дезинфекцию, плазменную технологию и другое.

Номенклатура выпускаемого стандартного зарубежного оборудования позволяет применять локальные установки, с технологическим регламентом, задаваемым заказчиком, полной автоматизацией процессов и контролем технологических параметров, а также технического состояния системы. Кроме

того, для соблюдения международных стандартов биологической безопасности, фирмы изготавливают модульные установки с конфигурацией, адаптированной к условиям помещений и требованиям заказчика. Такой подход позволяет устанавливать их в непосредственной близости к лаборатории и максимально сократить протяженность контаминированных коммуникаций, ограничив их только «заразной» зоной. Очевидным достоинством современных установок является возможность самотестирования перед запуском, автоматическая система самоочищения (промывка технологических линий после завершения процесса), простота и удобство для проведения бактериологического контроля работы установки. Следовательно, система должна состоять из приемных трапов, безнапорных трубопроводов с ловушками и гидрозатворами, коллектора сбора стоков, приемных емкостей с резервными объемами, насосами перекачки стоков, собственно установки обработки стоков, охладителя и выпускного коллектора. Эта конфигурация может меняться в зависимости от типа лаборатории, уровня безопасности и вида ПБА.

Сравнительный анализ эффективности химических методов обеззараживания жидких отходов показывает, что:

- при химической дезинфекции у обслуживающего персонала часто возникают аллергические реакции и раздражение кожных покровов;
- полная гибель микроорганизмов не гарантируется, вследствие неравномерности проникновения дезинфектанта и различной чувствительности некоторых микроорганизмов к антимикробным препаратам;
- при сбросе в канализационную сеть стоков, обработанных дезинфектантами, возникает риск загрязнения окружающей среды соединениями, главным образом хлора, так как для дезинфекции отходов чаще применяется группа хлорсодержащих препаратов;



- необходимость строительства дополнительного комплекса производства препарата для обеззараживания (хлораторная станция);
- удельные затраты дезинфицирующих средств (на тонну отходов), а также затраты на предотвращение возможного экологического ущерба, существенно превышают аналогичные затраты при других способах обеззараживания.

Кроме соединений хлора, для очистки сточных вод применимы соединения других галогенов, например, соединения брома в виде хлорида брома или йода. Взаимодействие хлорида брома в воде сходно с поведением хлора, но не находит широкого применения. Йод также не находит применения в процессах очистки сточных вод, так как из-за высокой стоимости. При сравнении эффективности дезинфекции сточных вод дезинфекция йодом стоит в 15-20 раз дороже, чем дезинфекция хлором.

На наш взгляд, наиболее эффективным способом обеззараживания стоков из лабораторий и производств, работающих с ПБА, является физический. Специалисты считают, что методы химической обработки с экологической точки зрения менее предпочтительны не только для персонала, но и для окружающей среды и, следовательно, рекомендует шире применять технологию термической стерилизации сточных вод [7].

Термическая обработка стоков возможна двумя способами: циклическим и непрерывным. Циклический способ осуществляется по следующей схеме. Стоки собираются в емкости, в которых они накапливаются до определенного/заданного объема, затем стоки нагревают до определенных температур и выдерживают с последующим охлаждением перед сбросом в канализационную сеть. Циклический способ обеззараживания стоков с применением резервуаров, имеет факторы риска, связанные со старением металла внутри емкости и зависит как от времени эксплуатации, так и от изменения равномерности прогрева жидкости. Кроме того, для циклического

способа обеззараживания необходимо иметь дополнительные резервные емкости. Однако этот способ реально применим для обеззараживания небольших объемов стоков в небольших лабораториях.

В настоящее время у нас и за рубежом широкое распространение получил метод непрерывного обеззараживания жидких биологических отходов, работающая автоматически. Производители систем обеззараживания жидких контаминированных стоков считают, что система непрерывной деконтаминации наиболее эффективна, надежна, безопасна и экономична.

Важным моментом для приобретения высоко технологичного и надежного оборудования для обеззараживания стоков, является подготовка технического задания (ТЗ). Рассматривая порядок подготовки технического задания нужно правильно определить, для чего и как будет эксплуатироваться заказываемое оборудование. Поэтому грамотно составленное техническое задание на проектирование - половина успеха. Чтобы правильно и объективно составить ТЗ, заказчику, то есть потребителю необходимо самому оценить доступные энергетические ресурсы, определить объемы стоков, с перспективой дальнейшего расширения производства. Исходными данными для проектирования являются:

- типоразмер оборудования - лабораторное и/или промышленное;
- метод обеззараживания - термический или химический;
- источник нагрева - электричество или пар;
- технологию сбора и обеззараживания стоков - циклическая или непрерывная.

При рассмотрении материалов при подготовке технического задания заказчику важно предусмотреть и указать место для размещения технологического люка для загрузки бактериологического теста для контроля эффективности заявленного в проекте регламента обеззараживания. Кроме того, необходимо указать место для установки пробоотборника, используемого

при испытании системы после первичной инсталляции и в дальнейшем в процессе планового контроля качества обеззараживания стоков после введения оборудования в эксплуатацию. Зона контроля должна быть хорошо доступна и обеспечивать выполнение процедуры качественного отбора проб с соблюдением правил промышленной санитарии и гигиены и требований биологической безопасности.

Параметры процесса обеззараживания задает заказчик на основании соответствующих приложений СП 1.3.3118-13 [2]. Температурный режим и время выдержки необходимо подтверждать стандартным расчетом эффективности обеззараживания, соответствующим ГОСТ Р ИСО 13683-2000 [13]. Вся технологическая система обеззараживания должна предусматривать автоматический режим работы с непрерывной регистрацией параметров процесса и выводом информации на печать.

Необходимо предусмотреть, чтобы комплектующее оборудование установки было стандартным, а узлы - унифицированными. Желательно, чтобы при соответствующих технических характеристиках оборудования, была возможность замены арматуры, приборов, блоков управления на производимые в России. В технической части проекта планировки помещения в техническом задании должно быть предложено возможное размещение в помещениях модулей оборудования, например:

- помещение со щитом управления и емкостями для промывки системы;
- собственное помещение для установки.

Комплект прилагаемой к установке документации, как правило, является стандартным, включая в себя:

- паспорт и/или схемы установки;
- инструкцию по эксплуатации узлов и механизмов;
- описание аварийных ситуаций и действий по их устранению.

Перед тем, как выбрать фирму-производителя, заказчик, совместно с

проектировщиками, подбирает установку и рассматривает возможные схемы обеззараживания стоков. Желательно, рассмотреть несколько вариантов установок. На мировом рынке производителей установок для обеззараживания стоков присутствует несколько фирм, предлагающих это оборудование.

В настоящее время предлагаются варианты установок, конструкции которых можно рассматривать для принятия решения о выборе наиболее эффективной схемы обеззараживания стоков от базовых, изолированных и максимально изолированных лабораторий для обеззараживания сточных вод, содержащих ПБА, в том числе, на потенциально опасном биологическом объекте.

Установка для обеззараживания сточных вод УОСВУА-КС (Россия) была разработана специалистами ГНУ ВНИИ санитарии, гигиены и экологии Россельхозакадемии совместно с сотрудниками ЗАО «НПО Авиаисток» [14]. Она обеспечивает надежное обеззараживание стоков от возбудителей инфекционных болезней, в том числе спорообразующих, инактивирует биологические и растительные токсины, сильнодействующие и ядовитые вещества в сточных водах. Установку выпускают в виде стационарного или передвижного модуля с ручным, дистанционным или автоматическим управлением. Высокий уровень эффективности дезинфекции достигают путем воздействия острого пара (плюс 1300 С) при расходе 40-60 кг/м<sup>3</sup>. Пар подают от котельной или автономного парообразователя. Сточные воды обеззараживают при давлении 0,15-0,2 МПа с последующим охлаждением поступающими стоками. Производительность до 100 м<sup>3</sup>/час. Расход электроэнергии 0,5-1,5 квт./м<sup>3</sup>. Предусмотрены следующие режимы эксплуатации установки для различных сооружений и ситуаций:

- постоянный (непрерывный) - биологически опасные производства (научно исследовательские учреждения, занимающиеся изучением инфекционных болезней животных и человека, разработкой средств

диагностики, защиты и специфической профилактики, инфекционные больницы, биофабрики, тюрьмы, диагностические лаборатории, санитарные бойни и другие);

- периодический - в зависимости от эпизоотической, экологической или эпидемической ситуации.

Специалистами Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной вирусологии и микробиологии (ВНИИВВиМ, г. Покров, Россия) разработана установка непрерывного действия для термической обработки стоков, инфицированных возбудителями инфекционных заболеваний животных. Установка предназначена для обеззараживания сточных вод, содержащих вегетативные и споровые формы микроорганизмов даже при наличии в стоках дисперсной фазы фракцией размером до 8 мм при нагреве до плюс 1300 С. Установка изготавливается полностью из отечественных комплектующих. Производительность установки зависит от пропускной способности оборудования и может колебаться от 2,0 до 100,0 м<sup>3</sup>/час и более. Основными элементами установки является дробилка, накопительная емкость, теплообменник, струйные аппараты первой и второй ступеней, промежуточная емкость, насос, трубчатый змеевик-выдерживатель. Устойчивое нагревание сточных вод достигается путем двухступенчатого прогревания жидкости до плюс 80-900 С и, затем, до температуры обеззараживания – плюс 1300 С. Расход пара на 1 м<sup>3</sup> обрабатываемых стоков составляет 20-30 кг пара на 3-4 кг/м<sup>2</sup>. Установка обеспечивает высокую, степень обеззараживания за счет практически мгновенного нагрева сточных вод до требуемых температур с последующей экспозицией стоков под давлением.

Фирма Steris (Финляндия) является мировым лидером производства данного вида оборудования. Обеззараживание осуществляется в системе непрерывной деконтаминации жидких биологических отходов (Continuous Effluent Decontamination – CED) Технология основана на непрерывной

термической обработке стоков из «заразных» помещений базовых, изолированных и максимально изолированных лабораторий (BSL 2, 3, 4) перед сливом в канализацию. На ней проводят непрерывной цикл деконтаминации жидких биологических отходов. Система является экономичной и компактной. Она оснащена системой управления, диагностики, независимыми зонами безопасности. Система спроектирована, изготовлена и валидирована в соответствии со строжайшими стандартами на проектирование и производство. Такая система позволяет обеззараживать сотни литров биологических отходов без риска, связанного с их хранением в резервуарах. Модельный ряд от 300л/час до 3000 л/час. Имеется изолированная развязка слива. При каждом запуске системы проверяется целостность процесса с помощью изолированной трубной развязки слива перед обработкой и выпуском отходов в канализацию. Системой можно управлять непосредственно с встроенной панели управления или с удаленной панели, установленной в пределах 9 м от системы.

Фирма АСТІNІ (Франция) производит технологическое оборудование для пищевой промышленности. Одним из направлений ее деятельности является производство установок для непрерывной деконтаминации стоков термическим методом. Сточные воды под силой тяжести (самотеком) из помещений поступают в собирающую емкость. После достижения заданного уровня в емкости биологические стоки, опять же, самотеком поступают в трубу для нагрева. В трубе нагрева автоматически достигается заданная температура деконтаминации равная плюс 1350 С. Биологические стоки расширяются и увеличивают давление, гарантируя устойчивую и точную температуру во время процесса деконтаминации. Происходит обратный отсчет запрограммированного времени, труба нагрева и отходы охлаждаются воздухом до целевой температуры плюс 650 С (до плюс 550 С с опцией водного охлаждения). Обеззараженные отходы под силой тяжести поступают в хозяйственную сеть после отключения таймера. Для технического

обслуживания (ремонт, профилактика и т.п.), установка обеззараживается раствором с содой при плюс 1350 С.

Производство АСТINI, кроме широкой линейки по производительности, выгодно отличает оптимально компактные размеры при заданной нагрузке, включение в технологический процесс цикла самоочистки приемной емкости и технологических трубопроводов установки после каждой процедуры обеззараживания стоков.

Производитель установки учитывает имеющиеся энергетические ресурсы заказчика и изготавливает установку под конкретного потребителя. Установки идут в комплекте с основанием, легко монтируются. В зависимости от вида микроорганизмов (в случае изменения направления работ лаборатории) по степени риска, можно на данном оборудовании менять технологические режимы деконтаминации, что делает его весьма удобным с точки зрения экономии энергоресурсов. Все процессы автоматизированы и не требуют присутствия оператора.

При проведении испытаний установки непрерывного обеззараживания стоков для лаборатории от любого производителя перед вводом в эксплуатацию необходимо выполнить целый ряд технологических мероприятий. Прежде всего - это проведение пробного процесса на воде при расходе около 150-300 л. Это делает фирма-производитель при стендовых испытаниях на своем производственном участке. Дополнительно к гарантиям производителя, при необходимости валидации, мероприятия по оценке герметичности, что могут выполнить независимые эксперты. После испытаний на воде, заказчик проводит испытания на тест-культуре в условиях своего производства и после этого подписывает акт о приемке оборудования в эксплуатацию. Кроме того, необходимо предварительно выполнить контрольные мероприятия по оценке герметичности, что могут сделать независимые эксперты. Затем осуществляют операцию по заполнению приемной емкости жидкостью. Стоки поступают



самотеком в приемную емкость с наполнением до заданного уровня не более 70 % от ее объема. После заполнения приемной емкости автоматика запускает процесс обеззараживания.

Следует отметить, что при отключении энергоснабжения или любом техническом сбое в работе, либо при отказе какого-нибудь параметра процесса обеззараживания от технологического регламента, система переходит в «аварийный» режим работы. Сброс стоков прекращается, все стоки возвращаются в приемную емкость и процесс начинается вновь для повторного обеззараживания. После завершения процесса обеззараживания автоматически запускается промывка технологического оборудования системы (теплообменников). Для этого предусмотрена последовательная промывка системы кальцинированной содой для снятия накипи, затем азотной кислотой для удаления белковых отложений с внутренней поверхности труб и окончательная промывка водой, что продлевает срок эксплуатации всей системы обеззараживания. Надежность и эффективность обеззараживания, удобство и доступность в обслуживании и проведении бактериологического контроля, экономичность процесса, все это должно быть предусмотрено и учтено при оснащении для вновь строящихся и уже существующих опасных биологических объектов.

Установка непрерывной обработки стоков станции тепловой обработки стоков, смонтированная в одном из корпусов ГНЦ ПМБ, который является потенциально опасным биологическим объектом, эксплуатируется с 1986 г.. Её технологическая концепция является эффективной и надежной, а реализованные технические решения – не потеряли актуальности до сих пор.

Принцип состоит в том, что жидкие отходы из «заразных» помещений корпуса через приемные трапы и приемные коллекторы самотеком поступают в приемно-накопительные емкости, установленные на нижней отметке здания, где и подвергаются термической обработке в установке непрерывной обработки

стоков (УНОС). В приемных емкостях стоки предварительно подогревают и насосами подают в паровой смеситель. Установка непрерывной обработки стоков имеет следующую технологию обеззараживания:

- предварительный разогрев стоков до температуры плюс 60-80<sup>0</sup> С;
- обеззараживание в смесителе острым паром (плюс 142±2)<sup>0</sup> С, при давлении 5- 6 атм.;
- экспозиция не менее 40 минут в выдерживателе;
- охлаждение стоков в теплообменнике до температуры плюс 40<sup>0</sup> С;
- сброс обеззараженных стоков в общую канализацию.

Одной из особенностей эксплуатации любого инженерно-технического оборудования в микробиологической лаборатории ОБО является постоянный контроль за эффективностью работы систем. Это достигается периодическим бактериологическим анализом обеззараженных стоков на наличие «рабочих» культур ПБА.

Весь процесс оценки эффективности обеззараживания стоков можно разделить на две большие стадии. Во-первых, - это инженерная физическая оценка чистоты обеззараженных стоков, выполняемых службой эксплуатации. Во-вторых, - это бактериологическая оценка обеззараживания, выполняемая специалистами службы биологической безопасности, ответственных за мониторинг эффективности работы инженерных систем биологической безопасности. Регламент каждого процесса обязательно регистрируют на бумажном носителе, где самописцы отражают температуру, давление пара, время проведения процесса. Эти мероприятия выполняют в соответствии с паспортом и эксплуатационным регламентом установки.

Постоянный мониторинг эффективности работы инженерных систем биологической безопасности ОБО, позволяет оценить общее состояние системы тепловой обработки стоков, ее готовность к проведению процесса. При этом определены: характеристики подаваемого давления пара, температура и объем

заполнения приемных емкостей. Перед началом процесса в самописец помещают новую диаграмму для фиксации параметров. Когда все подготовительные работы выполнены, дежурный смены делает запись в журнале о том, что проводят процесс с указанием даты его проведения и времени начала. После окончания отмечают время окончания процесса.

На диаграммах отмечают целый ряд параметров, которые постоянно регистрирует и контролирует служба эксплуатации во время проведения процесса:

- давление пара (кгс/см<sup>2</sup>) в корпусе;
- температура стоков в выдерживателе;
- температура стоков в теплообменнике (на выходе);
- температура пара в смесителе;
- давление стоков в выдерживателе;
- температура стоков в выдерживателе.

Отработанные диаграммы хранят не менее 1-3 лет. Они могут быть представлены, в дальнейшем, контролирующим организациям и использованы для анализа возможных сбоев или при расследования аварийных ситуаций.

Заключение об эффективности работы системы обеззараживания стоков делают по результатам бактериологического контроля, по наличию или отсутствию «рабочих» культур микроорганизмов в отобранных пробах. Отбор проб для проведения бактериологического анализа выполняют в соответствии со стандартной методикой. Бактериологический контроль эффективности работы установки проводят регулярно:

- после планового профилактического ремонта (ППР);
- после текущих ремонтных работ станции тепловой обработки стоков и УНОС;
- сбоев в регламенте работы (изменение регламентов режима);

- при неудовлетворительном бактериологическом контроле на стерильность.

Исходя из выше изложенного, можно сделать следующие выводы.

Использование химической обработки стоков из микробиологических лабораторий продолжает оставаться одним из основных для центров гигиены и эпидемиологии регионального и территориального уровней, а также для лечебно-профилактических учреждений и инфекционных больниц, особенно построенных в середине прошлого столетия.

Циклическая термическая обработка стоков является более распространенной, но имеет ряд недостатков. Существуют трудности при изготовлении и применении запасных частей. Недостаточно информации и нормативной документации, на которую можно ориентироваться при валидации, а без надежной системы управления невозможно проконтролировать эффективность процесса обеззараживания. Кроме того, накопительный принцип в резервуарах является дополнительным фактором риска.

Современные системы обеззараживания стоков эффективно и надежно работают при надлежащем техническом обслуживании. Использование программного обеспечения для оборудования позволяет своевременно информировать персонал и принимать меры для бесперебойной работы установки. Закладываемые мощности и энергетические ресурсы на основании современных технических решений, позволяют разработчикам и производителям проектировать и монтировать установки любой мощности, под любые объемы и технические условия.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской программы «Научные исследования и разработки с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и снижения инфекционной заболеваемости в Российской Федерации» (на 2011-2015 гг).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.7.728-99. Санитарные правила и нормы. «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений». 1999.
2. СП 1.3.3118-13. Санитарно-эпидемиологические правила. «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности (опасности)». // М. Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2014. - 195 с.
3. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». М. 1974.
4. Инструкция по санитарно-противоэпидемическому режиму и охране труда персонала инфекционных больниц (отделений). Приложение № 1 к приказу Минздрава СССР от 08.08.83 № 916.
5. Инструкция. ВСН 64-064-88. «Ведомственные строительные нормы инструкция по строительному проектированию предприятий медицинской и микробиологической промышленности». 1988
6. Временные рекомендации по очистке и обеззараживанию сточных вод инфекционных больниц и отделений (утв. Минздравом СССР 09.08.78).
7. Дроздов С.Г. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях / С.Г. Дроздов, Н.С. Гарин, Л.С. Джиндоян, В.М. Тарасенко // М.: Медицина, 1987. - 256 с.
8. Тюрин Е.А. Обеспечение требований биологической безопасности на биологически опасном объекте // «Биозащита и биобезопасность». Изд. дом ВЭЛТ. 2013. № 2. С. 34-42.
9. Чекан Л.В., Шишкина О.Б., Тюрин Е.А. Эффективная очистка сточных вод - залог эпидемиологического благополучия и экологической чистоты // Материалы XII Межгосударственной научно-практической конференции «Вклад государств-участников содружеств независимых государств в обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в современных условиях Саратов. 2014. С. 203-205.
10. СНиП 2.04.01-85. Строительные нормы и правила. «Внутренний водопровод и канализация зданий». Москва. 1997.
11. Практическое руководство по лабораторной биобезопасности в лабораторных условиях. Третье издание. ВОЗ. Женева. 2004. - 190 с.
12. Найденов А.Я. Безопасность работ в микробиологических лабораториях. Защитная эффективность инженерных систем безопасности // М.: ДеЛи плюс. 2013. - 224 с.
13. ГОСТ Р ИСО 13683-2000 «Стерилизация медицинской продукции. Требования к валидации и текущему контролю. Стерилизация влажным теплом в медицинских учреждениях». 2000.
14. Срибный Н.И., Беляков В.С., Кузнецов А.И. Дезинфекция объектов ветеринарного надзора. Средства и методы. // Материалы VI Международного ветеринарного конгресса по птицеводству. Москва. 2010.

Хасанова Л. Ф., Терпигорева И. В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ (НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ N)**

Аннотация: Целью статьи является анализ возможности очистки стоков цеха по производству древесноволокнистых плит от древесных волокон, а также возможности использования уловленного древесного волокна в составе древесноволокнистой композиции. Изучены характеристики предприятия N как источника воздействия на гидросферу. Разработана система очистных сооружений сточных вод.

Ключевые слова: очистка сточных вод, улавливание древесных волокон, напорный флотатор, древесно-волокнистые плиты, деревообрабатывающая промышленность.

На современном этапе перед промышленностью древесноволокнистых плит (ДВП) остро стоит проблема более полного удовлетворения возрастающих потребностей в продукции. Реально обозначена проблема снижения расхода сырья, материалов и энергии без снижения качества готовой продукции, а в ряде случаев - и повышения определенных показателей древесноволокнистых плит [1]. Постоянный рост стоимости основного сырья, его дефицитность требуют нового подхода к вопросам его комплексного использования.

Законом Российской Федерации "Об охране окружающей среды" определено, что основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов Российской Федерации является право каждого на благоприятную окружающую среду и обязанность бережного отношения к природным богатствам [2]. Исходя из этого, важнейшей составной частью экологической политики деревоперерабатывающих предприятий, производящих ДВП мокрым способом,

наряду с контролем и сокращением промышленных отходов, является их утилизация. В особенности, древесное волокно, которое в значительном количестве содержится в сточных водах данного производства. В связи с этим, решение данных проблем заключается в использовании новых технологий и оборудования для очистки сточных вод производства ДВП, и, несомненно, исследования в данной области являются актуальными [3].

В процессе использования в промышленности вода загрязняется настолько, что её качество не соответствует качеству природного источника, откуда она первоначально была взята. Вследствие значительного использования предприятиями деревоперерабатывающей промышленности водных ресурсов, государством ведется контроль за тем, чтобы предприятия оказывали наименьшее влияние на окружающую среду. В связи с этим важнейшей составной частью экологической политики любой организации, на современном этапе, является контроль, сокращение и обезвреживание промышленных выбросов, в частности, сброса сточных вод в природные водоемы. Поэтому для большинства действующих российских предприятий, в частности, лесохимической промышленности в настоящее время одна из наиболее важных задач - создание или реконструкция систем очистки сточных вод.

Технологический процесс производства ДВП мокрым способом связан с переработкой древесины, в результате которой образуются сложные по свойствам и составу вещества, являющиеся загрязнителями, которые в большом количестве попадают в сточные воды. Содержащиеся в сточных водах растворенные вещества, попадая в значительном количестве в водоемы или скапливаясь в почве, могут быстро загнивать и ухудшать санитарное состояние водоемов, способствуя распространению различных заболеваний. Поэтому вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны природы, оздоровления окружающей



человека среды и обеспечения санитарного благоустройства городов и других населенных мест.

Сложный физико-химический состав загрязнений сточных вод производства древесноволокнистых плит требует значительных затрат на эксплуатацию очистных сооружений с использованием практически всех методов очистки.

Наличие древесных волокон в промышленных стоках ухудшает работу комплекса очистных сооружений данных предприятий. Использование отходов в производстве ДВП является одним из путей сокращения расхода основного сырья. Это не нашло до настоящего времени широкого применения из-за отсутствия четко разработанных технологических схем возврата древесного волокна в основное производство с целью получения древесноволокнистых плит с необходимыми физико-механическими характеристиками [5].

Существующие на предприятии N по производству древесноволокнистых плит способы очистки стоков не обеспечивают эффективного извлечения древесных волокон из сточных вод. В таких условиях работы очистного оборудования деревообрабатывающие предприятия вынуждены осуществлять сверхлимитный сброс сточных вод по загрязняющим веществам в водоемы. Это влечет за собой выплату штрафов, в связи с этим для предприятий весьма важно поддержание экологической безопасности [4].

На предприятии N предлагается улавливание вторичных древесных волокон с помощью флотации диспергированными пузырьками воздуха, который является наиболее приемлемым и эффективным в условиях данного производства.

На рисунке 1 представлена разработанная схема очистки сточных вод на основе патента № 2010108091/05[5] от древесных волокон, фенола и формальдегида.

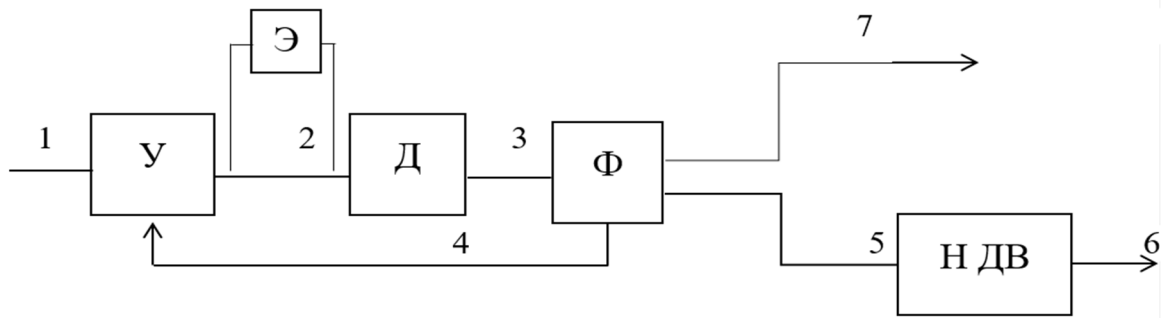


Рисунок 1 – Схема улавливания древесных волокон из сточных вод:

У – усреднитель; Э – эжектор; Д – диспергатор; Ф – флотатор; А – адсорбер; Н ОВ – накопитель очищенной воды; Н ДВ – накопитель древесных волокон; 1 – сточная вода; 2 – сточная вода насыщенная воздухом; 3 – водовоздушная смесь; 4 – возврат осадка в усреднитель; 5 – уловленные древесные волокна; 6 – возврат вторичного древесного волокна в технологическую цикл; 7 - сточные воды с примесями фенола и формальдегида на дальнейшую очистку;

Данная система может быть использована для извлечения, утилизации и переработки древесных отходов в производстве древесно-волоконистых плит (ДВП). Способ включает подачу сточных вод после отливочно-формирующей машины в усреднитель. Усреднитель предназначается для усреднения расхода сточных вод при одновременном частичном усреднении их качества. Он имеет конструкцию вертикального отстойника, что обеспечивает частичную очистку воды, задерживание песка и крупных загрязнений.

В дальнейшем происходит перекачка сточных вод по трубопроводу в диспергатор с одновременной подачей воздуха эжектором из атмосферы в трубопровод, образование водовоздушной смеси, проходящей через диспергатор, подачу водовоздушной смеси в приемную камеру флотатора, разделение на пену, направляемую в накопитель древесных волокон, и сточную воду, содержащую примеси фенола и формальдегида, которая поступает на дальнейшую очистку на предприятии. Выпавший осадок через трубопровод отводится обратно в усреднитель.

Флотационная установка включает воздухораспределитель, флотационную камеру и насосы для рециркуляции. Сжатый воздух подается в воздухораспределитель из пневматической сети предприятия.

Аэрированная вода из воздухорастворителя подается в начало флотационной камеры, распределяется с помощью дырчатой трубы и смешивается с неаэрированной неочищенной водой. Диафрагма в линии аэрированной воды поддерживает в ней давление, близкое к давлению в воздухораспределителе.

Пена накапливается на поверхности флотатора, удаляется скребковым механизмом в пеносборник, прогревается паром и разрушается. Пенный продукт, состоящий из древесного волокна, сливается в накопитель. Осадки, выпавшие на дно флотатора, каждые 3-5 суток спускается через донный клапан в техническую канализацию цеха и самотеком отводятся в усреднитель.

Очищенная вода от древесного волокна из флотатора поступает адсорбер для дальнейшей очистки.

Предлагаемая система очистки сточных вод от древесных волокон является технически возможной и экономически эффективной, об этом свидетельствует индекс доходности, который в соответствии с проведенными расчетами равен 1,27.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шнабель, А. Д. Подотрасль древесных плит основа мебельного производства Текст. / А. Д. Шнабель // Деревообрабатывающая пром-сть. -2000. - №6. - С.2-4.
2. Закон Российской Федерации № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" от 10 января 2002 года.
3. Рубинская, А. В. Совершенствование очистки оборотной воды в производстве ДВП Текст. / А. В. Рубинская // Вестник КрасГАУ. 2007. -Вып. 4.-С 91-95.
4. Чельшева, И. Н. Совершенствование технологии производства твердых древесноволокнистых плит повышенной водостойкости Текст.: дис. . канд. техн. наук / И. Н. Чельшева. Красноярск, 2007. - 151 с.
5. Чистова Н.Г., Петрушева Н.А., Чижов А.П., Алашкевич Ю.Д., Рубинская А.В. Патент № 2010108091/05, 04.03.2010 «Способ и система для улавливания древесного волокна из сточных промышленных вод производства ДВП»

Аюпова Г.Н., Нафикова Э.В.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г.Уфа, Российская Федерация*

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Антропогенное воздействие и стихийные бедствия негативно сказываются на качестве водных объектов. Проблема загрязнения воды тяжелыми металлами остается острой и актуальной для окружающей среды и здоровья человека. К тяжелым металлам относятся: хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, молибден, кадмий, олово, сурьма, вольфрам, ртуть, свинец и др. [1]. Источниками загрязнения биосферы металлами могут выступать сточные воды с территорий промышленных предприятий, гальванических производств, полигонов ТБО, нефтеперерабатывающих заводов, автозаправочных станций.

Анализ публикационной активности библиографической и реферативной базой данных «SCOPUS» в области очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов показал, что наблюдается увеличение количества публикаций по годам (наибольшая активность наблюдается в 2009 год (рисунок 1)).

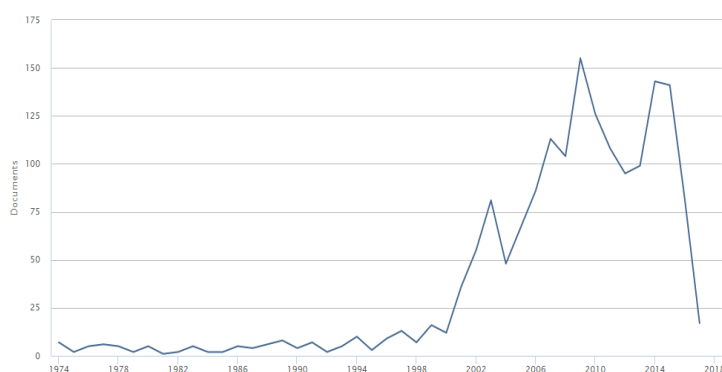


Рисунок 1 – Анализ публикационной активности базы данных «Scopus» в области очистки сточных вод от тяжелых металлов по годам

Подавляющее большинство научных трудов приходится на Китай, Индию и Великобританию (рисунок. 2).

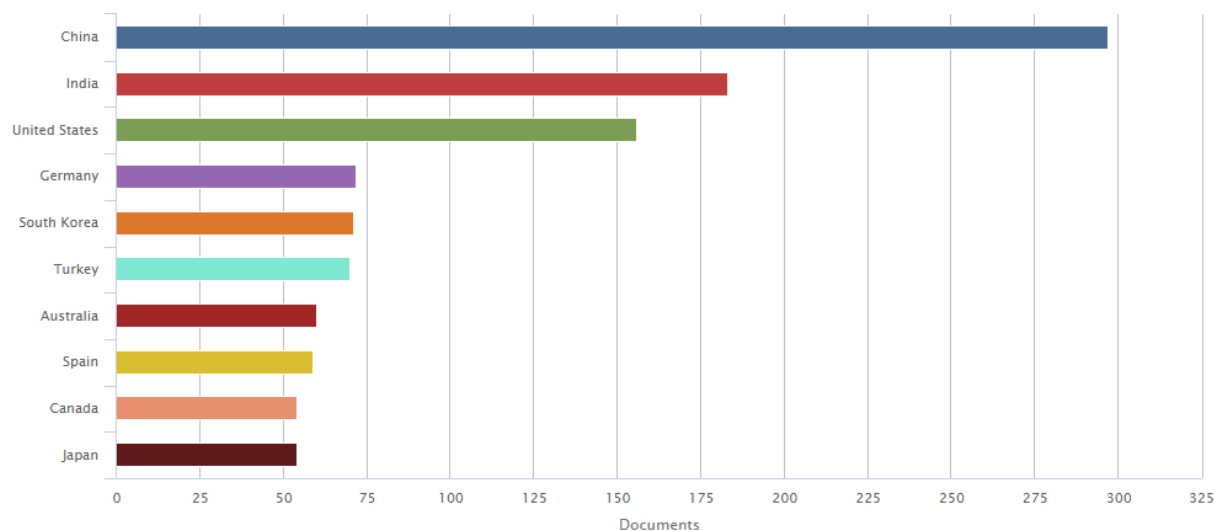


Рисунок 2 – Анализ публикационной активности базы данных «Scopus» в области очистки сточных вод от тяжелых металлов по странам

Адсорбция в жидкой фазе является общепринятой технологией очистки сточных вод. Каждый обрабатываемый промышленный поток требует точного анализа состава, включающего взаимодействия между компонентами, а также возможные побочные реакции, которые могут возникать в процессе адсорбции или десорбции. В работе [2] рассматриваются возможности десульфуризации потоков жидкого пропанового газа в зависимости от характера боковых компонентов потока и наличия и состава регенерирующего газа и продемонстрирован потенциал адсорбционной технологии для очистки жидких потоков как недорогого и легкодоступного метода.

В статье [3] рассматривается проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами при удалении промышленных сточных вод, а именно удаление этих металлов с помощью биосорбентов. Исследование проводится путем моделирования с использованием волоконно-оптических и модульных нейронных сетей с одним или двумя скрытыми слоями, преследующими влияние определенных рабочих параметров (характер металла, доза сорбента,

pH, температура, начальная концентрация иона металла, время контакта) на количество ионов металлов, удерживаемых на единичной массе сорбента. В моделировании нейронной сети использовался последовательный набор данных, включающий пять металлов: свинец, ртуть, кадмий, никель и кобальт, количественное определение природы металла проводилось по его электроотрицательности.

В исследовании [4] характеристики и эффективность адсорбции для хрома, меди и никеля оценивались с использованием пены Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-углеродного производства. Анализ SEM, XRD, XRF и BET проводился для определения характеристик материала. На поверхности Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-углеродной пены обнаружены различные размеры пор (12-420 мкм) и содержание железа (3,62%). Было обнаружено, что пена Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-углерод обладает превосходной адсорбционной эффективностью по сравнению с пеной углерода для смешанных растворов катионных и анионных тяжелых металлов.

В работе [5] описывается синтетический алюмосиликатный цеолит-подобный адсорбент, который обладает способностью эффективно очищать воду от атомных электростанций и других предприятий атомного промышленного комплекса. Особое значение имеют свойства сорбента, такие как тепловая, радиационная и химическая стойкость, которые позволяют очищать горячую воду на установке без ее предварительного охлаждения. Сорбент синтезируется из недорогого сырья, производимого отечественной промышленностью, производство не связано со значительными энергетическими затратами и реализуется на одном технологическом этапе.

В изобретении [6] описывается способ очистки поверхностных сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. В загрязненные воды вводят флокулянты с гидрофобизирующими свойствами и подают на стадию осаждения песка и крупных частиц, тонкую механическую очистку от взвешенных веществ в слое загрузки из цилиндрических колец, засыпанных

в навал, сорбцию свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительную сорбцию растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой и подачей кислорода воздуха. Подачу сточных вод на очистку автоматически изменяют пропорционально интенсивности дождя. Способ обеспечивает степень очистки поверхностных стоков 50-75%, что дает возможность снизить нагрузку на стадии основной очистки и производить замену загрузок не чаще 1 раза в год.

Изобретение [7] относится к очистке сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов и органические вещества, и может быть использовано в промышленности для получения воды для технических нужд. Способ очистки гальваностоков от ионов тяжелых металлов включает смешение гальваностоков, содержащих ионы тяжелых металлов, с реагентом-осадителем, содержащим жирные кислоты. В качестве реагента-осадителя используют сточные воды рыбоперерабатывающих и мясоперерабатывающих пищевых производств с содержанием жира 200-700 мг/л, предварительно доведенные до pH 9,0 кальцинированной содой. Смесь отстаивают для коагуляции до полного осаждения при комнатной температуре и отделяют осадок. Технический результат изобретения [7] заключается в упрощении и повышении эффективности способа очистки гальваностоков от ионов тяжелых металлов.

Изобретение [8] относится к области очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов. Предложен сорбент, состоящий из двух компонентов: термообработанной при 250-300°C шелухи подсолнечника и отхода керамического производства, содержащего оксид алюминия. Изобретение [8] обеспечивает эффективную очистку вод от ионов тяжелых металлов.

Таким образом, анализ проблем очистки сточных вод от тяжелых металлов показал, что при разработке устройств для очистки сточных вод от



нефтепродуктов, органических веществ и ионов тяжелых металлов целесообразно использовать флокулянты с гидрофобизирующими свойствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клименко Т.В. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/11/28484>.
2. Godin A. Pretreatment of liquid industrial streams by adsorption: challenges and perspectives // Adsorption. – 2017. – 23(2-3). – pp. 349-353.
3. Suditu G.D. Neural networks-based modeling applied to a process of heavy metals removal from wastewaters / G.D. Suditu, S. Curteanu, L. Bulgariu // Journal of environmental science and health part a-toxic/hazardous substances & environmental engineering. – 2013. – Том: 48. – Выпуск: 11. – Стр.: 1399-1412.
4. Lee C.-G. Removal of copper, nickel and chromium mixtures from metal plating wastewater by adsorption with modified carbon foam / C.-G. Lee, S. Lee, J.-A. Park, S.-H. Lee, J.-W. Choi // Chemosphere. – 2017. – 166. – pp. 203-211.
5. Shilina, A.S. Sorption of cations the heavy metals and radionuclides from the aqueous medium with new synthetic zeolite-similar sorbent / A.S. Shilina, V.D. Bakhtin, S.B. Burukhin, S.R. Askhadullin // Izvestiya Wysshikh Uchebnykh Zawedeniy, Yadernaya Energetika. – 2017. – (1). – pp. 116-126.
6. Пат. 2610507 Российская Федерация, МПК C02F 9/08, C02F 1/52, C02F 1/28, B01D 21/01, B01D 29/11, C02F 103/44. Способ очистки поверхностных сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов / Поворов А.А. [и др]; заявитель и патентообладатель ООО «Баромембранная технология». – № 2015126221/15; заявл. 30.06.2015; опубл. 13.01.2017, Бюл.№5.
7. Пат. 2525902 Российская Федерация, МПК C02F 1/62. Способ очистки гальваностокков от ионов тяжелых металлов/ Шапкин Н.П. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Дальневосточный гос. тех. рыбохозяйственный ун-т». – № 2013111556/05; заявл. 14.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. №23.
8. Пат. 2537004 Российская Федерация, МПК C02F 1/28, B01J 20/24, B01J 20/08. Сорбент для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов/ Ульянова В.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Саратовский гос. тех. ун-т имени Гагарина Ю.А.». – № 2013133591/05; заявл. 18.07.2013; опубл. 27.12.2014, Бюл. №36.

## СЕКЦИЯ 7: ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Новицкая Т.А., Лемешевский В.О.

*МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

### **КОРРЕКЦИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ С ПОМОЩЬЮ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ II ТИПА**

В современном обществе проблема сахарного диабета (СД) является социальной в связи с постоянно растущей распространенностью заболевания, которая приобретает характер пандемии.

На данный момент в мире численность пациентов с СД составляет более 422 млн. человек.

В Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2016 г. на диспансерном учете находится 287 976 пациентов с СД, в том числе с СД II типа – 268 092 человек. В 2015 году впервые установлен диагноз сахарного диабета у 27 084 человек, (увеличение на 6-10 % в год в течение последних 5 лет). В общей структуре распространенности диабета в Беларуси СД II типа занимает 93 %.

Первичная заболеваемость СД на начало 2016 г. составила всего – 305,13 на 100. тыс. населения, в том числе СД I типа – 8,52; СД II типа – 285,24. Общая заболеваемость СД – 3 030,3 на 100 тыс. населения [1].

Актуальность данной проблемы заключается в том, что данное заболевание широко распространено, а также имеет высокий уровень инвалидизации и смертности, поэтому поиск новых методов коррекции данной патологии чрезвычайно важен.

НИЛИ – электромагнитное излучение оптического диапазона, которое имеет невысокую мощность – до 20 мВт, длину волны 632 нм. НИЛИ может

воздействовать на начальные механизмы клеточной регуляции, изменять состояние мембран клеток с повышением их функциональной активности, влиять на обменных процессы, повышать метаболизм, стимулировать микроциркуляцию, окислительно-восстановительные процессы и повышать устойчивость организма. При этом лазерное излучение имеет не так много противопоказаний, к которым можно отнести индивидуальную непереносимость, лихорадочные состояния, наличие доброкачественных или злокачественных новообразований [2].

Для коррекции биохимических параметров крови при сахарном диабете необходимо использовать внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК), так как оно обладает всеми преимуществами НИЛИ и является безболезненным и комфортным для пациента методом коррекции имеющейся патологии.

Основными биохимическими показателями крови, которые необходимо корректировать при СД II типа, являются: глюкоза, холестерин, триглицериды, лактат, гликозированный гемоглобин, липопротеиды высокой плотности, аспаратаминотрансфераза и аланинаминотрансфераза, исследуемые показатели крови у пациентов, как правило, повышаются. Данные показатели позволяют оценить состояние углеводного и липидного обмена, что можно использовать для прогнозирования развития сосудистых осложнений при СД II типа [3].

Таким образом, изучению подлежит ряд вопросов: каким должно быть время воздействия излучения на организм для появления терапевтического эффекта, какой длительности должен быть курс лечения, какое количество курсов лазеротерапии необходимо до появления стойких эффектов для снижения уровня биохимических показателей крови при СД II типа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Диабет [Электронный ресурс] URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/ru/> (дата обращения: 14.04.2017).

2. Танин Л.В., Нечипуренко Н.И., Василевская Л.А. и др. Лазерная гемотерапия в лечении заболеваний периферической нервной системы. Мн.: ООО «Мэджик Бук», 2004. С. 27-37.

3. Фотина И.А. Информативность изменений биохимических параметров ротовой жидкости и сыворотки крови при сахарном диабете 2 типа // Вестник новых медицинских технологий. 2011.№4. С.184.

Рудникевич Ю.В., Лемешевский В.О.

*МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, г.Минск, Республика Беларусь*

## **ЗНАЧИМОСТЬ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОК КРОВИ**

Кровь является связующим звеном между всеми органами и системами организма, а показатели крови наглядно отражают состояние функционирования всего организма. В связи с этим, в медицине анализ крови является первичным обязательным исследованием перед лечением любой болезни [2].

По разным статистическим данным здоровье населения в развитых странах зависит от уровня здравоохранения и качества оказания медицинской помощи только на 10-15 %, от образа жизни – на 15-20 %, от вредных привычек – на 15-20 %, от экологической ситуации – на 10-12 %, от генетических факторов – на 20-22 %.

Целью работы являлось изучение структурно-функционального состояния клеток периферической крови.

В рамках общего анализа крови, проведенного с помощью рутинных методов или современных тест-систем можно исследовать более двух десятков различных показателей. Все они активно используются специалистами в клинической практике.

Морфологическое исследование эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и подсчет лейкоцитарной формулы производят в окрашенных мазках крови.

Качественная оценка эритроцитов имеет большое диагностическое и прогностическое значение. Обязательным является определение размеров и формы эритроцитов, их окраски, наличия и степени анизоцитоза и пойкилоцитоза, наличия патологических форм эритроцитов и включений в них. При отсутствии автоматического анализатора, для определения размеров эритроцитов, измеряют их средний диаметр с построением эритроцитометрической кривой Прайс-Джонса (гистограмма распределения эритроцитов по размеру). Диаметр нормальных эритроцитов в мазке составляет 7-8 мкм, средний диаметр – 7,55 мкм [2]. Эритроциты размером более 8 мкм называются макроцитами (большие эритроциты с сохраненным просветлением в центре), более 12 мкм – мегалоциты или гигантоциты (гигантские эритроциты без просветления в центре). Эритроциты диаметром менее 6,5 мкм называются микроцитами, менее 2-3 мкм – шизоцитами. В норме в периферической крови выявляется 15,5 % микроцитов и 16,5 % макроцитов [1].

Проведя анализ структурно-функционального состояния форменных элементов крови, установлено, что их параметры имеют очень большое значение при определении той или иной патологии. При исследовании лимфоцитов в основной группе оптимальное количество клеток зафиксировано у 24 детей (30,0 %), лимфопения – у 28 детей (35,0 %), лимфоцитоз – у 28 детей (35,0 %). В группе сравнения у 25 детей (62,5 %) количество лимфоцитов крови было оптимальным, лимфопения зарегистрирована у 1/4 части детей, лимфоцитоз – у 5 детей (12,5 %).

Анализ содержания нейтрофилов крови выявил оптимальное количество клеток только у 16,0 % взрослых основной группы, нейтропения отмечена у 10,0 %, у большинства взрослых – 74 % зафиксирован нейтрофилез, что позволяет судить о напряжении адаптационных механизмов. Оптимальный

уровень нейтрофилов выявлен у 23 часто болеющих детей (28,8 %), и, напротив, сниженное содержание клеток зафиксировано у 51 ребенка (63,8 %), повышенное количество – у 6 детей этой группы (7,4 %). 90,0 % детей группы сравнения имели оптимальную величину содержания палочкоядерных нейтрофилов.

Оптимальный уровень эозинофилов выявлен у половины взрослых (52,0 %) основной группы, эозинопения зафиксирована у 33,0 %, в том числе анэозинофилия отмечена у 10,0 % взрослых, что позволяет говорить о напряжении адаптационных механизмов. Эозинофилия выявлена у 8,0 %, что объясняется аллергической направленностью иммунных реакций. В группе сравнения у большинства взрослых был зафиксирован оптимальный уровень эозинофилов – 90,0 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас по гематологии / Х. Тэмл, Х. Диам, Т. Хаферлах; пер. с англ. ; под общ. ред. проф. В.С. Камышникова. – 2-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2014. – 208 с.
2. Физиологические показатели организма здорового человека: Морфологический состав и биохимические показатели крови / Е.К. Алимова [и др.]. – Ростов н/Д., 2005. – 84 с.

Данченко А.Д., Лемишевский В.О., Ботян А.Н.

*МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

### **ВЛИЯНИЕ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА НА ГЕМОГЛОБИН КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ МЕТГЕМОГЛОБИНЕМИИ**

Метгемоглобинемия – это заболевание, которое встречается при повышении концентрации метгемоглобина выше 2 % от общего содержания метгемоглобина в крови. Данное заболевание имеет 2 формы: врожденную и приобретенную, индуцированную повышенным содержанием в крови

метгемоглобинообразующих веществ. К таким веществам часто относят вещества анальгетики, такие как бензокаин и прилокаин. Метгемоглобин связывает кислород сильнее обычного гемоглобина благодаря более окисленной форме  $Fe^{3+}$  и кислород не диссоциирует в тканях, что вызывает гипоксию и последующую анемию.

Существуют химические способы лечения метгемоглобинемии, такие как внутривенное введение метиленового синего из расчёта 1-2 мг/кг (активация флавин-NADPH пути метаболизма метгемоглобина), аскорбиновой кислоты до 1 г, либо, при неэффективности данных методов, путём обменной трансфузии [1]. Однако, метиленовый синий может вызвать аллергические реакции, а аскорбиновая кислота обладает медленным механизмом трансформации метгемоглобина в гемоглобин.

Наиболее прогрессивным и перспективным методом воздействия на кровь, при решении данной проблемы, является её облучение гелий-неоновым лазером (ГНЛ). Применение ГНЛ в терапии метгемоглобинемии в изученных литературных источниках не описано.

В некоторых исследованиях показано увеличение парциального давления кислорода в крови после облучения лазером дозой 4,58 Дж/см<sup>2</sup> в плазме на 43,7 %, в цельной крови – на 17,5 %, а во фракции эритроцитов – на 10,7 % [2]. Предположительно это связано со степенью диссоциацией оксигемоглобина. Так же, Картусовой Л.Н., отмечается снижение парциального давления  $CO_2$  (на 32 % во фракции эритроцитов).

Картусовой Л.Н. доказано увеличение кислородсвязывающих свойств гемоглобина цельной крови на 11 %, а в эритроцитарной взвеси – на 6 % [2], так же имеются косвенные данные о сокращении концентрации метгемоглобина в 2 раза [2]. Как установлено Новожиловой О.С., [и др.], в результате исследований гемопорфирина гемоглобина эритроцитов, наблюдается изменение его конформации, при этом происходит уменьшение оксигемоглобина на 8,7 %, а



сродство гемоглобина к кислороду увеличивается на 25,3 % при облучении в дозе 1,2 Дж/см<sup>2</sup> [4]. При повышении дозы до 6 Дж/см<sup>2</sup> наблюдался более выраженный характер с падением уровня оксигемоглобина на 21,7 %, однако сродство гемоглобина к кислороду при этом снижается на 14,5 % [4].

Исследованиями Картусовой Л.Н. отмечено несколько способов влияния на кровь с помощью ГНЛ, в том числе и на гемоглобин эритроцитов, способного проникать в ткань на несколько сантиметров. К основным явлениям, что предположительно могут происходить под его воздействием, можно отнести температурный нагрев, который хоть и незначителен (около 0,1 градуса), но, тем не менее, ускоряет эндотермические реакции, а также поглощение квантов света фотоакцепторами и последующая передача энергии по молекуле с изменением её конформации и активности. Кроме того, возможны параметрические резонансы в молекулярных системах под воздействием электромагнитных колебаний, при которых происходит поглощение энергий, что способны разрывать упругие связи между атомами молекул с последующим формированием новых связей [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Старков Ю. Г., Казеннов В. В., Выборный М. И., Амеров Д. Б., Шумкина Л. В. Развитие тяжелой метгемоглобинемии на фоне приема альмагеля а // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2014. №107 (7). С. 91–93.
2. Картусова, Л. Н. Влияние излучения гелий-неонового лазера на физико-химические свойства крови: автореф. дис. ... канд. биол. Наук : 03.00.13 / Л. Н. Картусова; Институт возрастной физиологии. – Москва, 1996. – 26с.
3. Новожилова О.С., Кузьмичева Л.В., Майорова О.А., Мартынова М.И. Влияние лазеров на конформацию гемоглобина эритроцитов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №2. С. 154–155.

Болотник В.С.<sup>1</sup>, Стельмах В.А.<sup>1</sup>, Сыса А.Г.<sup>1</sup>, Путырский Ю.Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ООО "Маммологический центр "Путырский и К", г. Минск, Республика  
Беларусь

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНКЕТИРОВАНИЯ)**

На сегодняшний день рак молочной железы (РМЖ) остается серьезной медицинской и социальной проблемой во всем мире [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения в мире ежегодно выявляется около 1,38 млн. новых случаев рака данной локализации. Рак молочной железы занимает второе место в структуре онкологической заболеваемости у женского населения в Республике Беларусь (17,6 %) и первое место в структуре смертности женщин от злокачественных новообразований (16,9 %). Он возникает у каждой пятой женщины республики, а каждая шестая из заболевших умирает от этой патологии. Скрининг женского населения является важнейшей предпосылкой снижения смертности от РМЖ. Самым доступным для массового осмотра молочных желез в Республике Беларусь является метод самообследования. В настоящее время до 70-80% всех случаев РМЖ выявляются самими женщинами. Известно, что успех мероприятий, направленных на выявление РМЖ на ранней стадии, во многом зависит от осведомленности женщин. Осведомленность женщин по вопросам здоровья груди была определена в качестве одного из ключевых компонентов раннего выявления, снижения показателей местнораспространенных форм РМЖ. Поэтому чрезвычайно актуальными вопросами являются ориентация женского населения в проблеме, понимание ее важности, знание о факторах риска, возможных вариантах

профилактики и методах диагностики заболевания.

Цель работы – осуществить репрезентативного анкетирования части женского населения Республики Беларусь и провести объективизацию полученных результатов.

Объектом исследования являлась совокупность объективных и субъективных данных, изложенных в анкете. Для оценки влияния признаков и корректировки весовых значений показателей использовался метод априорного ранжирования. При сборе априорной информации, основанной на опыте, интуиции и знаниях специалистов, семи экспертам ( $m=7$ ) предлагалось заполнить анкеты, в которых оценивалось 50 факторов риска рака молочной железы.

После проведения экспертного опроса составлялась матрица «эксперты-признаки», в которой проранжировали факторы риска в порядке их убывания. При этом ранг I соответствовал признаку с максимальной оценкой. В случае связанных рангов (одинаковый ранговый номер) в оценках 1-го эксперта, производилось их переформирование без изменения мнения эксперта.

По данным матрицы была произведена оценка согласованности с помощью коэффициента конкордации, значение которого  $W = 0.61$  говорит о наличии средней степени согласованности мнений экспертов. Так как расчетное значение критерия Пирсона  $\chi^2 = 209,73$  оказалось больше критического (табличного) значения  $\chi^2 = 67,50$  при числе степеней свободы  $f=49$  и уровне значимости  $\alpha = 0.05$ , то гипотеза о наличии согласия была принята.

По обработанным данным в соответствии с присвоенными показателями рангов и обобщенными суммами рангов была построена гистограмма ранжирования, анализ которой показал, что наиболее важными для отнесения респондента к той или иной группе риска являются следующие признаки и их характеристики:

- возраст: 18-21 год;

- случаи заболеваний РМЖ в семье: нет;
- случаи деторождения: да;
- длительность кормления ребенка грудью: 6-12 мес.;
- табакокурение: нет;
- информированность о роли препаратов в биодоступной форме в профилактике РМД: да;
- проведение ежемесячных самообследований молочных желез: нет.

Следовательно, установленные признаки рекомендуется использовать при создании целевых программ, направленных на выявление групп риска рака молочной железы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Океанов, А.Е. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990-2014 годы / А.Е. Океанов, П.И. Моисеев, А.А. Евмененко, Л.Ф. Левин под редакцией О.Г. Суконко / РНПЦ ОМР им. Н.Н.Александрова. – Минск: ГУ РНМБ, 2016.- 415с.

Дубина М. А., Балабенко В. А.

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г.Минск, Республика Беларусь*

### **ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. ОРША БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из важнейших экологических проблем, имеющих мировое значение, актуальность, которой становится все более очевидной в условиях быстрого изменения характера производства, количественных компонентов загрязняющих окружающую среду,

а также роста мобильных источников поступления вредных веществ в атмосферу.

Известно, что отдельные вещества, содержащиеся в воздухе, оказывают прямое биологическое воздействие на организм человека (поражаются органы дыхания, осложняется и зачастую принимает опасный характер течение сердечно-сосудистых заболеваний). Так, по оценке ВОЗ 4,6 миллиона людей умирает каждый год от причин, непосредственно связанных с ростом концентрации поллютантов в приземном слое воздушного бассейна городов.

Таким образом, качество атмосферного воздуха играет важную роль в формировании здоровья населения. Увеличение в нем концентраций вредных веществ может повлечь за собой и рост заболеваемости. Выявление же взаимосвязи между показателями заболеваемости и концентрациями отдельных веществ в атмосферном воздухе станет важным этапом в определении наиболее чувствительных органов и систем органов к данному виду загрязнения и к определенным поллютантам, а также в разработке научно-обоснованных прогнозных оценок и планировании защитных мероприятий.

Целью настоящего исследования явилось изучение уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Орша и выявление взаимосвязи этого загрязнения с показателями заболеваемости взрослого населения города болезнями органов дыхания.

В г. Орша организовано 3 стационарных поста наблюдений за качеством атмосферного воздуха. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха проводится на стационарных постах ежедневно, кроме воскресных и праздничных дней с отбором проб в 01, 07, 13 и 19 часов. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города и района являются предприятия теплоэнергетики, газовой, легкой промышленности и автотранспорт.

Анализ данных о загрязнении воздушного бассейна в г. Орша показал, что в течение наблюдаемого периода прослеживается тенденция к снижению загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом, диоксидом серы, твердыми частицами; возросли концентрации - углерода оксида, азота диоксида (Таблица 1).

Таблица 1

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Орша за период 2011-2015 гг., в мкг/м<sup>3</sup>

	Ингредиенты (динамика)					
	Твердые частицы	Диоксид серы	Оксид углерода	Диоксид азота	Формальдегид	«Р»
	15,1(↓)*	0,41(↓)	890(↑)*	23,64(↑)	7,94(↓)*	1,39(↓)
<b>ПДК</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>3000</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	

\* - выраженность наблюдаемой динамики изменения концентрации загрязнителей в атмосферном воздухе

В результате проведенного исследования было отмечено, что значение комплексного загрязнения атмосферы «Р» за весь исследуемый период относились к допустимой степени загрязнения (Таблица 2).

Таблица 2

Суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных веществ «Р» (по ПДК с.с.)

Год	2011	2012	2013	2014	2015
«Р» (степень загрязнения)	1,42 (допустимая)	1,43 (допустимая)	1,87 (допустимая)	1,09 (допустимая)	1,14 (допустимая)

Так как заболеваемость населения болезнями органов дыхания занимают первое ранговое место среди жителей г. Орша (вклад в заболеваемость в 2015 г. - 22585,2 на 100 тысяч населения, или 49,3%);), а также, учитывая тот факт, что именно загрязнение воздуха (как экологический фактор) может оказать неблагоприятное влияние на состояние системы органов дыхания, в данной работе был проведен анализ взаимосвязи уровня загрязнения атмосферного

воздуха г. Орша и заболеваемости взрослого населения болезнями органов дыхания (БОД). Между показателями заболеваемости БОД взрослого населения г. Орша (2011-2015гг.) и концентрацией отдельных загрязняющих веществ в приземном слое воздушного бассейна города был выявлен ряд корреляционных зависимостей (Таблица 3).

Таблица 3

Зависимость (коэффициент корреляции) между концентрацией загрязнителей в атмосферном воздухе и показателями заболеваемости взрослого населения г. Орша (2011 – 2015 гг.)

Наименование класса заболеваний	Вещества (г±m <sub>г</sub> )					
	Твердые частицы	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	Формальдегид	«Р»
Болезни органов дыхания	0,88±0,10 *	0,05±0,45	- 0,73±0,21 *	- 0,44±0,36	0,78±0,18*	0,24±0,42

\* - достоверность коэффициента корреляции

Отмечено, что снижение в атмосферном воздухе Орши твердых частиц и формальдегида связано с уменьшением заболеваемости органов дыхания среди населения г. Орша.

Однако в ходе работы был зарегистрирован и ряд отрицательных значений корреляционной взаимосвязи между показателями заболеваемости населения и концентрацией загрязнителей в атмосферном воздухе (между показателями заболеваемости и концентрацией CO и NO<sub>2</sub>).

Данный противоречивый феномен может быть объяснен несколькими вероятностными причинами. Возможно, что основной вклад в развитие рассматриваемой патологии вносят другие экзогенные и эндогенные факторы, таким образом эффект воздействия рассмотренных загрязнителей мог быть модифицирован ими, что и привело к получению неадекватных значений корреляции. Полученные результаты также могут быть объяснены и наличием лаг-фазы между выбросами в атмосферу вредных веществ и возникновением заболеваний, что явилось причиной смещения во времени момента проявления



*Секция 7: Влияние состояния окружающей среды на здоровье людей*  
воздействия, оказанного поллютантами, тем самым, отразившись на значениях корреляционных зависимостей.

Выяснение причин неоднозначной динамики некоторых показателей заболеваемости и поллютантов требует проведения специальных исследований, которые невозможно было провести в рамках данной работы.

Таким образом, оценка влияния техногенного загрязнения воздушного бассейна городов с учетом метеорологических факторов на инициацию заболеваний дыхательной системы, а также определение перечня наиболее важных взаимосвязанных показателей, влияющих на уровни заболеваемости, могут быть использованы в разработке научно-обоснованных прогнозных оценок эпидемиологического риска и путей профилактики заболеваемости данной патологией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Щепин О.П., Медик В.А. *Общественное здоровье и здравоохранение*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 592 с.
2. Савилов, Е.Д. *Применение статистических методов в эпидемиологическом анализе*. Москва: ИНФРА-М, 2004. 71 с.

Дудинская Р.А, Якубчик Н.Ю.

*Учреждение образования «Международный экологический институт им.А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета», г.Минск, Республика Беларусь*

### **АНАЛИЗ ХРОНИЗАЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (НА ПРИМЕРЕ Г.БАРАНОВИЧИ)**

Актуальность. Город Барановичи является одним из крупных промышленных центров республики, где расположены промышленные

предприятия многих отраслей промышленности: машиностроения, станкостроения, деревообработки, энергетики, строительной индустрии, пищевой промышленности и др. Использование коэффициента соотношения общей и первичной заболеваемости по годам может свидетельствовать о возрастании хронизации патологии, а стало быть и нагрузки на систему здравоохранения, а снижение этого коэффициента – о появлении каких-то факторов риска, провоцирующих формирование новых случаев заболеваний. Коэффициент может быть индикатором при установлении приоритетности тех или иных патологий при решении здравоохранных вопросов. Эта методика особенно важна при оценке заболеваемости детского контингента, для которого нет проблемы “постарения” в возрастном составе и потому ошибки в трактовке динамики заболеваемости будут минимальными [1,2].

Объекты и методы исследования. Объектом исследования была информация из формы Государственной статистической отчетности о числе случаев заболеваний детского населения г.Барановичи и численности детского населения, полученная из Демографических ежегодников РБ за изучаемый период. В работе были использованы следующие методы: расчет экстенсивных коэффициентов, расчет коэффициентов общей и первичной заболеваемости, доверительных интервалов к ним; анализ достоверности различий показателей заболеваемости в конце изучаемого периода по сравнению с началом; анализ динамических рядов заболеваемости методом выравнивания по параболе первого порядка и экспоненциального сглаживания по скользящей средней, расчет среднегодового показателя тенденции (A1), расчет коэффициента детерминированности (R2), расчет коэффициента соотношения.

Результаты исследования и их обсуждение. За весь период изучения первые ранговые места в структуре заболеваемости детского населения г.Барановичи занимали: болезни органов дыхания, травмы, отравления, болезни глаза и его придаточного аппарата, некоторые инфекционные и паразитарные

болезни. Выявлены достоверные различия в сторону увеличения показателей общей заболеваемости в 2015 году по сравнению с 2005 годом по следующим классам болезней : органов дыхания ( $t=8,4$ ,  $p<0,001$ ), глаза и придаточного аппарата( $t=3,8$ , $p<0,001$ ), в сторону снижения - некоторые инфекционные и паразитарные болезни ( $t=4,6$ ,  $p<0,001$  ), травмы, отравления ( $t=3,1$ ,  $p<0,001$ ). Сравнительный анализ показателей первичной заболеваемости в конце изучаемого периода по сравнению с началом выявил достоверные различия в сторону роста показателей заболеваемости болезнями верхних дыхательных путей ( $t=10,1$ ,  $p<0,001$ ), в сторону снижения по следующим классам: некоторые инфекционные и паразитарные болезни ( $t=6,2$  ,  $p<0,001$  ) , травмы и отравления, ( $t=2,1$ ,  $p<0,01$ ). В значениях показателей первичной заболеваемости болезнями глаза и его придаточного аппарата достоверных различий не выявлено ( $t=1,7$   $p>0,05$ ). Анализ динамических рядов общей и первичной заболеваемости детского населения проводился методом выравнивания ряда по параболе первого порядка. В случае затруднения определения направленности тенденции, использовался метод экспоненциального сглаживания ряда по скользящей средней. Были рассчитаны коэффициенты соотношения между показателями общей (КР) и первичной (КЗ) заболеваемости, которые характеризуют степень хронизации заболевания. Выявлено, что коэффициент соотношения составил (1-1,1) по следующим классам болезней: болезни органов дыхания, некоторые инфекционные болезни , травмы и отравления, что может свидетельствовать о хорошо налаженной диагностической и профилактической работе в регионе. Отмечаются высокие значения (2,7-4,2) коэффициента соотношения между общей и первичной заболеваемостью детского населения региона болезнями глаза и его придаточного аппарата, что свидетельствует о возрастании хронизации патологии.

Выводы. Состояние здоровья детей тесно взаимосвязано с социально-экономическим развитием страны и является показателем эффективности

деятельности органов образования и здравоохранения, Госсаннадзора, соцобеспечения и ряда других министерств и ведомств. Являясь одним из показателей, характеризующим состояние здоровья населения, заболеваемость отражает также уровень организации и качество лечебно-диагностической и профилактической деятельности органов и учреждений здравоохранения. При прочих равных условиях доступности медицинского обслуживания, высокие значения коэффициента соотношения между первичной и общей заболеваемостью болезнями глаза и его придаточного аппарата, очевидно, могут свидетельствовать о большей хронизации данной патологии, независимо от того, какое место занимает она в структуре общей заболеваемости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова, С.И. Заболеваемость детей как индикатор проблем общества / С.И. Антипова, И.И. Савина // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – №2. – С.26-34.
2. Неверо, Е.Г. Состояние здоровья детского населения и пути его укрепления / Е.Г. Неверо, Е.Л. Богдан // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – №3. – С.70-72.

Игнатович Е.С., Желязко В.В., Сыса А.Г.

*Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь*

### **МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АССОЦИАЦИЙ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ С ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ И СМЕРТНОСТЬЮ ОТ ДРУГИХ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

Болезни системы кровообращения сегодня являются одной из самых актуальных проблем научной медицины и практического здравоохранения. Эти болезни занимают ведущее место среди всех причин смерти в большинстве

экономически развитых странах мира. В Беларуси болезни системы кровообращения занимают первое место среди причин инвалидности.

Гипертоническая болезнь относится к числу наиболее распространённых болезней системы кровообращения, приводящих к различным осложнениям с высокой смертностью и инвалидизацией. Распространённость заболеваемости гипертонической болезнью влияет на частоту другой сердечно-сосудистой патологии.

Цель исследования – изучить ассоциации заболеваемости населения гипертонической болезнью (ГБ) с заболеваемостью и смертностью от других болезней системы кровообращения на основе многомерных математических методов, а также выявить факторы риска ГБ.

В работе использованы официальные статистические данные о заболеваемости и смертности населения Гомельской области от отдельных болезней системы кровообращения, а также данные о состоянии окружающей среды в Гомельской области за 2008-2015 гг. Были использованы методы регрессионного, корреляционного, кластерного анализа.

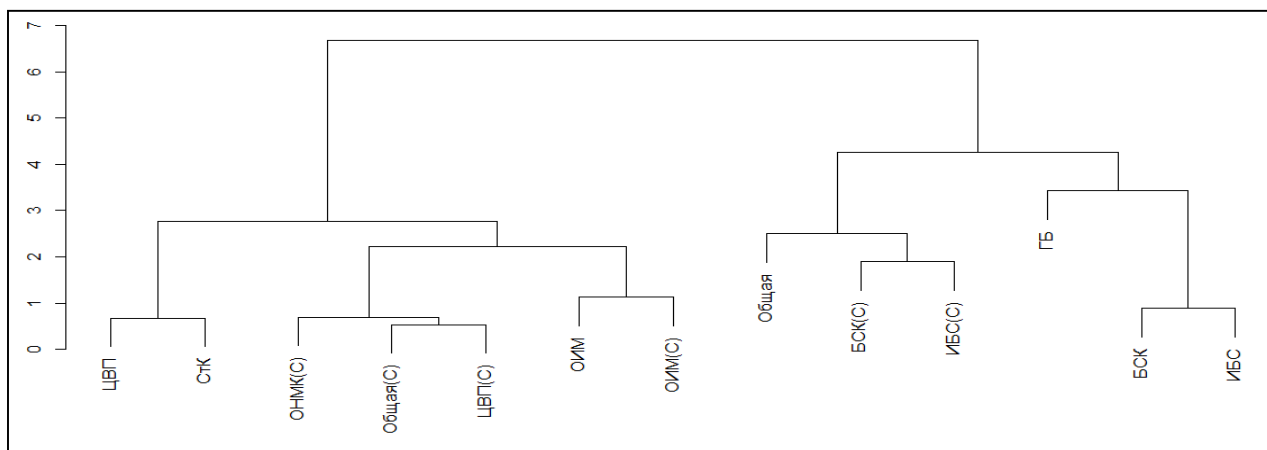
Компьютерное моделирование ассоциаций заболеваемости населения области с гипертонической болезнью проводилось в двух направлениях: исследование взаимосвязей с уровнем заболеваемости болезнями системы кровообращения, на которые может влиять частота ГБ; анализ агрегации со смертностью указанных выше нозологий.

При корреляционном анализе связей заболеваемости ГБ с включёнными в исследование болезнями системы кровообращения и общим уровнем заболеваемости установлена сильная связь с частотой острого инфаркта миокарда (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0,81$ ) и слабая связь с другими изучаемыми нозологиями.

Корреляционный анализ ассоциаций заболеваемости ГБ с показателями смертности ведущих форм болезней системы кровообращения и общей

смертности в рамках второго направления выявил наличие сильных корреляционных связей со всеми исследуемыми причинами смертности, за исключением смертности вследствие ишемической болезни сердца и болезней системы кровообращения.

Не всегда взаимосвязь между показателями носит линейный характер. В таких случаях для выявления ассоциаций показателей прибегают к кластерному анализу. Кластерный анализ (рис. 1) показал наиболее тесную интеграцию заболеваемости ГБ с показателями заболеваемости болезнями системы кровообращения и ишемической болезнью сердца, формирующих первый кластер. Второй кластер на дендрограмме представлен общей заболеваемостью. На наиболее удалённой дистанции от показателей заболеваемости гипертонической болезнью находится заболеваемость острым инфарктом миокарда, цереброваскулярная патология и стенокардия.



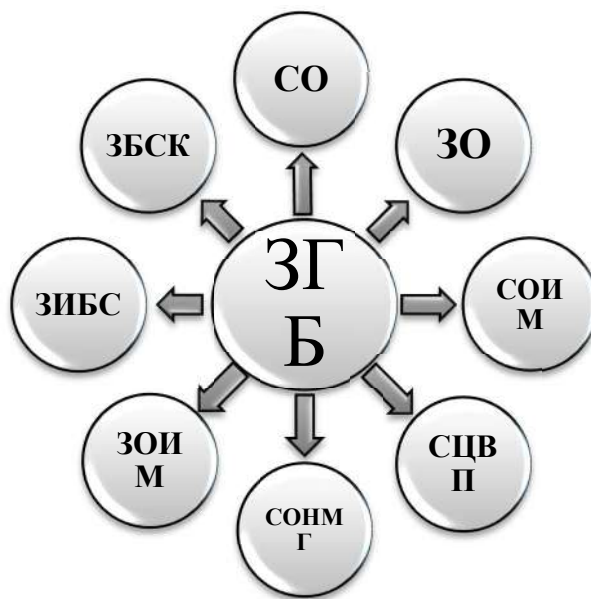
ЦВП – заболеваемость цереброваскулярной патологией; Стк – заболеваемость стенокардией; ОНМК(С) – смертность от острого нарушения мозгового кровообращения; Общая(С) - общая смертность; ЦВП(С) - смертность от цереброваскулярной патологии; ОИМ - заболеваемость острым инфарктом миокарда; ОИМ(С) - смертность от острого инфаркта миокарда; Общая - общая заболеваемость; БСК(С) - смертность от болезней системы кровообращения; ИБС(С) - смертность от ишемической болезни сердца; ГБ – заболеваемость гипертонической болезнью; БСК – заболеваемость болезнями системы кровообращения; ИБС - заболеваемость ишемической болезнью сердца.

Рисунок 1 - Дендрограмма заболеваемости гипертонической болезнью и заболеваемостью, смертностью от отдельных болезней системы кровообращения за 2008-2015 гг.

При анализе межгруппового взаимодействия заболеваемости ГБ с показателями смертности при сердечно-сосудистой патологии и общей смертности наиболее тесная интеграция отмечена со смертностью от болезней системы кровообращения и ишемической болезни сердца.

Таким образом, установленные посредством многомерных математических методов закономерности взаимодействия заболеваемости ГБ с заболеваемостью и смертностью от болезней системы кровообращения, общей заболеваемостью и смертностью позволили разработать модель ассоциаций гипертонической болезни с заболеваемостью и смертностью от других болезней системы кровообращения (рисунок 2).

Большое количество выявленных ассоциаций позволяет утверждать о существенном влиянии заболеваемости населения ГБ на заболеваемость и смертность от болезней системы кровообращения на территориальном уровне.



ЗГБ – заболеваемость гипертонической болезнью; ЗОИМ – заболеваемость острым инфарктом миокарда; ЗИБС – заболеваемость ишемической болезнью сердца; ЗБСК – заболеваемость болезнями системы кровообращения; ЗО – заболеваемость общая; СО – смертность общая; СОИМ – смертность от острого инфаркта миокарда; СЦВП – смертность от ишемической болезни сердца; СОНМК – смертность от острого нарушения мозгового кровообращения.

Рисунок 2 - Модель ассоциации заболеваемости ГБ с заболеваемостью и смертностью от болезней системы кровообращения, общей заболеваемостью и смертностью в 2008–2015 гг.



Развитие сердечно-сосудистых заболеваний, в особенности ГБ, согласно современным представлениям, ассоциировано с воздействием ряда средовых факторов. Так, в ряде работ показана статистически значимая взаимосвязь показателем оптимальности питьевой воды и заболеваемостью населения болезнями системы кровообращения.

Поэтому далее нами был проведен анализ качества и безопасности питьевой воды на территории Гомельской области, который показал, что качество воды остается стабильным на протяжении последних 10 лет и вызывает озабоченность лишь в отношении органолептических показателей (мутность, цветность, содержание железа). В 2015 году удельный вес несоответствующих гигиеническим нормативам проб по санитарно-химическим показателям из коммунальных водопроводов составил 29,5%, из ведомственных – 42,0%.

Другой важной проблемой является то, что в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения используют колодезную воду 2,5% городского и 36% сельского населения области. Не соответствующими требованиям гигиенических нормативов проб воды шахтных колодцев остаются показатели качества воды: по микробиологическим показателям – 26,1% источников нецентрализованного водоснабжения населения, по санитарно-химическим показателям – 44,9%.

Таким образом, выявленные ассоциации ГБ с другими болезнями сердечно-сосудистой системы позволяют утверждать о существенном влиянии заболеваемости ГБ на заболеваемость и смертность от болезней системы кровообращения на территориальном уровне.

В свою очередь, на показатели заболеваемости ГБ оказывает влияние санитарно-гигиеническое состояние питьевых источников водоснабжения. Наметилась тенденция к улучшению качества воды водных объектов Гомельской области по микробиологическим и санитарно-химическим



показателям. Стабильное качество питьевой воды из водопроводной сети обеспечивается реализацией целевых и комплексных программ, однако остается проблемой обеспечение сельского населения питьевой водой требуемого качества по микробиологическим показателям и содержанию нитратов.

Козелько Н.А., Толстая Е.В.

*МГЭИ им. А.Д. Сахарова» БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

## **РОЛЬ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ У ПОДРОСТКОВ**

Ежегодно увеличивается количество психических расстройств, в том числе среди детей и подростков. Одной из причин можно считать неблагоприятные условия окружающей среды. Агрессивная визуальная среда, увеличение шума, искусственное освещение, близкое расположение к спальным районам, объектам образования и здравоохранения крупных заводов в городской среде способны спровоцировать ряд психических расстройств, в том числе развитие психологической дезадаптации у детей и подростков.

Психологическая дезадаптация это – неспособность индивида отвечать адекватным требованиям окружающей среды, дегармонизация взаимодействия личности с собой и с обществом, которая проявляется во внутреннем дискомфорте, нарушении поведения, нарушении взаимоотношений. Признаками психологической дезадаптации являются увеличений агрессивности, повышение уровня тревожности, демонстративное поведение, гиперреактивность, нервозность, эмоциональная возбудимость или же напротив: депрессивное настроение, застенчивость, слезливость [1].

Агрессия - (от лат.- *aggredi* - нападать) индивидуальное или коллективное поведение, действие, направленное на нанесение физического или психологического вреда, ущерба, либо на уничтожение другого человека или группы людей. В большинстве случаев агрессия возникает как реакция субъекта на фрустрацию и сопровождается эмоциональными состояниями враждебности, гнева, ненависти и так далее [2].

Проявления агрессии разнообразны. Выделяют физическую агрессию, склонность к раздражению, косвенную агрессию, которая проявляется в крике, злых шутках, хлопанье дверьми, вербальную агрессию, проявляющуюся в ругани и угрозах.

Тревожность - склонность индивида к переживанию тревоги, состояниям тревоги, характеризующаяся низким порогом возникновения реакции тревоги; один из основных параметров индивидуальных различий. В целом тревога является субъективным проявлением неблагополучия личности, а также следствием долгого пребывания в неблагоприятной жизненной ситуации [2].

Цель: изучить уровень тревожности, агрессивности и враждебности у подростков.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 40 обучающихся 8-ых классов средней общеобразовательной школы города Минска, которая располагается в Заводском районе, вблизи Минской кольцевой автомобильной дороги.

Исследование проводилось в первой половине дня, в хорошо освещенном помещении. В день исследования у обучающихся не проводилось контрольных и проверочных работ.

Методологической основой исследования является опросник состояния агрессии Басса-Дарки и уровень тревожности (шкала тревоги Спилбергера-Ханина). Опросник Басса-Дарки — одна из наиболее популярных в зарубежной психологии методик для исследования агрессии, включает в себя 75 вопросов,

на которые предполагается положительный или отрицательный ответ [3]. Шкала тревоги Спилбергера-Ханина – методика, позволяющая определить уровень тревожности в данный момент (реактивной) и личностной тревожности. Включает в себя по 20 утверждений, касающихся личностной и реактивной тревожности [3].

Результаты исследования и их обсуждение.

Анализ признаков психологической дезадаптации у подростков выявил у 20% обучающихся очень высокий уровень агрессивности, у 27,5% обучающихся – высокий уровень агрессивности, у 32,5% – повышенный уровень агрессивности, 17,5% средний уровень агрессивности. Также был проанализирован уровень враждебности: у 5% обучающихся выявлен очень высокий уровень враждебности, у 7,5% - высокий уровень враждебности, у 50% - повышенный уровень враждебности, у 32% обучающихся средний уровень враждебности.

При анализе уровня тревожности были получены следующие результаты: у 72,5% обучающихся умеренный уровень тревожности, который свидетельствует о благоприятной ситуации, однако, зачастую, проявляется себя не обоснованным в сложившейся ситуации беспокойством. У 2,5% обучающихся наблюдается высокий уровень тревожности.

### **Выводы:**

1. У большинства обследуемых наблюдаются признаки дезадаптации, которые проявляются в виде высокого уровня агрессии: повышенный, высокий и очень высокий уровень агрессивности и враждебности.

2. У большинства обследуемых умеренный уровень тревожности, который зачастую проявляет себя не обоснованным в сложившейся ситуации беспокойством.

3. Повышение уровня тревожности, агрессивности и враждебности может быть взаимосвязан с неблагоприятными условиями окружающей среды,

так как школа располагается в Заводском районе города Минска, вблизи от Минской кольцевой автомобильной дороги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Молодцова Т.Д. Проявление дезадаптации подростков в условиях оздоровительных центров // Концепт. 2013. №4 (20). С. 1-5.
2. А.Я. Психология [Электронный ресурс] // Психологический словарь: [сайт]. [2005]. – URL: <http://azps.ru/articles/soc/soc160.html> (дата обращения: 15.02.2017).
3. Гребень Н.Ф. Психологические тесты для профессионалов. Минск: Современ. Шк., 2007. 496 с.

Коктыш И.В.<sup>1</sup>, Третьяк С.И.<sup>2</sup> Дружинина О.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>УЗ «6-я городская клиническая больница г. Минска», г. Минск, Республика Беларусь,

## **ИНФЕКЦИОННЫЕ МАРКЕРЫ И КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ДЕТЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА**

В настоящее время во всем мире, наблюдается тенденция к неуклонному росту распространенности ревматических болезней, в том числе хронических артритов у детей. Ювенильный ревматоидный артрит (ЮРА) является важной медико-социальной проблемой для детского населения Республики Беларусь в связи с неуклонным ростом инвалидизации пациентов. В связи с этим, важнейшей задачей является ранняя диагностика артритов [1].

ЮРА представляет собой хроническое воспалительное заболевание суставов с неясной этиологией и сложным, преимущественно аутоиммунным

патогенезом, приводящее к постепенной деструкции суставов и сочетающееся у ряда пациентов с выраженными внесуставными проявлениями. Накоплены данные, свидетельствующие о роли наследственных, генетических и средовых факторов в развитии ЮРА [1]. Мультифакториальная этиология заболевания и сложный патогенез аутоиммунного характера до конца не изучены, что существенно затрудняет разработку специфических методов диагностики и терапии ЮРА.

В то время как для некоторых ревматических заболеваний выявлена связь с инфекциями, для ЮРА этиологическое значение инфекции предполагается, однако оно до сих пор не доказано. В настоящее время в качестве провоцирующего фактора обсуждается роль персистирующих вирусных (прежде всего вирусов семейства *Herpesviridae*) и бактериальных (*Borrelia burgdorferii*, *Chlamidia psittacii*, *Streptococcus* и др.) инфекций, как триггеров болезни у генетически предрасположенных пациентов [2].

У детей с ЮРА имеются достаточно специфические особенности, отличающие это заболевание от ревматоидного артрита у взрослых. Основная причина заключается в том, что суставной синдром в детском возрасте на ранних этапах его развития при многих ревматических заболеваниях имеет общие клиничко-иммунологические характеристики, что нередко приводит к диагностическим ошибкам [1].

Цель исследования – охарактеризовать инфекционные и клиничко-лабораторные маркеры различных форм ювенильного ревматоидного артрита.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужила периферическая кровь и синовиальная жидкость 46 детей, находящихся на лечении на базе УЗ «6-я городская клиническая больница», УЗ «2-я детская городская клиническая больница», УЗ «4-я детская городская клиническая больница» и ГУ «РНПЦ травматологии и ортопедии».

С целью изучения особенностей клинико-лабораторных показателей в синовиальной жидкости и периферической крови исследованы 32 ребенка с ЮРА, характеризующиеся различной степенью вовлеченности суставов в патологический процесс: 19 детей с ЮРА с течением по типу олигоартрита и 13 детей с ЮРА, с течением по типу моноартрита. В качестве группы сравнения выбраны дети с воспалительными заболеваниями суставов не аутоиммунной природы (дети с хроническим неспецифическим синовитом, ХНС) сопоставимого возраста.

В процессе работы нами использовался комплекс лабораторных диагностических исследований. Для выявления инфекционных маркеров использовали иммуноферментный анализ, полимеразную цепную реакцию, посев на анаэробные и аэробные среды. Обследуемым детям выполнено иммунологическое исследование крови, общий анализ периферической крови, а также физико-химическое, биохимическое и цитологическое исследование синовиальной жидкости. Статистический анализ полученных данных проведен с помощью непараметрических критериев с использованием программы «Statistica 8.0».

#### Результаты и их обсуждение

У детей с ЮРА проводилось исследование синовиальной жидкости методом полимеразной цепной реакции на наличие генома *Chlamydia trachomatis*, *Herpesviridae-1, 2*, *Epstein-Barr virus*, *Cytomegalovirus*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica* и *Yersinia pseudotuberculosis*, которые в ряде случаев могут быть причинной развития артрита коленного сустава. У детей с ЮРА в синовиальной жидкости (СЖ) не обнаружена ДНК указанных выше инфекционных возбудителей.

Однако у большинства детей с ЮРА в сыворотке крови выявлено наличие антител к вирусам семейства *Herpesviridae-1, 2* (57,1%), *Epstein-Barr virus* (48,6%), *Cytomegalovirus* (25,7%). Антитела к *Chlamidia psittacii* выявлены у

42,8% детей. Антитела к *Borrelia burgdorferii* обнаружены у 28,5% детей. Выявленные антитела указывают на перенесенную ранее инфекцию и наличие иммунитета к ней. Поскольку в синовиальной жидкости не выявлено генома инфекционных агентов, однако наличие антител к ним может указывать, что бактериальная и вирусная инфекции могут играть роль триггеров в развитии ЮРА и поддерживать иммунопатологический процесс при этой патологии.

При исследовании мазков со слизистой носоглотки на патогенную флору у пациентов были обнаружены: *Streptococcus pyogenes* (48,6%), *Staphylococcus aureus* (51,4%) и *Candida* (11,4%). Учитывая полученные результаты, можно предположить, что эти микроорганизмы могут играть роль триггеров в развитии данной патологии [3].

Результаты общего анализа крови у детей с ЮРА по типу олигоартрита показали статистически значимое снижение содержания тромбоцитов и относительного количества базофилов на фоне увеличенного относительного содержания моноцитов по сравнению с аналогичными показателями в группе детей с моноартритом ( $p=0,017$ ,  $p=0,02$  и  $p=0,03$ , соответственно).

Проведенное исследование иммунного статуса у детей с олигоартритами с различными формами ЮРА выявило тенденцию увеличения относительного содержания В-лимфоцитов (10 [7; 11] %) и IgA (2,4 [1,8;4,1] г/л) на фоне снижения циркулирующих иммунных комплексов (5,0 [3,0; 15,5] ед.) по сравнению с аналогичными параметрами в группе детей с моноартритами (6 [5;8] %, 1,2 [0,9;2,2] г/л, 10,0 [9,0;10,0] ед.,  $p=0,08-0,09$ , соответственно). Содержание субпопуляций Т-лимфоцитов, фагоцитарная активность, концентрация компонентов комплемента, а также концентрация IgG и IgM в указанных группах не отличались.

При исследовании физико-химических свойств синовиальной жидкости (СЖ) установлено, что ее цвет варьирует в зависимости от формы ЮРА: при олигоартрите – лимонно-желтый, при моноартрите и хроническом

неспецифическом синовите (ХНС) – светло-желтый. По показателю вязкости были случаи отклонения от нормы в каждой из групп. Проведен также анализ синовиоцитогаммы пациентов с различными формами ЮРА (Таблица).

Таблица

Синовиоцитогамма при олиго- и моноартрите у детей с ЮРА

Показатель	Исследуемые группы		
	ЮРА, олигоартрит	ЮРА, моноартрит	ХНС
Лейкоциты, $10^6/мл$	9,9 [7,65÷15,65]	13,8 [10,75÷16,80] *U: p=0,009	4,9 [3,20÷7,80]
Лимфоциты, %	35,5 [15÷56] *U: p=0,01	35,0 [19÷60] *U: p=0,01	80,0 [68÷81]
Нейтрофилы, %	61 [36÷76] *U: p=0,02	65 [40÷76] *U: p=0,009	12 [7÷20]
Макрофаги, %	11 [7÷34]	—	—

Примечание: указаны *Me* [25% ÷ 75%], U- критерий Манна –Уитни. \* - по сравнению с ХНС, — - исследование не проводилось

Выявлено статистически значимое различие в уровне содержания лейкоцитов в синовиальной жидкости у детей исследуемых групп (H: p=0,02). Последующий статистический анализ с использованием критерия Манна-Уитни показал статистически значимое увеличение уровня данного показателя у детей с моноартритом по сравнению с аналогичным показателем в группе детей с ХНС (U: p=0,009). При этом при моноартрите повышенная концентрация лейкоцитов в СЖ статистически значимо обратно коррелировала с содержанием сегментоядерных нейтрофилов и эозинофилов в крови ( $R_s=-0,73$ , p=0,04;  $R_s=-0,88$ , p=0,004, соответственно), что указывает на миграцию нейтрофилов и эозинофилов в воспаленный сустав.

В норме в синовиальной жидкости насчитывается от 13 до 180 клеток в  $1мм^3$ . При ЮРА количество клеток увеличивается. Определение



относительного содержания лейкоцитов суставного содержимого имеет большое значение, так как является прямым показателем активности реакции суставных структур на патогенный фактор, позволяет судить о степени воспаления. У детей с ЮРА выявляются нарушения функций миграции эффекторных клеток, в частности полиморфноядерных лейкоцитов и мононуклеаров. Их дисфункция проявляется в основном в снижении активности хемотаксиса (направленная миграция лейкоцитов в очаг воспаления) и хемокинеза (миграция, стимулированная С5-фракцией комплемента) лейкоцитов, что носит характер первичного (генетического) дефекта и существенно влияет на течение иммунного воспаления при ЮРА, сразу ориентируя его на хронизацию процесса [1].

Исследование концентрации лимфоцитов у детей с олигоартритом, моноартритом, ХНС показало статистически значимое различие в уровне данного показателя (H:  $p=0,03$ ). Дальнейшее попарное сравнение указанного показателя с использованием критерия Манна-Уитни показало статистически значимое более низкое относительное содержание лимфоцитов у детей с ЮРА, протекающих по типу олиго – и моноартрита, по сравнению с аналогичным показателем у детей с ХНС (U:  $p=0,01$  и  $p=0,01$ , соответственно).

Воспользовавшись критерием Краскелла-Уоллиса, было установлено статистически значимое различие в содержании нейтрофилов у детей с воспалительными заболеваниями суставов (H:  $p=0,03$ ). Последующий статистический анализ с использованием критерия Манна-Уитни показал статистически значимое увеличение относительного содержания нейтрофилов у детей с моноартритом и олигоартритом по сравнению с аналогичным показателем в группе детей с ХНС (U:  $p=0,009$  и  $p=0,02$ , соответственно). При этом при моноартрите наблюдалась статистически значимая сильная обратная корреляционная зависимость между относительным содержанием палочкоядерных нейтрофилов в крови и сегментоядерных нейтрофилов

синовиальной жидкости ( $R_s=-0,79$ ,  $p=0,019$ ).

Известно, что популяция нейтрофилов находится в положительно-обратной связи с Th17, за счет продукции интерлейкина-17, что указывает на Th17 опосредованную природу патогенеза ЮРА [4].

Выявлен рост относительного содержания макрофагов в группе детей с ЮРА, протекающим по типу олигоартрита.

В исследуемых группах оценено содержание рагоцитов – нейтрофилов или макрофагов синовиальной жидкости, содержащие в цитоплазме включения. Считается, что эти включения являются фагоцитированными агрегатами, состоящими из  $\gamma$ -глобулина и ревматоидного фактора, встречающиеся в большом количестве. Иммунологические комплексы, которые составляют большинство рагоцитарных включений, характерны для ревматоидного артрита у взрослых [5]. В группе детей с ХНС содержание рагоцитов составляло 4-6. При ЮРА содержание рагоцитов изменялось в пределах 0-8.

При анализе содержания глюкозы в синовиальной жидкости у детей исследуемых групп выявлено статистически значимое увеличение концентрации глюкозы в синовиальной жидкости у детей с олигоартритом по сравнению с аналогичным показателем у пациентов с ЮРА с течением по типу моноартрита ( $U$ :  $p=0,03$ ). Установлено статистически значимое увеличение уровня содержания кальция у детей с олигоартритом по сравнению с группой детей с ХНС ( $U$ :  $p=0,04$ ). Увеличение концентрации кальция может быть тесно связано с патогенетической ролью кальций-связывающих белков, которые секретируются во время активации нейтрофильных гранулоцитов и моноцитов при ЮРА [6].

#### *Заключение*

В результате исследования инфекционных и клинико-диагностических маркеров в синовиальной жидкости и периферической крови при ювенильном ревматоидном артрите, протекающего по типу моно- и олигоартрита

установлено:

1. В сыворотке крови у детей с ЮРА выявлено наличие АТ к инфекционным агентам: *Herpesviridae-1, 2* (57,1%), *Epstein-Barr virus* (48,6%), *Cytomegalovirus* (25,7%), *Chlamidia psittacii* (42,8%), *Borrelia burgdorferii* (28,5%) при отсутствии ДНК инфекционных агентов в синовиальной жидкости, что свидетельствует о триггерной роли бактериальных и вирусных возбудителей в патогенезе ЮРА.

2. При ЮРА, протекающем по типу олигоартрита, в синовиальной жидкости регистрируется тенденция к лейкоцитозу, за счет увеличения относительного количества нейтрофилов ( $p < 0,05$ ), в том числе и рагоцитов, и наличия макрофагов, в сочетании с повышением концентрации кальция ( $p < 0,05$ ) и глюкозы ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о патогенетической роли кальций-связывающих белков, секретируемых активированными нейтрофилами и моноцитами. У детей с олигоартритом характерно снижение содержания тромбоцитов и относительного количества базофилов на фоне увеличенного относительного содержания моноцитов по сравнению с аналогичными показателями в группе детей с моноартритом ( $p < 0,05$ ).

3. При ЮРА, протекающем по типу моноартрита, характерно статистически значимое увеличение в синовиальной жидкости содержание лейкоцитов за счет выраженного нейтрофилеза ( $p < 0,01$ ), что может свидетельствовать о преимущественной роли Th17-клеток в патогенезе заболевания.

4. Потенциальными биомаркерами диагностических форм течения ЮРА могут являться: удельное содержание лейкоцитов и нейтрофилов, а также концентрация кальция и глюкозы в синовиальной жидкости, которые могут быть использованы для ранней специфической диагностики заболевания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева, Л.М. Болезни суставов у детей и подростков / Л.М. Беляева. – 2-е изд. доп. и перераб. – Минск, 2006. – 51 с.
2. Infectious diseases and autoimmunity / L.G. Delogu [et al.] // J. Infect. Dev. Ctries. – 2011. – Vol. 5, № 10. – P. 679–687.
3. Савво, В.М. Реактивные артриты у детей, связанные с носоглоточной инфекцией / В.М. Савво, Ю.В. Сорокалат // Международный медицинский журнал. — 2003. — № 2. — С. 128-131.
4. Papadaki, G. Increased Neutrophil Extracellular TRAP Formation in Rheumatoid Arthritis is Correlated with the Induction of Pathogenic Th1 And/Or TH17 Cell Responses / G. Papadaki, C. Choulaki, G. Bertias // Annals of the Rheumatic Diseases - 2014. – Vol.73, Suppl. 2. – P.169.
5. Захарова М.М. Исследования синовиальной жидкости. В кн.: Ревматология. Национальное руководств. Под ред. академика РАМН Е.Л.Насонова и академика РАМН В.А. Насоновой. М., «ГЭОТАР-Медиа»,2008, стр. 62-66.
6. Mellins, E.D. Pathogenesis of systemic juvenile idiopathic arthritis: some answers, more questions / E.D. Mellins, C. Macaubas, A.A. Grom // Nat. Rev. Rheumatol. – 2011. – Vol. 7, № 7. – P. 416–426.

Коктыш И.В.<sup>1</sup>, Маркевич М.Ю.<sup>1</sup>, Коктыш В.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УЗ «11 городская клиническая больница»  
г. Минск, Республика Беларусь

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОМАРКЕРОВ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

В течение последних лет широко обсуждается связь в индукции развития воспалительно-дегенеративных заболеваний суставов с действием негативных факторов окружающей среды (переохлаждение, действие химических токсинов), травмой сустава. Кроме этого, вероятности развития болезни способствуют и такие факторы как: возраст, генетическая предрасположенность, пол, метаболический статус, ожирение [1].

Остеоартроз, определяемый в зарубежной медицинской литературе, как

остеоартрит, является длительно текущим хроническим воспалением суставов с его дегенеративно-дистрофическими изменениями. Отличительной особенностью остеоартроза является более высокая скорость деградации по сравнению с синтезом хрящевой ткани, что приводит к хронической потере хряща, что становится особенно важным в случае поражения крупных суставов (тазобедренного и коленного суставов), нередко приводя к инвалидности. Гонартроз (дегенеративно-дистрофическое заболевание коленного сустава) занимает одно из ведущих мест среди всех видов артрозов и составляет более 20%, в то время как из всех заболеваний, которые поражают коленный сустав, частота проявлений гонартроза – 53%. В свою очередь на коксартроз (патологическое заболевание тазобедренных суставов) приходится от 39 до 48% случаев заболеваний опорно-двигательного аппарата [2].

На сегодняшний день существует потребность в более активных исследованиях в области изучения биомаркеров при остеоартрозе крупных суставов как для своевременной диагностики, так и прогнозирования течения заболевания [3].

Цель исследования – провести сравнительный анализ клинико-лабораторных характеристик у пациентов с коксартрозом и гонартрозом, а также установить изменение биомаркеров после проведенного эндопротезирования суставов.

#### Материалы и методы исследования

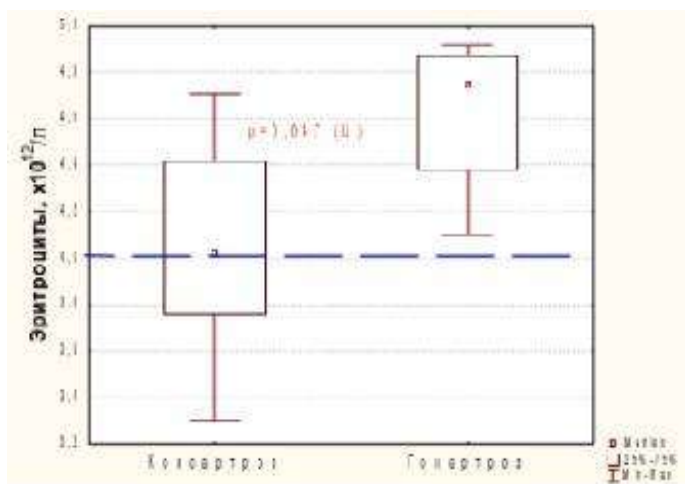
Материалом исследования послужили периферическая кровь и моча с информированного согласия 48 пациентов с гонартрозом и коксартрозом, находящихся на стационарном лечении в УЗ «11-я городская клиническая больница» г. Минска. 18 пациентам проведено эндопротезирование суставов.

Использован комплекс лабораторных диагностических исследований: общий анализ мочи (химическое и микроскопическое исследование), общий анализ крови с лейкоцитарной формулой; биохимический анализ

периферической крови (определение концентрации билирубина, креатинина, мочевой кислоты, общего холестерина, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, кальция, калия, натрия, хлора, мочевины, глюкозы), анализ синовиоцитогаммы; оценка фагоцитарной активности в периферической крови и синовиальной жидкости. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ "Statistica 8.0." под Windows с использованием непараметрических критериев.

### Результаты и их обсуждение

Проведена оценка общего анализа крови у пациентов с коксартрозом и гонартрозом. В результате сравнительного анализа форменных элементов периферической крови пациентов, страдающих гонартрозом и коксартрозом, установлено статистически значимое снижение количества эритроцитов в периферической крови у пациентов с коксартрозом ( $p=0,047$ ) по сравнению с аналогичным показателем в группе пациентов с гонартрозом. Полученные результаты объясняются выявленной тенденцией ( $p=0,099$ ) снижения количества эритроцитов в периферической крови у пациентов с коксартрозом по отношению к референтному интервалу показателя (рис. 1).

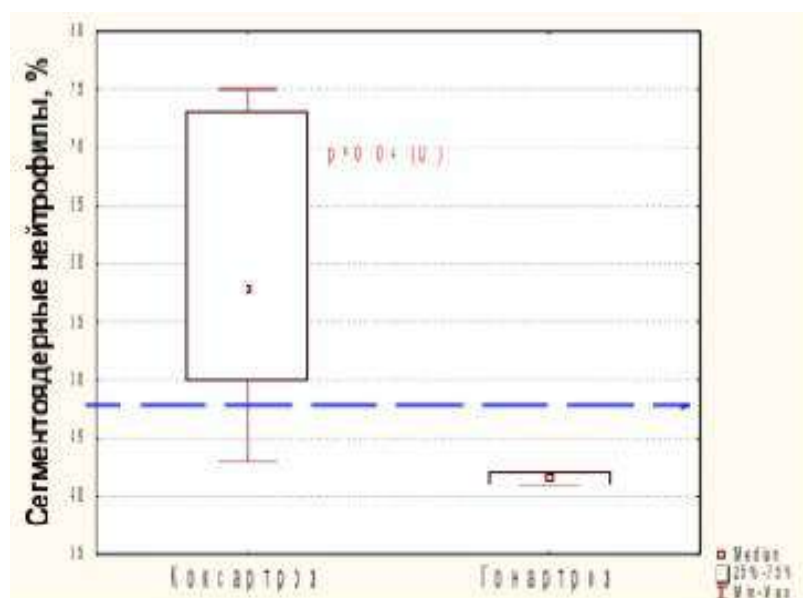


*Примечание: указана нижняя граница референтного интервала (прерывистая линия)*

Рисунок 1 – Концентрация эритроцитов в крови при коксартрозе и гонартрозе

Индивидуальный анализ показал, что у пациентов страдающих коксартрозом, клинического диагноза анемии не установлено, в то время как количество эритроцитов в крови является сниженным. Известно, что факторы риска, связанные с коксартрозом, такие как микро- и макротравмы, нехватка витаминов В, С, Е влияют на возникновение и прогноз развития коксартроза. В частности, в экспериментах на животных показано ингибирующее воздействие данных витаминов на прогрессирование коксартроза [4]. Поэтому снижение количества эритроцитов может стать маркером течения заболевания.

У пациентов с гонартрозом выявлено статистически значимое снижение относительного содержания сегментоядерных нейтрофилов в периферической крови как по сравнению с референтным интервалом ( $p=0,036$ ), так и по сравнению с аналогичным показателем в группе пациентов с коксартрозом ( $p=0,04$ ) (рис. 2). Пониженное количество нейтрофилов свидетельствует о воспалительном процессе и миграции сегментоядерных нейтрофилов в очаг воспаления – пораженный сустав. При этом степень воспалительного процесса коррелирует с уровнем деградации хряща [4].



*Примечание: указана нижняя граница референтного интервала (прерывистая линия)*

Рисунок 2 – Количество сегментоядерных нейтрофилов в крови при коксартрозе и гонартрозе



Считается, что при гонартрозе механическая перегрузка ведет к синтезу хондроцитами провоспалительных медиаторов (интерлейкинов-1, -6, -8, -17, -18), росту активности ферментов (агреканиз, матриксных металлопротеиназ, циклооксигиназы-2, синтетазы монооксида азота), вызывающих деградацию хряща, увеличение жесткости субхондральной кости, а далее и ростовых факторов (инсулиноподобного фактора роста-1, трансформирующего ростового фактора- $\beta$ ), интерлейкинов-1 и -6, простагландина E2, что усиливает остеопороз, микротравматизацию хряща, повышает активность протеаз, ведет к порочному кругу деградации хрящевой ткани [5, 6]. Кроме того, нами показан при деформирующем артрозе сдвиг иммунных реакций в сторону Th1-зависимых, при которых наблюдается дисбаланс цитокинов. В частности для таких пациентов характерно уменьшение абсолютного количества CD3+ Т-клеток и CD19+ В-клеток, снижение как абсолютного, так и относительного количества активированных лимфоцитов, несущих HLA-DR, а также высокая концентрация IFN- $\gamma$  в периферической крови [7].

Исследуя общий анализ мочи пациентов страдающих коксартрозом и гонартрозом выявлено статистически значимое снижение уровня относительной плотности мочи у пациентов с гонартрозом (1010 [1008;1012] г/л) как по сравнению с референтным интервалом ( $p=0,046$ ), так и по сравнению с аналогичным показателем в группе пациентов с коксартрозом (1019 [1015;1030] г/л, U:  $p=0,037$ ). Вероятно, нарушение баланса трофики хрящевой ткани при гонартрозе обусловлено отклонениями гипофизарно-кортико-генитального равновесия [6].

Исследуя биохимический анализ крови пациентов, страдающих остеоартрозом крупных суставов у пациентов с коксартрозом выявлено статистически значимое увеличение глюкозы в крови ( $p=0,023$ ) как по сравнению с аналогичным показателем в группе пациентов с гонартрозом, так и по сравнению с референтным интервалом ( $p=0,015$ ) (рис. 3).



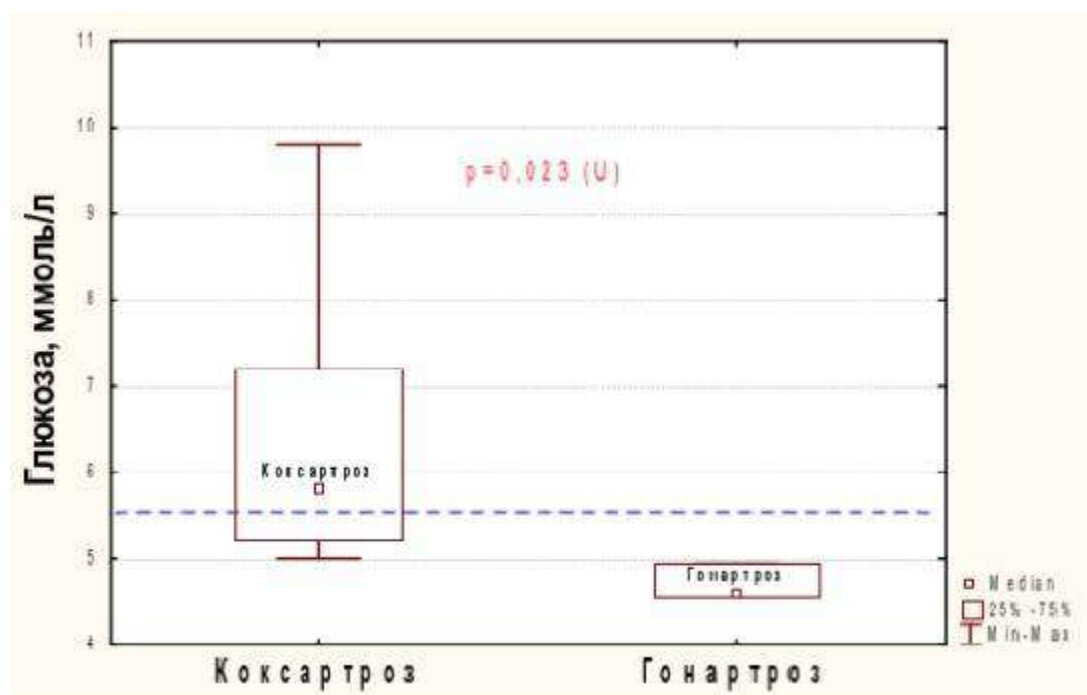


Рисунок 3– Концентрации глюкозы в крови при коксартрозе и гонартрозе

*Примечание: указана верхняя граница референтного интервала  
(прерывистая линия)*

Индивидуальный анализ показал, что у пациентов, страдающих коксартрозом, не установлен клинически сахарный диабет, в то время как у 50% пациентов уровень глюкозы в крови является повышенным. Можно предположить, что обнаруженные нарушения углеводного обмена при изучаемой суставной патологии могут иметь практическую значимость в качестве возможного фактора риска отдельных структурных изменений со стороны артикулярных и периартикулярных тканей.

А в синовиальной жидкости обнаружено статистически значимое увеличение как общего числа лейкоцитов ( $p=0,03$ ), так и нейтрофилов ( $p=0,005$ ). Фагоцитарный показатель в периферической крови и синовиальной жидкости и фагоцитарное число в периферической крови были статистически

значимы повышены по сравнению с нормативными показателями ( $p=0,002$ ;  $p=0,001$  и  $p=0,04$  соответственно).

На втором этапе проведено исследование общего и биохимического анализа крови, общего анализа мочи 18 пациентов, спустя 2-3 месяца после проведенного эндопротезирования суставов на предмет изменения установленных биомаркеров.

Проведено сравнение двух зависимых выборок по клинико-лабораторным показателям пациентов, страдающих коксартрозом в период консервативного лечения за 2-3 месяца до оперативного вмешательства и после проведенного эндопротезирования через 2-3 месяца. У 62,5% пациентов с коксартрозом выявлено статистически значимое снижение концентрации гемоглобина в периферической крови после проведенного эндопротезирования суставов (113 [99; 126] г/л), по сравнению с аналогичным показателем в период консервативного лечения (134 [118; 137],  $T: p=0,049$ ).

Распространенной причиной низкого содержания гемоглобина в крови являются объемные потери крови, которые являются последствиями травм, оперативных вмешательств. Так как исследование клинико-лабораторных показателей общего анализа крови проводилось в период реабилитации, который не является ранним послеоперационным периодом, через 2-3 месяца после оперативного вмешательства, то вероятнее всего, что снижение гемоглобина у пациентов, страдающих коксартрозом не связано с кровопотерями.

Кроме того, у 56,25% пациентов с коксартрозом установлено статистически значимое увеличение концентрации глюкозы в периферической крови после проведенного эндопротезирования суставов (6 [5;7] ммоль/л) по сравнению с аналогичным показателем в период консервативного лечения (5 [5;6] ммоль/л,  $p=0,026$ ).

Наблюдаемое физиологическое увеличение глюкозы в периферической

крови у пациентов спустя 2-3 месяца после проведенного эндопротезирования тазобедренного сустава возможно происходило вследствие приема легко усваиваемой углеводной пищи или в результате длительного приема противовоспалительных лекарственных препаратов. У 96% пациентов, страдающих коксартрозом отмечается избыточная масса тела, среди них индекс массы тела более 35 наблюдается у 40% пациентов с коксартрозом.

### *Заключение*

В результате сравнительного анализа клинико-лабораторных характеристик у пациентов с коксартрозом и гонартрозом и изучения изменения биомаркеров после проведенного эндопротезирования суставов установлено:

1. У пациентов страдающих гонартрозом выявлено понижение относительной плотности мочи ( $p < 0,05$ ) и уменьшение количества сегментоядерных нейтрофилов в крови ( $p < 0,05$ );

2. При коксартрозе отмечается снижение количества эритроцитов ( $p < 0,05$ ) и увеличение концентрации глюкозы в крови ( $p < 0,05$ ).

3. После эндопротезирования у пациентов с коксартрозом отмечается снижение содержания гемоглобина ( $p < 0,05$ ) и прогрессирующее увеличение концентрации глюкозы в крови ( $p < 0,05$ ).

4. Поскольку сахарный диабет оказывает влияние на характер течения коксартроза и гонартроза, обнаруженное нарушение углеводного обмена при таких суставных патологиях может иметь практическую значимость в качестве возможного фактора риска отдельных структурных изменений со стороны артикулярных и периартикулярных тканей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кундер, Е.В. Остеоартроз: пособие для врачей / Е.В. Кундер, Т.Д. Тябут, А.Е. Буглов. – Минск: Тирас-И, 2015. – 36 с.
2. Mobasher, A. An update on the pathophysiology of osteoarthritis / A. Mobasher, M. Batt // Ann. Phys. Rehabil. Med. – 2016. – Vol. 59, № 5–6. – P. 333–339.

3. Value of biomarkers in osteoarthritis: current status and perspectives / Lotz M. [et al.] // Ann. Rheum. Dis. – 2013. – Vol. 72, № 11. – P. 1756–1763
4. Araujo, I. Quality of Life and Functional Independence in Patients with Osteoarthritis of the Knee / I. L. A. Araujo [et al.] // Knee Surg Relat Res. – 2016. – V. 28, № 3. – P. 219-224.
5. Blom A.B., van den Berg W.B. The Synovium and Its Role in Osteoarthritis// Bone and Osteoarthritis / A.B. Blom, W.B. van den Berg, – Eds. F. Bronner, M.C. Farach-Carson. – London: Springer London, 2007. – P. 65-80.
6. Досин, Ю.М. Профилактика гонартрозов при спортивной деятельности / Ю.М. Досин, В.Е. Ягур, Т.К. Соловых // Прикл. Спорт. Наука. – 2015. №1. – С. 67-74.
7. Клинико-иммунологические маркеры деформирующего остеоартроза / Коктыш И.В. [и др.] // Материалы XI Всероссийского Форума с международным участием им.акад.В. И. Иоффе «Дни иммунологии в Санкт-Петербурге», 28-31 мая 2007, Санкт-Петербург, Россия // Медицинская Иммунология – 2007. – Т.9, №2-3. – С. 322.

Опанасенко Т.С., Костюк В.С., Сыса А.Г.

*Белорусский государственный университет, Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь*

## **МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Болезни органов пищеварения (БОП) остаются актуальной проблемой клинической и профилактической медицины, привлекают к себе внимание как практикующих врачей, так и организаторов здравоохранения. Во всем мире ежегодно увеличивается количество людей, страдающих заболеваниями желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы [1]. Существенным аргументом, определяющим медико-социальную значимость болезней органов пищеварения, служит то, что этой патологией страдают все возрастные группы населения – лица трудоспособного возраста, пожилые и старики, дети и подростки. Болезни органов пищеварения часто приводят к длительной нетрудоспособности, инвалидности и смертности, влекут за собой большие

прямые и косвенные затраты.

В связи со значительным сокращением численности трудоспособного населения в силу многообразных социально-экономических причин, в том числе вследствие дисквалификации по состоянию здоровья, на современном этапе принципиальное значение приобретает проблема охраны здоровья организованной (трудовой) популяции. Считается, что современный уровень медицинской помощи позволяет свести к минимуму летальный исход при многих заболеваниях, особенно в трудоспособном возрасте. В перечень предотвратимых причин смертности в трудоспособном возрасте входят и болезни органов пищеварения [2].

Цель работы - проанализировать уровень и структуру смертности населения Республики Беларусь в связи с болезнями органов пищеварения (БОП), выявить факторы риска.

Объектом исследования являлась информация о числе случаев смертей населения Республики Беларусь от болезней органов пищеварения за период 2006-2014 гг., также информация о пестицидной нагрузке на пахотные земли Республики Беларусь. Проведён расчет экстенсивных и интенсивных коэффициентов. Проведен анализ смертности по отдельным нозологиям болезней органов пищеварения.

В структуре смертности взрослого населения Республики Беларусь БОП в 2006-2014 гг. занимали 3,0% и находились на седьмом месте. Анализ динамики смертности взрослого населения от БОП показал, что наибольшее значение показателя смертности наблюдалось в 2011 г. (58,5 на 100 тыс. населения), а наименьшее в 2014 – 40,9 на 100 тыс. населения (рисунок 1).

При этом с 2006 г. по 2011 г. наблюдалась устойчивая тенденция к росту смертности взрослого населения от данной группы заболеваний, а с 2012 г. показатели смертности уменьшаются.

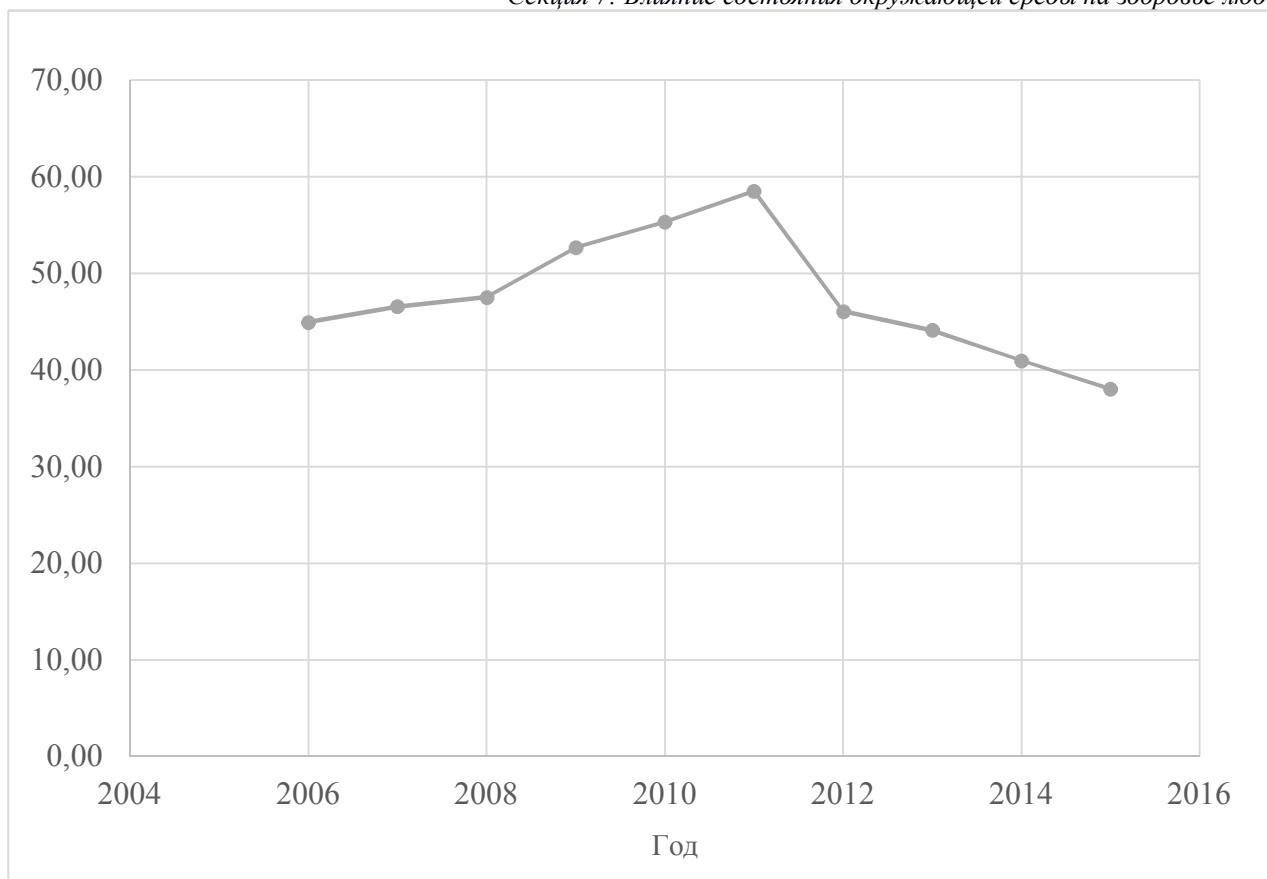


Рисунок 1 - Показатели смертности взрослого населения РБ от болезней органов пищеварения за 2006-2015 гг., на 100 тыс.

Болезни печени являются основными причинами смертности среди БОП (57,2%). Из всех болезней печени 66,2% приходится на фиброз и цирроз печени, язвы желудка и 12-перстной кишки занимают 6,0% (рисунок 2).

Следует отметить, что показатели смертности от язвенных болезней желудка и 12-перстной кишки на протяжении всего изучаемого периода сохранялись на уровне 2,4-2,8 на 100 тыс. населения.

Одним из факторов, обуславливающим сложившийся уровень смертности от БОП является загрязнение окружающей среды. Результаты исследований свидетельствуют о том, что условия интенсивного применения в сельском хозяйстве пестицидов и минеральных удобрений в количествах, многократно превышающих рекомендуемые уровни территориальных нагрузок,

вызывают ухудшение здоровья населения. Существует ряд работ, посвященных проблеме влияния пестицидов на ЖКТ.

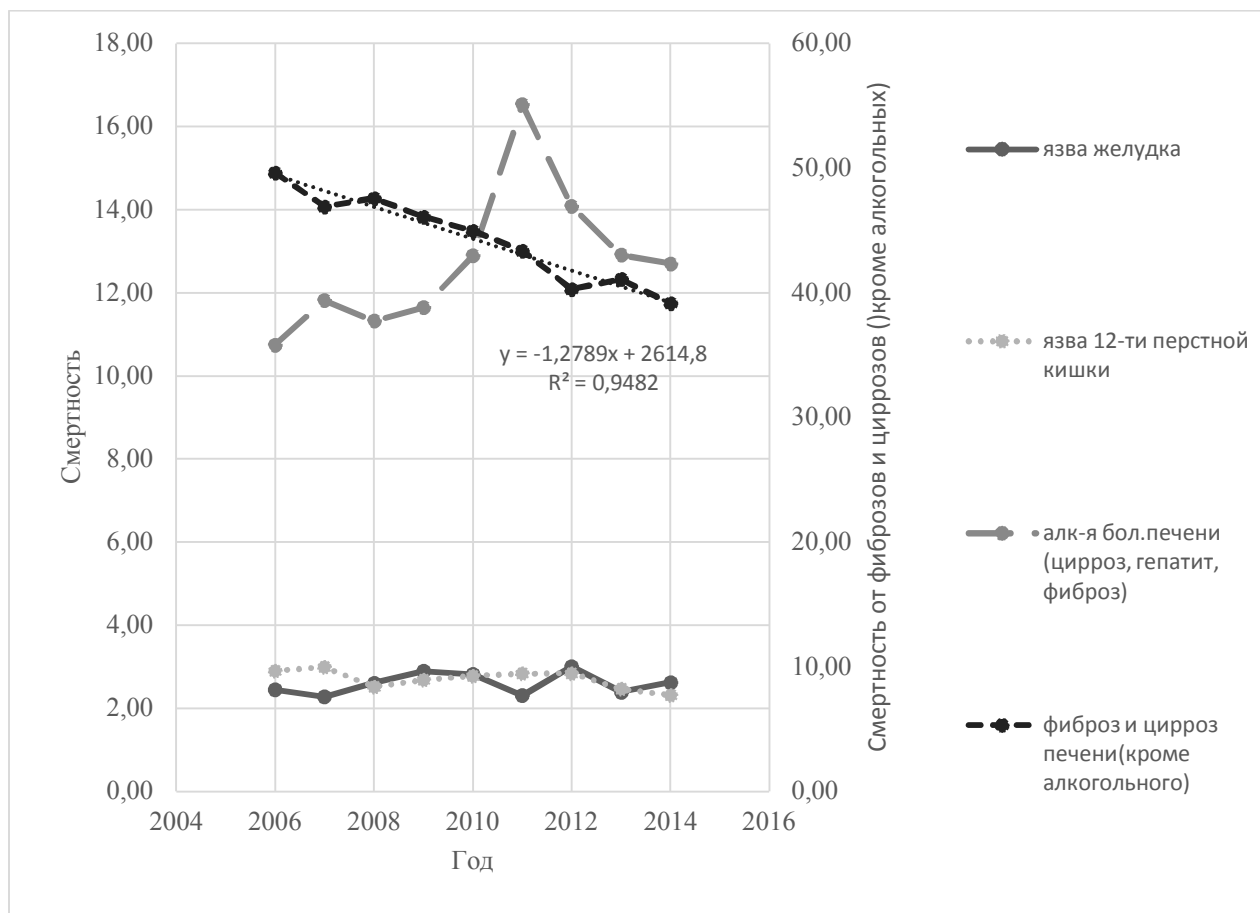


Рисунок 2 - Показатели смертности взрослого населения РБ от отдельных болезней органов пищеварения 2006-2014 гг., на 100 тыс.

В данной работе проведена оценка взаимосвязи между показателями смертности от отдельных болезней органов пищеварения и объемами внесения пестицидов. Оценка проводилась с использованием коэффициент корреляции знаков, или коэффициента Фехнера, который основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результивного признаков от соответствующих средних. Рассчитанное значение коэффициента  $K_f = 0.25$  свидетельствует о том, что можно предполагать наличие прямой связи между объемами внесения

пестицидов в почву и смертностью от язв желудка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шабунова, А. А. Смертность трудоспособного населения России и Беларуси как угроза демографическому развитию территорий / А.А. Шабунова, Л.П. Шахотько, А.Г. Боброва, Н.А. Маланичева // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. - 2012. - №2 - С.83-94.
2. Nolte E. et al. // Soc. Sci. Med. - 2002. - Vol. 55. - P. 1905 - 1921.

Пархомук Е. В., Дубина М. А.

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г.Минск, Республика Беларусь*

## **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. БРЕСТА ДЕТСКИМИ ИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ (2010-2016 гг.)**

### *Введение*

Эпидемиология инфекционных болезней представлена в виде системы знаний о составляющих эпидемического процесса, а также методах его изучения, различных проводимых противоэпидемических мероприятий, а также их организация.

Структура инфекционной заболеваемости детей и взрослых существенно различается. В силу более низкой сопротивляемости детского организма заболеваемость детей инфекционными болезнями всегда выше, чем у взрослых. Однако на фоне успешной борьбы с детскими инфекциями с помощью вакцинопрофилактики в структуре заболеваемости произошли существенные изменения.

С помощью современных методов экологической эпидемиологии удалось доказать прямую связь между здоровьем детей и различными факторами



экологии. Особенно выраженной является гиперчувствительность детей к воздействию окружающей среды в критические периоды роста. Наиболее высокой является данная чувствительность у новорожденных и малышей раннего возраста.

Цель. Исследовать структуру и динамику инфекционных заболеваний (острые респираторные вирусные инфекции, острый бронхит, пневмония, острые кишечные инфекции, ветряная оспа, скарлатина) среди детского населения Московского района города Бреста за период с 2010 г. по 2016 г.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – информация о числе случаев инфекционных заболеваний детского населения Московского района города Бреста, полученная из отдела статистики филиала «Брестская городская детская поликлиника № 2» учреждения здравоохранения «Брестская центральная поликлиника» за период с 2010 по 2016 год, а также информация о числе обслуживаемого населения в УЗ за тот же период. Обработка данных проводилась с использованием статистических методов.

Результаты исследования. На основании информации о числе случаев заболеваний и численности населения была изучена структура и динамика заболеваемости основными инфекционными болезнями детского населения Московского района города Бреста.

В структуре общей заболеваемости инфекционными болезнями среди детского населения наибольшая частота встречаемости была отмечена в отношении таких нозологических единиц, как ОРВИ, грипп, острый бронхит и ветряная оспа, а наименьшая – острые кишечные инфекции. Так, по данным официальной статистики на начало изучаемого периода наибольшие показатели были отмечены по таким нозологическим единицам (рисунок 1), как ОРВИ, грипп (84,1%), острый бронхит (10,9%) и ветряная оспа (2,6%), а наименьшие – острые кишечные инфекции (0,1%).

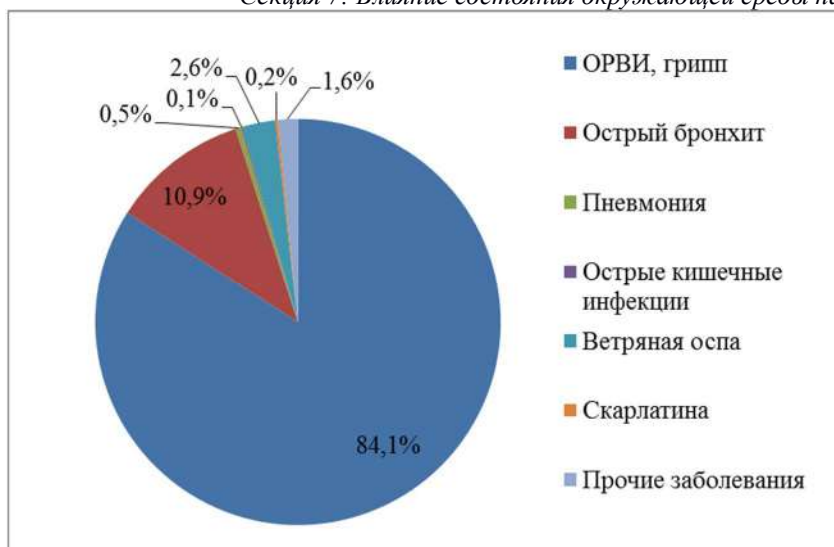


Рисунок 1 – Структура общей заболеваемости инфекционными болезнями детского населения Московского района города Бреста за 2010 год

В 2016 году структура заболеваемости приобрела несколько иной вид (рисунок 2). Так, на конец изучаемого периода в структуре первичной заболеваемости распределение первого, второго и третьего ранговых мест по-прежнему принадлежат ОРВИ, гриппу (80,5%), острому бронхиту (11,5%) и ветряной оспе (4,7%). Однако случаев острых кишечных инфекций выявлено не было.

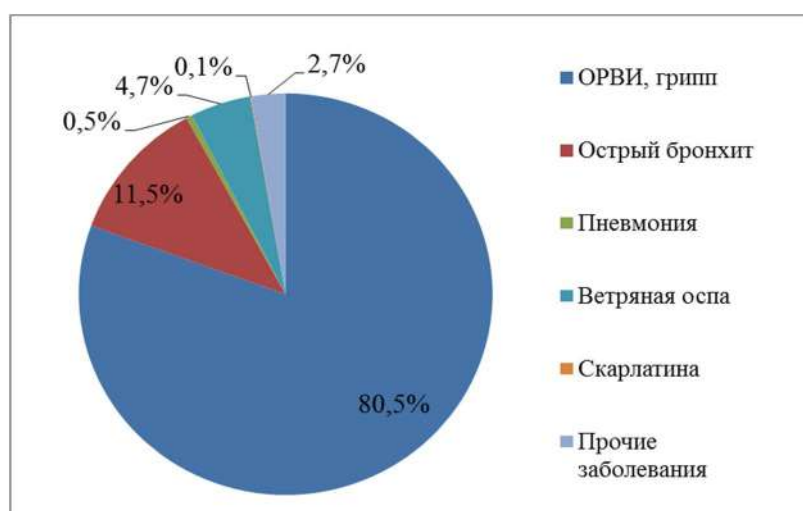


Рисунок 2 – Структура общей заболеваемости инфекционными болезнями детского населения Московского района города Бреста за 2016 год

Динамика общей заболеваемости ОРВИ и гриппом за изучаемый период имеет тенденцию к снижению. Среднегодовой показатель заболеваемости ОРВИ и гриппом составил 534,80 на 1000 детского населения. Ежегодный показатель тенденций составил -20,39 на 1000 детского населения, что отражает снижение уровня заболеваемости.

Анализ случаев такого инфекционного заболевания как скарлатина показал, что динамика общей заболеваемости также имеет тенденцию к выраженному снижению. Среднегодовой показатель заболеваемости скарлатиной составил 1,06 на 1000 детского населения. Ежегодный показатель тенденций составил -0,30 на 1000 детского населения, что показывает снижение уровня заболеваемости.

За изучаемый период тенденция частоты заболеваемости острым бронхитом, пневмонией и ветряной оспой среди детей, проживающих на территории Московского района города Бреста имеет неравномерный характер.

Так, при анализе общей заболеваемости ветряной оспой с 2010 года по 2013 год наблюдался период спада (среднегодовой показатель заболеваемости составил 18,78 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций составил -1,4 на 1000 дет. нас.), а с 2013 года по 2016 год – роста (среднегодовой показатель заболеваемости равен 21,0 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций равен 6,35 на 1000 дет. нас.).

При статистической обработке показателей общей заболеваемости пневмонией с 2010 года по 2013 год наблюдался период роста (среднегодовой показатель заболеваемости составил 3,75 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций составил 0,38 на 1000 дет. нас.), а с 2013 года по 2016 год – спада (среднегодовой показатель заболеваемости равен 4,43 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций равен -1,55 на 1000 дет. нас.).

Аналогичным образом распределились периоды роста и спада при анализе общей заболеваемости острым бронхитом.

С 2010 года по 2013 год наблюдался период роста (среднегодовой показатель заболеваемости составил 72,73 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций составил 0,84 на 1000 дет. нас.), а с 2013 года по 2016 год – спада (среднегодовой показатель заболеваемости равен 76,70 на 1000 дет. нас.; ежегодный показатель тенденций равен -10,15 на 1000 дет. нас.).

В целом динамика общей заболеваемости инфекционными заболеваниями среди детей, проживающих на территории Московского района города Бреста, за изучаемый период имеет тенденцию к снижению.

*Выводы.* В современных условиях становится очевидным, что сохранение и укрепление здоровья детского населения в значительной мере зависит от состояния окружающей среды. Улучшение состояния среды обитания человека относится к числу самых приоритетных задач современного цивилизованного общества.

Структура и уровень заболеваемости являются важнейшими составляющими комплексной интегральной оценки здоровья населения. Ее изучение необходимо для обоснования управленческих решений на всех уровнях управления здравоохранением. Только на ее основе возможно правильное планирование, прогнозирование развития сети учреждений здравоохранения, потребности ее в различных видах ресурсов. Показатели заболеваемости служат одним из критериев оценки качества работы медицинского персонала, учреждений, системы здравоохранения в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Покровский В. И. Инфекционные болезни и эпидемиология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 800 с.
2. Учайкин В. Ф. Инфекционные болезни у детей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 687 с.
3. Медик В. А. Руководство по статистике здоровья и здравоохранения. Минск: Медицина, 2006. 528 с.

Реут А.А., Дубина М.А.

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г.П. КРУГЛОЕ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ (2009-2016 ГГ.)**

Каждый человек с момента его рождения и до смерти является потенциальным субъектом медицинских правоотношений, и от действий медицинского работника зависит не только его здоровье, но и самая главная ценность человека - его жизнь. Особенно важным и актуальным представляется состояние общественного здоровья (т.е. состояние здоровья большого контингента населения, например города, области или страны), т.к. общественное здоровье является индикатором всех «патологических» явлений и процессов, происходящих в месте проживания: социальных, экономических и экологических [1,3].

Ретроспективный анализ заболеваемости населения г.п. Круглое Могилёвской области за 2009 - 2016 гг. включает расчёт экстенсивных и интенсивных показателей, темпов прироста, построение календарных трендов. На основании информации о числе случаев заболеваний и численности населения рассчитана структура заболеваемости основными классами заболеваний среди населения г.п. Круглое.

Анализ заболеваемости взрослого населения г.п. Круглое за период 2009 - 2015 гг. показал, что основные ранговые места принадлежат следующим патологиям (рисунок): на первом месте – болезни системы кровообращения (217,43 на 10 тысяч населения или 18,69 %), на втором месте – психические расстройства (117,07 на 10 тысяч населения или 10,37 %), третье место принадлежит болезням органов дыхания (113,92 на 10 тысяч населения или 9,9

%), четвертое – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (101,20 на 10 тысяч населения или 8,98 %), и пятое место занимают болезни эндокринной системы (87,40 на 10 тысяч населения или 7,81 %).



Рисунок 1 – Распределение заболеваемости взрослого населения  
Круглянского района по группам болезней, %

За исследуемый период 2009-2016 гг. было отмечено снижение заболеваемости населения г.п. Круглое болезнями органов дыхания (ежегодный показатель тенденций -9,56 на 10 тыс. населения) и снижение уровня заболеваемости по классу «травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» (-7,29 на 10 тыс. населения). Выявлена тенденция к увеличению заболеваемости населения психическими расстройствами (5,14 на 10 тыс. населения) и болезнями системы кровообращения (13,11 на 10 тыс. населения), также в работе был отмечен выраженный рост заболеваемости населения г.п. Круглое болезнями эндокринной системы (1,93 на 10 тыс. населения).

В связи с радикальными преобразованиями в обществе, с ухудшением экологической обстановки и развитием новых форм оказания медицинской помощи, совершенно необходимым является достаточно полное представление о заболеваемости населения в самых разных аспектах: как закономерного и объективного явления возникновения, развития и разрешения патологических процессов различной природы, особенностях этого явления в разных группах населения, регионах и территориях. В свою очередь это позволит решать стратегические вопросы реформирования на всех уровнях здравоохранения [1, 2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ползик, Е.В. Официальная медицинская статистика как основа управления здоровьем населения: возможности и ограничения / Е.В. Ползик, Тюков, Ю.А. // Медицинская статистика. 2000. – №7. – С. 36–41.
2. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие / под ред. чл.-корр. РАМН, проф. В.З. Кучеренко. – Москва: ИНФРА-М, 2006.– 30с
3. Щепин, О. П. Общественное здоровье и здравоохранение / О. П. Щепин, В. А. Медик. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 586 с.

Сорока Е.А., Стельмах В.А.

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ПАРЕНХИМЫ ПОЧКИ У НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ОБОСНОВАНИЕ ДИЕТОТЕРАПИИ ПРИ ДАННОЙ ПАТОЛОГИИ**

Актуальность и цель исследования. Частота заболеваний мочевыделительных органов за первое десятилетие XXI века увеличилась в 1,5 раза и имеет тенденцию к последующему росту. Среди данной патологии у

населения Республики Беларусь рак паренхимы почки является распространенным злокачественным новообразованием. Кроме этого гендерные различия отмечаются на протяжении последних 25 лет наблюдений при постоянном равномерном росте заболеваемости, как среди мужчин, так и среди женщин [1, 2].

Дальнейшее и более углубленное изучение динамики заболеваемости раком паренхимы почки в Республике Беларусь является весьма актуальной задачей, так как анализ динамики частоты злокачественных новообразований служит основой как для прогнозирования уровня заболеваемости, так и для организации адекватной лечебно-профилактической помощи. При этом рациональное применение научно обоснованных схем (диет) лечебно-профилактического питания больных с различными формами проявления нефротического синдрома (в том числе и при раке почки) позволяет значительно повысить эффективность патогенетической терапии, а так же способствовать снижению риска возникновения разнообразных осложнений.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили официальные статистические данные за 1994-2014 года о случаях заболеваемости и смертности раком паренхимы почки у населения Республики Беларусь, в том числе сведения о гендерных, возрастных и региональных особенностях распространения данной патологии. Для проведения исследования использован комплекс статистических расчетов интенсивных и экстенсивных показателей, характеризующих заболеваемость и смертность населения с использованием стандартных методов вариационной статистики. Одновременно проведен углубленный научно-практический поиск адекватных различным патологическим формам заболевания схем лечебно-профилактического питания больных.

Результаты и их обсуждения. В структуре всех злокачественных новообразований у населения Республике Беларусь частота злокачественных



*Секция 7: Влияние состояния окружающей среды на здоровье людей*  
новообразований паренхимы почки в 2014 году составила 4,2 % (8 место).

Установлено, что в анализируемый период уровень заболеваемости раком паренхимы почки связан с возрастом и повышается с его увеличением. Как среди мужчин, так и среди женщин рост заболеваемости проявляется уже с 35 лет, достигая максимальных значений к 65-69 годам, а начиная с 75-79 лет происходит некоторое снижение заболеваемости. Наименьший уровень заболеваемости раком паренхимы почек отмечается среди подростков возрастной группы 15-19 лет. Характерные для детского возраста опухоли Вильмса в 2014 году составили только 12 случаев (в возрасте 0-9 лет).

Анализ интенсивных показателей показал, что в период наблюдения заболеваемость злокачественными новообразованиями паренхимы почки демонстрирует выраженную тенденцию к росту. При этом в динамике заболеваемости раком паренхимы почки среди населения Республики Беларусь отмечаются как периоды роста, так и периоды спада заболеваемости. У населения мужского пола минимальные темпы прироста заболеваемости от злокачественных новообразований паренхимы почки наблюдаются в 2002 году (-5 %) и в 2012 году (-4%). У женщин населения Республики Беларусь минимальные темпы прироста заболеваемости наблюдаются в 1998 (-3%) и в 2012 (-2%), а максимальные темпы прироста от заболеваемости характерны для 1995 (13%), 1997 (12 %), 2002 (15,5 %).

Рост смертности по причине рака паренхимы почки не имеет выраженной тенденции. При этом у женщин максимальные показатели наблюдаются в 2007 г., однако уже к 2014 г. идет заметное снижение уровня смертности от рака паренхимы почек. Пик показателей смертности у мужского населения Республики Беларусь приходится на 2004 г, после чего наблюдается снижение уровня смертности от данной онкопатологии.

Этиологически значимыми факторами увеличения риска развития рака паренхимы почки считают экологически обусловленные аспекты, включая не

рациональное питание, а так же содержание в продуктах питания некоторых пищевых добавок и красителей способных к индукции заболеваний мочевыводящей системы [3].

Минимизации возникновения онкологической патологии призвано использование сбалансированного здорового питания, что также позволяет снизить риск развития ряда онкологических заболеваний, включая рака паренхимы почек.

*Целью диетотерапии является коррекция нарушений, возникших в результате болезни и угрожающих жизни больного, а также замедление прогрессирования болезни.* На основании современных тенденций научного обоснования принципов лечебного питания и на базе стандартной диеты Н для пациентов с почечной патологией разработаны 4 модификации данной диеты, конкретно предназначенных для больных страдающих синдромами хронического гломерулонефрита (диета Н1), острого гломерулонефрита с тяжелым течением (диета Н2), различными хроническими заболеваниями почек, сопровождающимся нефротическим синдромом (диета Н3) и почечной недостаточностью с использованием в терапии гемодиализа (диета Н4). Указанные диеты обосновано содержат различные уровни протеинов, сбалансированных по жирам углеводам, калорийности, минеральным веществам и видам кулинарной обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 25 лет против рака успехи проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990-2014 годы / А.Е. Океанов, П.И. Моисеев, А.А. Евмененко, Л.Ф. Левин, под ред. О.Г. Суконко. – Мн.: ГУ РНМБ, 2016.- 415с.
2. Эпидемиология злокачественных новообразований в Белоруси / И.В. Залуцкий [и др.]; под ред. И.В. Залункого – Мн: Зорны верасень, 2006. – 313 с.
3. 3.Чиж, А.С. Нефрология и урология / А.С. Чиж, В.С. Пилотович, В.Г. Колб. – Мн.: Книжный дом, 2004. –462 с.

Стремоус М.В., Стельмах В.А., Живицкая Е.П.

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
г.Минск, Республика Беларусь*

## **ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ КОЖИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Актуальность и цель исследования. За последнюю четверть века в Республике Беларусь регистрируется постоянный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи (меланома, плоскоклеточный и базально-клеточный рак и др.), что обоснованно связывают с возрастанием интенсивности воздействия экологически значимых факторов, провоцирующих риск возникновения данной формы патологии [1, 2].

В этой связи углубленный эпидемиологический анализ динамики и частоты возникновения злокачественных новообразований кожи является весьма актуальной задачей, ибо он способствует полноценной организации адекватной медицинской помощи населению. Указанное также необходимо для оценки вклада тех или иных экологически значимых факторов среды обитания человека (ультрафиолетовое излучение, изменение климатических параметров, возможное потребление мышьяка и других ксенобиотиков с водой и пищей, воздействие некоторых облигатных и факультативных канцерогенов и ко-канцерогенов и т.д.).

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили официальные статистические данные за 1994-2015 годы о случаях заболеваемости и смертности злокачественными новообразованиями кожи у населения Республики Беларусь, в том числе сведения о половых, возрастных и региональных особенностях распространения данной патологии. Одновременно проведен эколого-географический и статистический поиск возможных связей

между заболеваемостью раком кожи и некоторыми климатическими параметрами среды обитания. Для проведения исследования использован комплекс статистических расчетов интенсивных и экстенсивных показателей, характеризующих заболеваемость и смертность населения с использованием стандартных методов вариационной и непараметрической статистики.

Результаты и их обсуждения. В настоящее время в Республике Беларусь рак кожи занимает одно из ведущих мест в общей структуре заболеваемости среди злокачественных новообразований. На сегодняшний день в структуре распространенности среди онкологических заболеваний рак кожи занимает 3 ранговое место среди мужского населения и 1 ранговое место среди женского населения Республики Беларусь.

Заболеваемость населения Республики Беларусь раком кожи за период с 1994 по 2015 гг. имеет выраженную тенденцию к росту. Среди мужского населения за весь изучаемый период по Республике отмечалось возрастание случаев заболеваемости на 100 тысяч мужского населения с 21 в 1994 г. до 75 в 2015 г. Незначительный спад показателей заболеваемости регистрируется только с 2008 года, до этого периода тенденция к возрастанию не изменяется. Аналогичная ситуация прослеживается и среди женского населения. Минимальное значение отмечается в 1994 году и неуклонно возрастает до 2015 года (максимальное значение 105).

В ходе изучения анализа заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи населения Республики Беларусь, выявлено, что в период с 1994 по 2015 года, наблюдается рост случаев данной патологии практически на протяжении всего изучаемого периода. Указанное сопоставимо с общемировой тенденцией [1, 3].

Дана оценка эколого-географическому компоненту распространенности заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи населения Республики Беларусь. Проанализированы показатели заболеваемости

злокачественными новообразованиями кожи с 1994 по 2015 гг., которые рассмотрены в разрезе четырех временных периодов: I – 1994-1999 гг.; II – 2000-2005 гг.; III – 2006-2010 гг.; IV – 2011-2015 гг.

Анализируя показатели заболеваемости в первый период, следует отметить, что в данный отрезок времени максимальные показатели фиксируются в Гомельской, Могилевской и Витебской областях, а именно, средние показатели за указанные шесть лет здесь составили соответственно 38,2; 34,47 и 33,2 на 100 000 населения. В то время как в Брестской области наблюдается самый низкий показатель по Республике Беларусь (27,7).

Второй период характеризуется в целом аналогичной тенденцией (минимальные значения для населения Брестской области - 36,6). Территориальное распределение показателей по областям совпадает, а именно: 1 – Гомельская область (максимальные показатели достигают предела 61,2); 2 – Могилевская и Витебская; 3 – Гродненская; 4 – Минская; 5 – Брестская.

Характер распространения заболеваемости изучаемой патологией изменился в III периоде. Во всех областях установлен рост показателей. Лидирует Гомельская область, за ней по показателям заболеваемости следует Могилевская. Минская область с 4-го места поднялась на 3-е (зарегистрированы показатели от 56,9 до 58,7).

В четвертом рассматриваем периоде у населения всех областей так же наблюдается рост показателей заболеваемости. Первое место, по-прежнему, занимает Гомельская область, здесь показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи составил 91,7. Затем следует Могилевская с показателем, равным 85,2. На третье место с четвертого переместилась Гродненская область – 75,4, далее - Минская область – 73,2; Витебская – 71,4 и с наименьшим показателем Брестская область – 70,1.

С 1994 по 2015 годы заболеваемость раком кожи в целом по Республике Беларусь увеличилась более чем в 2 раза, причем минимальный прирост

зафиксирован в Витебской области. В Гомельской и Могилевской областях заболеваемость увеличилась с 1994 по 2015гг. в 2,5 раза. Максимальный рост заболеваемости зафиксирован в Гомельской области.

Анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи населения современных агроклиматических зон Республики Беларусь показал, что у жителей проживающего на территории современной северной зоны показатель заболеваемости раком кожи превышает показатель заболеваемости в новой зоне (южной), при этом достоверных различий не выявлено. Указное может быть связано с не достаточным временем с появления новой зоны и утверждать об изменении структуры заболевания еще рано, так как возникновение злокачественных новообразований кожи имеет длительный латентный период.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Океанов, А.Е. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990-2014 годы / А.Е. Океанов, П.И. Моисеев, А.А. Евмененко, Л.Ф. Левин под редакцией О.Г. Суконко / РНПЦ ОМР им. Н.Н.Александрова. – Минск: ГУ РНМБ, 2016.- 415с.
2. Богуш, П.Г. Дерматоонкологическая помощь населению: актуальные задачи / П.Г. Богуш, И.Г. Богуш, Г.Д. Селицкий М.Г. Умеренков. // Вестн. Дерматологии и венерологии. - 06. 2003. - 7-9с.
3. Когония, Л.М., Анурова, О.А. Диагностика и факторы риска развития меланомы / Л.М. Когония, О.А. Анурова, В.Г. Лихванцева, А.Ю. Федотов, 2009. - 296с.

Ясюкевич А.Г., Дудинская Р.А.

*Учреждение образования «Международный экологический институт им.А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета», г. Минск, Республика Беларусь.*

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОТЕРЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Актуальность. Сохранение и восстановление репродуктивного здоровья является важнейшей медицинской и государственной задачей, благополучное

решение которой определяет возможность воспроизводства вида и сохранение генофонда. Коэффициент младенческой смертности служит важной характеристикой условий жизни и культурного уровня населения. Перинатальная охрана плода и новорожденного - система мероприятий по ante- и интранатальной охране здоровья плода и организации медицинской помощи новорожденным, направленных профилактику и снижение перинатальной заболеваемости и смертности, улучшение здоровья новорожденных детей. смертность является одной из составляющих общего коэффициента смертности. Искусственное прерывание беременности оказывает существенное влияние на уровень детской и перинатальной смертности. Среди женщин с тремя и более медицинскими абортами в анамнезе риск неблагоприятного окончания беременности составляет до 30,0% [1,2].

Объекты и методы исследования. Объектом исследования была информация о случаях смерти детей до года, численности родившихся детей в Республике Беларусь и областях за период 2005 – 2015 г.г., о случаях материнской смертности, о числе аборт, численности женщин фертильного возраста. В работе использован расчет экстенсивных и интенсивных показателей, анализ динамических рядов методом выравнивания ряда по параболе первого порядка, расчет показателя тенденции (A1), среднегодового показателя (A0) и коэффициента детерминированности (R2), расчет ежегодных темпов прироста, сравнительный анализ показателей в двух совокупностях на достоверность различий.

Результаты исследования и их обсуждение. Первые ранговые места в структуре причин младенческой смертности в РБ занимают: отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде (43,3%), пороки развития, деформации и хромосомные нарушения(22,1%), внешние причины (11,0%). За изучаемый период отмечено статистически значимое снижение показателей младенческой смертности ((A1=(-0,48)0/00, R2=0,91)). Среднегодовой



показатель младенческой смертности в РБ за изучаемый период составил ( $A_0=4,860/00$ ). За весь период наблюдения как в целом по Республике, так и отдельно по областям отмечены отрицательные ежегодные темпы прироста показателей младенческой смертности. За изучаемый период в Республике Беларусь отмечено статистически значимое снижение показателей младенческой смертности среди городского ( $A_1=(-0,46)0/00$ ,  $A_0=4,460/00$ ,  $R_2=0,88$ ) и сельского населения ( $A_1=(-0,66)0/00$ ,  $A_0=6,910/00$ ,  $R_2=0,81$ ). Во всех областях Республики Беларусь за изучаемый период выявлено статистически значимое снижение показателя. Отмечено значительное снижение коэффициента перинатальной смертности. ( $A_1=(-0,49)0/00$ ,  $R_2=0,87$ ). Среднегодовой показатель перинатальной смертности в РБ за изучаемый период составил ( $A_0=4,770/00$ ), среднегодовой показатель неонатальной смертности составил ( $A_0=1,70/00$ ). Выявлены достоверные различия в сторону снижения в числе аборт, проведенных в РБ в 2015 году по сравнению с 1995 годом, рассчитанные на 1000 женщин фертильного возраста ( $t=9,81$ ,  $p<0,001$ ) и на 100 родов ( $t=5,7$ ,  $p<0,001$ ). Анализ динамического ряда числа абортов на 100 родов в РБ (1995-2014 гг.) методом выравнивания ряда по параболе первого порядка позволил выявить устойчивую тенденцию к снижению показателя за изучаемый период ( $R_2=0,95$ ,  $A_1=(-9,4)\%$ ); на 1000 женщин фертильного возраста также выявлена устойчивая тенденция к снижению показателя за изучаемый период ( $R_2=0,91$ ,  $A_1=(-3,3)\%$ ). Анализ динамического ряда показателей материнской смертности выявил достоверное снижение показателя за период с 2005 по 2015 гг. ( $R_2=0,71$ ). Отмечается, что в 2015 году по сравнению с 2000 годом произошло 20-кратное снижение показателя материнской смертности среди женщин, умерших от осложнений беременности, родов и послеродового периода.

Выводы. Выявленное статистически значимое снижение показателей младенческой смертности в Республике в целом и отдельно по областям, а



также рассчитанные отрицательные темпы прироста изучаемых показателей могут свидетельствовать о хорошо налаженной перинатальной и неонатальной помощи во всех регионах Республики. Так как показатель материнской смертности позволяет оценить все потери беременных от аборт, внематочной беременности, акушерской и экстрагенитальной патологии в течение всего периода гестации и послеродового периода, можно отметить также высокий уровень гинекологической помощи в Республике Беларусь.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жарко, В.И. Об итогах работы органов и организаций здравоохранения в 2011 году и основных направлениях деятельности на 2012 год (доклад на итоговой коллегии Министерства здравоохранения 29 февраля 2012 г.)/ В.И. Жарко//Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2012. – № 1. – С.4-17..
2. Наумов, И.А. Изучение состояния репродуктивного здоровья молодых нерожавших женщин / Наумов И.А. [и др.] // Управление здравоохранением и обеспечение демографической безопасности Республики Беларусь: материалы республиканской научно-практической конференции, Минск, 28 июня 2007 г. – Минск: БелМАПО. – 2007. – С.215-217.

## **СЕКЦИЯ 8: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**



Грицай Н.А., Левданская Н.М.

*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ ПОНИМАНИЮ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ**

Широкие масштабы межнациональных контактов, возрастающий обмен информацией на конференциях и симпозиумах поставили перед вузами непростую задачу: подготовить специалистов, владеющих умениями профессионального общения на иностранном языке. Практическое владение иностранным языком для профессионального общения является одним из ведущих показателей образованности и конкурентоспособности на современном рынке труда. Владение иностранным языком стало одним из требований, предъявляемых к молодым специалистам – выпускникам вузов, стремящимся к самореализации в разных сферах профессиональной деятельности. Поэтому учебный предмет «Профессиональный английский язык» призван сыграть одну из ведущих ролей в подготовке специалистов естественнонаучного профиля в соответствии с требованиями времени. Обучение языку становится одним из главных компонентов системы высшего профессионального образования.

Особое значение имеет иноязычная подготовка студентов-экологов в Международном государственном экологическом институте им. А.Д. Сахарова

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
БГУ (МГЭИ БГУ). Английский язык является важнейшей составляющей будущей профессиональной деятельности экологов, так как студентам необходимо изучать современную литературу по специальности, статьи, авторские программы, слушать отдельные лекции или полные авторские курсы, участвовать в международных конференциях, таким образом, приобщаясь к достижениям современной мировой науки. Особое значение в обучении имеет свободный поиск и использование ресурсов интернета. Кроме того, с 2011 года ежегодная научная международная конференция для студентов и аспирантов «Экологические проблемы XXI века» проводится только на английском языке и участие в ней имеет большую важность для дальнейшей учебы или научной деятельности.

Нужно отметить, что в вузе существует расширенная сетка часов английского языка. Студенты изучают английский язык в рамках модуля «Социальное общение» на первом курсе, а на втором и третьем курсах продолжают изучение языка в рамках модуля «Профессиональное общение».

С целью модернизации учебного процесса, в МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ разработано и действует «Положение о преподавании специальных и профессиональных дисциплин на английском языке» и осуществляется его реализация на практике. На факультетах экологической медицины и мониторинга окружающей среды, в частности, для специальностей «Ядерная и радиационная безопасность» и «Радиационный контроль и мониторинг» со студентами 3 и 4 курса проводятся интегрированные занятия по специальности и английскому языку, а именно, предпринята попытка предметно-языкового интегрированного обучения (Content and Language Integrated Learning - CLIL) будущих экологов.

Впервые термин CLIL был предложен Дэвидом Маршем, который означал, что специальные дисциплины или их отдельные разделы преподаются на иностранном языке. Таким образом, преследовалась двуединая цель:

одновременное изучение учебного предмета и иностранного языка. Д. Марш истолковал сущность данного подхода следующим образом: CLIL рассматривает изучение иностранного языка как инструмента для изучения других предметов, таким образом, формируя у обучающихся потребность в учёбе, что позволяет ему переосмыслить и развить свои способности в коммуникации, в том числе на родном языке. В процессе обучения в центре внимания находятся не только содержание предмета, но и иностранный язык, которые тесно переплетены друг с другом, хотя в определенное время один из них становится важнее, чем другой [1, с. 56].

Созвучно зарубежным исследователям, отечественные авторы рассматривают предметно-языковую интеграцию как методически-скоординированное объединение двух дисциплин в рамках одной учебной программы с целью достижения двойного результата: усвоение обучающимися иностранного языка и содержания предметной дисциплины. [2, с. 84]

Существуют три модели CLIL: 1) soft CLIL (мягкий), когда внимание обучаемых акцентируется на языковых особенностях материала по специальной дисциплине (Language-led); 2) hard CLIL (твёрдый), когда большая половина предметов учебного плана по специальности изучается на иностранном языке (Subject-led); третья модель (partial immersion) – это изучение отдельных модулей программы по специальности на иностранном языке [3, с. 144].

При определении основных положений предметно-языкового интегрированного обучения в зарубежной методике выделяется 4 основных составляющих (4C's): content (предметное содержание), communication (общение), cognition (мыслительные способности), culture\citizenship (культурологические знания\гражданская позиция) [4].

Совокупность четырех «Cs» предполагает, что предметно-языковое интегрированное обучение происходит через овладение знаниями и понимание

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

содержания изучаемого предмета, через вовлечение в когнитивные процессы и взаимодействие в ходе общения на иностранном языке. CLIL позволяет усовершенствовать иноязычные речевые навыки и умения и обеспечить осознание межкультурных сходств и различий в профессиональной сфере. основополагающая концепция 4 C (Content – содержание, Communication – общение, Culture – культура, Cognition – познание) указывает на приоритеты подхода, подчёркивая его инновационность в развитии наряду со знанием предмета не только коммуникативной и межкультурной компетенций, но и когнитивных навыков обучающихся.

Применительно к обучению студентов по специальности «Ядерная и радиационная безопасность» (ЯиРБ) МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ в рамках спецкурсов «Конструкции ядерных реакторов», «Последствия ионизирующего излучения для здоровья человека» и «Меры безопасности при работе на ядерном реакторе», мы трактуем четыре составляющих CLIL следующим образом.

Content (предметное содержание) - это не только получение знаний в профессиональной области, но способность и умение самостоятельно искать, анализировать, отбирать, обрабатывать, обсуждать и передавать информацию, полученную из лекций по специальности.

Communication (общение) означает, что на занятиях по специальности происходит обучение на языке, что обеспечивает прикладное применение иностранного языка в профессиональной области. На занятиях по иностранному языку развиваются способность личности к устному профессиональному общению, а также умения понимания на слух лекции на иностранном языке и дискуссионные умения обсуждения рассматриваемых в ней проблем.

Cognition (мыслительные способности) – это развитие когнитивных способностей студентов путем предъявления проблемных заданий,

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

речемыслительных задач как на занятиях по иностранному языку, так и на лекции по специальности. Для обучения пониманию иноязычного лекционного материала на слух студентам предлагаются предлекционные проблемные задания, ставится задача не только понять фактический материал, но и вычленить основные мысли текста лекции и его главную мысль.

Culture\Citizenship (культура, гражданская позиция) - понимание особенностей, сходства и межкультурных различий профессионального плана поможет студентам эффективнее социализироваться в современном поликультурном пространстве, выработать свою точку зрения и сформировать профессиональный взгляд на ту или иную проблему по специальности.

В МГЭИ им.А.Д.Сахарова БГУ используется третья модель CLIL, partial immersion, которая была апробирована со студентами 4 курса специальности «Ядерная и радиационная безопасность» в 2011-2012 учебном году. С 2012 года в МГЭИ для студентов, обучающихся по данной специальности лекторы-предметники работают в тандеме с преподавателями английского языка. Занятия по английскому языку и определенные дисциплины специальности преподаются в тесной связи друг с другом.

Основной целью интеграции английского языка с профессиональными дисциплинами является совершенствование навыков и развитие умений профессионального иноязычного общения, систематизация и углубление знаний, и обмен этими знаниями в условиях реального профессионального общения на международных конференциях, семинарах, во время стажировки за рубежом.

За время работы с использованием CLIL нами был проведен ряд анкетных опросов и диагностический тест-срез с целью определения отношения студентов к подобному обучению, а также выявления трудностей, которые они испытывают.

Студенты 5 курса данной специальности подтвердили эффективность предпринятого интегрированного обучения. Так, 70% студентов видят его перспективу для их дальнейшей работы по специальности, для обучения в магистратуре, либо в аспирантуре.

Что касается трудностей, то, при внедрении в учебный процесс предметно-языкового интегрированного обучения основной проблемой является недостаточно высокий уровень понимания на слух объемного материала, в частности лекции. Данные анкетных опросов и диагностического теста-среза, проведенного со студентами 4 курса факультета Мониторинга окружающей среды, специальности «Ядерная и радиационная безопасность» свидетельствуют о том, что при восприятии на слух текстов лекций основные затруднения вызывают:

- длительность звучания текста – 72%;
- восприятие быстрого темпа речи – 68%;
- выделение из прослушанного существенной информации – 58%;
- умение письменной фиксации лекционного материала – 70%;
- удержание речевых сообщений данного типа в памяти (при обсуждении проблемных вопросов) – 86 %;
- сохранение внимания – 52%;

Диагностический тест-срез, проведенный со студентами 4 курса той же специальности показал довольно низкий уровень умений понимания иноязычной речи на слух. Для этого группе студентов из 18 человек был предложен текст для прослушивания, который представлял собой лекцию на английском языке по изучаемой в данный период теме «Health Effects of Ionizing Radiation». Диагностирующий тест-срез состоял из двух заданий: первое - заполнить таблицу, с помощью которой проверялось понимание фактической информации текста.

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
**HEALTH EFFECTS: IONIZING RADIATION**

<b>Outcome</b>	<b>Low Exposure</b>	<b>High Exposure</b>	<b>Very High Exposure</b>

Второе задание предполагало формулировку главной мысли данной лекции. Главная мысль была предварительно определена с помощью метода компетентных судей, в роли которых выступили преподаватели кафедры иностранных языков и кафедры ядерной и радиационной безопасности, хорошо владеющие английским языком. Срез показал, что при восприятии и понимании лекторской речи наибольшую трудность для студентов представляет извлечение главной информации. Правильно переданная информация составляет менее 30%. Процент правильно переданной информации – 17 %. На втором месте понимание терминологии – 22%. Более легким и доступным является понимание отдельных примеров и конкретных фактов, 77%.

Полученные результаты тестирования позволили нам констатировать недостаточно высокий уровень умений понимания лекции по специальности на иностранном языке.

Аудирование лекторской речи предполагает умение выделять в потоке речи относительно законченные смысловые куски, в каждом куске основное смысловое содержание и последовательную логическую связь этих частей. Лекцию мы рассматриваем как цепочку смысловых кусков, связанных логическими переходами и объединенных общим содержанием.

Тексты лекций по специальности ЯиРБ, предлагаемые обучающимся преподавателем-предметником на английском языке, имеют разные логико-структурные схемы. Для того, чтобы полно и точно понять лекцию, а также ту или иную таблицу, схему, график, используемые преподавателем в процессе слайдовой демонстрации основных положений лекционного материала,



студенты должны овладеть различными способами визуального восприятия информации или уметь самостоятельно выбрать тот или иной вид графической опоры.

В связи с тем, что студенты в процессе восприятия на слух лекции по специальности на английском языке должны не только детально понять ее, но и для удержания информации в памяти осуществить ее запись, необходимо в данном случае различать понятия «аудирование» и «аудио визуализация».

Аудио визуализация – это процесс рецептивного восприятия и понимания аудиовизуальных материалов, которые одновременно передают аудио- и визуальную информацию, а также могут содержать образно-схематическую информацию и даже визуально-текстовое дополнение. [5, с.7]. Аудиовизуальное восприятие лекций по специальности отличается от собственно аудирования возможностью дополнить лекционный материал различными видами зрительной информации: схематической, графической, символической, логической.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что при работе со студентами 4 курса, одним из способов преодоления перечисленных трудностей и повышения уровня умений восприятия и понимания сообщений большого объема является использование различных видов графического отображения информации, так называемых графических организаторов, использование которых в разных предметных областях широко представлено в зарубежных и отечественных исследованиях (Hall, T., & Strangman, N., Jones, V.F., Pierce, J., & Hunter. V., Левина Л.М.). Под графическим организатором понимается визуальное и графическое изображение отношений между фактами, понятиями и/или идеями в рамках одного конкретного учебного задания [6, с. 5]. Их использование особенно актуально, когда нужно четко сформулировать проблему, проследить наличие взаимосвязей в изучаемом объекте, выяснить причину их возникновения, и т.д. Применение данного вида опор должно быть

гибким, динамичным и учитывать особенности учебного задания. Обязательными являются: четкая инструкция преподавателя о том, что из себя представляет конкретный графический организатор и какую учебную задачу с его помощью предстоит решить студенту.

Обучение работе с графическими организаторами проводится в три этапа. На первом этапе студенты знакомятся и овладевают различными способами графического представления информации («рыбий скелет» - fishbone, «пирамида», «колесо идей» и др.). На занятиях по иностранному языку осуществляется совместная работа преподавателей и студентов по построению структурно-логической схемы общего для всех иноязычного текста по специальности.

На втором этапе студенты учатся самостоятельно выбирать наиболее рациональные способы организации информации, работая в группах или парах сменного состава. Тексты по специальности, предлагаемые обучающимся преподавателем-предметником, имеют в своей основе разные структурно-логические схемы. В процессе работы студенты составляют графические организаторы и обмениваются ими и, опираясь на них, дают друг другу пояснения относительно главной мысли текста. Это, по нашему мнению, может способствовать закреплению знаний о новых формах представления информации и совершенствованию универсальных умений их применения. Таким образом, студенты накапливают конкретные данные, связанные с будущей профессиональной деятельностью.

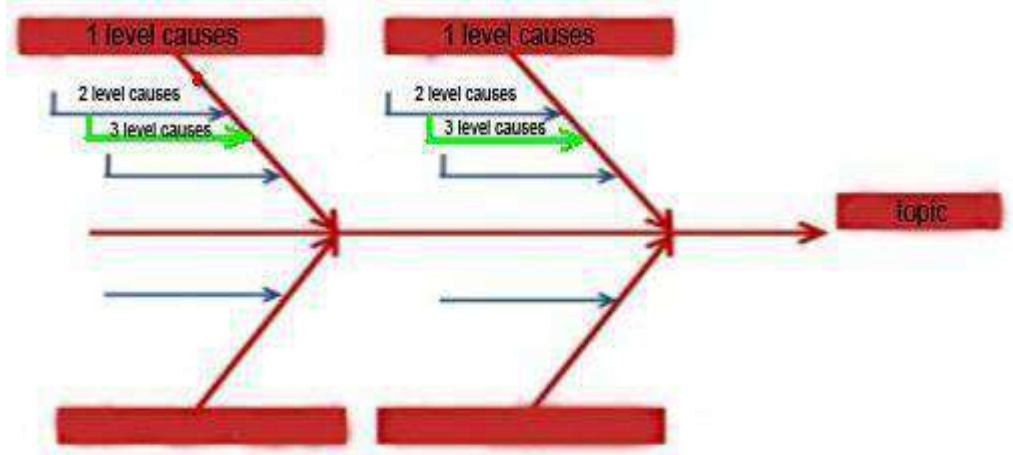
На третьем этапе студенты самостоятельно пользуются различными графическими организаторами в процессе восприятия лекции, читаемой преподавателем-предметником на английском языке.

Рассмотрим этапность работы с таким графическим организатором, как «рыбий скелет», который иначе в литературе называют диаграммой Исикавы, по имени Исикавы Каору - известного японского ученого в области

Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании управления качеством, с именем которого связывают возрождение и развитие японской экономики [7, с. 1].

«Fishbone» позволяет в простой и доступной форме систематизировать все возможные проблемы, имеющиеся в лекции, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины. Данный организатор может применяться при прослушивании таких лекций, в которых можно систематизировать причины разных уровней.

Покажем последовательность действий преподавателя и студентов в работе с данным графическим организатором на занятиях по английскому языку.



Рассматриваемая в лекции проблема записывается студентами с правой стороны в середине чистого листа бумаги и заключается в рамку, к которой слева подходит основная горизонтальная стрелка – “хребет”. Затем наносятся главные причины (причины 1 уровня), влияющие на проблему, заявленную в теме лекции – “большие кости”, которые заключаются в рамки и соединяются наклонными стрелками с “хребтом”. Далее наносятся вторичные причины (причины 2 уровня, которые влияют на главные (“большие кости”), а те, в свою очередь, являются следствием вторичных причин. Вторичные причины записываются и располагаются в виде “средних костей”, примыкающих к “большим”. Причины 3 уровня, которые влияют на причины второго, располагаются в виде “мелких костей”, примыкающих к “средним”, и т. д.

Учитывая выявленные трудности понимания иноязычной профессиональной речи на слух, а также логико-структурные и композиционные особенности текстов лекций по специальности, студентам на занятиях по английскому языку предлагается работа с различными визуальными опорами, в частности, с такими, как: Chronological Chain, Persuasion Map др.

Chronological Chain – это графический организатор, нацеленный на понимание временных событий, которые последовательно предъявляются в лекции по специальности и соответствует одному из четырех «C's» – content, поскольку он нацелен на предметное содержание.

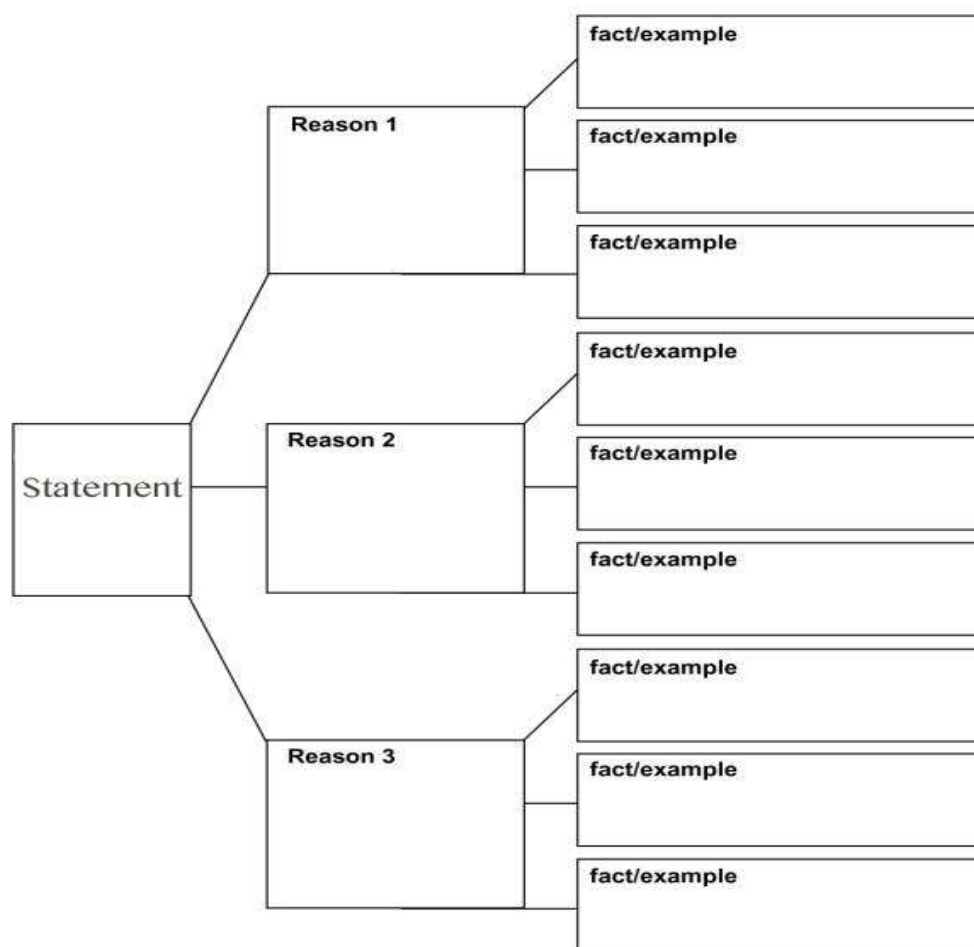
Студентам было предложено следующее задание:

While listening one of the passages of the lecture try to understand all the events in chronological order associated with the topic and fill in each section in the chain. Topic \_\_\_\_\_ Event 1 \_\_\_\_\_ Event 2 \_\_\_\_\_ Event 3 \_\_\_\_\_

Persuasion Map – организатор, нацеленный на понимание серии аргументов в доказательство какого тезиса, и он соответствует компоненту cognition.

*For example: While listening to the passage of the lecture try to understand all the reasons of the basic statement given by the lecturer and fill in the Persuasion Map.*

Таким образом, координация деятельности и сотрудничество преподавателей иностранного языка, ведущих практические занятия по английскому языку и читающих лекции по дисциплинам специальности, способствует как совершенствованию навыков и развитию умений понимания иноязычной профессиональной речи на слух, так и в более доступной форме помочь студентам систематизировать и запомнить информацию, содержащуюся в лекции. Отсюда можно сделать вывод, что созвучность идеи интегративности в отечественной и зарубежной теории открывает новые возможности для



дальнейших исследований процесса интеграции иностранного языка и специальности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Coyle D., Marsh D. Content and Language Integrated Learning. – Cambridge University Press, 2010. – 221 p.
2. Крупченко А.К., Кузнецов А.Н. Основы профессиональной лингводидактики. – М.: АПК и ППРО, 2015. -232 с.
3. Крупченко А.К., Иноземцева К.М. Интегративность – ключевой принцип профессиональной лингводидактики. – Тенденции развития языкового образования в современном мире – 2011: материалы международной научно-практической конференции. Минск, 20-21 декабря 2011 г., часть 2. – МГЛУ, 2012. – 211 с.
4. The 4 C's model – Do Coyle | CLILingmesoftly. [Электронный ресурс]. – URL:<http://clilingmesoftly.wordpress.com/clil-models-3/the-4-cs-model-docoyle> (дата обращения: 05.02.2013).

5. Сафонова В.В. Развитие культуры восприятия устного текста. М.: НИЦ «Еврошкола», 2011.- 76 с.
6. Hall T., Strangman N. *Graphic organizers*. MA: National Center on Accessing the General Curriculum, Wakefield, 2002. [Электронный ресурс]. – URL:[http://aim.cast.org/learn/historyarchive/backgroundpapers/graphic\\_organizers](http://aim.cast.org/learn/historyarchive/backgroundpapers/graphic_organizers) (дата доступа : 13.01.2012).
7. Энциклопедия практической психологии. Психологос: [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.psychologos.ru> (дата доступа : 27.02.2014).

Жук Е.Ю., Платун Е.В., Капустина Т.Г.

*МГЭИ им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Современная модель образования в свете повышения квалификации и получения дополнительного образования специалистов предполагает внесение изменений в организацию процесса обучения, в содержание обучения, а также изменение формы и технологий обучения. В этой связи современные системы дистанционного обучения являются хорошим средством для организации и поддержки процесса обучения. Автоматизация процесса обучения с использованием дистанционных платформ делает эффективным и доступным образовательный процесс. Организация дистанционных курсов повышает роль самостоятельной работы обучающихся и индивидуализации обучения.

Дистанционное образование часто рассматривается как одна из существенных инноваций в системе образования, связанных с тенденциями глобализации и перехода к постиндустриальному обществу. Оно представляет собой новый способ трансляции знаний, при котором обучение организуется по

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

индивидуальному учебному плану, а студенты и преподаватели осуществляют коммуникацию в рамках дистанционной системы образования. При этом дистанционное образование сокращает возрастной барьер, открывает возможность для лиц, пространственно находящихся далеко от университета или ограниченных в подвижности, тем самым расширяя круг профессионально активного населения. Развитие дистанционного обучения и разработка различных образовательных программ получили новый импульс, поскольку оказались областью наиболее эффективного применения новых информационно-коммуникационных технологий, что нашло свое отражение в появлении концепции электронного обучения [1].

Применение инновационных подходов к процессу формирования экологических компетенций обучаемых повышает качество обучения. Формирование основ экологической безопасности способствует формированию современных представлений об особенностях экологической ситуации в современных условиях, новых подходов к процессу решению вопросов экологической грамотности, экологической ответственности в вопросах взаимоотношений с окружающей средой.

Актуальной задачей экологического образования является изучение, разработка и внедрение совокупности педагогических условий эффективного формирования экологической компетентности в образовательном процессе [2].

В рамках международного проекта «Tempus 543707-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES “Ecological Education for Belarus, Russia and Ukraine”» нами разработана программа «Компетенции специалиста в области экологической безопасности». В основу построения курса легли положения, заложенные в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года [3].

Дистанционный курс размещен на платформе дистанционного обучения Moodle. Платформа Moodle предлагает широкий спектр возможностей для



полноценной поддержки процесса обучения в дистанционной форме благодаря набору электронных ресурсов: учебных, коммуникативных и административных инструментов [4]. Нами задействованы в курсе учебные инструменты в форме: «Задание», «Лекция», «Тест», «Глоссарий», «Вэбинар». Административные инструменты платформы («Преподаватели», «Люди», «Управление», «Календарь», «Журнал») дают возможность координировать процесс обучения. Коммуникативными инструментами Moodle являются средства, позволяющие осуществлять синхронное и асинхронное общение между участниками дистанционного курса. «Форум» – позволяет задавать и отвечать на вопросы, вести дискуссии в процессе обучения, являясь основным средством связи между преподавателем и обучающимися.

Курс «Компетенции специалиста в области экологической безопасности» призван обеспечить систематизацию представлений специалистов различных профилей и направлений о необходимости объединить в определённой последовательности все знания, полученные в процессе изучения биологических и экологических дисциплин, преодолеть утилитарный подход к имеющимся знаниям.

Целью преподавания курса «Компетенции специалиста в области экологической безопасности» является формирование у специалиста современных представлений об особенностях экологической ситуации в современных условиях, новых подходов к процессу формирования экологической грамотности, экологической ответственности в вопросах взаимоотношений с окружающей средой. Осознание особой роли экологических знаний является основой формирования надлежащей структуры морального сознания специалиста-педагога и специалиста-исследователя, а также платформой их успешной профессиональной деятельности.

Учебный курс предназначен для специалистов, хорошо знакомых с общими экологическими дисциплинами, для формирования экологического



*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

мышления и понимания проблем экологической безопасности, задача которой заключается в обеспечении понимания необходимости научного экологического подхода в решении вопросов, связанных с профессиональной деятельностью специалиста.

Учебная программа разработана для целевой группы – преподаватели средних учебных заведений, педагоги дополнительного образования, специалистов экологов различных профилей и направлений и составляет в общем объеме 72 часа. Продолжительность занятий – 3 недели. Аудиторная работа составляет 22 часа, самостоятельная работа 50 часов.

Задачи курса:

- систематизация знаний и умений при формировании экологических компетенций обучаемого в области экологической безопасности;
- формирование компетенций в сфере обеспечения экологической безопасности и организации предупреждения угрозы;
- формирование представлений о сущности и содержании экологической безопасности;
- формирование системного, интегрированного подхода к решению экологических проблем в контексте взаимоотношения природы и общества;
- показать роль и миссию специалистов-экологов в решении современных проблем развития природы и общества.

Учебный курс состоит из двух разделов: «Экологическая безопасность в концепции устойчивого развития» и «Радиационная безопасность» (рисунок 1).

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, используются следующие методические рекомендации:

- проработка обзорного лекционного материала;
- изучение по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;

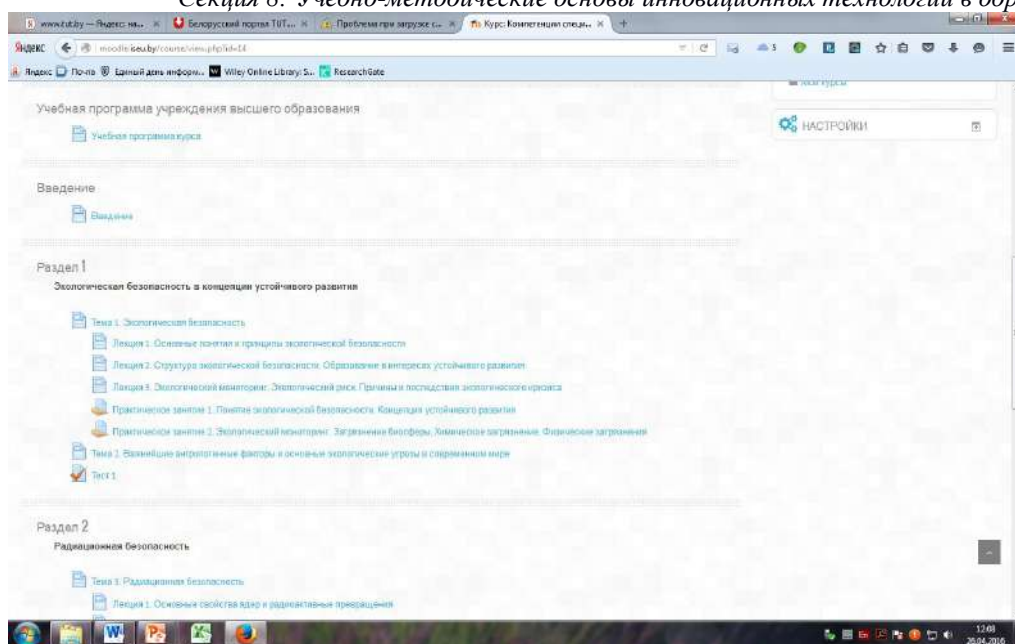


Рисунок 1 – Разделы дистанционного курса

– выделение отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий.

Для аттестации слушателей создаются фонды диагностических и оценочных средств, технологий и методик диагностирования. Процесс диагностики предполагает: защита научно-исследовательских проектов, тестирование.

По завершению обучения курса предполагается прохождение итогового контроля знаний в виде теста. Тестовый контроль в Moodle является основным средством проверки теоретических знаний обучающихся, который позволяет с минимальными затратами времени преподавателя объективно оценить знания большого количества студентов [5].

Таким образом, основной целью дистанционного курса «Компетенции специалиста в области экологической безопасности» является формирование системного, интегрированного подхода к решению экологических проблем в контексте взаимоотношения природы и общества.

В результате слушатели курса приобретают специальные знания, а

именно: понимание и оценка роли экологической безопасности в устойчивом развитии общества, систематизацию знаний об антропогенных источниках загрязнения, обобщение знаний о природе и основах действия ионизирующих излучений; методико-дидактические компетенции: разработка методологических схем в решении вопросов экологической безопасности, применение дозиметрических и радиометрических приборов для оценки радиационной обстановки, анализ последствий воздействия факторов окружающей среды на живые организмы; междисциплинарные компетенции, социальные компетенции: формирование системного, интегрированного подхода к решению экологических проблем в контексте взаимоотношения природы и общества, компетенции специалистов-экологов в решении современных проблем развития природы и общества, развитие представлений о социально-экономических процессах, определяющих глобальные экологические изменения.

Формирование экологических компетенций в области экологической безопасности посредством инновационных подходов в обучении повышает эффективность образовательного процесса.

Дистанционный курс в области экологической безопасности дает возможность путем интеграции и систематизации знаний в области экологической безопасности, полученных при изучении различных блоков профессиональной образовательной программы решать вопросы формирования экологических компетенций специалиста. Данный курс дает возможность с использованием современных технологий сделать процесс овладения уровнем экологических компетенций эффективным и практически ориентированным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколова, М.В. Дистанционное образование в высшей школе Беларуси в контексте общества знания: проблемы и перспективы / М.В. Соколова, А.Е. Пупцев, М.Л. Солодовникова. – Вильнюс: ЕГУ, 2013. – 330 с.

2. Лаврентьева, Л.А. Экологическая компетентность в современных исследованиях: сущность, содержание и структура / Л.А. Лаврентьева // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2012. – №5. – С. 209-212.
3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Минск: ГНУ НИЭИ, 2015 г. – 143 с.
4. Розанова, Я.В. Административные, коммуникативные, учебные инструменты образовательной электронной платформы LMS Moodle / Я.В. Розанова // Молодой ученый. – 2015. – №10. – С. 1275-1278.
5. Белохвостов, А.А. Программная платформа MOODLE как средство контроля результатов методической подготовки будущих учителей химии к работе в условиях информатизации образования / А.А. Белохвостов // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных статей. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2013. – С. 159.

Мартынцева А. С., Нор Е. В., Перхуткин В. П.

*ФГБОУ ВПО Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта,  
Российская Федерация*

## **К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Профессиональная адаптация - это социальный процесс освоения личностью новой трудовой ситуации, в котором и личность, и трудовая среда оказывают активное воздействие друг на друга и являются адаптивно-адаптирующими системами. Поступая на работу, человек активно включается в систему профессиональных и социально-психологических отношений конкретной трудовой организации, усваивает новые для него социальные роли, ценности, нормы, согласовывает свою индивидуальную позицию с целями и задачами трудового коллектива, тем самым подчиняя свое поведение служебным предписаниям данного предприятия или учреждения. Профессиональная адаптация выражается в определенном уровне овладения профессиональными навыками и умениями, в формировании некоторых

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

профессионально необходимых качеств личности, в развитии устойчивого положительного отношения работника к своей профессии. Профессиональная адаптация во многом выражается в ознакомлении с профессиональной работой, приобретении навыков профессионального мастерства, сноровки, необходимых для качественного выполнения трудовых обязанностей.

Профессиональная адаптация заключается в активном освоении профессии, ее тонкостей, специфики, необходимых навыков, приемов, способов принятия решений для начала в стандартных ситуациях. Она начинается с того, что после выяснения опыта, знаний и характера новичка для него определяют наиболее приемлемую форму подготовки, например, направляют на курсы или прикрепляют наставника. Сложность профессиональной адаптации зависит от широты и разнообразия деятельности, интереса к ней, содержания труда, влияния производственной среды, индивидуально-психологических свойств личности.

Процесс адаптации можно разделить на четыре этапа.

Этап 1. *Оценка уровня подготовленности новичка* необходима для разработки наиболее эффективной программы адаптации. Если сотрудник имеет не только специальную подготовку, но и опыт работы в аналогичных подразделениях других компаний, период его адаптации будет минимальным. Однако следует помнить, что даже в этих случаях в организации возможны непривычные для него варианты решения уже известных ему задач.

Этап 2. *Ориентация* - практическое знакомство нового работника со своими обязанностями и требованиями, которые к нему предъявляются со стороны организации.

Этап 3. *Действенная адаптация*. Этот этап состоит в собственно приспособлении новичка к своему статусу и значительной степени обуславливается его включением в межличностные отношения с коллегами.

Этап 4. *Функционирование*. Этим этапом завершается процесс адаптации, он характеризуется постепенным преодолением производственных и межличностных проблем и переходом к стабильной работе. Как правило, при спонтанном развитии процесса адаптации этот этап наступает после 1-1,5 лет работы. Если же процесс адаптации регулировать, то этап эффективного функционирования может наступить уже через несколько месяцев. Такое сокращение адаптационного периода способно принести весомую финансовую выгоду, особенно если в организации привлекается большое количество персонала.

Интересен в отношении адаптации опыт Японии. Система подготовки кадров здесь отличается большой спецификой. Учащиеся японской школы до перехода на вторую ступень среднего образования (10-12 классы) практически не могут получить какой-либо профессиональной подготовки, т. е. большая часть японской молодежи, имея среднее образование, выходит на рынок труда если не вовсе профессионально не подготовленной, то, во всяком случае, без какого-либо свидетельства о присвоении квалификации. Это, однако, мало смущает руководство японских компаний. Профессиональная подготовка в фирмах - неотъемлемая часть японской системы управления кадрами. Руководство компаний стремится привлечь молодых людей непосредственно со школьной скамьи, потому что отсутствие каких-либо навыков в работе свидетельствует об отсутствии стороннего влияния, готовности воспринять правила поведения, принятие в данной корпорации. Поступившая молодежь проходит обязательный курс начальной подготовки - адаптации. Это происходит в течение относительно короткого периода - двух месяцев.

В Российской Федерации профессиональная адаптация, как часть системы подготовки квалифицированных кадров, развита недостаточно эффективно. Это объясняется многими факторами, включая значительные финансовые издержки, особенно на первом этапе. Поэтому, многие предприятия и организации решают

Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании  
кадровые вопросы за счёт других предприятий и организаций, предъявляя требования к стажу работы от 1 до 3 лет.

С точки зрения безопасности труда (рис.1) существует дисбаланс между уровнем профессиональной компетенции выпускника учебного заведения (5) и требований уровня безопасности системы управления охраной труда в организации (требования СУОТ). Идеальным решением проблемы адаптации является отсутствие данного дисбаланса (6).

Кроме того, СУОТ стремится к постоянному совершенствованию (4), предъявляя повышенные требования. В этих условиях молодой специалист должен осуществлять профессиональную деятельность с повышенной адаптационной нагрузкой (7).

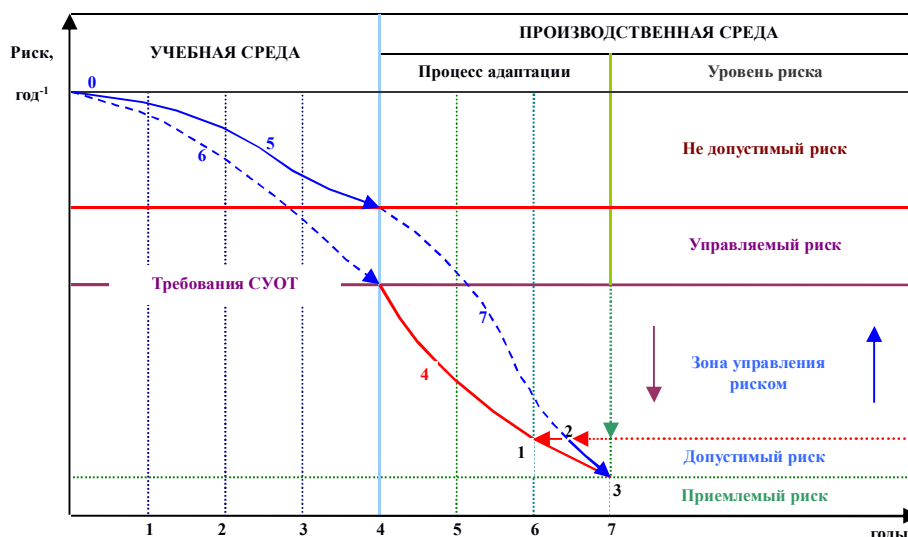


Рисунок 1 – Профессиональная адаптация

молодого специалиста к производственной деятельности

В тоже время он стремится сократить время адаптации (2), которое зависит во многом от личностных качеств. В результате образуется замкнутая площадь (1-2-3) с определённой степенью неопределённости процесса адаптации - «энтропия безопасности» (ЭБ). Выделение ЭБ позволяет выяснить



*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
зону управления риском ошибочных действий оператора технической системы.  
Количественная оценка ЭБ может представлять дальнейший научный интерес.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Волина. Методы адаптации персонала в организации // Управление персоналом. – 1998. – № 13. – С 34-40.
2. Управление организацией / А.Г. Поршнева [и др.]. – М.: Высшая школа, 1999. – 445 с.

Рахматуллина С.Р.<sup>1</sup>, Габдулвалеева Э.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Российская Федерация*

### **ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

В образовательный процесс повсеместно внедряются интерактивные методы и приемы обучения, которые открывают широкий спектр возможностей в освоении материала и, следовательно, способствуют повышению качества образования в целом. Интерактивным методам обучения отводится важная роль в формировании и развитии профессиональных навыков у будущих специалистов. Благодаря этому в практике высшей школы складываются позитивные тенденции к применению инновационных технологий в процессе обучения. Преимущество интерактивных методов обучения перед другими образовательными технологиями заключается в активном участии обучающихся в образовательном процессе.



Эдгар Дейл в своих исследованиях показал, что интерактивные приемы обучения обладают высоким обучающим потенциалом. Во-первых, интерактивное обучение формирует ключевые компетенции, которые готовят человека к реальной профессиональной деятельности в обществе вне стен образовательной организации. Во-вторых, интерактивная форма обучения создает условия для развития личности обучающегося как активного субъекта учебной деятельности, способного к инициированию и управлению своей деятельностью и непрерывному самообразованию. В-третьих, оно побуждает обучающихся к исследованию явлений и процессов, к поиску, к самостоятельному решению поставленных задач и проблем. Интересно отметить, что получение готовых знаний в меньшей степени стимулирует интерес обучающихся и их саморазвитие, чем самостоятельное добывание знаний [1]. Интерактивному обучению свойственны открытость; умение работать и взаимодействовать в команде; равенство аргументов участников; накопление и обмен знаниями; развитие продуктивных умений и навыков; обратная связь [2]. Интерактивные методы обучения создают условия, позволяющие каждому участнику высказать свою точку зрения, а все члены группы могут слушать и обучать друг друга, вырабатывать общие выводы (или варианты) в процессе совместной коллективной работы [3].

Известны следующие модели обучения:

1. Пассивная – обучаемый выступает в роли объекта обучения (слушает и смотрит).
2. Активная – обучаемый выступает в качестве субъекта обучения (самостоятельная работа, творческие задания).
3. Интерактивная – взаимодействие. Понятие «интеракция» (от англ. «interaction» - взаимодействие) возникло впервые в социологии и социальной психологии. Интерактивная модель обучения предусматривает моделирование жизненных ситуаций, использование ролевых игр, совместное решение

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
вопросов. Исключается доминирование какого-либо участника учебного процесса или какой-либо идеи. Из объекта воздействия обучающийся становится субъектом взаимодействия, он сам активно участвует в процессе обучения, следуя своим индивидуальным маршрутам [4].

В преподавании дисциплин активно внедряется интерактивная доска, благодаря которой преподаватель управляет демонстрацией визуальных материалов, концентрирует внимание обучающихся на принципиальных моментах и делает учебный процесс эффективным. Применение мультимедийных технологий в учебном процессе повышает активность и внимание обучающихся, сокращает время освоения излагаемого материала, что способствует приобретению новых знаний и умений по дисциплине [5].

В образовательном процессе широко применяются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция; компьютерные симуляции; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций; тренинги; мозговой штурм; метод кейсов; метод проектов; расчетно-графическая работа и др. [6; 8]. Важная роль в интерактивном обучении отведена восприятию и переработке информации, которые служат стимулом к устно-речевому общению обучающихся (умение выражать собственное мнение, выстраивание логической последовательности, активный поиск аргументов и доказательств).

Рассмотрим некоторые образовательные технологии, повышающие качество образования и формирующие у обучающихся необходимые компетенции.

*Технология блочно-модульного обучения* – метод обучения, при котором содержание учебного материала организовано в рамках модулей (крупных блоков). Модуль – логически завершенная часть содержания учебного материала, требующая изучения за конкретный промежуток времени. Результатом блочно-модульного обучения могут служить образовательные кластеры, выполненные в виде схем и таблиц.

*Технология укрупнения дидактических единиц* улучшает показатели обучения за счет значительной экономии учебного времени. Укрупненная дидактическая единица – часть учебного процесса, состоящая из логически различных элементов, обладающих информационной целостностью.

*Компьютерные технологии* позволяют отрабатывать и контролировать усвоение лекционного материала в ходе выполнения практических и лабораторных работ и создавать собственные проекты. Компьютерные технологии индивидуализируют процесс обучения, увеличивают скорость и качество усвоения учебного материала, позволяют имитировать участие в процессах, происходящих на экране монитора.

*Майнд-менеджмент* позволяет работать с информацией в понятном и наглядном виде (интеллект-карты), эффективно решать нестандартные задачи. В основу положен принцип визуализации – образной передачи информации, что соответствует естественной ассоциативной природе мышления человека [7].

Образовательные технологии повышают активность обучающихся, позволяют анализировать предоставленный объем информации, быстро принимать взвешенные решения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибрагимова М.В. Приемы организации интерактивного обучения при изучении естествознания и биологии // Биология в школе. 2014. № 5. С. 48 – 52.
2. Лазутова Л.А., Сонаева И.Е. Интерактивные формы обучения студентов иностранному языку с использованием видеофильмов // Высшее образование сегодня. 2014. № 10. С. 101-104.
3. Хидоятова Д.А. Формирование у учителя умений и навыков использования интерактивных методов обучения (в условиях повышения квалификации) // Высшее образование сегодня. 2011. № 11. С. 59-63.
4. Шарипов К.О., Булыгин К.А., Жакыпбекова С.С., Бекенаева К.С., Ерджанова С.С., Киргизбаева А.А., Мухамадиева Е.О., Досымбекова Р.С., Яхин Р.Ф., Нурлыбекова Е.Н. Сравнение эффективности интерактивных и традиционных методов обучения // Высшее образование сегодня. 2014. № 11. С. 33 – 38.
5. Панфилов С.А., Некрасова Н.Р. Применение мультимедийных технологий в учебном процессе высшей школы // Интеграция образования. 2014. № 1. С. 95-101.

6. Соболев В.Ю., Киселева О.В. Интерактивные методы обучения как основа формирования компетенций // Высшее образование сегодня. 2014. № 9. С. 70-74.
7. Авдеева Е.А., Дроздова И.А. Активность студента и современные педагогические технологии в образовательном процессе высшей школы // Высшее образование в России. 2016. № 1. С. 155-157.
8. Рахматуллина С.Р., Габдулвалеева Э.Ф. Роль интерактивных методов обучения в образовательном процессе // Современные технологии композиционных материалов: материалы II научно-практической молодежной конференции с международным участием (г. Уфа, 18-21 октября 2016 г.), Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – 376 с.

Аширова А.Д., Перминов В.П.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

## **К ВОПРОСУ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

Анализ чрезвычайных ситуаций (ЧС), в основе которых лежит техногенный фактор показывает, что причинами их возникновения в 60-70% случаев служит «человеческий фактор». Появившись как характеристика совокупных свойств человека, влияющих на его действия в системе «человек-машина» [1], этот термин (во многом по непрофессионализму журналистов) утратил свою положительную составляющую и стал синонимом неправильных или недобросовестных действий людей, приводящих к ЧС. При этом, достаточно часто им прикрываются объективные недостатки техники, или организации обучения, которые являются истиной причиной неправильных действий персонала.

Даже неполный перечень техногенных ЧС (тепловой взрыв реактора на ЧАЭС в 1986 г., каскадная авария на объектах энергоснабжения г. Москвы и области в 2005 г., авария на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 г., авария на АЭС Фукусима-1 в 2011 г., серия авиакатастроф 2009-2016 гг. и т.п.) показывает к каким огромным людским и материальным потерям может привести

недостаточный учет влияния на формирование будущего специалиста таких его составляющих как профессиональная пригодность, мотивация деятельности, ответственность, умение прогнозировать ситуацию на основе модели причинно-следственной связи. При этом неверно считать, что эти качества важны только для низового звена непосредственных исполнителей. Управленцы, принимающие стратегические решения, но не взявшие за правило действительно (не формально) повышать свой образовательный и профессиональный уровень, могут оказаться бедой куда большей. Главной чертой для специалиста XXI века становится внутренняя потребность в непрерывном образовании и самообразовании (переход к парадигме LLL «lifelong learning» - концепции непрерывного образования), так как вероятность возникновения техногенной катастрофы определяется не только надежностью техники, но и квалификацией персонала [2].

Перманентная реформа высшего образования 2005-17 гг., привела кроме продвижения к цели – интеграции в общемировую образовательную сферу, к существенным утратам ценностей национально ориентированной высшей школы. Так стремление воспроизвести модель подготовки технического специалиста как некоего управленца кем-то созданной технологической (технической) системы, натолкнулась на тот факт, что в рамках национальной экономики образовался дефицит тех, кто должен был создавать такие системы. Если США и страны Запада (обладая высоким прожиточным уровнем) способны пригласить (часто переманить) опытных специалистов со всего мира, обеспечив национальным кадрам курирующие роли, то в России вакантные места таких специалистов стали занимать менеджеры-управленцы, ни по глубине подготовки, ни по просчету перспектив не обладающие необходимыми компетенциями, но берущие активностью и малой разборчивостью средств.

Такое положение дел уже сегодня дает статистический прогноз (в 70%) доли компаний не готовых сотрудничать с учреждениями профессионального

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
образования. Работодатель отдает предпочтение опытным работникам, даже учитывая необходимость предложения более высокой зарплаты. При этом доля выпускников начального профессионального образования (т.е. тех, кто способен руками воплощать в жизнь светлые идеи специалистов высшего уровня) достигла 10% (при нехватке рабочих в 60%), а в перспективе люди с высшим образованием на рынке труда будут составлять две трети [3].

Таким образом, если Россия не хочет экономических потрясений, даже при достигнутой политической стабильности становится ясным, что прежний курс реформ образования необходимо серьезно корректировать, как с точки зрения изменения достигаемых целей (уже понятно, что ни в какое мировое образовательное пространство Россию не примут или примут на словах, обставив это кучей неприемлемых условий), так и по причине разрушения в результате этих реформ национального базиса образования (что вполне возможно и было истиной целью поддерживавших реформы западных спонсоров и кураторов), опираясь на который мы и собирались интегрироваться в мир. России необходимо понимать, что она нужна миру, только как обладающая чем-то, чего у мира нет или нет по такой цене, и потому приоритетом любых изменений должен быть в первую очередь внутренний интерес.

До тех пор, пока главным мотивом обучения в вузе будет не получение соответствующих знаний, подкрепляемых дипломом, а само получение диплома, тенденцию похода за любым высшим образованием не сломать. Уже сегодня доля студентов технических вузов, не предполагающих работать по специальности составляет 50-60%, что резко снижает рентабельность производства таких специалистов. Если же учесть уровень подготовки оставшейся половины, то на выходе получается цифра еще более незначительная. Государственное финансирование такого проекта заведомо убыточно и направлено скорее на то, чтобы в отсутствие студентов не

разбежался еще и преподавательский состав. Целевое же финансирование, в существующих правовых реалиях, еще менее способно обеспечить эффективность государственных вложений и по сути превратилось в спонсирование малоспособных студентов при поддержке административного ресурса.

По-видимому было бы правильным государственным подходом комплексное мотивирование студента на отработку затраченных на его обучение государственных средств, не столько отчислением его «с бюджета» за низкую успеваемость, что практикуется и сегодня, сколько предоставлением ему широкого спектра возможностей проявить себя с пользой для государства и набрать за это дополнительные бонусы: например, выполнение профессионально ориентированных работ (разовых, сезонных) в госучреждениях без вхождения в их штат, по срочным договорам; выполнение социально значимых разовых работ городских администраций, требующих соответствующих профессиональных качеств начального уровня, что при соответствующей оценке специалистов могло бы формировать реальное портфолио студента. Разумно было бы сделать портфолио значимым дополнением к диплому об образовании, чтобы мотивировать студента еще во время учебы заявить себя как развивающегося профессионала, достигшего определенных успехов не только в обязательной учебной программе. И, конечно, просто необходимо вернуть обязательную отработку по окончании вуза по специальности, что не только позволит сократить кадровый дефицит специалистов в отдаленных районах, но и повысит морально-деловые качества претендента на руководящую должность (или выявит их отсутствие и спасет страну от очередного бездаря в управлении). Естественно, что делать это надо не силовым наскоком, а продуманной долгосрочной программой, в которой дополнительные бонусы начисляются только по исполнению обязательств. Без сомнения, в реализацию этого механизма должны быть вовлечены не только



государственные, но и частные структуры, которые по сути являясь потребителями продукции вузов, очень ограниченно участвуют в их финансировании и развитии, умудряясь при этом за счет более высоких зарплат еще и снимать самые «сливки» из выпускников.

Проводимая многолетняя «реформа» образования выявила ряд системных ошибок, которые не только извращают на конечном этапе ее смысл, но и дискредитируют саму идею проведения. Одной из таких ошибок можно считать глобальное стремление реформаторов к формализации чего бы то ни было. Цель была понятна – по максимуму унифицировать процессы, для более свободной архитектуры образования, но не учли проверенную временем истину – творческие процессы (а обучение именно творческий процесс, а не услуга, как пытались доказать реформаторы) не подлежат жесткой стандартизации, которая выхолащивает из них всю творческую составляющую. Это понимают даже создатели рекламы «зачем платить больше?», а уж такие творческие лаборатории, как театры, боятся унификации как огня, иначе они тут же превращаются в копии друг друга, и не всегда удачные. Желая иметь в конечном счете специалиста-творца (судя по заявленным компетенциям) реформа так модернизирует учебный процесс, что в итоге вряд ли получит даже пассивного исполнителя достаточной грамотности. Ведь на всем протяжении учебного процесса перед студентом стоит вопрос не столько доказательства своих возможностей, сколько шаблонного выбора более простого решения. Перед тем же выбором поставлен и педагог, когда резко сужаемое пространство аудиторных занятий (по которому рассчитывается его нагрузка и оплата труда), компенсируется якобы повышением объемов и уровней сложности самостоятельной работы, но не подкрепленное действенным контролем (не оплачиваемым и не учитываемым как работа преподавателя) скукоживается до формального скачивания работ из интернета и такой же формальной проверки



*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*  
на антиплагиат, которую мало того, что научились легко обходить, так и уже коммерциализировали.

Не первый год наблюдая глубинную разрушительную энергию образовательных реформ, авторы ни в коей мере не хотят сказать, что наше образование не нуждается в совершенствовании, но проводить такое совершенствование либо опираясь на силовое внедрение зарубежного продукта (по типу, раз у них вышло, куда наши денутся), либо не проводя разведки последствий тех или иных инноваций, да еще волей и решениями тех, кто часто с живыми студентами не работал, и вся карьера которых состоит из учебы «себя родимых» и стремления понравиться начальству – заведомо провальное мероприятие. Оптимизация внутривузовских процессов такими людьми свелась в основном к директивному управлению педагогами (даже не процессами) и сужению ареала педагогического воздействия, выхолащиванию процесса воспитания в угоду формализованной отчетности, которая в разы превышает в вузе минимально требуемое в документах Министерства образования.

Снижающийся год от года базовый уровень абитуриентов, отвлечение педагога на оформление «горы» постоянно меняющихся бумажно-электронных документов, игнорирование подсчета планируемой работы через трудозатраты (или подсчет «на глазок»), отсутствие мотивации на наличие и отстаивание своего мнения, приводят к иллюзии правильности целей и действий, к отсутствию критического восприятия реальности. В авиации принято в отсутствие зрительного контакта с земной поверхностью переходить на пилотирование «по приборам» и не доверять субъективным ощущениям. Практически все, пренебрегшие этим правилом, погибли при столкновении с землей. Но и приборы в этом случае должны быть пилотажно-навигационной группы. Выбранный метод управления образованием по финансовым результатам часто напоминает пилотирование самолета в тумане по показаниям термометра наружного воздуха. Безусловно, что финансовые результаты –

важный показатель, но не единственный. И не противоречат ли этому подходу все более раздувающиеся штаты вузов за счет разного рода специалистов «по всем вопросам», вся деятельность которых часто сводится к переваливанию своих обязанностей на педагога, итак замордованного оптимизацией, да еще к периодическому фонтанированию административно-креативными идеями (естественно с надеждою, что исполнять их будут не авторы). Косвенным доказательством этого служит практически полное отсутствие фамилий авторов под такими директивами, в лучшем случае прикрываемое именем старшего начальника.

Нестабильность в научном и научно-педагогическом сообществах России по причине непродуманных реформ отрицательно воздействует на молодое поколение, из-за недостатка опыта и малой исторической памяти не способное отличить действительно необходимые преобразования от вредных (даже если они просто бесполезные). Это порождает нигилистские настроения, дезориентирует в системе ценностей, снижает мотивацию, ведет к планированию карьеры по «безопасному», а не по эффективному направлению, приводит к снижению научной и профессиональной активности в угоду социально-культурной или политически ангажированной. Засилье западной терминологии, псевдопедагогических теорий (многие из которых были аргументированно отвергнуты в свое время), бесконечные эксперименты над живыми людьми (студентами и педагогами) проводимые без подготовки, в сжатые сроки, а часто и «задним числом» напоминают арсенал диверсионной работы по развалу национального образования, тем более, что значительная их часть по-прежнему финансируется зарубежными грантами или поощрениями их адептов.

Международная обстановка настойчиво подсказывает, что пора эту канитель заканчивать и начинать продуманные, постепенные реформы по возвращению образованию его истинного значения – подъем личностных

*Секция 8: Учебно-методические основы инновационных технологий в образовании*

качеств гражданина, воспитание в нем причастности к судьбе страны, к желанию участвовать в подъеме качества жизни через приобретаемые знания и умения, а не отчуждаемые хитростью и силою деньги и имущество. Написанное не означает немедленной ревизии и отката назад, а лишь повод задуматься над реальностью образовательной модели, способами ее финансирования и целеполагания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Человеческий фактор: значение и история термина URL: <http://www.human-factors.ru › trendy/chelovecheskij-faktor> (дата обращения: 15.04.17).
2. Соловьев С.С., Домничев А.М., Основные причины техногенных катастроф, М.: МСХА им. К.А.Тимирязева, URL: <http://www.yandex.ru/clck/jsredir> (дата обращения: 15.04.17).
3. Новинский В.В. Профессиональное образование в России: взгляд работодателя // доклад Председателя наблюдательного совета «Смарт-Холдинг», Киев, 2014 г. URL: <http://www.ppt4web.ru> (дата обращения: 15.04.17).

Перминов В.П., Аширова А.Д.

*ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Российская Федерация*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОЗДЕЙСТВИЯ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ**

Так тяжело проходящий процесс адаптации новой России в мировую экономику требует постоянного и детального мониторинга для определения мест и направлений концентрации усилий соперников на ослабление безопасности нашей страны. Предложения по изоляции России «от врагов» и переходу на режим осажденной крепости в корне неверны по многим причинам, основная из которых – эти действия во вред самой России, причем

вред, значительно перекрывающий пользу. В современном мире кооперация производства и сбыта приобрела жизненно важный характер, что подтверждают попытки давления на Россию с помощью санкционных ограничений на ввоз и реализацию продукции, перемещения трудовых ресурсов и т.п. Но изоляция от мира опасна еще и тем, что страна превращается в мишень агрессии, не будучи частью вложений потенциального агрессора, что освобождает его от материальных утрат при силовом воздействии и служит причиной ничтожного сопротивления сил потенциально оппозиционных агрессивным в управлении страны-агрессора. Поэтому привлечение крупных инвесторов, которые при агрессии могут потерять по-крупному, это надежная косвенная линия обороны от агрессии.

Отчетливо видно, что в современном мире, неприкрытая защитой «общечеловеческих ценностей» агрессия, становится мало приемлемой, а потому все более применяется оперативное «прикрытия истинных действий» в виде обвинений в нарушении каких-либо международных соглашений, часто бездоказательных, но широко тиражируемых в мировых СМИ, провокаций, в ходе которых ответные защитные действия выдаются за акты агрессии и т.п.

Какие же новые угрозы возникли или могут возникнуть в ближайшее время? Чтобы понять это нужно увидеть, что, как правило, такие угрозы формируются в направлении болевых точек, которые по разным причинам в России не были компенсированы своевременно принятыми мерами: запрет на полеты российских самолетов за рубежом (валютная выручка, престиж, демонстрация флага и т.п.) в связи с высоким уровнем шума (последовал в конце 90-х гг., как итог экономической слабости страны и невозможности в тот момент решить эти задачи, и частично послужил причиной вытеснения отечественных самолетов из числа эксплуатируемых ведущими авиакомпаниями России, что практически «убило» гражданское авиастроение) [1], резкая активизация противодействия России в освоении нефтяного шельфа

с помощью активистов международных общественно-экологических движений («Гринпис», в частности) в начале 2000-х (как стремление ограничить ресурсную составляющую России на конкурентном пространстве), специально организованный общественный резонанс направленный на срыв освоения Россией арктических (собственных!) территорий по причине, якобы, невозможности обеспечения при этом экологической безопасности (и это в то время, когда в Мексиканском заливе случилась грандиозная экологическая катастрофа на плавучей буровой США). Даже приведенных примеров достаточно, чтобы понять, что экологическая составляющая, как инструмент давления в международных делах, вышла на уровень сопоставимый с такими угрозами как терроризм и коррупция, и активно осваивается нашими геополитическими соперниками (как и новые формы террористических атак: въезд в толпу людей на грузовиках, панические фейковые вбросы в киберпространство и т.п.). И, если кому-то покажется, что это относится к области конспирологических версий, достаточно посмотреть, как и в какое время вводились в действие эти инструменты. Так запрет на полеты, за месяц до начала летнего пика туристических перевозок, на фоне только что прошедшего дефолта в России, акции против морских буровых в Северном и Норвежском морях, не после объявления о их постройке и начале строительства, а перед непосредственным включением в работу, когда деньги уже вложены и требуют возврата и т.п.

Россия пытается научиться использовать этот инструментарий, и даже показывает некоторые успехи, например: срыв глобалистских задач проекта «Сахалин-2» [2], путем экологического мониторинга и своевременно выставленных претензий, с последующим взвешенным торгом, запрет ввоза на территорию России отдельных видов продукции под предлогом (лабораторно доказанным) их несоответствия санитарно-эпидемиологическим нормам и др.). Россия даже пытается действовать на опережение. Не успело NASA начать

пристрастный мониторинг загрязнения орбиты космическим мусором, как российская составляющая (пока, к сожалению, самая большая – 6276 объектов) стала падать и за 2015 г. уменьшилась на 42 объекта [3]. Следовательно, обвинить Россию в растущем нарушении экологии ближнего космоса будет затруднительно, как и объективно наложить какие-либо санкции.

В свете пожарной безопасности можно выделить такие потенциально опасные направления, требующие мониторинга, как лесные пожары, которые по причинности из стихийных бедствий все активнее перемещаются в область рукотворную, а значит кем-то управляемую. Это косвенно подтверждается тем, что такая проблема характерна не только для России, но и для США, Израиля и Австралии. Механизмы управления процессами в этом случае давно известны: криминалитет, в том числе международный и оппозиционно настроенные к власти группы внутри страны, финансируемые из-за рубежа и действующие под предлогом срыва каких-либо планов России, якобы угрожающих мировому сообществу. Отдельные случаи таких пожаров говорят и об угрозах более значимых. Так в пожарах 2010 г. с трудом удалось отстоять отдельные объекты Российского федерального ядерного центра (г. Саров) и ряд крупных складов боеприпасов МО РФ на территории центральной России [4]. Негативные последствия, к которым они могли привести, вполне наглядно видны по последствиям аварии на ЧАЭС и применения дефолиантов авиацией США во Вьетнаме. В данном случае потребовалось привлечение космической разведки и дополнительных воинских и пожарных формирований для обеспечения безопасности. Серьезность посылок говорит о настоятельной необходимости пересмотра отдельных положений поспешно принятого и не до конца продуманного Лесного Кодекса, которые нужно исправлять, и делать это системно, руководствуясь не только хозяйственным значением леса, но и вопросами безопасности государства.

Уже становится понятным, что в будущем экологический аспект при подготовке доктрины безопасности игнорировать нецелесообразно, а значит необходимо задуматься о формировании у будущих специалистов в области безопасности (пожарной, в частности) и соответствующего четкого представления возможных угроз и мер для их устранения или локализации. При этом, авторы считают, что в условиях жесткого бюджета учебных программ, необходимую коррекцию направления подачи материала можно реализовать путем замены дисциплины «Экология» на «Экологическую безопасность», хотя бы по направлениям и профилям подготовки специалистов безопасности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Много шума из-за «Ту» [Электронный ресурс] aviaport.ru URL <http://digest/2002/03/27/25117.html> (Дата обращения 5.02.2017)
2. Нефтегазовый проект «Сахалин-2»: обзор развития [Электронный ресурс] URL <http://pandia.ru/text/78/094/82658.php> (Дата обращения 2.02.2017)
3. NASA: РФ - единственная страна, снизившая свою долю космического мусора на орбите [Электронный ресурс] URL <http://tass.ru/kosmos/3207430> (Дата обращения 2.02.2017)
4. Лесные пожары в районе ядерного центра в Сарове [Электронный ресурс] [ria.ru/Сюжеты](http://ria.ru/Сюжеты)... URL \_ [http://forest\\_fire\\_04082010](http://forest_fire_04082010) (Дата обращения 2.02.2017).

*Научное издание*

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО  
В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
(ЭКОЛОГИЯ-2017)

*XIII Международная научно-техническая конференция*

ТОМ - II

Подписано в печать 02.06.2017. Формат 60×84 1/16  
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman Сур.  
Усл. печ. л. 16,3. Уч.-изд. л. 10,4.  
Тираж 50 экз. Заказ № 87

ООО «Первая типография»  
450015, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 65.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
Тел. +7(347) 266-10-69, email: [ufaprint.net@gmail.com](mailto:ufaprint.net@gmail.com)  
<https://ufaprint.net>



