

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

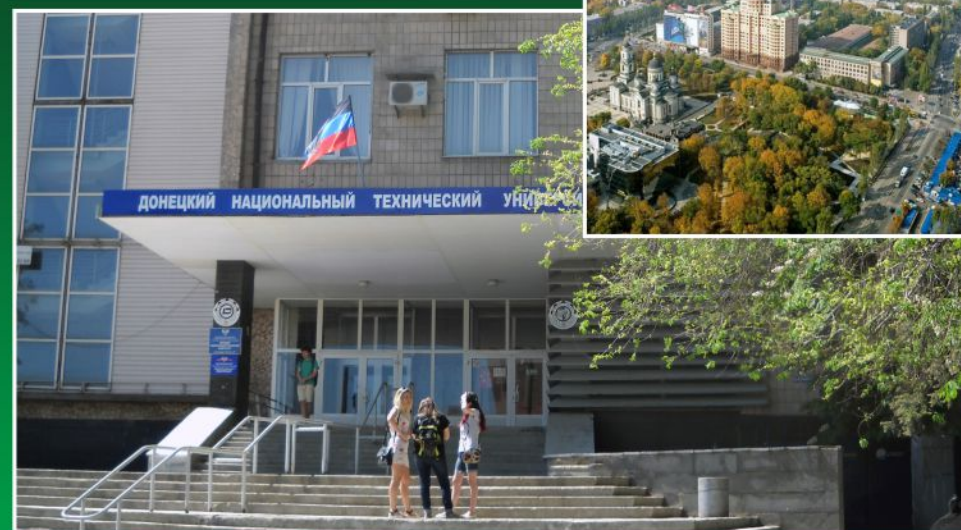


Донецк, 17-18 апреля 2018 года

ХІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ

«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Сборник докладов



90 лет химико-технологическому факультету
(факультету экологии и химической технологии)

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**



*Посвящается
Всемирному Дню окружающей среды,
155-летию со дня рождения В.И. Вернадского,
90-летию факультета экологии и химической технологии
Донецкого национального технического университета*

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ
(Донецк, 17 - 18 апреля 2018 года)**

Донецк
ГОУ ВПО «ДОННТУ»
2018

УДК 330.15
О 92

Редакционная коллегия:

докт. техн. наук Ю.Ф. Булгаков (ответственный редактор);
канд. биол. наук Е.В. Кочина (ответственный секретарь);
канд. техн. наук А.И. Панасенко;
докт. хим. наук В.В. Шаповалов; канд. техн. наук С.П. Веретельник;
канд. техн. наук В.Н. Артамонов; канд. техн. наук В.В. Кочура;
канд. биол. наук А.И. Сафонов; канд. биол. наук А.Д. Штирц;
докт. биол. наук Н.Н. Ярошенко; докт. хим. наук Л.Ф. Бутузова;
канд. наук гос. управления М.Н. Шафоростова

В тексте докладов подчеркнуты инициалы и фамилии научных руководителей работ. Авторы работ несут ответственность за достоверность результатов исследований и качество текста докладов.

Тексты докладов печатаются в авторской редакции.

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник докладов XII Международной конференции аспирантов и студентов / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2018. – 231 с.

В сборнике приведены доклады XII Международной научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», в которых обобщаются итоги научно-технического творчества студентов и аспирантов по экологической тематике за последние годы.

Конференция посвящается Всемирному Дню окружающей среды, 155-летию со дня рождения В.И. Вернадского, 90-летию факультета экологии и химической технологии Донецкого национального технического университета.

В сборнике рассмотрены актуальные вопросы обезвреживания газовых выбросов; рекуперации промышленных отходов; очистки сточных вод; современного оборудования экологически чистых технологий и защиты биосферы; оценки и мониторинга состояния окружающей среды; фитооптимизации техногенной среды и охраны растительного мира; фауны, экологии и охраны животного мира; экологической безопасности; рационального использования природных ресурсов; экономических проблем сбалансированного природопользования. Значительное внимание уделяется рассмотрению современных тенденций в оптимизации природоохранных мероприятий; исследованию влияния разнообразных антропогенных факторов на состояние окружающей среды; широкому спектру вопросов экологии и экологической безопасности и др.

В докладах содержатся практические рекомендации и предложения, реализация которых может привести к улучшению экологического состояния различных регионов. Материалы сборника докладов могут быть использованы специалистами, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

УДК 330.15
О 92

© ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ СБОРНИКА

	Стр.
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ.....	4
СЕКЦИЯ «ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ».....	9
СЕКЦИЯ «РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ».....	33
СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ».....	48
СЕКЦИЯ «ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ».....	60
СЕКЦИЯ «ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА».....	79
СЕКЦИЯ «ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА».....	124
СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ».....	160
СЕКЦИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ».....	187
СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ».....	220
СОДЕРЖАНИЕ.....	229

ФАКУЛЬТЕТУ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ – 90 ЛЕТ

М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены основные этапы в истории становления и развития факультета экологии и химической технологии. Приведены данные о подготовке специалистов на факультете в разные периоды. Перечислены выдающиеся научные руководители факультета.

Ключевые слова: ФАКУЛЬТЕТ, ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ

The report presents the main stages in the history of the formation and development of the Faculty of Ecology and Chemical Technology. Data on the training of specialists at the faculty in different periods are given. The outstanding scientific leaders of the Faculty are listed.

Keywords: FACULTY, CHEMICAL TECHNOLOGY, ECOLOGY, PREPARATION OF STUDENTS

Факультет прошел большой творческий путь и на протяжении девяти десятилетий сотрудники факультета ведут подготовку высококвалифицированных кадров для предприятий важнейших отраслей промышленности, научно-исследовательских учреждений и органов управления.

Годом основания факультета экологии и химической технологии считается 1928 год, когда в Донецком горном институте был создан углехимический факультет, который в 1930 г. выделился в самостоятельный Донецкий углехимический институт (ДУХИ). В этот период были созданы кафедры органической химии, физической химии и химии твердого топлива. Преподавательскую деятельность на факультете вели ведущие ученые-химики того времени – профессора А.И. Тулпаров, В.С. Крым, Н.Н. Рождественский, И.Е. Коробчанский, которые проводили научные исследования, направленные на развитие промышленного потенциала Донбасса.

В 1934 г. «ДУХИ» объединился с Донецким металлургическим институтом, а в 1935 г., после объединения Донецких металлургического и горного институтов в единый Донецкий индустриальный институт (ДИИ), был организован химико-технологический факультет, деканом которого стал А.А. Агроскин.

В 1996 году химико-технологический факультет переименован в факультет экологии и химической технологии.

Большой вклад в развитие факультета внесли А.С. Носков, возглавлявший факультет в 1937-1962 г.г., Д.И. Ожерельев (1962-1965 г.г.), В.И. Коробчанский (1965-1979 г.г.), В.С. Масляев (1979-1989 г.г.), В.Г. Пугач (1989-2004 г.г.), А.С. Парфенюк (2004-2010 г.г.), В.К. Костенко (2010-2014 г.г.). С 2014 г. факультет возглавляет М.Н. Шафоростова.

В разные годы на кафедрах факультета проводились научные исследования, которыми руководили профессора М.Д. Кузнецов, М.И. Кляшторный, Н.Л. Ярым-Агаев, Д.М. Паладе, Ю.А. Лысенко, Р.В. Визгерт, В.С. Масляев. В настоящее время научные работы на факультете возглавляют Л.Ф. Бутузова, Ю.Б. Высоцкий, В.В. Приседский, В.В. Шаповалов, В.Г. Матвиенко, Е.С. Матлак, Н.Й. Беломеря и др.

Все годы факультет тесно сотрудничает с предприятиями коксохимической, химической, горнодобывающей, огнеупорной и стекольной отраслей промышленности, а также органами управления в природоохранной сфере и экологоориентированными

организациями – были созданы учебно-научно-производственные комплексы и филиалы кафедр.

В разные годы факультет сотрудничал с рядом зарубежных предприятий и организаций: Магдебургским университетом, Гамбургским техническим университетом и Боннским университетом (Германия), Остравским техническим университетом (Чехия), Научно-исследовательским институтом ВВУУ «Острава-Радвице» (Чехия), Силезским технологическим университетом и Институтом углекислоты (Польша), Институтом органической химии (Болгария), Московским государственным университетом инженерной экологии, Московским негосударственным эколого-политологическим университетом, Южным федеральным университетом (г. Ростов-на-Дону, Россия) и другими.

Подготовку бакалавров и магистров факультет проводит по 4 направлениям:

- «Экология и природопользование»;
- «Техносферная безопасность»;
- «Химическая технология»;
- «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Кроме того, факультет ведет подготовку специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Традиционно студенты факультета принимают участие в студенческих олимпиадах и научных конференциях, а также участвуют в конкурсах и выставках, занимая призовые места.

Всего за годы существования факультета было подготовлено более 10 тыс. специалистов химиков-технологов и экологов, в том числе более 350 магистров.

Выпускники ФЭХТ работают на руководящих инженерных должностях предприятий химической, коксохимической, металлургической промышленности, стройматериалов, огнеупорной и других отраслей промышленности, в проектных, конструкторских, научно-исследовательских, монтажных и ремонтных организациях, в экологических службах, санитарно-эпидемиологических лабораториях и инспекциях, внедряют безотходные технологии, установки для очистки газовых выбросов и сточных вод, решают вопросы утилизации промышленных и бытовых отходов.

В настоящее время на факультете работает 46 высококвалифицированных преподавателей и 31 сотрудник, в состав факультета входят кафедры:

- «Общая химия» (основана в 1924 г.);
- «Химическая технология топлива» (основана в 1930 г.);
- «Машины и аппараты химических производств» (основана в 1964 г.);
- «Прикладная экология и охрана окружающей среды» (основана в 1966 г.);
- «Физическая и органическая химия» (основана в 1980 г.);
- «Природоохранная деятельность» (основана в 1993 г.).

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Р.В. Кишкань, А.М. Бондаренко, Д.С. Рутковская
Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам
при Главе Донецкой Народной Республики

В докладе подведены итоги деятельности Госкомэкополитики при Главе ДНР за период деятельности, а также определены основные перспективные направления деятельности в рамках реализации государственной экологической политики Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

The report summarizes the results of the activities of the State Committee for environmental policy and natural resources under the Head of the DPR for the period of activity, as well as outlines the main promising areas of activity within the framework of the implementation of the state environmental policy of the Donetsk People's Republic.

Keywords: ENVIRONMENTAL POLICY, ENVIRONMENTAL PROTECTION, STATE MANAGEMENT

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики (далее – Госкомэкополитики при Главе ДНР) был создан Указом Главы Донецкой Народной Республики № 390 от 11 ноября 2016 года, фактически осуществляет деятельность с 01 марта 2017 года.

Госкомэкополитики при Главе ДНР является республиканским органом исполнительной власти ДНР, разрабатывающим и реализующим экологическую политику, осуществляющим государственное управление в сфере охраны окружающей среды, функции по нормативному правовому регулированию, контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, охраны и рационального использования природных ресурсов.

За период деятельности специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР подготовлены и переданы на рассмотрение в Комитет Народного Совета ДНР по природопользованию, экологии, недрам и природным ресурсам изменения в Законах ДНР «Об охране окружающей среды», «Об особо охраняемых природных территориях», «Об отходах производства и потребления», «О лицензировании отдельных видов хозяйственной деятельности». Продолжается работа над внесением изменений в проект Закона ДНР «Об охране атмосферного воздуха» и проект Водного кодекса ДНР.

Кроме того, разработаны и вступили в силу 14 Постановлений Совета Министров ДНР и 10 приказов Госкомэкополитики при Главе ДНР, прошедших регистрацию в Министерстве юстиции ДНР.

Председатель Госкомэкополитики при Главе ДНР является заместителем Председателя Совместной инспекции по мониторингу и контролю состояния безопасности предприятий и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения Донбасса, расположенных на территории, временно находящейся под контролем Украины (далее – Совместная инспекция). Главная задача Совместной инспекции – это оценка экологической безопасности на территории, временно находящейся под контролем Украины, и, в первую очередь, анализ состояния промышленных

предприятий и их негативного воздействия на окружающую среду и, как следствие, здоровье населения.

По инициативе Госкомэкополитики при Главе ДНР Совместная инспекция перешла на более полный комплексный территориальный анализ воздействия промышленных предприятий и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения, на все компоненты окружающей среды в промышленных узлах и промышленных зонах.

Госкомэкополитики при Главе ДНР осуществляет разрешительную деятельность. Так, за 2017 год в сфере охраны атмосферного воздуха выдано 707 разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, а в сфере охраны водных ресурсов выдано 55 разрешений на специальное водопользование.

Специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР рассмотрено 73 декларации субъектов хозяйствования об образовании отходов и выдано 16 лимитов на размещение отходов.

В сфере выполнения требований нетарифного регулирования Госкомэкополитики при Главе ДНР выдал 2838 заключений об отсутствии озоноразрушающих веществ при импорте товаров, 168 заключений об отсутствии опасных составляющих в отходах, которые являются объектами импорта и экспорта; 180 заключений на ввоз средств защиты растений, 29 заключений на особо опасные химические вещества, 43 сертификата радиационного контроля. Также было согласовано 9 санитарных паспортов на право получения, хранения и применения пестицидов и агрохимикатов.

При этом, по инициативе Госкомэкополитики при Главе ДНР, совместно с МЧС ДНР, начаты работы по извлечению, сортировке и перезатариванию непригодных или запрещенных к использованию пестицидов, которые на протяжении многих лет складировались не только в непригодных, не соответствующих действующим экологическим и санитарным нормам помещениях, но и на открытом воздухе.

За отчетный период специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР согласно полномочиям в сфере осуществления государственного контроля выполнения требований природоохранного законодательства проведено 347 ресурсных проверок 222 объектов, включая плановые, внеплановые и рейдовые.

По выявленным нарушениям составлено 254 административных протокола, привлечено к административной ответственности 215 нарушителей природоохранного законодательства. Подготовлено 77 расчетов ущерба, причиненных Республике вследствие нарушения требований природоохранного законодательства, предъявлено 26 претензий. Проведено 33 проверки по водным живым ресурсам и борьбе с браконьерством, из них 31 рейд, составлено 73 протокола, 46 из которых направлены на рассмотрение в суды. На особо охраняемых природных территориях ДНР проведено 20 проверок, составлено 4 протокола, подготовлено 3 расчета ущерба.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выполняет инструментально-лабораторные измерения показателей состава и свойств выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и возвратных вод. За 2017 год обследован 71 водный объект, проанализировано 95 проб поверхностных и возвратных вод, 46 проб почв, 60 проб выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха.

Специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР проведена государственная экологическая экспертиза 3 объектов экологической экспертизы. По всем 3 объектам выданы положительные заключения. Также рассмотрено и согласовано 5 градостроительных обоснований.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выдал 2 лицензии субъектам хозяйствования на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I–IV классов опасности (в части размещения отходов III–IV классов опасности).

На официальном сайте Госкомэкополитики при Главе ДНР размещено более 600 информационных сообщений, наполнена интерактивная карта объектов природно-заповедного фонда ДНР.

Проведено 13 брифингов с участием Председателя Госкомэкополитики при Главе ДНР и профильных специалистов. На интернет-ресурсах вышло более 500 публикаций. На Республиканских телеканалах транслировалось около 100 репортажей и программ, в том числе, «Без галстуков», «В правовом поле» на ТВ «Оплот», «Политическая кухня» и «Три минуты на ответ» на ТВ «Юнион», в эфире радио «Комета» вышли 19 выпусков «Экологического вестника».

Кроме того, с целью определения основных постулатов новой, ориентированной на современное положение вещей, государственной экологической политики, как неотъемлемой составляющей государственной политики в целом, Госкомэкополитики при Главе ДНР разработал проект нормативного правового акта стратегического характера «Концепцию основ государственной экологической политики ДНР до 2030 года» (далее – Концепция Основ).

Концепция Основ декларирует неотложность интеграции экологической составляющей во все секторы общественного производства, экологизации моделей производства и потребления; развития партнерства и привлечения заинтересованных сторон к решению вопросов охраны окружающей среды и рационального природопользования; усовершенствование подходов к реализации экологической политики на местном уровне, общественной оценки эффективности государственной экологической политики.

Поскольку рациональная государственная экологическая политика не может быть ограничена исключительно теоретическими положениями, на их основе в соответствии с приоритетными направлениями разрабатывается комплекс конкретных практических мероприятий, реализуемых в рамках соответствующих отраслевых программ.

Госкомэкополитики при Главе ДНР разрабатывает такие отраслевые республиканские программы как: Программа развития особо охраняемых природных территорий ДНР, Программа по обеспечению экологической безопасности на территории ДНР, Программа повышения экологического сознания граждан ДНР.

Основными перспективными направлениями деятельности Госкомэкополитики при Главе ДНР являются:

1. Проведение в мае 2018 года международной экологической конференции «Большой Донбасс» с целью развития международного сотрудничества в сфере охраны окружающей среды и обмена опытом между специалистами разных стран.

2. Утверждение Концепции Основ с последующим принятием Закона ДНР «Об основах государственной экологической политики».

3. Утверждение и реализация вышеуказанных отраслевых республиканских программ.

4. Создание на базе существующих особо охраняемых природных территорий, ландшафтно-рекреационного парка «Ольховатский» ориентировочной площадью более 2000 га.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выбрал такой путь развития как экологически ориентированная экономика. До сих пор экологию определяла экономика. Было бы правильно, чтобы в перспективе, наконец, экология определила экономику.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК И КОНСЕРВАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Я.А. Казакова

Донецкий национальный технический университет

Представлен возможный способ очистки и обезвреживания сточных вод химических промывок и консервации оборудования на Старобешевской ТЭС для дальнейшего использования осветленной воды в оборотной системе водоснабжения.

Ключевые слова: СТОЧНАЯ ВОДА, ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫВКА, КОНСЕРВАЦИЯ, ГИДРАЗИН, АММИАК, ХЛОРНАЯ ИЗВЕСТЬ

The report presents a possible method for cleaning and neutralizing sewage from chemical washes and preserving equipment at the Starobeshevskaya TPP for further use of clarified water in the circulating water supply system.

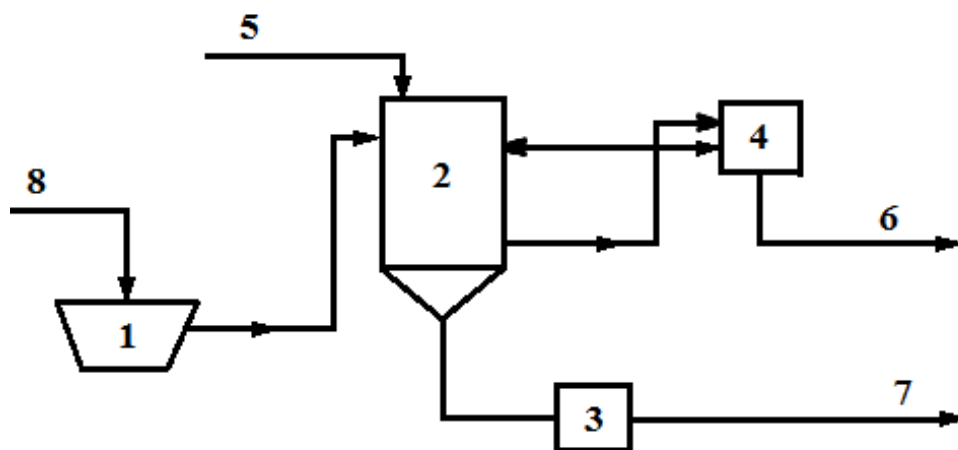
Keywords: CHEMICAL WASHING, CONSERVATION, HYDRAZINE, AMMONIA, BLEACHING POWDER

Для удаления отложений с внутренних поверхностей нагрева котлов пароводяного тракта производятся предпусковые и эксплуатационные химические очистки. Химическая очистка на Старобешевской ТЭС включает в себя очистку от оксидов железа серной кислотой, от маслянистых загрязнений – растворами щелочи, ПАВ, продувкой паром. Для образования пассивирующей пленки применяют 0,5 %-ный раствор аммиака. Для защиты теплосилового оборудования от стояночной коррозии, которая протекает под воздействием кислорода воздуха, попадающего в пароводяной тракт при останове оборудования и снижении давления среды до атмосферного, на Старобешевской ТЭС применяют «гидразиновую выварку», заключающуюся в заполнении агрегата растворами гидразина и аммиака. В зависимости от предназначения химической очистки и качества металла промываемого оборудования в состав сбрасываемых после промывки отработанных растворов входят кислоты, щелочи, нитриты, соли аммония, соли железа, гидразин.

Практически любое вещество, входящее в состав растворов, применяемых для химических очисток и консервации оборудования, может отрицательно влиять на санитарный режим водоемов, используемых как для хозяйственно-питьевого водоснабжения, так и для рыбного хозяйства. Кислоты и щелочи изменяют значение величины водородного показателя среды рН, что может приводить к нарушению биохимических процессов и физиологических функций у рыб и животных. Растворимые соли железа, образующиеся в результате воздействия кислоты на металл оборудования, при нейтрализации кислых растворов щелочью переходят в гидроксид железа, выпадающий в осадок и отлагающийся на жабрах рыб.

На тепловой электростанции схема очистки промывных вод предполагает три стадии (рисунок 1):

- 1) сбор всех отработавших растворов и части наиболее загрязненных отмывочных вод в емкости-усреднители;
- 2) выделение из раствора токсичных веществ второй группы с утилизацией осадка в баках-нейтрализаторах;
- 3) очистка воды от веществ третьей группы.



1 – бассейн; 2 – бак-нейтрализатор; 3 – шламоотстойник; 4 – бак для коррекции рН;
 5 – подача хлорной извести; 6 – сброс; 7 – вода на фильтр-пресс; 8 – вода на очистку
 Рисунок 1 – Схема установки очистки промывочных сточных вод

Сбор и обезвреживание сточных вод производится на установке, включающей двухсекционный открытый бассейн, емкость-усреднитель, бак-нейтрализатор и бак для коррекции величины водородного показателя среды рН.

Стоки первоначальных водных промывок оборудования, загрязненные продуктами коррозии и механическими примесями, направляются в первую секцию открытого бассейна. После отстаивания осветленная вода из первой секции должна перепускаться во вторую секцию – усреднитель бассейна. В эту же секцию отводятся стоки с величиной водородного показателя среды рН = 6-8 от водных промывок после завершения операции по вытеснению кислых и щелочных растворов.

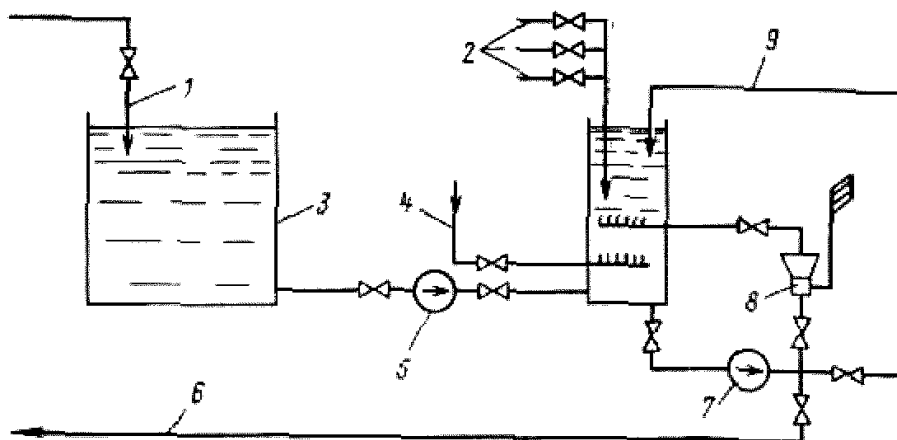
Вода из секции-усреднителя должна повторно использоваться для подпитки оборотных систем водоснабжения или гидрозолоудаления. Кислые и щелочные растворы от химических очисток оборудования собираются в баки-нейтрализаторы, для их взаимной нейтрализации. Растворы из баков-нейтрализаторов и использованные растворы от консервации оборудования направляются в бак для коррекции рН в целях проведения их окончательной нейтрализации, осаждения ионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка), разложения гидразина, разрушения нитратов.

Донейтрализация и осаждение железа производится путем подщелачивания растворов известью до величин водородного показателя среды рН = 10-12 в зависимости от состава обезвреживаемых сточных вод. Для осаждения шлама и осветления вода отстаивается не менее двух суток, после чего шлам удаляется на золоотвал.

При обезвреживании сточных промывочных вод основными задачами являются разрушение образовавшихся при промывках комплексов металлов с реагентами, выделение этих металлов в осадок и разрушение органических соединений. Осаждение ионов тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn) достигается при повышении величины водородного показателя среды рН до 11,0 (раствором извести) в случае применения для промывок растворов соляной, серной кислот.

Гидразин является ядовитым веществом как для человека, так и для фауны водоема. Он воздействует на кожу, вызывая различные дерматиты, раздражает дыхательные пути и носоглотку, поражает зрение, вызывает изменения в печени.

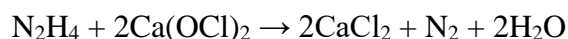
Кроме того, загрязнение водной системы кислотами, аммиаком делает воду агрессивной по отношению к оборудованию. Поэтому перед сбросом в водоем гидразин должен полностью окисляться по схеме, изображенной на рисунке 2.



1 – сброс консервирующего раствора; 2 – подвод реагентов; 3 – бак сбора консервирующего раствора; 4 – подвод греющего пара; 5 – насос; 6 – сброс обезвреженного раствора; 7 – циркуляционный насос; 8 – эжектор; 9 – линия рециркуляции

Рисунок 2 – Схема узла очистки консервирующих растворов

Отработавший раствор собирается в баке, в качестве которого используют баки для приготовления консервирующих растворов. Если процесс очистки организуется в баке-нейтрализаторе объемом около 20 м³, то в него направляют также реагенты и пар. Для ускорения процесса очистки и продувки раствора воздухом с коэффициентом эжекции не менее 10 организуется циркуляция раствора при помощи насоса производительностью 80-150 м³/ч и напором до 20 кгс/см² с установкой водовоздушного эжектора. В качестве окислителя используют хлорную известь или кислород воздуха. Окисление гидразина с помощью хлорной извести происходит легко и быстро с достаточной полнотой по реакции:



Требуемую дозу хлорной извести необходимо строго выдерживать, в противном случае, в сбросной воде появится избыток свободного хлора, наличие которого в ней недопустимо.

Таким образом, на Старобешевской ТЭС целесообразно применить схему очистки отработанных промывочных растворов от химических промывок и консервации оборудования для повторного использования воды, что практически обеспечит предотвращение образования сточных вод этого типа.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Разва, А. С. Природоохранные технологии в промышленной теплоэнергетике / А. С. Разва. – Томск: Экология, 2010. – 27 с.
2. Абрамов, А. И. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / А. И. Абрамов. М.: МЭИ, 2002. – 392 с

ОЧИСТКА КОКСОВОГО ГАЗА И СТОЧНЫХ ВОД НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.А. Шевченко, В.Н. Радионенко
Академия гражданской защиты МЧС ДНР

В докладе рассматривается очистка коксового газа и сточных вод коксохимического предприятия.

Ключевые слова: КОКСОВЫЙ ГАЗ, НАФТАЛИН, АМИАК, БИОХИМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА (БХУ), СКРУББЕР, СТОЧНАЯ ВОДА.

The report examines the purification of coke and wastewater from the coking plant.

Keywords: COKE GAS, NAPHTHALENE, AMMONIA, BIOCHEMICAL INSTALLATION, SCRUBBER, WASTE WATER.

В процессе нагрева угольной шихты в камерах коксования происходит выделение коксового газа: водород H_2 – 50-60 %; метан CH_4 – 20-30 %; оксид углерода CO – 5-7 %; диоксид углерода CO_2 – 2-3 %; азот N_2 – 2 - 3,5 %. Обратный коксовый газ (газ на обогрев коксовых печей) не должен содержать: нафталин, аммиачные соединения, сероводород. Очистка обратного коксового газа производится в смежных цехах завода. Первичная очистка коксового газа производится в цехе улавливания.

Стадии процесса:

1. Охлаждение коксового газа в газосборниках коксовых печей барильетной водой. Конденсация каменноугольной смолы, её частичное обезвоживание и обеззоливание методом отстаивания в механизированных осветлителях и подача в нафталинопромыватель конечного газового холодильника (КГХ) бензольно-скрубберного отделения для очистки коксового газа от нафталина путем его экстрагирования из воды цикла КГХ.

2. Обеспечение равномерного, непрерывного заданного отсоса коксового газа из газосборников коксовых печей. Первичное охлаждение коксового газа, сбор газового конденсата и перекачка его в отделение конденсации. Транспортировка коксового газа через химическую аппаратуру улавливания и передача его в цех сероочистки.

3. Очистка коксового газа от аммиака по сатураторному способу с производством сульфата аммония. Переработка избытка надсмольной (барильетной) воды с целью выделения из неё летучего аммиака с последующей подачей воды в отделение предварительной очистки сточных вод (по трубопроводу).

4. Конечное охлаждение коксового газа и его очистка от нафталина. Очистка коксового газа от бензольных углеводородов поглотительным каменноугольным маслом в бензольных скрубберах.

Дистилляция сырого бензола из поглотительного масла, насыщенного бензольными углеводородами, с производством бензола сырого .

5. Обезвоживание смолы каменноугольной до нормативных параметров, заданных ТУ У-23.1-00190443-100:2007 и отгрузка её потребителям.

6. Сбор промышленных и ливневых стоков завода, их очистка от взвешенных веществ, смол, масел и подача на доочистку на биохимической установки углеподготовительного цеха.

Газообразные продукты коксования по выходу из коксовых камер отводятся по стоякам в газосборники. В коленах стояков и в газосборниках газ обильно орошается надсмольной (барильетной) водой и охлаждается до температуры 80-900 °С. Коксовый газ, охлажденный до 80-900 °С, по газопроводам, проложенным с уклоном от батарей,

через сепараторы направляется в сборный газовый коллектор к первичным газовым холодильникам (ПГХ). В ПГХ с горизонтальным расположением труб коксовый газ охлаждается до температуры 25-35 °С оборотной водой с башенной градирни цикла ПГХ. При охлаждении коксового газа в ПГХ происходит конденсация водяных паров, паров смолы, нафталина и др. химических продуктов, растворимых в газовом конденсате.

Газовый конденсат из ПГХ через гидрозатворы поступает в сборники газового конденсата. Коксовый газ, пройдя первичные газовые холодильники, поступает в общий коллектор, расположенный перед машинным залом. Из коллектора газ отсасывается газодувными машинами и подается в сульфатное отделение. В сульфатном отделении смонтированы сатураторные агрегаты. Сатураторный агрегат состоит из решифера, сатуратора, кислотной ловушки, циркуляционной кастроли, циркуляционных и солевых насосов.

В сатураторном агрегате посредством добавления серной кислоты аммиак коксового газа реагирует с серной кислотой в маточном растворе с образованием кристаллов сульфата аммония. После сатураторов коксовый газ с температурой 45-620 °С поступает в конечные газовые холодильники для дополнительного охлаждения и его очистки от нафталина. Конечные газовые холодильники – вертикальные аппараты, состоящие из двух частей расположенных одна над другой. Верхняя часть – газовый холодильник, в котором оборотная вода непосредственно контактирует с газом, стекая сверху вниз по полкам или насадке, охлаждает газ и вымывает (поглощает) нафталин.

Нижняя часть – нафталинопромыватель В конечном газовом холодильнике (КГХ) коксовый газ охлаждается до температуры 25-35 °С способом прямого контакта с оборотной водой цикла КГХ. При этом из него вымывается нафталин, который в свою очередь, экстрагируется из воды каменноугольной смолой. Охлажденный и очищенный от нафталина коксовый газ поступает в бензольные скруббера, где каменноугольным поглотительным маслом из него улавливаются бензольные углеводороды. После улавливания бензольных углеводородов коксовый газ поступает в цех сероочистки для его очистки от сероводорода поглотительным раствором МЭА (Моноэтаноламина). Цех сероочистки предназначен для очистки коксового газа от сероводорода.

Процесс очистки коксового газа от сероводорода состоит из следующих стадий:

1. Улавливание сероводорода H_2S , углекислого газа CO_2 , цианистого водорода HCN раствором МЭА (Моноэтаноламина).
2. Сжигание сероводорода с целью получения сернистого ангидрида;
3. Окисление сернистого ангидрида в серный в присутствии катализатора;
4. Охлаждение серного ангидрида и паров воды и их совместная конденсация с образованием серной кислоты.

Реагентом применяемым в установке является моноэтаноламин.

Моноэтаноламин — прозрачная вязкая гигроскопичная жидкость с аммиачным запахом, не содержащая механических примесей.

Формула — C_2H_7NO .

Коксовый газ после бензольных скрубберов направляется в абсорбер с плоскопараллельной насадкой для очистки от сероводорода. На орошение газа в адсорбер из емкости насосом подается 15 % раствор МЭА (Моноэтаноламина).

Готовая продукция установки очистки — газ коксовый очищенный с содержанием сероводорода 3,5-0,5 г/нм³ (согласно ТУ У 35,2-00190443-101:2014), используемый по существующей на заводе схеме. Очищенный газ из абсорбера поступает в коллектор коксового газа, идущий на сжигание в коксовых батареях и

котельной ТЭЦ. Сточные воды предприятия отводятся по отдельным системам канализации: фекальной; фенольной; ливневой; шламовой.

Шламовая канализация предназначена для подачи воды из шламовых отстойников БХУ в коксовый цех на «мокрое» тушение кокса.

Очистка сточных вод происходит в два этапа. первый происходит в отделении предварительной очистки сточных вод цеха улавливания. Фенольная вода поступает из фенольной канализации в фенольные колодцы. С колодцев вода стекает в радиальный отстойник, где происходит отделение воды от взвесей, масла и смолы. Частично очищенная вода через разделительную камеру самотеком поступает в конусообразный отстойник смолы для дальнейшего отстоя, а затем самотеком переходит в маслоотделитель, и далее поступает в резервуар осветленных вод («РОВ»).

Сюда же может подаваться условно чистая вода из ливневой канализации. Из «РОВ» вода насосами подается напрямую на биохимическую установку или на тонкослойный отстойник, затем на хранилище-отстойник для дополнительного отстоя воды от смолистых веществ. Воды ливневой канализации с аванкамеры насосной возврата ливневых вод насосами откачиваются в продольные отстойники ливневых вод. После отстоя от взвешенных веществ ц/насосом перекачиваются в УПЦ на установку БХУ. На установке БХУ (биохимической установки) происходит второй этап очистки сточных вод предприятия.

Назначение биохимической установки - очистка сточных вод коксохимического производства от фенолов и роданидов с целью дальнейшего использования очищенных сточных вод, в том числе, и для мокрого тушения кокса.

Очистка производится с помощью активного ила (АИ), который представляет собой ассоциацию различных микроорганизмов и простейших. Биохимический метод очистки сточных вод коксохимического производства основан на способности ряда микроорганизмов использовать продукты биоокисления углеродсодержащих соединений (фенолов, роданидов) для энергетических целей, подвергая их деструктивному разложению. Интенсивность процесса очистки достигается применением специальных комплексов микроорганизмов и созданием необходимых условий для их жизнедеятельности. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы получают материал, требуемый для построения своей биомассы (при разрушении органических веществ, растворенных в сточных водах), вследствие чего происходит прирост АИ.

Очищенная от фенолов и роданидов сточная вода осветляется в отстойной зоне. Осветленная вода самотеком поступает в шламовый отстойник и далее подается на тушение кокса.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Лурье, Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с
2. *Кауфман А.А. , Харламович Г.Д.* Технология коксохимического производства. Учебное пособие. — Екатеринбург: ВУХИН-НКА, 2005. — 288 с.

ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ОКРАСКЕ И ОТДЕЛКЕ ТКАНЕЙ, ПРИРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

В.А. Команяк, Л.А. Шибека

Белорусский государственный технологический университет

В работе рассмотрены особенности водопотребления различных отраслей обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Представлены результаты применения природных глин различных месторождений в процессах доочистки сточных вод, образующихся при окраске и отделке полотна. Показано, что природные глины могут найти применение в практике доочистки сточных вод.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОЧИСТКА, ГЛИНА, ОКРАСКА ТКАНЕЙ, КРАСИТЕЛИ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

The features of water consumption of different industries of manufacturing industry of Republic of Belarus are in-process considered. The results of application of natural clays of various deposits in the processes of post-treatment of sewage, formed during painting and finishing the canvas are presented. It is shown that natural clays can be used in the practice of post-treatment of waste water.

Keywords: SEWAGE, CLEANING, CLAY, COLOURING OF FABRICS, DYES, CONTAMINANTS

Снижение водопотребления и водоотведения промышленных объектов является одной из задач, стоящих перед предприятиями многих отраслей промышленности. Это обусловлено истощением и снижением качества природных вод на планете. Данная проблема актуальна и для территории Республики Беларусь. Статистические данные [1] свидетельствуют о том, что в 2016 году забор воды в Республики Беларусь составил 1504 млн. м³, из которых 54 % изъято из подземных источников. На долю промышленного водопотребления приходится 26 % всех использованных природных вод в народном хозяйстве. Около 13,5 % всей использованной в различных сферах жизнедеятельности человека водных ресурсов приходится на долю обрабатывающей промышленности.

Среди обрабатывающих отраслей промышленности наибольшим водопотреблением характеризуется производство химических продуктов, а также производство продуктов питания, напитков и табачных изделий. На долю данных производств в совокупности приходится порядка 59 % всей воды, используемой в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха для осуществления производственных процессов потребляет 10,8 млн. м³ воды, что составляет более 6 % всей используемой воды в обрабатывающей промышленности.

Несмотря на прилагаемые усилия инженеров-технологов, направленные на совершенствование технологических процессов производства текстильных изделий, данные промышленные объекты остаются существенными потребителями водных ресурсов. Это обусловлено широким применением воды на всех стадиях технологического процесса. Наибольшим водопотреблением характеризуются операции окраски, отделки и промывки полотна.

Сточные воды, образующиеся на красильно-отделочных предприятиях, характеризуются большим разнообразием содержащихся в них загрязняющих веществ. Это связано с применением в технологическом процессе изготовления текстильных изделий различных композиций, содержащих красящие вещества, закрепители,

минеральные соли, поверхностно-активные вещества и др. Загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных водах, могут находиться в растворенном и взвешенном состоянии и относиться к минеральным и органическим соединениям. Это затрудняет извлечение указанных примесей из сточных вод и требует использования сложных многостадийных систем очистки.

Целью работы является изучение возможности применения природных глинистых материалов в процессах доочистки сточных вод красильно-отделочных производств.

В работе использовались три вида глин различных месторождений: «Городок» (Республика Беларусь), «Крупейский сад» (Республика Беларусь), «Веселовское» (Украина).

В работе использовались предварительно очищенные сточные воды, образующиеся на одном из предприятий Республики Беларусь, имеющем в своем производственном цикле стадии окраски, отделки полотна и изготовления из него текстильных изделий. Сточные воды, образующиеся на данном промышленном объекте, подвергаются сложной многостадийной очистке с применением механических и физико-химических методов извлечения загрязняющих веществ, с последующим сбросом их в городские канализационные сети и доочисткой на городских очистных сооружениях. Для исследований отбирались сточные воды после заводских очистных сооружений. Особенностью данных вод является их высокая цветность.

Известно [2, 3], что природные глины обладают способностью извлекать из воды загрязняющие вещества различной природы, в том числе катионы, анионы, органические вещества. Как указывалось выше, в работе использовались три вида природных глин различных месторождений. Навески природных материалов вносили в пробы воды. Концентрация глинистых материалов в растворе составляла 1,5 г/дм³.

Исследование процессов доочистки сточных вод проводили в статических условиях при периодическом перемешивании пробы в течении 2 часов, по истечении которых смесь отфильтровывали и определяли оптическую плотность раствора. Эффективность доочистки воды оценивали по изменению оптической плотности сточных вод в пробе до и после взаимодействия жидкой (вода) и твердой (природный материал) фаз с последующим расчетом степени очистки. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Установлено, что эффективность очистки сточной воды, образующейся на предприятии по изготовлению текстильных изделий, с применением природных глин составляет 44,8-62,3 %.

Максимальной эффективностью очистки сточных вод характеризуется глина месторождения «Веселовское», обладающая степенью очистки 62,3 %. Наихудшие результаты наблюдаются при использовании глины месторождения «Городок», при применении которой степень очистки составляет 44,8 %. Глина месторождения «Крупейский сад» имеет степень очистки 55,8 %.

Основным механизмом, лежащим в основе очистки рассматриваемых сточных вод, вероятно, является физическая адсорбция молекул красителей и других загрязняющих веществ на поверхности природных глин. Возможность такого явления обусловлена присутствием диоксида кремния в составе глин и вероятным возникновением межмолекулярных Ван-дер-ваальсовых сил между компонентами глины и загрязняющими веществами.

Помимо выше указанного механизма взаимодействия глинистых материалов с примесями, присутствующими в воде, возможно также кулоновское взаимодействие заряженных частиц загрязняющих веществ с участками поверхности глин, обладающими зарядом.

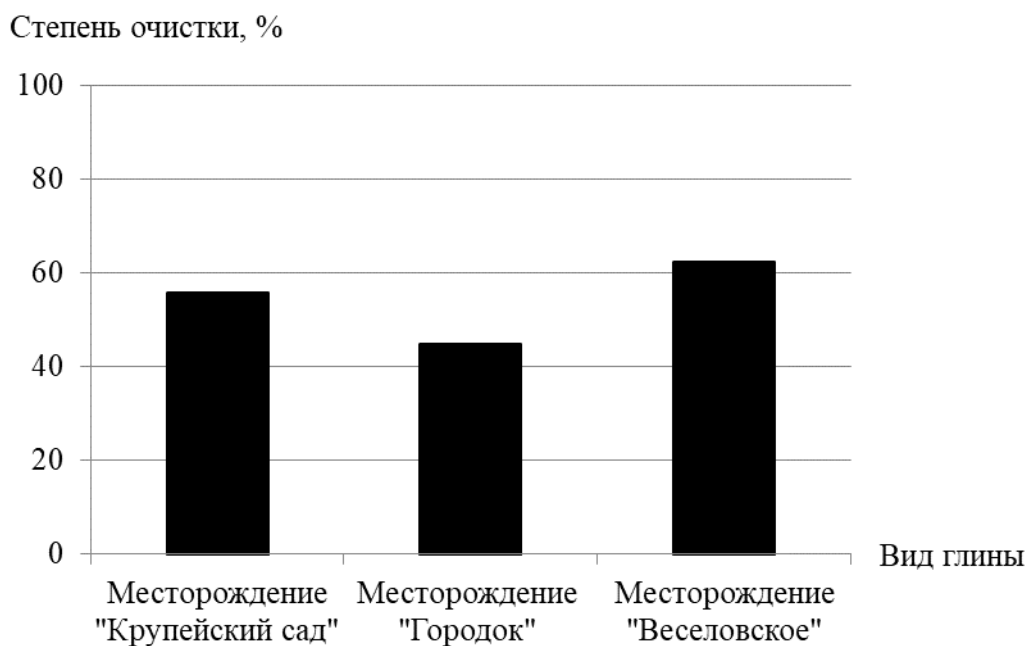


Рисунок 1 – Эффективность доочистки сточных вод с применением различных природных материалов

В работе также проведены исследования по оценке изменения эффективности очистки данных сточных вод в зависимости от концентрации глинистых материалов в пробе. Установлено, что увеличение содержания природного материала в сточной воде с $1,5 \text{ г/дм}^3$ до $2,5 \text{ г/дм}^3$ не приводит к существенному увеличению степени очистки стоков. В свою очередь, снижение концентрации глины до 1 г/дм^3 в пробе сточной воды приводит к существенному снижению степени очистки. Таким образом, содержание глинистого материала в пробе в количестве $1,5 \text{ г/дм}^3$ является наиболее целесообразным с учетом экономической, экологической и технологической составляющей организации процесса очистки стоков.

Таким образом, природные глины могут найти применение в процессах доочистки сточных вод, образующихся на красильно-отделочных предприятиях. Однако, эффективность их использования существенно зависит от физико-химических свойств глин и фактического состава сточных вод, образующихся на предприятии. Для применения на практике данных материалов является целесообразным проведение предварительного эксперимента с определением степени очистки конкретных сточных вод с использованием глин различных месторождений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 235 с.
2. Химическая энциклопедия: В 5 т. – 1 т.: А – Дарзана. / Редкол. Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М: Советская энциклопедия, 1988. – 623 с.
3. Тарасевич, Ю.И., Овчаренко, Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. – К.: Наукова думка, 1975. – 351 с.

МНОГОСТАДИЙНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНОЙ ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

Е.С. Корчева, С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В данной работе рассмотрена многостадийная очистка сточной воды от красителей текстильного производства: разбавление, реагентная очистка и адсорбция. В результате предложенной технологии параметры очищенных сточных вод соответствуют нормам допустимого сброса.

Ключевые слова: ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ХПК, PH, НДС

In this work multistage purification of waste water of dyes of textile production is considered dilution, reagent cleaning, and adsorption. As a result of the offered technology parameters of the parameters of the purified sewage meet standards of admissible dumping.

Keywords: TREATMENT OF WASTEWATER, TEXTILE INDUSTRY, COD, THE CONTENT OF IRON IONS, PH, SAD

Наиболее острой экологической проблемой в текстильной промышленности является выброс в окружающую среду жидких отходов красильно-отделочных производств, поскольку именно в них аккумулируются самые вредные неиспользованные вещества.

По количеству потребляемой воды и образующихся промышленных стоков красильно-отделочных производств, уступает лишь таким водоемким производствам, как черная и цветная металлургия, химическая промышленность, топливно-энергетический комплекс. Попадая в водные объекты, органические красители оказывают негативное воздействие на сообщества водных организмов.

Большое количество новых химических синтетических препаратов и материалов, включая красители и текстильно-вспомогательные вещества, используется для производства товаров широкого потребления, при этом разработка и внедрение экологически чистых технологий отстает от темпов роста промышленного производства.

Из общего количества органических химических продуктов, которые сейчас расходуются в мире (порядка 250 млн. тонн) и часть которых бесконтрольно попадает в окружающую среду, значительная доля приходится на химико-текстильные технологии. Изменение состава материальной среды, содержание в ней химических веществ приводит не только к изменению ее качества, но и вызывает серьезные токсикологические последствия для человека в результате поступления их в организм и участия их в процессах обмена веществ.

Известно, что текстильное производство потребляет большое количество воды – на производство 1 кг ткани затрачивается 100–200 кг воды.

Сточные воды текстильного производства в качестве основных загрязнителей содержат красители, соединения тяжелых металлов, поверхностно-активные вещества, вредные органические соединения и др. Очистка сточных вод текстильных производств от этих загрязнителей является основной задачей инженерной экологии на предприятиях.

Главная задача существующих методов очистки является осветление загрязненного стока. При этом имеющиеся в воде красители, большинство из которых имеют высокую стоимость, либо окисляют, либо извлекают без возможности их

последующего использования. Отвечая требованиям современности, стоит отметить, что из концентрированных красильных сточных вод экономически более выгодно извлекать красители или переводить их в малотоксичные продукты, которые могут найти дальнейшее применение, а не просто уничтожать их, подвергая деструкции биохимического окисления и др.

В данной работе исследована сточная вода текстильного производства, которая представляет собой синюю вязкую массу, поэтому в качестве первой стадии проведено разбавление в соотношении 1:1000.

Обесцвечивание отработанных растворов от процесса окислительного крашения достигается в результате разрушения молекул красителя при окислении их сильными окислителями, а также либо прямого химического взаимодействия, в результате которого образуются малорастворимые соединения, либо за счет сорбции молекул красителя на разветвленной поверхности гидроксидов металлов, в основном железа и/или алюминия. В целом, все известные методы очистки сточных вод красильно-отделочных производств можно разделить на три основные группы.

Первая группа – методы, основанные на извлечении загрязнений в осадок или флотошлаки путем сорбции на хлопьях гидроксидов металлов, образующихся при реагентной обработке. Это коагуляция, электрокоагуляция, напорная флотация. Недостатками их являются невысокая степень очистки, особенно по обесцвечиванию, необходимость эмпирического подбора реагентов, трудность дозировке реагентов, образование значительных количеств осадков или флотошлама, необходимость их обезвреживания, захоронения или складирования.

Вторая группа включает сепаративные методы, такие как сорбция на активных цепях и макропористых ионитах, обратный осмос. Ультрафильтрация, пенная сепарация, электрофлотация. Эти методы обеспечивают высокую степень очистки, но требуют предварительной механической обработки с целью удаления нерастворимых примесей, сложны в аппаратурном оформлении, имеют высокую себестоимость.

Третья группа объединяет деструктивные методы, основанные на глубоких превращениях органических молекул в результате редокспроцессов. Эти методы технологичны, эффективны, не дают осадков, не вносят дополнительных загрязнений. Из деструктивных методов наиболее широко применяется очистка стоков окислителями, реагентное восстановление электрохимическая и электрокаталитическая деструкция. К окислительным же методы следует отнести биохимическую очистку.

В данной работе исследовалась сточная вода компании «Эгида».

Компания «Эгида» работает на российском рынке с 1992 года. В основную деятельность компании входит реализация сырья и материалов для производителей мягкой мебели, матрасов, кожгалантерейной продукции, а также для автомобильной промышленности. С 2000 года компания запустила собственную линию по производству эластичного пенополиуретана (поролон) в Казани. С 2004 года введен в эксплуатацию корпус по производству мебельных тканей. В конце 2007 года внедрено производство мебельного клея

В исследовании представлена комплексная очистка сточных вод текстильного производства г. Казань, а именно:

1. Первая стадия. Предварительное разбавление исходной сточной воды в соотношении 1:1000.

Далее в разбавленной сточной воде определили значение водородного показателя (рН), химического потребления кислорода (ХПК), а также общее содержание железа [7]. Параметры составили: рН = 4,43; ХПК = 418880 мг О₂/дм³; Fe(общ) = 1,02 мг/ дм³.

2. Процесс Фентона.

Реактив Фентона представляет собой смесь катиона двухвалентного железа и пероксида водорода, которые активно взаимодействуют друг с другом, при этом происходит образование активных гидроксильных радикалов. Соотношение веществ, которое использовалось, представлено в ранних исследованиях. Однако данный процесс не дал полной очистки сточной воды текстильного производства.

3. Реагентная очистка.

На стадии реагентной очистки использовались сточные воды, образующиеся после получения целлюлозы из плодовых оболочек овса методом щелочной варки. Эксперимент проводили следующим образом. В плоскодонную колбу объемом 250 см³ помещалось 3 г навески шелухи овса и 100 см³ раствора NaOH с концентрацией 20 г/л и проводилась термическая обработка. По истечении 30 минут содержимое колбы отфильтровалось.

Далее проводилась реагентная очистка сточных вод текстильного производства. В пробу, полученную после процесса Фентона, вводили щелочной реагент до значения pH=9-10, соответствующего показателю осаждения ионов железа.

4. Адсорбция.

Данный процесс проводился активированным углем марки АСО 400.

К 50 см³ пробы прибавили 3 г угля и перемешивали в течение 30 минут.

На каждой стадии измерено значение pH, ХПК и содержание железа.

В таблице 1 приведены исходные данные (Стадия 1) и результаты очистки сточной воды после процесса Фентона (Стадия 2), после реагентной очистки (Стадия 3), после процесса адсорбции (Стадия 4).

Таблица 1 – Результаты исследования

Параметры	pH	ХПК, мг O ₂ /дм ³	Fe(общ), мг/ дм ³
Стадия 1	4,43	418880	1,02
Стадия 2	2,20	571,20	298,57
Стадия 3	8,44	228,72	1,78
Стадия 4	8,14	19,06	2,70
НДС	6,5- 8,5	50,00	0,30

Таким образом, в результате исследований видно, что такие показатели как ХПК и содержание железа уменьшились по сравнению с результатами после комплексной очистки сточной воды от красителей текстильного производства. К сожалению, общее содержание железа не соответствует нормам допустимых концентраций вредных веществ в сточных водах, сбрасываемых предприятиями и организациями в г. Казани. Далее необходимо отправить данную сточную воду на дальнейшую очистку.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Фелленберг Г. Загрязнение окружающей среды. Введение в экологическую химию. Пер. с нем. М.: Мир, 1997, 232 с.

2. Кисилёв А.М. Экологические аспекты процессы отделки текстильных материалов / А.М. Кисилёв – Санкт-Петербург, 2002. – 20-30 С.

3. Корчева Е.С., Степанова С.В. Использование процесса Фентона при очистке сточных вод текстильного производства // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников «Химия. Экология. Урбанистика». – Пермь, 2017. - С. 532-535.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРИМЕРЕ ООО ФИРМЫ «КОЛБИКО»

Т.В. Сухова, Г.В. Чудаева

Донецкий национальный технический университет

В работе рассмотрены основные виды газоздушных выбросов ООО Фирма «Колбико», содержащие неприятно пахнущие вещества и способы их устранения. Представлена схема двухступенчатой абсорбционной установки, состоящей из двух насадочных скрубберов, имеющих насадку нового типа.

Ключевые слова: КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ВЫБРОСЫ, ТЕРМОКАМЕРА, СКРУББЕР

The paper considers the main types of gas-air emissions company Kolbiko, containing unpleasant smells and ways to eliminate them. A scheme of a two-stage absorption unit consisting of two packed scrubbers with a new type of nozzle is presented.

Keywords: SAUSAGE PRODUCTS, EMISSIONS, THERMO-CAMERA, SCRUBBER

Охрана окружающей природной среды - это система мер, направленных на обеспечение гармоничного взаимодействия общества и природы на основе сохранения, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов.

Природоохранная деятельность включают в себя комплекс технических, технологических, экономических, юридических и организационных мероприятий, обеспечивающих защиту окружающей среды от воздействия производственных процессов и направленных на рациональное взаимодействие между деятельностью человека и окружающей средой.

Технические мероприятия предусматривают внедрение в производство оборудования, предусматривающего нейтрализацию, регенерацию и повторное использование применяемых в технологическом процессе материалов, а также природоохранного оборудования (фильтры, пылеулавливающие установки, установки локальной очистки и др.), предотвращающего загрязнение атмосферы, почвы и воды.

Технологические мероприятия предусматривают внедрение в производство щадящих, малоотходных, безотходных технологических процессов при широком использовании вторичных ресурсов, эффективной нейтрализации, регенерации (вода, воздух, растворы, вещества), усовершенствование устаревших технологических процессов, направленных на решение экологических проблем.

Целью данной работы является разработка технических мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Объект работы: ООО Фирма «Колбико»

Основным видом деятельности фирмы «Колбико» является производство колбасных изделий разных сортов и видов.

Для производства колбасных изделий используют термокамеры и климат камеры. Для получения копильного дыма используют тирсу преимущественно твердых пород дерева (дуб, граб). Копильный дым получают в дымогенераторах с электрообогревательным путем неполного сжигания тирсы. С дымогенератора дым, который содержит углерод оксида, диоксид азота, сернистый ангидрит, недефеницированный по составу пыль, аммиак фенол, альдегид пропионовый

(пропаналь), с помощью вентилятора в камере, откуда после копчения выбрасывается в атмосферу.

Перечень камер, в которых происходит процесс с использованием дымогенератора, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень термических камер с дымогенераторами

№ источника выброса	Наименования оборудования	Тип	Мощность, кВт	Цех, отделения
3	Термокамера № 12	KERES 2850	80	Термоотделение
4	Термокамера № 11	KWE 6 500	75	Термоотделение
5	Термокамера № 8	Ducomaster 5000	50	Термоотделение
6	Термокамера № 9	KWE 3	75	Термоотделение
7	Термокамера № 5	KWE 3	75	Термоотделение
8	Термокамера № 4	Jugema KWE 3	75	Термоотделение
9	Термокамера № 19	Ducomaster 5000	72	Термоотделение
10	Термокамера № 6	Ducor 7500	50	Термоотделение
11	Термокамера № 3	Ducor 7500	50	Термоотделение
12	Термокамера № 2	Ducomaster 5000	50	Термоотделение
13	Термокамера № 1	KERES 2850	22	Термоотделение
14	Термокамера № 1	КЛК 18	38	Деликатесный цех
15	Термокамера № 2	КЛК 18	38	Деликатесный цех
16	Термокамера № 3	КЛК 18	38	Деликатесный цех

Аммиачными компрессорными выбрасывается аммиак. Однако, как правило, годовая заправка холодильных установок аммиаком на мясокомбинатах превышает допустимые нормы.

Много загрязнений дает вспомогательное производство. Так, металлорежущие станки загрязняют атмосферу оксидом железа и аэрозолем масла (или эмульсолом), деревообрабатывающие станки - древесной пылью. Кузнечный цех, работающий на угле, выделяет оксид углерода, диоксид азота, сернистый ангидрид и твердые частицы. В зависимости от марок применяемых электродов сварочные аппараты выделяют такие наиболее распространенные вещества, как оксиды железа, хрома, марганца и фторидводорода. При работающем автотранспорте в атмосферу поступают оксиды углерода, азота, сернистый ангидрид, углеводороды, сажа, а в случае использования этилированного бензина к этим выбросам добавляется свинец.

В целях борьбы с загрязнением воздуха следует стремиться ликвидировать источники газопылевыведения, оснастить их соответствующим улавливающим оборудованием.

Многообразие источников выделения не только загрязняющих веществ, но и неприятно пахнущих веществ (НПВ) и условия производств обуславливают выбор разнообразных методов дезодорации. Из наиболее известных методов дезодорации можно выделить следующие:

- термический и термокаталитический методы, основанные на процессах деструкции и окисления НПВ кислородом воздуха, при повышенных температурах в газовой среде или на поверхности специального катализатора.

- метод абсорбции, основан на промывке газов жидкими поглотителями (вода, водные растворы щелочей, кислот и других химических окислителей).

- метод адсорбции основан на поглощении НПВ твердыми сорбентами, химическими реагентами или специальными составами при атмосферных условиях (температурах).

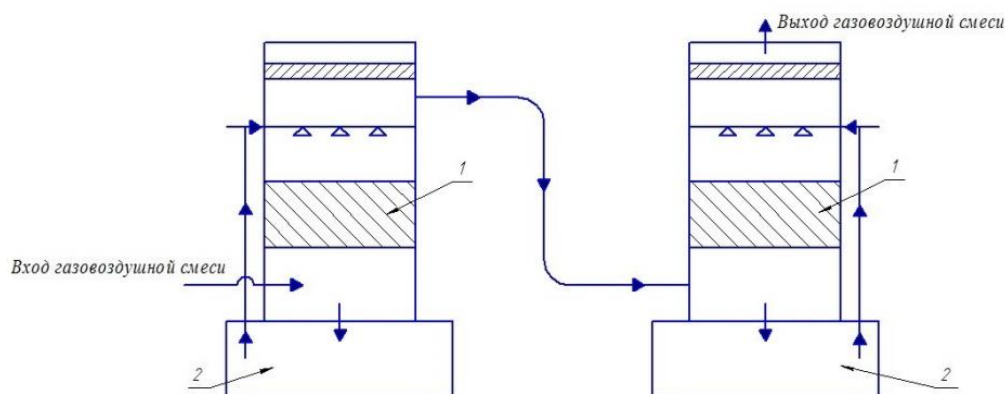
- газофазная обработка заключается в введении в газовоздушные выбросы потока озона или специальных веществ, способных нейтрализовать или маскировать неприятные запахи.

- биологическая очистка основана на улавливании и нейтрализации НПВ влажной массой или водной суспензией, содержащей микроорганизмы.

Одним из самых распространенных методов дезодорации газовоздушных выбросов, является абсорбированный - особенно в тех случаях, если НПВ хорошо растворяются в воде или водных растворах.

Одним из недостатков описанного метода, является образование большого количества загрязненных сточных вод. Кроме этого, применяемые для изготовления абсорбционных установок материалы должны быть коррозионно-стойкими, так как применяемые растворы в большинстве случаев химически агрессивны.

Для дезодорации газовоздушных выбросов пищевых предприятий чаще всего применяется двухступенчатая установка, рисунке 1 состоящая из двух насадочных скрубберов, в которые подаются водные растворы реагентов, состав и концентрация которых зависит от характера газовоздушных выбросов. Среди окислителей наибольшее распределение получили гипохлориты. Преимущественно используется гипохлорит натрия, который легко можно получить на месте эксплуатации установки.



1 – насадочный скруббер; 2 – емкость с раствором реагента
Рисунок 1 - Схема двухступенчатой абсорбционной установки.

В настоящее время разработана конструкция насадочного скруббера [1], в котором в качестве насадки используются цилиндрические кольца из пористого полимерного материала, имеющие разные размеры наружных, внутренних диаметров и высот и расположенные на опорной решетке.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Патент на полезную модель. Насадочный скруббер . RU 113170 U1

ПОЛУЧЕНИЕ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА И КРАХМАЛА

Т.А. Буй, В.В. Шаповалов

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность получения адсорбентов на основе микрокремнезема (трепела) и крахмала. Установлены оптимальные соотношения трепела и крахмала для поглощения растворов фенола разной концентрации.

Ключевые слова: АДСОРБЦИЯ, АДСОРБЕНТ, МИКРОКРЕМНЕЗЕМ, КРАХМАЛ, ПОГЛОЩЕНИЕ, КОНЦЕНТРАЦИЯ

Analyzes the possibility of obtaining adsorbents based on microsilica (trepel) and starch in the report. Are determined the optimal ratios of trepal and starch for the absorption of phenol solutions of different concentrations.

Keywords: ADSORPTION, ADSORBENT, MICROCRYSTALLINE, STARCH, ABSORPTION, CONCENTRATION

Адсорбция является одним из наиболее эффективных методов очистки производственных сточных вод, содержащих органические примеси: фенолы, бензол, алифатические амины и др. соединения. Адсорбенты производят путем термического разложения, карбонизации и активации естественных и искусственных углеродсодержащих веществ. В качестве адсорбентов могут выступать разнообразные материалы с высокой удельной поверхностью: пористый углерод (наиболее распространённая форма – активированный уголь), силикагели, цеолиты, а также некоторые другие группы природных минералов и синтетических веществ.

В соответствии с классификацией Киселева адсорбенты делят на три типа: 1 - неспецифические, на поверхности которых нет каких-либо функциональных групп и ионов (угли, графитированная сажа, неполярные пористые полимеры); 2 - имеющие на поверхности положительные заряды (на гидроксильной поверхности силикагеля, на катионах молекулярных сит, на катионах солей); 3 - имеющие на поверхности связи или группы атомов с сосредоточенной электронной плотностью. Адсорбентами последнего типа являются некоторые полярные пористые полимеры, например, содержащие нитрильные группы, привитые сорбенты и т. д [1].

Кроме химической структуры следует учитывать и особенности внутренней геометрической структуры адсорбентов. С этой точки зрения адсорбенты делятся на две группы: - первая группа – непористые адсорбенты; - вторая группа – пористые адсорбенты (однородно и неоднородно пористые).

Пористые адсорбенты отличаются от непористых наличием системы пор, имеющих характерную структуру. Форма и ширина пор могут быть самыми разными: это могут быть и микроскопические углубления, и бороздки глубиной порядка 1 мкм, и пустоты, диаметр которых близок к диаметру молекулы адсорбируемого соединения. Для того чтобы массообмен проходил достаточно быстро, адсорбент должен быть преимущественно макропористым. В то же время большая удельная поверхность обуславливает высокий коэффициент емкости, а, следовательно, и критерий разделения. В этой связи приходится искать оптимальные соотношения между желаемым временем анализа и степенью разделения [2]. Твердые адсорбенты целесообразно разделить на четыре группы: - углеродные адсорбенты; - адсорбенты с высоким содержанием кремниевой кислоты; - оксид алюминия; - органические адсорбенты.

К основными представителями группы углеродных адсорбентов относят: 1 - графитированная термическая сажа; 2 - углеродные молекулярные сита; 3 - активированный уголь.

Графитированная термическая сажа представляет собой непористый, инертный и устойчивый к высокой температуре адсорбент с физически и химически однородной поверхностью и высокой удельной поверхностной энергией. Термическим разложением винилхлорида при соответствующих условиях можно получить микропористый углерод с удельной поверхностью 1000–1200 м²/кг и структурой молекулярного сита. Молекулярно-ситовой эффект обусловлен наличием системы пор со средним диаметром 1–1,5 нм. Активные угли представляют собой неспецифические адсорбенты с сильно развитой пористой структурой, образованной главным образом макро- и мезопорами различного диаметра. Большая удельная поверхность (800–1000 м²/г) обуславливает высокую адсорбционную емкость.

Получают активный уголь пиролизом различных углеродсодержащих материалов: дерева, торфа, бурого угля, фенолформальдегидных смол [3].

Микрокремнезем, аэросил, осажженный SiO₂, коллоидный SiO₂ – все это аморфные высокодисперсные формы кремнезема. Микрокремнезем является отходом производства, поэтому его применение в промышленности имеет большой экономический аспект. Он выходит в итоге окисления в газовой фазе монооксида кремния SiO, образуемого при выплавке кремнийсодержащих сплавов в электродуговых печах, конденсации из газовой фазы микрочастиц SiO₂ и их улавливания из печных газов в рукавных фильтрах. Микрокремнезем дает собой совсем мелкие шарообразные частички аморфного кремнезема со средней удельной поверхностью около 20 м²/г. По гранулометрическому составу средний размер частиц МК составляет около 0,1 микрон.

К микрокремнезему можно отнести трепел – природный осадочный минерал, содержащий до 80 % активного кремнезема SiO₂, состоящий из мелких сферических глобул, размером 0,01 - 0,02 мм. Высокая пористость (80 %) и низкая средняя плотность трепела определили их использование в качестве изоляционных, фильтровальных, строительных материалов, а также в качестве поглотителей, катализаторов, наполнителей и адсорбентов. Для повышения адсорбционных и ионнообменных свойств, трепел необходимо активировать, например, облучая его ионизирующим излучением или совмещая с другими, например, углеродсодержащими компонентами. Как нами ранее установлено, перспективным является способ получения адсорбентов путем совместного пиролиза трепела и крахмала. Крахмал (C₆H₁₀O₅)_n – смесь полисахаридов амилозы и амилопектина, широко распространён в природе. Наиболее богато крахмалом зерно злаковых растений: риса (до 86 %), пшеницы (до 75 %), кукурузы (до 72 %), а также клубни картофеля (до 24 %) [4].

Крахмал благодаря высокому содержанию углерода может выступать перспективным легко возобновляемым сырьем для производства активированных углей. Существенным ограничением при пиролизе крахмала для получения активных углей является образование большого набора различных органических соединений, в том числе и смолистых, которые препятствуют получению пористого адсорбента. В табл.1 приведены результаты увеличения оптической плотности воды после ее контакта с продуктами пиролиза крахмалсодержащих композиций. Данные свидетельствуют, что в продуктах пиролиза содержится значительное количество компонентов, переходящих из адсорбента в воду, по сути загрязняя ее. Нами установлено, что добавление таких солей как AlCl₃ и NaCl уменьшает содержание водорастворимых веществ в продуктах пиролиза

Таблица 1 – Зависимость оптической плотности растворов после контакта воды с продуктами пиролиза крахмалсодержащих композиций

Исходный состав смеси для получения адсорбента			Время выдержки при 600 °С, мин.	Оптическая плотность	
				$\lambda = 340$ нм	$\lambda = 560$ нм
Крахмал	-	-	120	>2	0,45
Крахмал	-	+5 % Na ₂ SO ₄	60	>2	0,80
Крахмал		+5 % KCl	60	>2	0,60
Крахмал		+5 % AlCl ₃	60	0,62	0,16
Крахмал		+5 % NaCl	60	1,25	0,45
Крахмал (50 %)	Трепел (50 %)	+5 % NaCl	60	0,07	0,03

В то же время использование трепела в качестве компонента смеси с добавкой хлорида натрия позволяет получить практически прозрачные растворы, т.е. водорастворимых соединений в адсорбенте не образуется. Обработка полученного адсорбента органическими растворителями также не выявила наличие растворимых соединений.

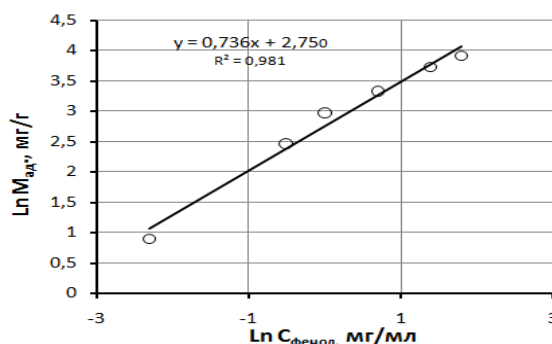


Рисунок 1 - Зависимость адсорбционной емкости адсорбента, полученного пиролизом системы крахмал-трепел-NaCl от концентрации фенола в воде

Полученные в результате пиролиза систем крахмал-трепел-NaCl адсорбенты обладают хорошей способностью адсорбировать как загрязнители воды, так и вредные вещества из воздуха. В случае адсорбции фенола из воды процесс адсорбции описывается уравнением Фрейндлиха (рисунок 1)

$$M = kC^{1/n} \text{ или } \ln M = \ln k + 1/n \ln C$$

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег. – М.: Мир, 1984 – 306с.
2. Фенелонов В.Б. Пористый углерод / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск.: Химия, 1995. –513 с.
3. Кинхле Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинхле, Э. Бадер. – Л.: Химия, 1984. –216 с.
4. Практикум по химии твердых веществ / Под ред. С.И. Кольцова. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. - 215 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПУТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИДАМИ

Е.А. Голубева, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследованы эффективные методы очистки сточной воды от фторсодержащих неорганических примесей. Приведены методы для снижения содержания фтора.

Ключевые слова: ФТОРИДЫ, ВОДА, ОЧИСТКА

Effective methods of wastewater treatment from fluorine-containing inorganic impurities are investigated. Methods for reducing fluorine content are presented.

Keywords: FLUORIDES, WATER, CLEANING

На нашей планете фтор является распространенным элементом. Однако в свободном состоянии он встречается не часто, в основном, встречается в виде фторидов. Фтор самый электроотрицательный и реакционный: реагирует со всеми веществами при любой температуре с получением фторидов. В естественной среде он часто встречается в соединении с кальцием или алюминием. В промышленных целях используют плавиковый шпат, который содержит почти 50 % фтора. В природных источниках воды содержание фтора объясняется его способностью легко растворяться. Концентрация может достигать до 100 мг/л.

Фтор может быть не только полезным, но и вредным. Ион фторидов – ингибитор ферментов и приводит к нарушению импульсов нервной системы. Одни врачи считают, что последствия избыточного воздействия иона фтора и ферментов быстро прекращаются при снижении поступающего фтора. Другие ученые говорят про серьезные необратимые отклонения в работе организма.

Фториды — стабильные ингредиенты природных вод, поскольку ил водных объектов не обладает сорбционной способностью по отношению к ним и в естественных условиях самоочистка воды не происходит. Согласно данным мониторинга, в ряде регионов России содержание фторид-ионов в воде превышает ПДК (1,5 мг/дм³) в несколько раз.

Невзирая на то, что фторид является природным веществом, он намного токсичней для человека, чем свинец. Всего лишь 2-5 грамм NaF (стандартного компонента в зубной пасте) – является смертельной дозой для человека. Питьевая вода может содержать природный фтор или фторид, добавленный в качестве защитного средства для зубов. Фтор является реактивным токсичным газом, который при контакте с кожей может привести к серьезным повреждениям. Токсичность фтора сравнима со ртутью, но меньше чем мышьяк. Его химические соединения (фториды), также являются токсичными веществами. Фтор часто используют в промышленности для получения гексафторида урана (ядерная отрасль), для изготовления тефлона и инсектицидов (химические вещества для уничтожения насекомых). В мире более 800 миллионов человек потребляют фтор во всех его формах. Фториды можно встретить в зубных пастах, что одобрено стоматологами.

Огромный вклад в общий объем загрязнений, поступающих в водные ресурсы, вносят процессы свинцевания, рафинирования свинца, переработки свинцово-кислотных аккумуляторов в борфтористоводородных и кремнефтористоводородных электролитах. Сточные воды, образующиеся в результате их деятельности, характеризуются содержанием высокотоксичных фторид-ионов, относящиеся к 3-му

классу опасности. Установлено, что концентрация электролита в промывных водах гальванического производства составляет 2 г/м^2 катода или анода.

Цель работы – изучение эффективных методов очистки сточной воды от фторсодержащих неорганических примесей.

Нами использован для этих целей способ очистки промывной воды ванны улавливания от соединений свинца и борфторид-анионов с помощью двухкамерного мембранного электролизера включающий удаление из католита - промывной воды - соединений свинца путем восстановления на катоде до металла (катод изготовлен из свинца) с последующим его возвратом в рабочую ванну и борфторид-анионов за счет их миграции через анионообменную мембрану МА-40 в анолит, в котором накапливается и повторно используется борфтористоводородная кислота, при этом в качестве анода применяют химически стойкий нерастворимый анодный материал на основе графита (титана) покрытого диоксидом свинца при анодной плотности тока, равной $1-20 \text{ А/дм}^2$. Устройство действует непрерывно.

Места работы с борфтористоводородной кислотой и ее солями обрабатывают сульфатом алюминия или хлоридом железа и водного раствора аммиака, сульфата аммония, хлорида аммония, мочевиной, затем – гидроксидом кальция, осадок отфильтровывают.

Сброс сточных вод, содержащих фториды, в водоемы должен быть максимально ограничен, поэтому необходимо разрабатывать эффективные методы очистки образующихся сточных вод от различных загрязнений.

Для снижения содержания фтора в питьевой воде используют несколько методов: химический; физический; электролитный.

При химической очистки воды используют определенные реагенты. Часто это оксиды алюминия и магния. Ионы фтора и фториды связываются и удаляются. Полную очистку питьевой от фтора это метод не гарантирует. Но он дешевый и возможен в промышленном производстве. Электролитический способ применяют в качестве предварительной очистке. Он снижает износ фильтров и удаляет крупные загрязнения.

Фильтры с активированным углем являются дешевым способом очистки питьевой воды. Однако он будет эффективен только при частой замене. Наиболее приемлемый эконом вариант для домашней фильтрации. Большую продуктивность имеют фильтры с обратным осмосом. Специальная мембрана не пропускает примеси и органику. В промышленности удаления фторидов используют отстойник, в который погружают алюминиевые электроды. Совмещаются два метода очистки: электролитическая очистка и осаждение оксидом алюминия фторидов. Дополнительно на электроды оседают медь, железо и др. вредные вещества.

Для дома целесообразно использовать мембранные фильтры. Если необходимо фильтровать всю воду, то используют гибридную систему с несколькими степенями очистки. Допускается разделение потоков воды: для питья и для бытовых нужд. Внешнее действие фтора не столь губительно, как внутреннее.

Существуют различные методы, позволяющие уменьшить содержание фторидов в сточной воде, а именно: коагуляция, адсорбция, электродиализ, обратный осмос и ионный обмен [1]. Широкое применение для обесфторивания подземных вод, содержащих до 30 мгF/дм^3 , получил метод Nalgonda. Технология основана на смешении воды с коагулянтом (солями алюминия), известью (содой) и белильной известью с последующей седиментацией коагулированной взвеси и фильтрацией через песчаные фильтры. Метод нашел применение для обесфторивания подземных вод в Кении, Танзании, Китае и ряде других стран. Известен метод ПSc, который состоит в обработке воды окисью магния, гидроксидом кальция и бисульфатом натрия. Данный

метод обеспечивает высокую эффективность очистки более 80 % и применим для обесфторивания подземных вод с содержанием фтор-ионов 2-20 мгF/дм³. Также известен реагентный метод, который позволяет при меньших временных затратах обеспечить степень очистки воды от фтор – ионов более 98 %. Процесс включает две стадии: предобработку известью и обработку воды реагентом HUCOR FL. Изучена степень удаления из природной воды ионов фтора природными и синтетическими сорбентами: закарпатским морденитом, хибинским фторапатитом, трикальцийфосфатом (ТКФ), а также их смесями. Наивысшую очистку воды до 92-94 % при исходном содержании фтора 10 мгF/дм³ обеспечивают ТКФ и его смеси с морденитом и апатитом. Анионообменные смолы различной основности, поверхность которых насыщена ОН– или анионами, способны удалять из воды фтор-ионы с эффективностью очистки 90-95 %. Данный метод характеризуют: высокая себестоимость процесса из-за стоимости самого материала, его предобработки, регенерации, необходимости утилизации фтор обогатенных отходов; снижение эффективности очистки в присутствии конкурентно способных анионов.

Электрокоагуляционное обесфторивание позволяет удалять фтор без применения химических реагентов, вместе с которыми в воду поступает значительное количество дополнительных солей. Проведены исследования процесса электрокоагуляции с использованием биполярных электродов при очистке как модельных, так и подземных вод с начальным содержанием 5-10 мгF⁻/дм³ в электролизерах периодического и непрерывного действия. Необходимая степень очистки воды от фтор-ионов достигается при расходе металлического алюминия 17 т/т F. Положительные моменты применения электрокоагуляции при обесфторивании: простота технологической схемы; отсутствие складских помещений реагентов и аппаратуры для их приготовления (либо регенерации); довольно высокий эффект очистки. Использован электродиализатор пакетного типа производительностью 150 м³/ч, состоящий из 10 пар катионо- (СМХ и СМС) и анионоселективных (АСС и АФН) мембран. В целом эффективность процесса обесфторивания составляла 91,5 %.

Нанопольтрационные мембраны, которые характеризуются относительно невысокой задерживающей способностью по отношению к одновалентным ионам, могут успешно применяться для очистки воды от фтора, эффективно снижая его количество, но не задерживая полностью. Проведены исследования по очистке воды с исходным содержанием фтор-иона от 1,5 до 20 мг/дм³ при использовании нанопольтрационных мембран: ESPA-1 (США, Hydranautics) с полигидразидным и ОПАМ-КН (Россия, НПО “Полимерсинтез”) с полиамидным разделительным слоем. Коэффициент очистки равен 95 %.

Таким образом, анализ современных в настоящее время методов обесфторивания воды свидетельствует о том, что ни один из них не является универсальным, так как ни один из методов не нашел крупномасштабного применения ни в одной стране мира.

На сегодняшний день высокая степень очистки промышленных сточных вод от фторид-ионов может быть достигнута лишь при использовании энергозатратного, дорогостоящего импортного водоочистного оборудования, что снижает в десятки раз технико-экономические показатели работы предприятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Беликов М.Л., Локишин Э.П.* Очистка стоков от неорганических соединений фтора // *Химия в интересах устойчивого развития*, 2008. Т. 16. № 5 - 588 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ ОСАЖДЕНИЯ

К.С. Немыткина, Е.Л. Головатенко

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

На данном этапе развития промышленности возникает необходимость усовершенствования или замены внедренных технологий очистки воды. В данной статье представлены результаты сравнительного анализа процессов для быстрого осветления воды. Приведены различия между существующими методами очистки воды от взвешенных веществ. Показана перспективность применения осветлителя с микропеском и рециркуляцией шлама.

Ключевые слова: ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ, УСТАНОВКА, ПРОЦЕСС АКТИФЛО, МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ, МИКРОПЕСОК, РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ШЛАМА.

At this stage of industry development, there is a need to improve or replace the implemented technologies for water treatment. This article presents the results of a comparative analysis of processes for the rapid clarification of water. Differences between existing methods of water purification from suspended solids are given. The prospect of using a clarifier with micro-sand and recirculation of slurry are shown.

Key words: WATER CLARIFICATION, INSTALLATION, AKTIFLO PROCESS, WATER PURIFICATION METHODS, MICRO SAND, RECYCLE SHEAK.

Для большинства промышленных предприятий источником водоснабжения служат открытые водоемы: реки, озера, водохранилища. Их воды содержат грубодисперсные (взвешенные вещества), коллоидные примеси, молекулярно-растворенные и истинно-растворенные вещества.

В настоящее время постепенно крупные промышленные предприятия начинают переходить на замкнутые циклы водоснабжения, а поэтому повышение эффективности очистки этой воды является актуальной проблемой. В сточных водах повышенной минерализации присутствует большое количество взвешенных веществ, поэтому всё большую популярность получает очистка воды от взвешенных веществ.

На сегодняшний день очистка воды от взвешенных веществ наиболее часто проводится с помощью метода механической фильтрации, в которой очистку воды проводят с помощью сита или решетки. Так же эффективным способом очистки воды является ее отстаивание. Осветление воды относится к одним из самых известных и проверенных способов удаления из воды взвешенных и коллоидных веществ. Существует две технологии осветления воды: осаждение и мембранное фильтрование.

Оптимальным в отношении расходов и качества очистки воды от коллоидно-дисперсных веществ является процесс коагуляции. Скоагулированные загрязнения обычно выделяют из воды в процессе ее отстаивания или флотации с последующим фильтрованием осветленной воды через зернистую загрузку. Процесс отстаивания в вертикальных, горизонтальных и радиальных отстойниках, а также осветлителях различных конструкций принимается равным 1 - 1,5 часа [1].

Компания «Kruger» (Veolia) разработала усовершенствованную систему под названием Активфло (Actiflo) с вводом микропеска (Actisan) для утяжеления осадка, в которой стадии смешения реагентов, коагуляции и флокуляции разделены и оптимизированы по времени контакта и интенсивности перемешивания.

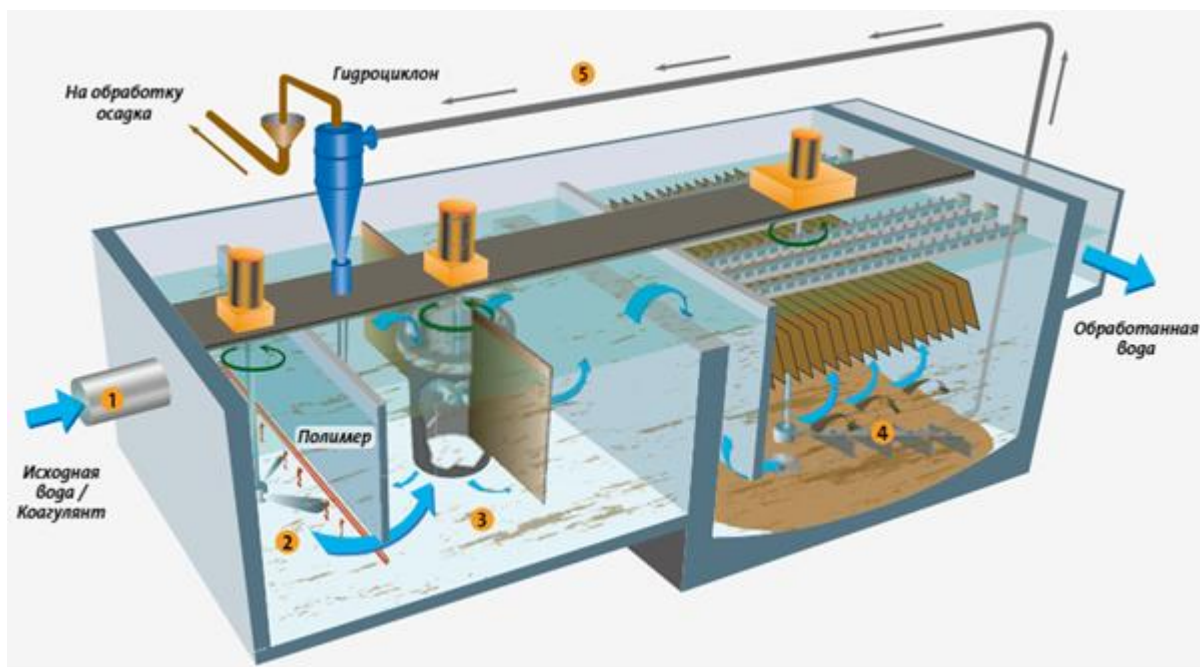
Actiflo - это процесс коагуляции, флокуляции и седиментации при использовании мелкозернистого песка.

По данным фирмы по производительности эти установки превышают в 10 раз традиционные. Основная идея процесса Actiflo состоит в использовании микропеска заданного фракционного состава, который оптимален для ускорения процессов коагуляции и отстаивания, в подаче всей полученной пульпы на гидроциклон, отделяющий песок от осадка и возврат песка в процесс. Для процесса используют специальный кварцевый микропесок (Actisand) в качестве затравочных зерен для хлопьеобразования. Он обеспечивает развитую поверхность, которая усиливает флокуляцию и одновременно является балластом или весом, ускоряющим осаждение. Это обеспечивает проведение интенсивной контактной коагуляции и быстрое осаждение её продуктов. Хлопья, утяжеленные микропеском, обладают уникальной характеристикой осаждения: вертикальная скорость для питьевой воды достигает 40-80 м/ч. [2].

В технологическом процессе микропесок выполняет несколько важных функций:

- высокое отношение удельной поверхности к объёму частиц микропеска служит предпосылкой для формирования хлопьев;
- «присадка» из микропеска и флокулянта способствует сцеплению взвешенных веществ и приводит к формированию больших устойчивых хлопьев;
- относительно высокий удельный вес микропеска (-2,65 кг/л) служит балластом для образования хлопьев высокой плотности;
- высокая концентрация микропеска в технологическом процессе эффективно снижает влияние изменений качества исходной воды;
- химически нейтральный микропесок не вступает в реакцию с химическими веществами, участвующими в процессе, что обеспечивает его эффективное удаление из химического ила и повторное использование в процессе.

Технологический процесс осветления воды Actiflo показан на рисунке 1 [2].



- 1- химреагенты, например соль железа или алюминия; 2 – процесс коагуляции; 3 – процесс флокуляции; 4 – осветление, 5 – рециркуляция шлама.

Рисунок 1 - Технологический процесс Actiflo

Исходная вода поступает в первую камеру быстрого смешения. Здесь для дестабилизации взвешенных и коллоидных веществ в воду, поступающую на очистку, добавляется коагулянт вместе с корректировкой рН. Обычно время пребывания в камере коагуляции составляет около двух минут. После коагуляции вода поступает во вторую камеру быстрого смешения, в которой происходит добавление микропеска. Обычно время пребывания в камере ввода микропеска составляет около двух минут.

Обработка воды продолжается при ее прохождении через нижний канал из камеры ввода микропеска в камеру созревания, в которую вводится флокулянт, необходимый для обеспечения прилипания хлопьев к частицам песка. Обычно время пребывания в камере созревания составляет около шести минут.

Полностью сформированные и содержащие балластный песок хлопья поступают из камеры созревания в зону отстаивания. Здесь поток разделяется на шлам, оседающий на дно, и восходящий ламинарный поток воды, который проходит через тонкослойные элементы, обеспечивающие быстрое и эффективное удаление остаточных хлопьев микропеска – осадка.

Осветлённая вода выходит из системы Actiflo через ряд коллекторных водосливов. После, она самотеком направляется в дренажную систему. Вода частотно-регулируемыми насосами подается в осветлители, при этом в первую камеру осветлителя дозируется 10 % известковое молоко. Процесс очистки завершается тонкослойным отстойником. Затем, из желоба отстойника суспензия из осадка и микропеска подается насосом на гидроциклон, в котором под действием центробежной силы осадок отделяется от микропеска. Чистый микропесок подается обратно в секцию флокуляции, а шлам с влажностью более 99% насосом подается на обезвоживание [3].

Технология «Actiflo», сочетающая в себе уникальный метод хлопьеобразования с использованием микропеска позволяет достигать очень высоких скоростей оседания. Применение высокоскоростного освещения позволит замкнуть цикл водопотребления предприятий, параллельно уменьшив время на очистку с одновременным увеличением объемов перерабатываемых сточных вод. Предложенная технологическая схема может быть использована на предприятии для снижения экологических рисков производства на окружающую среду.

Производственный опыт показывает, что в настоящее время с технико-экономической точки зрения предпочтительна предварительная очистка воды с использованием осветлителей. Осветлитель со взвешенным в вихревом слое кварцевым микропеском, имеющий малые габариты, является перспективным аппаратом предварительной очистки воды от взвешенных веществ.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Аван В.К. Повышение эффективности осветлителей для коагуляционной обработки воды // Теплоэнергетика. – 2010. –8. – С. 14–16.
2. ACTIFLO Совершенный осветлитель http://www.veoliawatertechnologies.ru/vwst-russia/ressources/documents/1/14280,ACTIFLO_RUS.pdf
3. Виноградов В.Н., Жадан А. В., Смирнов Б.А. и др., Исследование эффективности осветлителя с рециркулирующим микропеском//Вестник ИГЭУ, 2009, Вып. 9, с. 182-187.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

В.В. Слугин, Д.С. Колясов, Ю.А. Смятская
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

В докладе рассмотрена возможность использования отхода пивоваренного комбината - пивной дробины в качестве сорбента для очистки воды от ионов металлов. Отход термически обрабатывали с целью повышения эффективности извлечения загрязнителей из модельных растворов.

Ключевые слова: СОРБЦИЯ, ПИВНАЯ ДРОБИНА, СТОЧНЫЕ ВОДЫ

The report discusses the possibility of using the waste brewery - beer crusher as a sorbent to purify water from metal ions. Waste was thermally treated in order to improve the efficiency of extraction of pollutants from model solutions.

Keywords: SORPTION, BREWER'S GRAIN, WASTE WATER

Пивная дробина - побочный продукт пивоваренной промышленности, получаемый при выработке сусла из ячменя и солода. Доля пивной дробины в общей массе отходов пивоваренного производства доходит до 80 %. Ежегодно 1 пивоваренный завод средней мощности "производит" до 35 000 тонн пивной дробины, и таких заводов в России – более 400.

Утилизация пивной дробины является большой экологической проблемой для пивоваренных компаний. В настоящее время скопилось сотни тысяч тонн данного отхода. Пивная дробина представляет собой смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов, органических кислот и других веществ. Хранение данного отхода на полигонах приводит к выделению ядовитых веществ (продуктов гидролиза и гниения, индол, скитол и аммиак). На сегодняшний день пивную дробину используют для производства корма скоту, но весь объем данного отхода не используется. Работы, направленные на изучение возможности перевода в ранг вторичных ресурсов пивной дробины является актуальным.

Пивная дробина содержит зерновые оболочки зерна. Состав пивной дробины приведен в таблице 1, из которой следует, что в отходе содержится 22,9 % клетчатки, которая в свою очередь состоит из лигнина и целлюлозы. При карбонизации этих веществ возможно получение углеродсодержащего материала, который обуславливает сорбционные свойства и возможность использования для очистки вод.

Таблица 1- Химический состав пивной дробины

Компонент	Содержание, %
Вода	3,9
Липиды	5,1
Белок	18,6
Углеводы	70,4
Минеральные вещества	2,0
Клетчатка	22,9
Крахмал	48,1

Согласно литературным данным пивная дробина была исследована на безопасность (таблица 2). Содержание токсичных веществ в дробине находится в незначительных концентрациях, что позволяет рекомендовать ее для использования в качестве сорбционного материала для очистки воды [1].

Таблица 2- содержание токсичных веществ в сухой пивной дробины

Наименование элемента	Допустимое содержание, не более	Фактическое содержание
<i>Токсичные элементы, мг/кг</i>		
Свинец	0,5	0,21
Мышьяк	0,2	0,036
Кадмий	0,1	0,014
Ртуть	0,03	Не обнаружено
<i>Пестициды, мг/кг</i>		
ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры)	0,5	Не обнаружено
ДДТ, ДДД, ДДЕ	0,02	-//-
Ртутьорганические	Не допускается	-//-
2,4-D кислота, ее соли и эфиры	-//-	-//-
Гистамин	100,0	-//-
<i>Радонуклеиды, Бк/кг</i>		
Цезий -137	130,0	5,4741
Стронций -90	100,0	4,4195

Целью данной работы явилось изучение сорбционных свойств материалов на основе пивной дробины.

В качестве объектов исследования использовалась пивная дробина, с ООО «Пивоваренная компания «Балтика» (рисунок 1).



Рисунок 1- Пивная дробина

Для определения оптимальных условий термической обработки пивной дробины был проведен термогравиметрический анализ, который показал оптимальную температуру термообработки в диапазоне от 200 до 400 °С (рисунок 2).

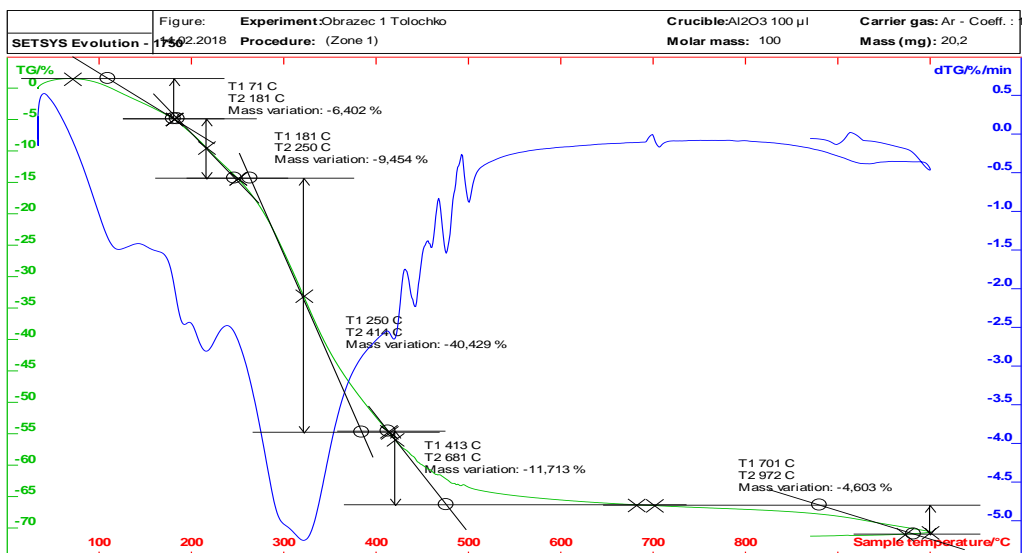


Рисунок 2 - Термогравиметрический анализ пивной дробины.

При этом были получены следующие образцы:

№ 1 – исходная пивная дробина;

№ 2 - пивная дробина, обработанная при температуре 200 °С в течение 20 минут;

№ 3 - пивная дробина, обработанная при температуре 300 °С в течение 20 минут;

№ 4 - пивная дробина, обработанная при температуре 400 °С в течение 20 минут.

Для изучения сорбционных свойств полученные материалы в количестве 20 г/л добавляли в модельные растворы, содержащие ионы железа (III) с начальной концентрацией 50 мг/л и проводили процесс сорбции в течении 20 мин в динамических условиях на лабораторном встряхивателе. Затем модельные растворы отфильтровывали и анализировали остаточное содержание ионов железа спектрофотометрическим методом по методике (ПНД Ф 14.1:2.4.50-96). Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3- Эффективность очистки модельного раствора от ионов железа (III) от степени термической обработки

Состав гранул	С нач, мг/л	С кон, мг/л	Э, %
Образец № 1	50	7,0	86,0
Образец № 2	50	4,5	91,0
Образец № 3	50	3,9	92,1
Образец № 4	50	3,2	93,6

Из таблицы видно, что с повышением температуры обработки у сорбционного материала эффективность очистки вод от ионов железа (III) из модельного раствора увеличивается.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Волотка, Ф.Б.* Технологическая и химическая характеристика пивной дробины/Волотка Ф.Б., Богданов В.Д. // Вестник ТГЭУ. 2013, № 1. -С. 114-124.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ СОЕДИНЕНИЙ СВИНЦА

С.А. Солдатов, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

В докладе изучены способы очистки сточных вод гальванического производства от соединений свинца. При разработке этих способов было проведено исследование влияния плотности тока, а также толщины кускового электрода на очистку вод гальванического производства. Исследования влияния плотности тока на степень очистки раствора от ионов свинца (II) проводились в пределах плотности тока от 100 А/м² до 500 А/м².

Ключевые слова: ВЫБРОСЫ, СВИНЕЦ, ЭЛЕКТРОД, ЭЛЕКТРОЛИТ, ПЛОТНОСТЬ ТОКА.

In the report, methods for purifying galvanic production from lead compounds and fluorides have been studied. In developing these methods, a study was made of the influence of the current density, as well as the thickness of the lump electrode, on the purification of galvanic water. Investigations of the effect of current density on the degree of purification of the solution on lead (II) ions were carried out within the current density from 100 A/m² to 500 A/m².

Keywords: EMISSIONS, LEAD, ELECTRODE, ELECTROLYTE, CURRENT DENSITY.

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов, ввиду образования большого объема сточных вод, а также большого количества твердых отходов, особенно от реагентного способа обезвреживания сточных вод.

Чтобы удалить тяжёлые металлы, в том числе свинец, из сточных вод, сейчас наиболее распространены реагентные методы очистки, сущность которых заключается в переводе растворимых в воде веществ в нерастворимые при добавлении различных реагентов с последующим отделением их от воды в виде осадков. Недостатком реагентных методов очистки является безвозвратная потеря ценных веществ с осадками.

Рассмотрим способы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающие введение реагента, осаждение и отделение осадка.

Используется способ очистки сточных вод от ионов свинца, включающий введение реагента (водорастворимой соли кальция и углекислой соли аммония), осаждение и отделение осадка.

Данный способ имеет свои недостатки связанные с применением больших количеств реагентов (50-120-кратный избыток) и длительностью процесса (10-20 ч).

Также известен способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, в которых используется в качестве осадителя 8-оксихинолин.

Основным его недостатком является применение растворителя 8-оксихинолина, что приводит к вторичному значительному загрязнению сточной воды.

Согласно следующему способу сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, в частности свинца, обрабатывают раствором сульфата железа (III) при 60-65 °С с последующей нейтрализацией едким натром. Раствор перемешивают 10 ч при 60-65 °С для полной кристаллизации осадка, после чего осадок отделяют фильтрацией. Раствор сульфата железа вводят в количестве 15 кг на 1 м³ сточной воды, едкий натр - до 36 кг.

Данный способ характеризуется большим расходом реагентов, сложностью реализации процесса в связи с необходимостью длительного (10 ч) перемешивания при нагревании до 60-65 °С. Кроме того, в данном способе осадок содержит смесь тяжелых металлов, что затрудняет дальнейшую переработку осадка.

Задачей является сокращение расхода реагентов, уменьшение длительности процесса, раздельное получение осадков, содержащих медь и свинец, исключение вторичного загрязнения воды реагентом.

Способ осуществляют следующим образом. В сточные воды производства свинцовых белил, содержащих свинец и медь в количествах 1,3-10 мг/дм³ и 0,2-2,0 мг/дм³ соответственно вводят 8-оксихинолин при перемешивании и температуре 65-69 °С при соотношении 8-оксихинолин: Pb²⁺ = 3,4:1. После исчезновения хлопьев 8-оксихинолина прекращают перемешивание и обогрев и добавляют раствор аммиака до рН 9-10. В осадок выпадает оксихинолилат свинца.

Пример. К 0,5 дм³ сточной воды от производства свинцовых кронов, содержащей свинец в количестве 10 мг/дм³, добавляют 11,9 мг 8-оксихинолина при температуре 65°С, после чего систему перемешивают 15-20 мин до исчезновения хлопьев 8-оксихинолина, затем добавляют раствор аммиака до рН = 9-10 и оставляют систему на 2 ч для осаждения оксихинолината свинца. Осветленную жидкость, содержащую менее 0,1 мг/дм³ свинца, сливают.

Выше описанный метод очистки сточных вод от соединений тяжёлых металлов, в частности свинца, позволяет сократить расход реагентов, уменьшить длительность процесса, получать раздельно осадок, содержащий медь и свинец, исключить вторичное загрязнение воды реагентом. Такой результат достигается благодаря соблюдению пропорции и остановке перемешивающего процесса после прекращения хлопьеобразования.

Рассмотрим обеспечение возможности очистки сточных вод от свинца в присутствии избытка фтор-ионов. Для обеспечения высокой степени извлечения свинца из сточных вод, содержащих фтор-ионы (F, BF₄, SiF₆), которые накапливаются в результате промывки на гальванических и других производствах. Очистку осуществляют методом электрофлотации с нерастворимыми анодами. Для обеспечения высокой степени очистки от свинца в присутствии избытка фтор-ионов в очищаемую воду вводят растворимую серноокислую либо хлористую соль металла меди, олова, цинка или никеля. При весовом соотношении свинца и иона введенного металла 1:0,5-2,5 при общем содержании металлов в воде не более 0,3 г/л. После нанесения гальванических покрытий из фтористоводородных и борфтористоводородных электролитов, в обработанную воду при рН 8-10 вводят другой металл - медь, цинк, олово или никель в виде растворимой серноокислой или хлористой соли. При этом образуются гидроксиды указанных металлов, частицы которых обладают более низким электрокинетическим потенциалом, чем свинец, и тем самым хорошо флотируются. За счет адсорбции гидроксида свинца на поверхности образовавшегося гидроксида введенного металла (меди, цинка, олова, никеля) и из взаимной коагуляции происходит извлечение свинца совместно с добавками металла.

Присутствующие в избытке фтор-ионы не оказывают отрицательного влияния на извлечение свинца и предлагаемому способу в отличие от известного (электрокоагуляцией с растворимыми анодами из алюминия или железа). Кроме того, гидроксиды Cu, Ni, Zn сорбируют анионы, образуя соединения Me(OH)_n.

Пример. В электрофлотатор помещают 1 л очищаемой воды, содержащей 25 мг-ионов свинца, 75 мг-ионов фтора (в виде NaF), устанавливают рН 9,5 и вводят цинк в виде растворимой соли (ZnSO₄) 25 мг-ионов. Соотношение свинца к цинку 1:1. Подают

токовую нагрузку на аппарат. Электролиз ведут при плотности тока 10 мА/см^2 в течение 6 мин. В результате образующихся электролитических газов кислорода и водорода из объема на поверхность воды всплывают гидроксиды металлов свинца и цинка, которые удаляются механически.

Воду анализируют на содержание свинца и введенного металла цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Очищенная вода содержит $0,05 \text{ мг-ион/л}$ свинца и $0,05 \text{ мг-ион/л}$ цинка, что соответствует степени извлечения $99,8 \%$.

Процесс происходит благодаря более низкому электрокинематическому потенциалу у перечисленных металлов, чем у свинца, такой раствор хорошо флотируется в присутствии фтор-ионов.

Очистка сточных вод от соединений свинца в присутствии фтор-ионов осуществляется электрофлотацией. В качестве анодов используется титан с подслоем из ОРТА. Катодом служит сетка из нержавеющей стали. Процесс очистки ведут при плотности тока $5-15 \text{ мА/см}^2$. Ниже 5 мА/см^2 необходимо затрачивать больше времени на очистку, а выше 15 мА/см^2 отмечается нарушение ламинарного движения частиц и потоков жидкости, что ведет к разрушению пенного слоя и снижению степени очистки. За время электролиза 5-10 мин обеспечивается степень очистки от свинца и введенного металла на $99,8 \%$ при общем содержании металлов не более $0,3 \text{ г/л}$.

Исследовано влияние плотности тока и толщины слоя кускового электрода на степень извлечения свинца.

Исследования основывались на очистке отработанных растворов от ионов свинца, путем их электролитического восстановления на кусковом катоде до элементарного состояния, по реакции: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$

Исследования влияния плотности тока на степень очистки раствора от ионов свинца (II) проводились в пределах плотности тока от 100 А/м^2 до 500 А/м^2 .

При увеличении плотности тока, степень извлечения свинца при 300 А/м^2 достигает $65,7 \%$, дальнейшее увеличение плотности тока приводит к снижению степени извлечения металла до $31,23 \%$. Максимальная степень извлечения металла достигается, когда весь объем электрода работает в режиме предельного диффузионного тока. Снижение степени извлечения свинца (II) с увеличением плотности тока можно объяснить усилением конкурентного процесса – выделения водорода. При увеличении толщины слоя кускового графитового электрода до $1,5 \text{ см}$, степень извлечения свинца достигает 68% при толщине $0,5 \text{ см}$, далее она уменьшается [2].

В объеме кусковых электродов большой высоты при наложении катодного потенциала могут возникать зоны анодной поляризации, это объясняется образованием сгустка частиц, приобретающих функции биополярного электрода. Также могут возникнуть зоны максимальной поляризации и электроактивные зоны. При отсутствии кусковых электродов степень извлечения свинца не превышает 15% . Таким образом, результаты исследований, проведенных по очистке сточных вод от ионов свинца с использованием кусковых электродов, показали возможность применения указанного электрохимического способа для очистки сточных вод. Наилучший показатель степени очистки раствора от ионов свинца (II) был получен при толщине слоя кускового электрода – $0,5 \text{ см}$ и при плотности тока 300 А/м^2 . При соблюдении данных показателей достигается достаточно эффективная степень очистки от свинца равная 68% .

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. <http://www.findpatent.ru/patent/167/1675216.html>
2. Нурдиллаева, Р.Н. Разработка электрохимического метода очистки сточных вод/Р.Н. Нурдиллаева, А.Н. Жылысбаева, А.Б. Баешов // Геология, География и Глобальная энергия. – 2010. – №2(37). – С. 75-78.

ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК

О.С. Завгородняя, А.Ю. Шевченко
Донецкий национальный технический университет

В работе приведены результаты исследования защитных покрытий для футеровки тепловых агрегатов с использованием различных добавок. Показана перспектива применения разработанных керамических покрытий для увеличения срока службы высокотемпературных установок и агрегатов.

Ключевые слова: ЗАЩИТА ФУТЕРОВКИ, ПОКРЫТИЕ, ЗАПОЛНИТЕЛЬ, ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗКА, ТЕРМОСТОЙКОСТЬ, ПЛОТНОСТЬ, ПОРИСТОСТЬ, ОТХОД

The paper presents the results of the investigation of protective coatings for lining of thermal aggregates using various additives. The prospects of using the developed ceramic coatings to increase the service life of thermal installations and units are shown.

Keywords: PROTECTION OF FACING, COATING, FILLER, CHEMICAL BINDER, THERMAL RESISTANCE, DENSITY, POROSITY, WASTE

Современные технологические процессы, применяемые в различных отраслях промышленности, подразумевают использование высокотемпературных тепловых агрегатов. Они представляют собой крупные инженерные сооружения, работающие в сложных температурных условиях, в различных агрессивных средах, вызывающих изменение физико-механических свойств огнеупорных материалов, а также значительные напряжения и деформации конструкций в целом. В свою очередь, это приводит к быстрому выходу из строя тепловых аппаратов, выполненных из штучных огнеупоров, необходимости их ремонта, расходу большого количества дорогостоящих сырьевых компонентов. В связи с этим весьма актуальной является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий ремонта футеровок, что обусловит экономию сырья, топлива, энергии и применения отходов различных производств.

Целью данной работы является изучение возможности рекуперации технологических отходов в производстве защитных покрытий, с целью уменьшения образования производственных отходов и более рационального использования природных ресурсов, а также, исследование влияния различных добавок на свойства огнеупорных покрытий.

Огнеупорные покрытия состоят из порошка различных огнеупорных материалов определенной зернистости и связующего. Их наносят на рабочую поверхность футеровки методом торкретирования (при помощи специальных аппаратов), а в отдельных случаях вручную в виде обмазок, для предохранения поверхностей от преждевременного износа при воздействии шлаков и других разрушающих реагентов, а также для ремонта повреждений кладки, как во время остановок, так и в процессе эксплуатации печных агрегатов, что в целом способствует продлению срока службы кладки [1]. Толщина огнеупорного покрытия может быть различной, от 1 до 7 мм, в зависимости от производственной необходимости. Схватывание и твердение обмазок происходит в результате высыхания и спекания массы при нагреве [2].

Для проведения исследований, в качестве стандартного состава покрытия, от которого в дальнейшем будут отталкиваться все проводимые исследования, был выбран состав на основе шамота и огнеупорной глины, часто используемый для ремонта кладки коксовых печей. В качестве вяжущего выступает фосфорная кислота с концентрацией 57 %. Из работы [3] известно, что огнеупорные материалы на основе

фосфатных связок имеют высокие физико-термические показатели и повышенную химическую стойкость ко многим агрессивным средам. В качестве техногенного продукта выбрана доломитовая пыль –отход металлургической промышленности, получаемый при обжиге доломита во вращающихся печах. Составы для приготовления обмазки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы огнеупорного покрытия

Компоненты	Состав, масс. %		
	Ст.	Д5	Д10
Шамот	90	85	80
Глина огнеупорная	10	10	10
Доломитовая пыль	0	5	10

Огнеупорную обмазку готовят следующим образом. Сухую смесь исходных компонентов тщательно перемешивают. Добавляют вяжущее и продолжают смешение до получения однородной смеси. Полученную обмазку наносят тонкими слоями на подготовленные образцы огнеупоров при комнатной температуре. Все приготовленные составы имели хорошую удобоукладываемость и сцепление с поверхностью огнеупора.

Для определения свойств покрытий, были изготовлены цилиндрические образцы, с помощью метода полусухого прессования, размером 20×20 мм тех же составов и подвергнуты 30 минутной термообработке. Для выявления качества исследуемых покрытий был проведен ряд экспериментальных определений. Результаты всех испытаний приведены в таблице 2.

Стоит отметить, что после сушки и термообработки у образцов цилиндрической формы составов Д5 и Д10 наблюдалась усадка в 3 – 4 % от первоначального объема образца, это связано с химическими процессами, идущими в доломите.

Таблица 2 – Результаты испытаний огнеупорных покрытий

Состав обмазки	Показатели			
	водопоглощение, %	открытая пористость, %	кажущаяся плотность, г/см ³	прочность на сжатие, МПа
Ст.	11,14	22,03	1,98	23,61
Д5	11,63	22,89	1,97	32,05
Д10	12,59	24,69	1,96	32,18

Из приведенной выше таблицы, видно, что добавление доломита в состав покрытий, увеличивает их прочностные характеристики. Однако, при добавлении 5 % доломита, свойства покрытия практически не отличаются от стандартного состава, но уже с увеличением содержания этого компонента до 10 %, идет увеличение пористости и водопоглощения, и как следствие уменьшается плотность, что нежелательно при работе покрытий в агрессивных средах.

Также проведен ряд экспериментальных исследований покрытий на основе стандартного состава с использованием других добавок. Составы и результаты испытаний приведены в таблицах 3 и 4.

Анализируя данные таблицы 4, можно отметить следующее: при увеличении содержания глинозема, в составе покрытия, увеличивается его водопоглощение и пористость, что является нежелательным, однако введение в состав глинозема увеличивает их прочность, огнеупорность и термостойкость. При увеличении

содержания оксида циркония наблюдается уменьшение водопоглощения и пористости, что значительно повышает плотность и прочность покрытия. Составы с оксидом циркония подойдут для защиты футеровок от воздействия агрессивных сред в условиях повышенных температур, так как ZrO_2 обладает высокой огнеупорностью и большой химической инертностью. Добавление всего 5 % оксида магния значительно улучшает основные показатели свойств покрытий, при этом их прочностные характеристики увеличиваются почти вдвое.

Таблица 3 – Составы огнеупорного покрытия

Компоненты	Состав, масс. %					
	A10	A30	Z5	Z10	Z15	M5
Шамот	80	60	85	80	75	85
Глина огнеупорная	10	10	10	10	10	10
Технический глинозем	10	30	–	–	–	–
Оксид циркония	–	–	5	10	15	–
Оксид магния	–	–	–	–	–	5

Таблица 4 – Результаты испытаний покрытий

Состав обмазки	Показатели			
	водопоглощение, %	открытая пористость, %	кажущаяся плотность, $г/см^3$	прочность на сжатие, МПа
A10	11,70	22,27	1,90	35,18
A30	11,92	23,42	1,97	37,05
Z5	10,50	21,12	1,97	36,15
Z10	10,01	20,99	2,01	34,56
Z15	9,27	20,36	2,10	40,70
M5	7,76	15,23	2,20	81,25

Таким образом, в результате проведенных исследований, была установлена возможность введения в качестве добавки в состав защитного покрытия такого техногенного продукта, как доломитная пыль. Введение ее в количестве 5 % повышает прочностные свойства покрытий, при этом не ухудшая остальные показатели. Полученные на основе разработанных составов покрытия, характеризуются хорошей адгезией к шамотной основе, отсутствием трещин после сушки и обжига. Сочетания подобранных исходных компонентов и добавок дают возможность получать покрытия с различными физико-химическими характеристиками, что расширяет области их практического применения в промышленности для защиты поверхности огнеупоров от разрушения при термических ударах, химическом и механическом воздействии.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Огнеупорное производство: В 2 т. Справ, изд. / Под ред. Д. И. Гавриша. – М.: Металлургия, 1965. – Т. 2 – 584 с.
2. Химическая технология керамики / Под ред. И. Я. Гузмана. – М.: Стройматериалы, 2003. – 496 с.
3. Соколова, С. В. Ремонт футеровок тепловых агрегатов жаростойкими композитами с помощью пропиточно-обмазочных технологий / С. В. Соколова // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2014. – № 19. – С. 146 – 149.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

В.И. Чиж, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

В работе приведены результаты исследований о возможности изготовления строительных изделий с техногенными продуктами (доломитовая пыль, доменный шлак).

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДОЛОМИТ, ДОМЕННЫЙ ШЛАК, ПРЕССОВАНИЕ, ТЕРМООБРАБОТКА, МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ.

The paper presents the results of research on the possibility of manufacturing building products with man-made products (dolomite dust, blast furnace slag).

Key words: BUILDING MATERIALS, DOLOMITE, BLAST FURNACE SLAG, PRESSING, HEAT TREATMENT, MECHANICAL STRENGTH, FROST RESISTANCE.

Одним из факторов, влияющим на экологию, является накапливающиеся в районах функционирования предприятий техногенных материалов.

Техногенные продукты – это скопления минеральных веществ на поверхности земли или в горных выработках, представляющие собой отходы горного, обогатительного, металлургического и других производств и пригодные по количеству и качеству для промышленного использования, которое становится возможным по мере развития технологии его переработки и изменения экономических условий [1].

Низкий объём переработки отходов (5-15 %) обуславливает рост техногенного загрязнения всех компонентов окружающей среды. Это связано с тем, что материалы по своему составу относятся к малоликвидным или неликвидным отходам и практически не утилизируются в силу тоннажности и экономической заинтересованности производителя основной продукции [2].

В работе была рассмотрена возможность использования техногенные продуктов (отсев и пыль образующихся при производстве обожженного металлургического доломита и гранулированный доменный шлак) выполняющих роль наполнителя и вяжущего соответственно.

Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) – это уникальный минерал, который относится к группе карбонатов. Этот минерал применяют в качестве флюса при производстве чугуна и стали, а также как огнеупорный материал. При этом в технологическом процессе, получение металлургического обожженного доломита нужных фракций образуется значительное количество мелкой фракции сырого доломита (меньше 5 мм) и доломитовая пыль, складываемая в отвалы – 10000-12000 т/год. Гранулометрические и химические составы сырого доломита и доломитовой пыли приведены в таблицах 1 и 2 [4].

Таблица 1- Химический состав сырого доломита и доломитной пыли

Вид сырья	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П. П. П.
Доломитная пыль	12,14 %	24,66 %	12,00 %	10,00 %	12,00 %	29,17 %
Сырой доломит	29,83 %	20,53 %	2,15 %	0,52 %	0,60 %	45,95 %

Таблица 2 - Гранулометрические составы доломитовой пыли и отсева

Гранулометрический состав доломитовой пыли			
Остаток на сите:	0315	0071	-0071
Массовая доля, %	3,15	31,5	65
Гранулометрический состав доломитового отсева			
Номер сита		Остаток на сите, %	
10		2,2	
5		40,0	
3		45,0	
1		66,0	
063		67,0	
Менее 063		33,0	

По своим физико-химическим свойствам отсев и пыль доломита может быть использована в качестве наполнителя и частично связующего при изготовлении строительных изделий типа блоков и фигурных элементов мощения (ФЭМ). В качестве связующего нами был выбран гранулированный и тонкомолотый доменный шлак.

В данной работе нами из смеси с различным соотношением доломитовых: отсева (ДО) (40 вес. %), пыли (ДП) (40 вес. %), граншлака (ГШ) (30, 20, 10 вес. %) и тонкомолотого граншлака (ТМГШ) (30, 40, 50 вес. %) формовали образцы в виде цилиндров размером **30 × 30** мм. Прессовые усилия составляли 25 МПа. Шихту готовили с влажностью 5-7 %. В зависимости от соотношения выше указанных материалов было отмечено, что с увеличением содержания молотого граншлака пресуемость улучшается, образцы более прочные, с четкими ребрами и гладкой поверхностью. Для ускорения процесса твердения сформованные образцы подвергали пропариванию в специальной камере при температуре 80 °С во временном интервале в течение от 2 до 6 часов. Увеличение времени термообработки способствовало увеличению механической прочности образцов. Испытания на механическую прочность осуществляли на гидравлическом прессе. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

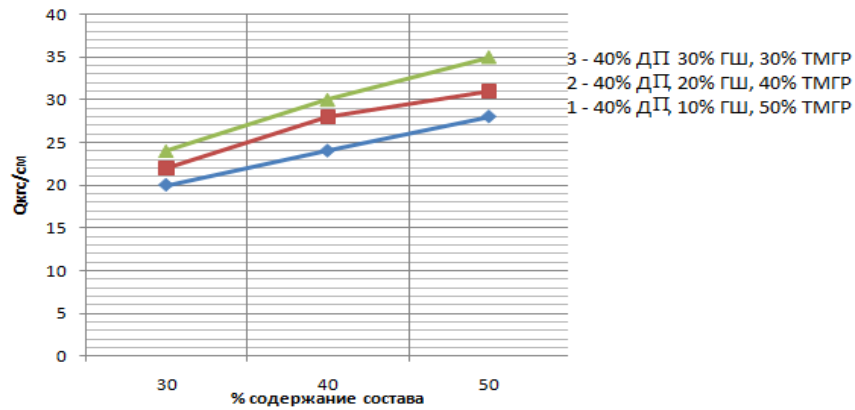


Рисунок 1 - Зависимость механической прочности от состава шихты с 40 % доменной пыли

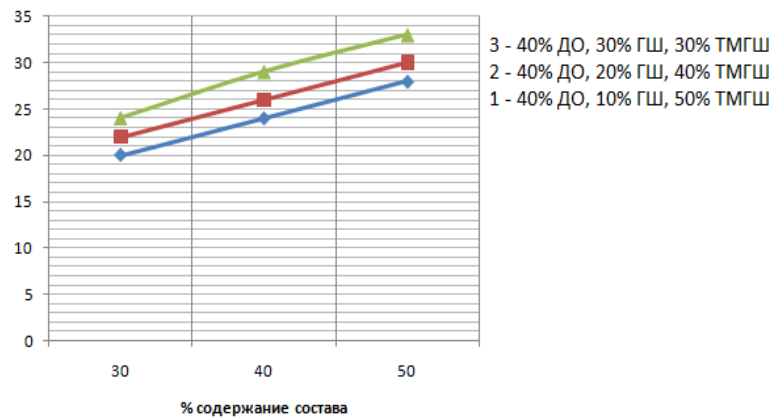


Рисунок 2 – Зависимость механической прочности от состава шихты с 40% доломитовым отсевом

В результате испытания было установлено, что механическая прочность исследуемых образцов, в зависимости от состава, колеблется в пределах от 15 до 25 МПа. Чем больше содержание тонкомолотогограншлака и доломитовой пыли, тем больше прочность образцов, т.к. они содержат минералы, которые обладают вяжущими свойствами и способны твердеть.

При определении морозостойкости было установлено, что образцы выдерживают не менее 25 циклов, при переменном замораживании при -15°C и оттаивании при $+15^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, было установлено, что из выше исследуемых техногенных продуктов возможно получение строительных материалов – тротуарная плитка, блоки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Справочник по охране окружающей среды / В.Г. Сахаев., Б.В. Щербицкий. – К.: Будівельник, 1986. – 152 с.

2. Микульский, В.Г., Горчаков, Г.И., Козлов, В.В. Строительные материалы. Материаловедение и технология - М., 2002 г., 234 с.

3. Инвентаризация отходов производства «Докучаевского флюсо – доломитного комбината». Форма ОТ – 4 от 06.09.95 г. № 208.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНОГО СБОРА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Г. МАКЕЕВКИ

С.А. Кошель, В.В. Хазипова, М.Б. Старостенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Рассмотрены основные аспекты обращения с твердыми бытовыми отходами г. Макеевки. Представлена система организации сбора и транспортирования твердых бытовых отходов к местам размещения на полигоны. Приведены три варианта сбора ресурсоценных составляющих твердых бытовых отходов.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, СОСТАВ, СБОР, РАЗМЕЩЕНИЕ

The main aspects of solid household waste management in Makeyevka are considered. The system of organization of collection and transportation of solid domestic wastes to places of placement on landfills is presented. Three variants of collection of resource-related components of solid household waste are presented.

Keywords: SOLID WASTE WASTE, COMPOSITION, COLLECTION, ACCOMMODATION

Жизнедеятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. Твердые промышленные и бытовые отходы засоряют окружающий нас природный ландшафт, а также являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических препаратов в окружающую природную среду. Это создает определенную угрозу здоровью и жизни населения, нарушают экологическое равновесие и вызывает техногенную опасность. К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся отходы, образующиеся в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно- спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к муниципальным отходам относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор.

Решение проблемы переработки отходов остро стоит для промышленного г. Макеевки и приобретает в последние годы первостепенное значение.

Цель данной работы состоит в том, чтобы проанализировать существующее состояние санитарной очистки города Макеевки, ознакомиться с составом ТБО, а также произвести анализ методов переработки и утилизации ТБО.

Территория города расположена в пределах региона с интенсивными техногенными нагрузками. Город является одним из самых урбанизированных регионов республики с высокоразвитой промышленностью, где базовыми являются ресурсоемкие отрасли - металлургия и обработка металлов, коксохимия и угольная промышленность. Долговременные и высокие техногенные нагрузки гигантов такой индустрии в течение предыдущих десятилетий при недостаточной эффективности обусловили сложную экологическую и техногенную ситуацию в городе.

В состав города входят 5 районов, 5 поселковых советов, 1 сельский совет.

Население города составляет 392,5 тыс. человек. Численность населения города имеет тенденцию к снижению.

Компонентный состав ТБО в значительной степени зависит от климатических условий города, сезона года, степени благоустройства жилых домов и имеет следующие величины, %: пищевые отходы - 37,40; бумага, картон- 7,90; пластмассовые отходы – 10,7; стекло-9,2; опасные отходы- 0,9.

Нами с учетом численности населения были определены общие показатели образования бытовых отходов по районам и городу в целом. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели образования твердых бытовых отходов

Районы	Существующее положение	
	Населения, тыс. человек	Объем ТБО, тыс.м ³
Центрально-городской	98,163	291,68
Красногвардейский	84,267	281,03
Кировский и Ясиновский поселковые советы	55,988	163,97
Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы	110,855	174,63
Советский с Нижне-Крынским и Криничанским поселковыми советами	43,227	153,32
В целом по городу	392,50	1064,63

В городе функционирует унитарная система сбора ТБО - сбор всех видов отходов к одной общей емкости с последующим удалением к местам захоронения за черту города. В сложившейся ситуации такой подход к сбору и удалению отходов за пределы города является наименее затратным. Для этих целей используются контейнеры, которые располагаются на контейнерных площадках, где происходит сбор и временное хранение отходов. Далее мусоровозы опорожняют контейнеры и удаляют ТБО к местам захоронения - на полигон ТБО. Вывоз ТБО осуществляется по маршрутным графикам, разработанным для каждого мусоровоза (водителя) на каждый день, на каждую поездку. Таким образом, вывоз ТБО из сектора многоэтажной жилой застройки осуществляется по современной плано-регулярной системой, при которой жители в удобное для себя время выносят отходы в контейнеры, установленные на придомовых территориях, или высыпают в мусоропроводы, под которыми в мусорокамеры установлены контейнеры на колесах, вывозимые после заполнения дворниками на площадки перед подъездами домов. Заполненные контейнеры по графику испражняются в мусоровозы и ТБО вывозятся для размещения на полигоне.

Недостаточная ширина некоторых улиц ограничивает проезд мусоровозов и организации полного плано-регулярного вывоза ТБО из сектора индивидуальной жилой застройки. Часть сектора индивидуальной застройки обслуживается по плано-подворной системе вывоза ТБО, при которой мусоровоз проезжает по улице по установленному почасовому графику. Жители выносят отходы, которые принимает экипаж и загружает в мусоровоз. Кроме того, определяются места, в которых жители оставляют отходы в своей таре или полимерных пакетах, а экипаж забирает отходы без присутствия жителей.

С учетом недостаточного уровня охвата населения сбором ТБО ежегодно фиксируется около 50 стихийных свалок на территории города, ориентировочный объем накопления составляет 15150 м³. В г. Макеевке рекомендуется в первую очередь соблюдать существующую схему очистки города от ТБО - прямое транспортирование. За этот период обустроить две мусороперегрузочные станции (МПС).

С целью извлечения ценных компонентов из бытовых отходов предлагается три варианта извлечения ресурсоценных компонентов ТБО (таблица 2).

Таблица 2- Варианты извлечения ресурсоценных компонентов ТБО

Стадии внедрения	Количество ТБО, тыс.м ³	Общее количество ресурсоценных компонентов, тыс.т	Ориентировочный процент сбора	Количество извлеченных ресурсоценных компонентов, тыс.т
вариант № 1 - извлекаются полимеры (12,84 %)				
Всего, в т.ч	1120,35	35,99	45	17,94
Центрально-городской.	317,25	10,19	60	6,11
Красногвардейский.	305,15	9,80	50	4,90
Кировский и Ясиновский поселковые советы.	166,15	5,33	50	2,66
Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы.	178,25	5,72	40	2,29
Советский, Нижне-Крынский поселковые советы.	154,05	4,95	40	1,98
вариант № 2 - извлекаются полимеры и стекло (23,88 %)				
Всего, в т.ч	1120,35	66,92	51	37,25
Центрально-городской	317,25	18,94	65	12,31
Красногвардейский	305,15	18,22	55	10,02
Кировский и Ясиновский поселко	166,15	9,92	55	5,46
Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы	178,25	10,64	50	5,32
Советский, Нижне-Крынский поселковые советы.	154,05	9,20	45	4,14
вариант № 3 - извлекаются полимеры, стекло и бумагу (33,36 %)				
Всего, в т.ч.	1120,35	93,49	83	79,98
Центрально-городской	317,25	26,46	90	23,81
Красногвардейский	305,15	25,45	90	22,90
Кировский и Ясиновский поселковые советы.	166,15	13,86	80	11,09
Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы.	178,25	14,87	80	11,90
Советский, Нижне-Крынский поселковые советы.	154,05	12,85	80	10,28

Считаем целесообразным в начале (первые 2-3 года) внедрять так называемый вариант № 1 на два контейнера. На первую очередь, возможно, вариант № 2. На расчетный срок - вариант № 3.

Таким образом, для эффективной организации санитарной очистки города с целью достижения экологической и техногенной безопасности необходимо создать отдельную систему сбора, сортировки с целью извлечения ценных компонентов, представляющих собой ценные продукты, потенциально пригодные для переработки и вторичного использования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. <http://www.findpatent.ru/patent/167/1675216.html>
2. Нурдиллаева, Р.Н. Разработка электрохимического метода очистки сточных вод/Р.Н. Нурдиллаева, А.Н. Жылысбаева, А.Б. Баешов // Геология, География и Глобальная энергия. – 2010. – № 2(37). – С. 75-78.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ ОТ ВОДЫ

М.В. Агапов, Г.Я. Хусаинова

Стерлитамакский филиал «Башкирского государственного университета»

Выполнено математическое моделирование процесса отделения пленки нефти аппаратом, основанным на спирали Архимеда, вращающейся с угловой скоростью ω . При создании модели предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Полученная система уравнений численно исследуется для выявления зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров. Полученные результаты исследования могут быть использованы для выбора оптимального режима работы нефтесборщика.

Ключевые слова: ПЛЕНКА НЕФТИ, ЭКОЛОГИЯ, СПИРАЛЬ АРХИМЕДА, ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ.

Mathematical modelling process of branch of a layer of oil by the device based on spiral Arhimed, rotating with angular speed ω is executed. At creation of model it is supposed, that the gradient of pressure in a layer is created only due to rotation. The received system of the equations numerically is investigated for revealing dependence of thickness of a layer of oil on a spiral from its length and speed of rotation at various values of hydrodynamical parameters. The received results of research can be used for a choice of an optimum operating mode of the oil-collector.

Keywords: A LAYER OF OIL, ECOLOGY, SPIRAL ARHIMED, NUMERICAL EXPERIMENT, SYSTEM OF THE EQUATIONS.

Одним из наиболее опасных веществ, загрязняющих среду обитания, в силу своих свойств и масштабов использования, является нефть – этот сложный комплекс веществ, состоящий почти из 3000 ингредиентов, большинство из которых легкоокисляемы. Поэтому чрезвычайно обширно токсическое воздействие нефти и нефтепродуктов на растения и живые организмы. Другим важным фактором является способность нефти и особенно ее легких фракций с большой скоростью растекаться по поверхности воды, образуя тонкую пленку большой площади. Вследствие этого разливы нефти на воде считаются более опасными, чем на почве, где она до определенной степени удерживается частицами почвы [1, 2].

Известно, что два грамма нефти в килограмме почвы делает ее непригодной для растений и почвенной микрофлоры, литр нефти лишает кислорода 40 тысяч литров воды, тонна нефти загрязняет 12 кв. км водной поверхности. Достаточно вылить в воду 1 л нефти, чтобы погубить более 100 млн. личинок рыб и других морских организмов, а в воды рек, озер и мирового океана ежегодно по разным причинам и по заниженным оценкам поступает от 2 до 10 млн. т нефти. Попадание нефти в воду вредно и для здоровья человека, что связано с аккумулярованием гидробионтами канцерогенных многоядерных углеводородов и передачей их по пищевой цепи [1].

В работе рассматривается процесс отделения пленки нефти аппаратом, основным элементом которого является спираль Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω . Приведены основная система уравнений применительно к процессу отделения пленки нефти с поверхности воды и метод решения.

Основное достоинство таких аппаратов – это компактность и они имеют большую поверхность фазового контакта, что увеличивает производительность нефтесборщиков. Благодаря действию центробежной силы в таком аппарате незначителен "брызгоунос". Они могут работать в наклонном положении, при вибрациях, во время передвижения, когда на обычных барабанных нефтесборщиках при наклонах и качке процесс разделения пленки нефти от жидкости несколько нарушается. К недостаткам такого типа нефтесборщиков можно отнести, что производительность и скорость вращения спирали связаны с размерами аппарата и не могут изменяться в широких пределах.

Рассмотрим гидродинамическую задачу. Тонкий слой несжимаемой жидкости движется по спирали Архимеда. Движение установившееся и потоки изотермичны. Уравнение спирали в полярных координатах r , θ имеет вид $r = A\theta$, $A > 0$. Предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Систему координат x , y выбираем таким образом: ось x направлена вдоль потока, y – по нормали к потоку. При таких предположениях движение пленки нефти уравнениями Прандтля [3]:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad (1)$$

$$-\frac{u^2}{R(x)} = F_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0. \quad (3)$$

Здесь $R(x)$ – радиус кривизны в полярных координатах:

$$R(x) = (r^2 + r_\theta^2)^{3/2} / (r^2 + 2r_\theta^2 - rr_{\theta\theta}),$$

где $r_\theta = \frac{dr}{d\theta}$; $r_{\theta\theta} = \frac{d^2r}{d\theta^2}$; F_x , F_y – проекция массовых сил на оси x и y соответственно.

Массовыми силами, действующими на частицы жидкости, являются центробежная $\vec{F}_ц = \omega^2 \vec{R}$ и Кориолисова сила инерции $\vec{F}_кор = 2[\vec{\omega} \times \vec{v}]$. Проекция массовых сил на оси x и y имеют вид

$$F_x = \omega^2 R(x) \cos \alpha \pm 2\omega v, \quad (4)$$

$$F_y = -\omega^2 R(x) \sin \alpha \mp 2\omega u, \quad (5)$$

где верхний знак соответствуют вращению спирали против часовой стрелки, а нижний – по часовой; α – угол, образованный вектором центробежной силы и положительным направлением касательной. Так как

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{r_\theta} = \theta, \quad \cos \alpha = 1 / \sqrt{\theta^2 + 1}, \quad \sin \alpha = \theta / \sqrt{\theta^2 + 1},$$

то перепишем уравнения (1)-(3) в переменных θ , y :

$$\frac{u}{A\sqrt{\theta^2 + 1}} \frac{\partial u}{\partial \theta} + v \frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho} \frac{1}{A\sqrt{\theta^2 + 1}} \frac{\partial p}{\partial \theta} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad (6)$$

$$-\frac{u^2}{R(\theta)} = F_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}, \quad (7)$$

$$\frac{1}{A\sqrt{\theta^2+1}} \frac{\partial u}{\partial \theta} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad (8)$$

с граничными условиями:

$$u = v = 0 \quad \text{при } y = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad p = p_a = \text{const}, \quad u = U \quad \text{при } y = \delta. \quad (10)$$

Для получения зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и от скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров, а также для определения темпа выхода толщины пленки на постоянное значение система уравнений (6)-(8) с граничными условиями (9)-(10) решается численно. Полученные решения позволяют выбрать оптимальный режим работы нефтесборщика, основанном на спирали Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω (см. рис. 1).

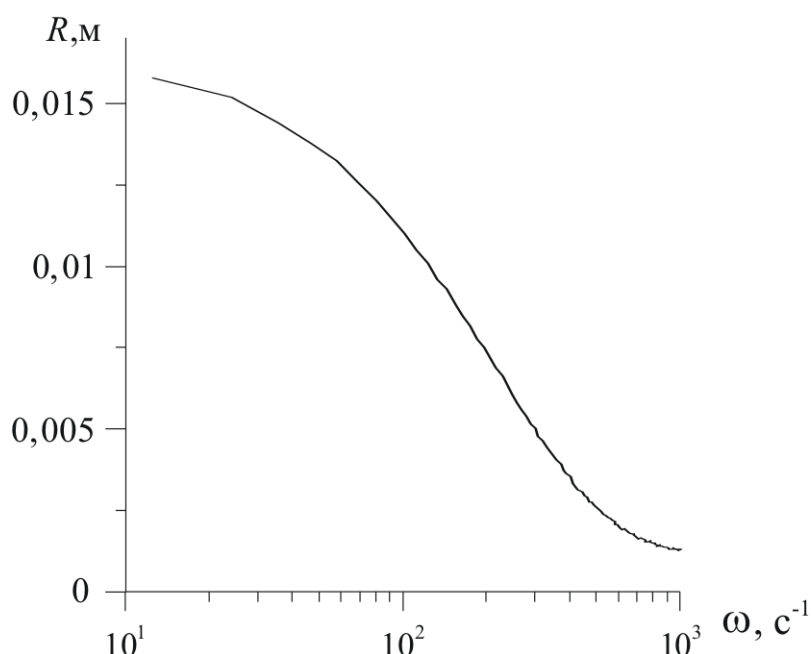


Рисунок 1 - Распределение толщины пленки по спирали в зависимости от частоты вращения спирали при $\theta = 0,5$ рад

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Яншин А.Л., Гридин О.М. О решении проблемы нефтяных загрязнений // В книге: Аренс В. Ж. Богатство России – её люди и недра. – М.: Недра, 2011. – С. 76-88. ISBN 5-89848-015-3.
2. Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я. Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания. // Экологические системы и приборы. – М. – 2003. – №5. – С.33-35.
3. Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АКУСТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ НА ОДНОРОДНУЮ ПОРИСТУЮ СРЕДУ

Л.Ф. Насретдинова, И.Г. Хусаинов

Стерлитамакский филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Башкирский государственный университет»

В работе для очистки призабойной зоны пласта предлагается использовать экологически чистый способ, т.е. воздействие акустическим полем. Считается, что выделение тепла происходит в результате вязкого трения между жидкостью и скелетом пористой среды. В работе скелет пористой среды считается несжимаемым, а в колебательное движение приводится только жидкость. Построена математическая модель исследуемого процесса.

Ключевые слова: АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ЖИДКОСТЬ, ПОРИСТАЯ СРЕДА.

In work for protection of fauna and hydraulic engineering constructions against action of a shock wave it is offered to use the porous environment saturated by gas. The mathematical model describing distribution of waves in the porous environment is constructed. The offered model is used at reception of factors of reflection and passage of waves from a porous partition.

Keywords: FAUNA, PROTECTION, WAVE.

Исследование акустического воздействия на призабойную зону пласта горных пород представляет большой интерес для использования в различных технологических процессах, в частности, при эксплуатации газонефтяных скважин. Основное его преимущество – осуществление нагрева пласта с возможностью регулирования подаваемой через скважину энергии волн акустического поля без экологического ущерба окружающей среде и возможность достаточно простых технических решений [1].

Пусть на границе $x=0$ пористой среды, насыщенной жидкостью, действует источник акустических волн давления (рис. 1). Под действием источника волн давления жидкость будет совершать колебательные движения относительно скелета пористой среды. При описании исследуемого процесса будем считать, что пористый скелет несжимаем. Это допущение означает, что из-за слабого затухания «быстрых» волн, распространяющихся по скелету, тепловым эффектом для них можно пренебречь. При описании волновой и температурной задачи в системе будем считать, что температуры жидкости и скелета пористой среды в каждой точке совпадают. Полагается, что неоднородность температурного поля не влияет на акустическое поле давления (пренебрегаем влиянием температурных эффектов на акустические характеристики, определяемые вязкостью и сжимаемостью жидкости).

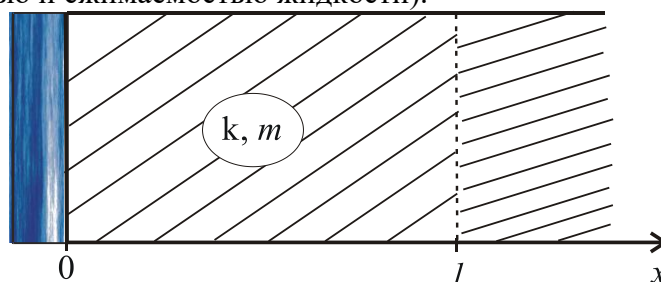


Рисунок 1 - Схематическое изображение пористой среды, насыщенной жидкостью

С учетом принятых допущений запишем уравнения, описывающие исследуемый процесс. Закон сохранения массы жидкости при отсутствии источников массы запишем в форме

$$m \frac{\partial \rho_l}{\partial t} + \rho_{l0} \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

Здесь m – пористость, ρ_l – возмущение плотности жидкости, ρ_{l0} – плотность жидкости, соответствующая невозмущенному состоянию, u – скорость фильтрации жидкости.

В случае нестационарной фильтрации жидкости в уравнении движения необходимо учесть действие объемной силы трения

$$\rho_{l0} \frac{\partial u}{\partial t} = -m \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{m\mu}{k} u, \quad x > 0 \quad (2)$$

где p – возмущение давления в жидкости, k – коэффициент проницаемости пористой среды, μ – динамическая вязкость жидкости.

Уравнение состояния жидкости в пористой среде примем в виде [2, 3]

$$p = C_l^2 \rho_l. \quad (3)$$

Наличие источника гармонических волн давления на границе $x = 0$ можно учесть в виде следующего граничного условия:

$$p = A_p \cos \omega t, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (4)$$

где A_p и ω – амплитуда и круговая частота волны.

Для правой границы рассмотрим случай, когда пористая среда имеет конечную ширину ($0 < x < l$) и граница при $x = l$ высокопроницаемая:

$$p = 0, \quad x = l. \quad (5)$$

Под воздействием гармонических волн давления жидкость в пористой среде совершает колебательные движения относительно твердого скелета. За счет сил вязкого трения между жидкостью и скелетом пористой среды энергия волны переходит в тепловую энергию. Объемная сила трения при относительном движении фаз (жидкости относительно скелета) вычисляется по формуле

$$F_{mp} = m \frac{\mu}{k} \operatorname{Re}(u).$$

Здесь $\operatorname{Re}(u)$ означает действительную часть от комплексной величины u .

Мощность диссипируемой энергии акустического поля в единице объема пористой среды равна мощности объемной силы трения

$$q_T = F_{mp} \cdot w = \frac{\mu}{k} (\operatorname{Re}(u))^2,$$

где w – истинная скорость движения жидкости, которая определяется по формуле

$$w = \frac{\operatorname{Re}(u)}{m}.$$

Поскольку в реальных процессах, представляющих практический интерес, характерное время воздействия полем значительно больше, чем период колебаний акустических волн ($t \gg \tau = 2\pi/\omega$), то наиболее важным параметром является средний приток тепла в единицу объема пористой среды за период колебаний

$$Q = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} q_T dt = \frac{1}{\tau} \frac{\mu}{k_0} \int_0^{\tau} (\operatorname{Re}(u))^2 dt. \quad (6)$$

Уравнение притока тепла в пористую среду, насыщенную жидкостью, с учетом объемного источника тепла, связанного с вязкостным затуханием акустического поля, запишем в виде

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \tilde{Q}. \quad (7)$$

Значения параметров ρc , λ , $\tilde{Q}(x)$ определяются из выражений

$$\rho c = (1-m)\rho_s c_s + m\rho_l c_l, \quad \lambda = \lambda_s(1-m) + \lambda_l m, \quad \tilde{Q}(x) = Q(x), \quad 0 \leq x \leq l,$$

$$\rho c = (1-m_0)\rho_s c_s + m_0\rho_l c_l, \quad \lambda = \lambda_s(1-m_0) + \lambda_l m_0, \quad \tilde{Q}(x) = 0, \quad l < x < \infty.$$

Здесь ρ_s , c_s и λ_s – плотность, теплоемкость и теплопроводность материала скелета пористой среды, c_l и λ_l – теплоемкость и теплопроводность жидкости, m_0 – пористость зоны $l < x < \infty$, m – пористость зоны $0 \leq x \leq l$.

В начальный момент времени температура в пористой среде однородна и равна T_0

$$T = T_0, \quad x \geq 0, \quad t = 0. \quad (8)$$

Будем полагать, что граница $x = 0$ теплоизолирована

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0, \quad x = 0. \quad (9)$$

При $x \rightarrow \infty$ условие для правой границы уравнения теплопроводности запишем в виде

$$T = T_0, \quad x \rightarrow \infty. \quad (10)$$

На границе $x = l$ происходит теплообмен между зонами:

$$[T] = 0, \quad \left[\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right] = 0, \quad x = l. \quad (11)$$

Здесь квадратные скобки $[]$ означают скачок значения параметра.

Выводы. Таким образом, построена математическая модель, описывающая процесс воздействия акустическим полем на пористую среду, насыщенную жидкостью. С помощью этой модели можно исследовать зависимость температурного поля от параметров акустического поля и пористой среды.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Хусаинов, И. Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И. Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. – 2013. Т.18, № 2. – С. 350-353.

2. Хусаинов, И. Г. Отражение акустических волн в цилиндрическом канале от перфорированного участка / И. Г. Хусаинов // ПММ. – 2013. – № 3. – С. 441-451.

3. Хусаинов, И. Г. Оценка качества перфорации скважины акустическим методом / И. Г. Хусаинов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. URL: <http://www.science-education.ru/119-14505> (дата обращения: 09.09.2014).

ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ОТ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

И.С. Шаехмурзина, И.Г. Хусаинов

Стерлитамакский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет»

В работе построена математическая модель, описывающая поглощение экологически чистыми пористыми материалами плоских линейных акустических волн. Рассмотрены два типа продольных волн – «медленная» и «быстрая». В модели учитывается межфазный теплообмен.

Ключевые слова: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ГАЗ, ПОРИСТАЯ СРЕДА.

In work for protection of fauna and hydraulic engineering constructions against action of a shock wave it is offered to use the porous environment saturated by gas. The mathematical model describing distribution of waves in the porous environment is constructed. The offered model is used at reception of factors of reflection and passage of waves from a porous partition.

Keywords: FAUNA, PROTECTION, WAVE.

Экологически чистые пористые материалы, получаемые в современной промышленности, применяются в качестве звукопоглощающих облицовок производственных помещений и технических устройств, требующих снижения уровня шумов. Звукопоглощающая способность пористых материалов обусловлена их пористой структурой и наличием большого числа открытых сообщающихся между собой пор, максимальный диаметр которых обычно не превышает 2 мм. Большая удельная поверхность материалов, создаваемая стенками открытых пор, способствует активному преобразованию энергии звуковых колебаний в тепловую энергию вследствие потерь на трение.

Упругие свойства скелета материала и наличие воздуха, заключённого в его порах, обуславливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению структурного и ударного шума [1].

Рассмотрим насыщенную газом пористую среду. При описании распространения одномерных волн в такой среде примем следующие допущения: все поровые включения имеют сферическую форму и одинаковый радиус, значения длин рассматриваемых в среде волн намного больше размеров пор. Характерными размерами среды будем считать средний радиус пор – a_0 и среднюю полутолщину стенок пор – b_0 .

Запишем макроскопические линеаризованные уравнения неразрывности для скелета пористой среды и газа в порах в двухскоростном приближении:

$$\frac{\partial \rho_j}{\partial t} + \rho_{j0} \frac{\partial v_j}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

где ρ_j , v_j – плотность и скорость j -й фазы соответственно, нижним индексом $j = s, g$ отмечены параметры скелета и газа в порах, дополнительным нижним индексом 0 – параметры, соответствующие невозмущенному начальному состоянию системы.

Уравнение импульсов для системы в целом запишем в виде:

$$\rho_{g0} \frac{\partial v_g}{\partial t} + \rho_{s0} \frac{\partial v_s}{\partial t} = \frac{\partial \sigma_s^*}{\partial x} - \frac{\partial p_g}{\partial x}, \quad (2)$$

где p_g – давление в газовой фазе, σ_s^* – приведенное напряжение в скелете, определяемое через осредненное истинное напряжение σ_s^0 : $\sigma_s^* = \alpha_{s0} (\sigma_s^0 + p_g)$, α_{s0} – начальная объемная доля твердой фазы. Верхним индексом 0 отмечены параметры, соответствующие истинным значениям.

Для описания поведения скелета используем модель Максвелла:

$$\alpha_{s0} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{1}{E_s} \frac{\partial \sigma_s^*}{\partial t} + \frac{\sigma_s^*}{\mu_s}, \quad \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial v_s}{\partial x}, \quad (3)$$

где E_s , μ_s – эффективные модуль упругости и коэффициент сдвига пористого скелета соответственно.

Уравнение импульсов для газовой фазы имеет следующий вид:

$$\rho_{g0} \frac{\partial v_g}{\partial t} = -\alpha_{g0} \frac{\partial p_g}{\partial x} - F. \quad (4)$$

Здесь α_{g0} начальная объемная доля газовой фазы. В случае установившихся гармонических колебаний с частотой ω межфазную силу взаимодействия F можно представить в виде [2]:

$$F = F_m + F_\mu + F_B, \quad (5)$$

где

$$F_m = -(1/2)\eta_m i\omega \alpha_{g0} \alpha_{s0} \rho_{g0}^0 (v_g - v_s), \quad F_\mu = \eta_\mu \alpha_{g0} \alpha_{s0} \mu_g \alpha_0^{-2} (v_g - v_s), \\ F_B = \eta_B \alpha_{g0} \alpha_{s0} \alpha_0^{-1} \sqrt{2\rho_{g0}^0 \mu_g \omega} (1-i)(v_g - v_s).$$

Здесь F_m – сила присоединенных масс, обусловленная инерционным взаимодействием фаз, F_μ – сила вязкого трения Стокса, F_B – аналог силы Бассэ, возникающей из-за нестационарности вязкого пограничного слоя около границы газа с твердой фазой, μ_g – динамическая вязкость газа, η_m , η_μ , η_B – коэффициенты инерционного, вязкого и вязко-инерционного взаимодействия фаз, зависящие от параметров пористой среды.

Процессы диссипации тепла в изучаемой системе определяются распределением микротемпературы вблизи межфазных границ. Для описания микронеоднородностей температуры используется сферическая ячеечная схема, предложенная в работе [2]. При этом пористая среда, насыщенная газом, рассматривается как система сферических газовых пузырьков, окруженных слоем материала скелета. Таким образом, в каждой макроскопической точке, определяемой координатой x , вводится типичная ячейка, состоящая из газового пузырька и приходящейся на него доли скелета. Внутри ячейки имеется распределение температуры $T_j'(t, x, r)$ и плотности газа $\rho_g^0(t, x, r)$ (r – координата, отсчитываемая от центра ячейки). Давление внутри ячейки полагается однородным.

Связь между микроплотностью $\rho_g^0(t, x, r)$ и истинной плотностью $\rho_g^0(t, x)$, являющейся средней для газовой фазы, определяется с помощью выражения:

$$\rho_g^0 = \frac{3}{4\pi a_0^3} \int_0^{a_0} \rho_g'^0 4\pi r^2 dr. \quad (6)$$

Для истинных плотностей ρ_j^0 и объемной доли фаз α_j можно записать следующие кинематические соотношения:

$$\rho_j = \alpha_j \rho_j^0, \quad \alpha_g + \alpha_s = 1. \quad (7)$$

Для описания распределения температуры в ячейке пористой среды запишем систему уравнений теплопроводности

$$\rho_{g0}^0 c_g \frac{\partial T_g'}{\partial t} = \lambda_g r^{-2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T_g'}{\partial r} \right) + \frac{\partial p_g}{\partial t}, \quad (0 < r < a_0), \quad (8)$$

$$\rho_{s0}^0 c_s \frac{\partial T_s'}{\partial t} = \lambda_s \frac{\partial^2 T_s'}{\partial r^2}, \quad (a_0 < r < a_0 + b_0), \quad (9)$$

где λ_j, c_j ($j = g, s$) – теплопроводность и удельная теплоемкость соответственно.

Учитывая непрерывность температуры и теплового потока на поверхности раздела фаз $r = a_0$, граничные условия на ней для уравнений (8), (9) запишем в виде

$$T_g' = T_s', \quad \lambda_s \frac{\partial T_s'}{\partial r} = \lambda_g \frac{\partial T_g'}{\partial r}, \quad (r = a_0). \quad (10)$$

В центре пор выполняется условие симметричности температурного поля, а на границе между ячейками отсутствует теплообмен (условие адиабатичности ячеек):

$$\frac{\partial T_g'}{\partial r} = 0, \quad r = 0, \quad \frac{\partial T_s'}{\partial r} = 0, \quad r = a_0 + b_0. \quad (11)$$

При наличии движения температура в среде, вообще говоря, не остается постоянной, а меняется как с течением времени, так и от точки к точке объема, занятого средой. Однако передача тепла внутри среды путем теплопроводности является медленным процессом, и поэтому быстрый процесс распространения малых возмущений (в данном случае акустической волны) можно считать адиабатическим.

Газ, находящийся в порах среды, будем считать калорически совершенным. Тогда для давления газовой фазы можем использовать следующую формулу

$$p_g = \rho_g'^0 R T_g', \quad (12)$$

где R – газовая постоянная.

Вывод. Построена математическая модель, описывающая процесс распространения одномерной акустической волны в пористой среде, насыщенной газом. В модели учитывается обмен теплом между скелетом пористой среды и газом, насыщающим среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Хусаинов, И. Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И. Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. – 2013. Т.18, № 2. – С. 350-353.

2. Нигматулин, Р. И. Основы механики гетерогенных сред / Р. И. Нигматулин. – М.: Наука, – 1978. – 336 с.

ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.С. Богашев, Ю.А. Губарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Социально-экономическое развитие человечества неизбежно сопровождается усилением антропогенного воздействия на окружающую среду, что влечет за собой подрыв ее способности к восстановлению. В последнее время в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса наблюдаются явные признаки экологического упадка, проявляющегося в деградации окружающей среды, обеднении генетического фонда планеты, истощении природно-ресурсного потенциала и в конечном итоге – ухудшении качества жизни населения. В этих условиях особую значимость приобретают экологически чистые технологии и оборудование, используемое в них.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОЧИСТКА, УТИЛИЗАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННОЕ УБОРОЧНОЕ ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

The socio-economic development of mankind is inevitably accompanied by an increase in the anthropogenic impact on the environment, which entails undermining its ability to recover. Recently, due to the acceleration of the pace of scientific and technological progress, there are obvious signs of environmental decline, manifested in environmental degradation, depletion of the genetic Fund of the planet, the depletion of natural resource potential and, ultimately, the deterioration of the quality of life of the population. In these conditions, environmentally friendly technologies and equipment used in them are of particular importance.

Keywords: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES, CLEANING, RECYCLING, INDUSTRIAL CLEANING CLEANING PROCESSING EQUIPMENT.

Под экологически чистой технологией обычно понимается метод производства продукции при наиболее рациональном использовании сырья и энергии, который позволяет одновременно снизить объем выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ и количество отходов, образующихся при производстве и эксплуатации изготавливаемых продуктов.

В настоящее время основные усилия сосредоточены в области контроля загрязнения окружающей среды и переработки отходов, а не в области создания экологически чистых технологий и комплексных схем предотвращения загрязнения окружающей среды. Одним из важнейших направлений действий крупных экологических фирм остается создание оборудования и технологий по переработке отходов и их безопасному захоронению.

Известно, что существующая технология энергетики на угле и нефти наносит вред природе и человеку вследствие выбросов летучей золы, сернистого газа, оксидов азота и некоторых углеводородов. Природный газ — самое чистое ископаемое топливо — при сгорании образует лишь оксиды азота, которые, однако, практически исключаются при применении экологически чистых технологий его сжигания [1.98]

Приоритетным направлением работы кампании считается внедрение современных, экологически чистых технологий и оборудования, не наносящих ущерба окружающей среде. Общим для них является то, что все они ориентируются на применение экологически чистых систем буровых растворов как обязательного элемента экологически чистой технологии строительства скважин, а также применение специальной техники, обеспечивающей минимальный объем образования отходов

бурения, их очистку и обезвреживание до соответствующего уровня, определяемого действующими природоохранными нормативами [2. 425]

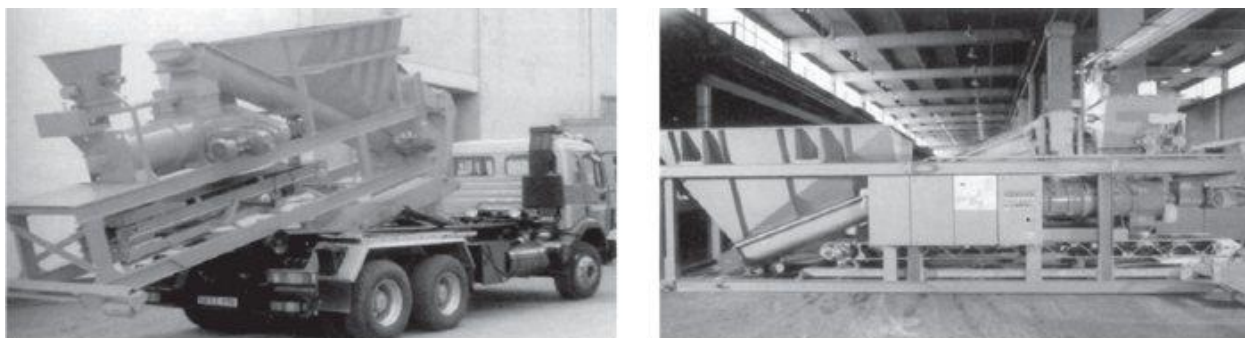


Рисунок 1 - Мобильная (а) и стационарная (б) установки для обезвреживания и утилизации отходов бурения

Санкт-Петербургское научно-производственное объединение ЗАО «Полигон-ЛТД» разработало технологию отверждения бурового шлама и очистки буровой сточной воды в мобильных установках на полигоне. Технология предусматривает извлечение бурового шлама из шламонакопителя и переработку его в строительный материал — искусственный грунт для отсыпки кустовых площадок, строительства амбаров, обваловки или устройства подстилающего слоя для отсыпки дороги и т. д. Очищенную буровую сточную воду используют для оборотного технического водоснабжения.

Вопросы золоудаления являются составной частью комплексной проблемы при создании экологически чистой технологии производства тепло- и электроэнергии. Наиболее предпочтительной здесь является пневмогидравлическая система золоудаления, в которой сухая зола из бункеров электрофильтров собирается и транспортируется в пределах главного корпуса тепловой Электростанции аэрожелобами, а затем в виде сгущенной пульпы перекачивается на золоотвалы. Гранулированная зола может складироваться в терриконы или использоваться в качестве строительного материала.

Для экологического мониторинга атмосферного воздуха, воды и промышленных выбросов предприятий используется оборудование:



Рисунок 2 - Портативный анализатор пыли модели EDM 107

Наличие компактных, переносных анализаторов содержания пыли в воздухе, способных выполнять измерение в режиме реального времени нескольких фракций одновременно, крайне важно для развития правовой базы мониторинга качества атмосферного воздуха.



Рисунок 3 - Анализатор пыли EDM 180 Dust Monitor

PM10, PM2.5, PM1 и TC (общее количество) с одним блоком одновременно и в реальном времени. Этот полностью утвержденный блок может даже измерять распределение размеров частиц по 31 размерным каналам одновременно с значениями PM.

Это первый и единственный оптический пылемер, который полностью одобрен (US-EPA, MCERTS, CMA и EN) и теперь используется во всем мире в течение многих лет. EDM 180 также может предоставить полную метеорологическую информацию; наряду со стандартом температуры и влажности он может (опционально) обеспечивать информацией о направлении и скорости ветра, давлении и осадках.

Немаловажно внедрение чистых технологий и переработки отходов; ЕС в 1989 г. начала реализацию стратегии обращения с отходами по пяти основным направлениям: 1) предупреждение распространения отходов, 2) возрастание переработки и повторного использования в процессе развития производства, внедрения сортировки и создания переработанных и вторично используемых продуктов, 3) оптимизация уничтожения, 4) транспортировка отходов.

Для очистки и утилизации отходов создано промышленное уборочное и очистительное оборудование.

Высокий уровень температур, отсутствие свободного кислорода и азота (балласт) в конверторе полностью исключает процессы горения и создает идеальные условия интенсивного протекания чистого процесса пиролиза — термического разложения органической части отходов на газообразный продукт (горючий газ — пирогаз) и твердый мелкозернистый углеродистый остаток — пикарбон.

Пиролизный реактор — это бездымный, не выделяющий резких запахов, не загрязняющий окружающей среды агрегат [3.152]

Таким образом, делаем вывод экологически чистые технологии, создание и развитие оборудования для малоотходных производств должны рассматриваться во взаимосвязи для реализации одной цели — снижения отрицательного антропогенного влияния на окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Экологически чистое производство: подходы, оценка, рекомендации. Учебно-методическое пособие. Под редакцией Пегова С.А. и Солобоева И.С. – 2000г. – с.245.
2. Гасанова В. С. Деятельность Организации Объединенных Наций в сфере экологической защиты и ее развития // Молодой ученый. – 2015. – №21. – с. 585-587.
3. Снижение негативного влияния машинных технологий в сельском хозяйстве на состояние окружающей среды. Афанасьев В.Н., Козлова Н.П., Афанасьев А.В. – 2013 г. – с.250.

ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ТИХВИНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Кушнеров, А.И. Шишкин

Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

В научной статье приведен подход по определению максимальных концентраций загрязняющих веществ в контрольном створе водотока при сбросе сточных вод с помощью математической модели конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

In the scientific article proved the approach to determining the maximum focus of pollutants in the control store vodka in Bros to start the water using a mathematical model of convection-diffusion pros and the transformation of substances.

Key words: POLLUTANTS, MODELING, WATER QUALITY, WATER BODY

Математическое моделирование изменения концентраций позволяет оценить качество водных объектов и установить нормативы при сбросе сточных вод при совокупном воздействии водопользователей на речной бассейн. Процессы, лежащие в основе изменений концентраций загрязняющих веществ водотоках это конвективно-диффузионный перенос, а так же превращение веществ или трансформация. Математически указанные процессы выражаются двумерной стационарной моделью в виде дифференциального уравнения в частных производных:

$$Vx \cdot \frac{\partial C}{\partial x} - Dy \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} = k_1 \cdot C \quad (1)$$

где Vx - скорость течения водотока, м/с; C - концентрация загрязняющего вещества, мг/л; Dy - поперечная диффузия; k_1 - коэффициент трансформации загрязняющих веществ.

Основным исследуемым водным объектом является р. Тихвинка с притоками. По данным государственного водного реестра России данная часть бассейна относится к Балтийскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки — Сясь, речной подбассейн реки — Нева и реки бассейна Ладожского озера. Моделирование проводилось на участке р. р. Тихвинка длиной 1,5 км, средняя ширина реки 250 м, скорость течения 0,5 м/с. Фоновые концентрации контролируемых показателей были рассчитаны по данным ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

В границах города Тихвина были выделены следующие основные водопользователи, имеющие сброс сточных вод: МП «Водоканал», ООО «Тихвинский лесхимзавод», ЗАО «Тихвинский вагоностроительный завод», ЗАО «Тихвинский комплексный леспромхоз», ООО «Киришиавтосервис», МП «Бани»

Расходы и концентрации по сбросам сточных вод были получены из форм экологической отчетности 2ТП(водхоз). Расчетная линейная схема представлена на рис. 1.

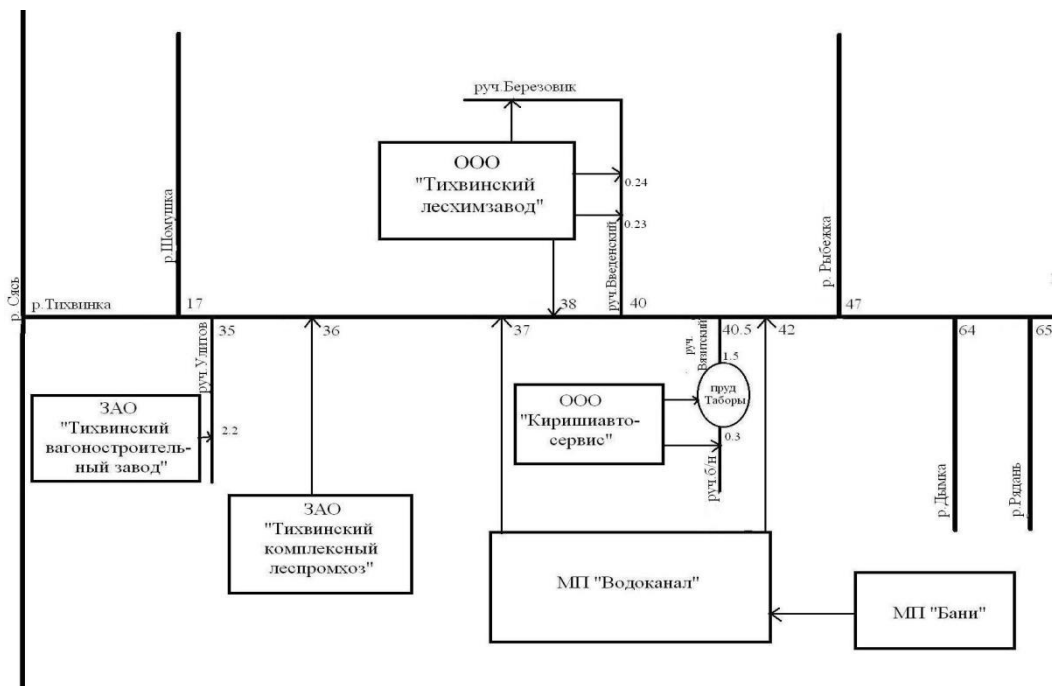


Рисунок 1 - Линейная схема р. Тихвинка в пределах г. Тихвин (30 – 45 км), с обозначением предприятий, находящихся в ее пределах

Расчёт прогноза качества воды и нормативов допустимых сбросов проводился с помощью математического моделирования в программе «Waste 4.5 Final».

Система Waste 4.5 Final предназначена для моделирования и прогнозирования качества воды естественных водотоков, загрязненной промышленными сбросами, построения поля концентрации и определения допустимых сточных концентраций и масс загрязняющих веществ.

Результаты прямой задачи позволяют определить максимальные концентрации в контрольном створе. Результаты моделирования в продольном профиле строятся автоматически и представлены на рис. 2.

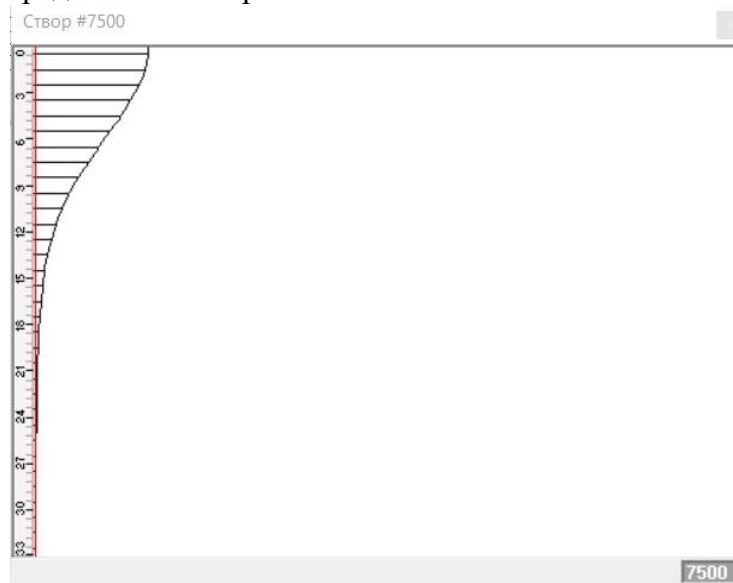


Рисунок 2 - Поперечная эпюра концентрации БПК полн. в контрольном створе после выпуска сточных вод водопользователей г. Тихвина

По эпюре хорошо видно, что превышена концентрация БПКп в контрольном створе. По этому необходимо снижение сточных концентраций БПК для снижения нагрузки и улучшения качества воды.

По анализу поля концентраций были построены продольные эпюры изменения концентраций по р. Тихвинке (рис. 3).

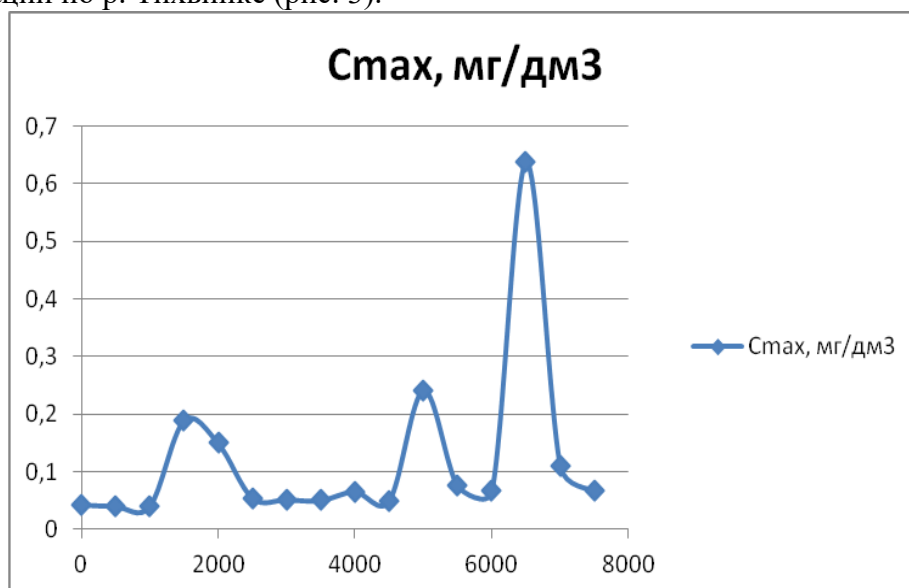


Рисунок 3 - График изменения максимальной концентрации БПКп по длине расчётного участка р. Тихвинка

На графике (рис. 6) хорошо видно влияние отдельных водопользователей на водный объект.

Моделирование проводилось по следующим показателям: БПК полное, сухой остаток, ХПК, хлориды, азот аммонийный, сульфаты, железо общее.

Водные объекты и предприятия с выпусками сточных вод были нанесены на линейную схему.

Рассчитаны по модели максимальные концентрации в контрольных створах и определены нормативные сточные концентрации и массы загрязняющих веществ. Превышение максимальных концентраций над ПДК было установлено по следующим веществам: БПК полное и железо общее. Необходимо дополнительный контроль сточных вод ниже расположенных водопользователей.

Для всех водовыпусков рекомендуется проводить анализ и контроль сточных вод и природных вод по следующим показателям: БПК полное, сухой остаток, ХПК, хлориды, азот аммонийный, сульфаты, железо общее.

Необходимо расширить перечень показателей для контроля качества сточных и природных вод: взвешенные вещества, азот нитритный, азот нитратный, фосфаты, метанол, фенолы, формальдегид, нефтепродукты.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Кушнеров А.И., Леонова Н.Л., Шишкин А.И. Обоснование выбора и решение математических моделей для прогнозирования и нормирования качества воды в водных объектах//Сборник материалов XXII Международного Биос-форума 2017 / Составители: профессор А.И. Шишкин, доцент А.В. Епифанов, ст. препод. И.В. Антонов, к.б.н. Ю.Н. Бубличенко, Н.Ю. Быстрова. В 2-х кн. Кн.2 – СПб.: СПб НЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2017. С. 70-79.

ОЦЕНКА СВЯЗИ БЛАГОПРИЯТНОСТИ СРЕДЫ И МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Г.В. Баушев, И.Л. Малькова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

Проведена оценка влияния на здоровье населения факторов социально-экономического и экологического характера. Проанализирована медико-статистическая информация в разрезе Фельдшерско-акушерских пунктов. Рассчитана корреляционная зависимость заболеваемости населения и благоприятности среды на примере сельских районов Удмуртской Республики.

Ключевые слова: СЕЛЬСКИЕ РАЙОНЫ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, УРОВЕНЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ.

The effect on the health of the population of socio-economic and environmental factors has been assessed. Medico-statistical information was analyzed in the context of Feldsher-midwife points. The correlation dependence of the morbidity of the population and the favorable environment on the example of rural areas of the Udmurt Republic is calculated.

Keywords: RURAL AREAS OF THE UDMURT REPUBLIC, ECOLOGICAL SITUATION, SOCIAL AND ECONOMIC SITUATION, LEVEL OF MORBIDITY OF THE POPULATION.

Охрана здоровья сельского населения в настоящее время приобретает особую значимость, так как медико-социальные проблемы здравоохранения наиболее ярко проявляются в сельской местности.

В сельской местности, по сравнению с городской, заметно выше смертность населения. Выше уровень младенческой смертности. Ниже ожидаемая продолжительность жизни. На селе снижается доля детского и трудоспособного населения при росте доли лиц предпенсионного и пенсионного возраста. Отмечается повышение общей и первичной заболеваемости как среди взрослого, так и среди детского населения.

Таким образом, вопросы охраны сельского населения весьма актуальны. Так как состояние здоровья человека в большей части связано с социальными экономическими особенностями жизни населения в сельской местности а так же экологически благоприятностью среды, то влияние именно этих факторов будет рассмотрено в данной работе.

Для написания работы были использованы данные, предоставленные отделом статистики БУЗ УР "Первая республиканская клиническая больница МЗ УР". Из этих данных были взяты показатели заболеваемости населения; численность населения обслуживаемого ФАПом; Также была рассчитана доля населения старше трудоспособного возраста. Для более точных результатов исследования анализировались средние значения в динамике за 2013-2015гг.

В работе были рассмотрены Алнашский, Каракулинский и Малопургинский районы Удмуртской Республики. Выбор этих районов обусловлен тем, что они имеют разную специализацию хозяйства и тип природопользования.

Для объективного оценивания уровня распространения болезни использовались относительные показатели, отражающие долю (удельный вес) больных людей среди

всего населения. В работе за основу перерасчета принималась 1000 чел, а период времени - один год (рассчитанный в динамике за 2013-15 гг.). На основе абсолютных показателей, рассчитывались относительные значения заболеваемости населения районов в разрезе ФАП по следующей формуле:

$$\text{Заболеваемость (\%)} = \frac{\text{Число всех заболеваний за год у населения}}{\text{Количество населения}} * 1000$$

Для выявления зависимости уровня заболеваемости населения от различных факторов ФАПы каждого района были сгруппированы по следующим признакам: удаленность от ближайшего ЛПУ на 10 км и более км, близость дорог, близость нефтяных месторождений. Также была рассмотрена зависимость заболеваемости от густоты дорог в районе. Для этого на основании данных по протяженности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием и площади районов был рассчитан показатель густоты дорожной сети района по формуле:

$$\text{Густота автомобильных дорог (км/км}^2\text{)} = \frac{\text{Протяженность автомобильных дорог района (км)}}{\text{Площадь района (км}^2\text{)}}$$

Обоснование выбора данных признаков:

- Удаленность от ближайшего ЛПУ – этот показатель свидетельствует о доступности и возможности своевременного оказания квалифицированной медицинской помощи населению.
- Близость нефтяных месторождений – так как Удмуртия является одним из нефтедобывающих регионов России, поэтому достаточно актуальна проблема влияния экологических последствий добычи нефти на здоровье населения.
- Близость и густота автомобильных дорог – выбраны с целью выявления зависимости уровня заболеваемости населения от транспортной доступности ЛПУ.

Для выявления степени влияния некоторых факторов были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между уровнем заболеваемости населения и следующими показателями: количеством населения старше трудоспособного возраста, расстоянием до ЦРБ, расстоянием до ближайшего ЛПУ (для Малопургинского района).

Таблица 1 - Заболеваемость в ФАПах, в зависимости от их расположения по отношению к автодорогам

Район	В непосредственной близости	Удалены от дорог	Средний показатель по ФАПам	Густота дорог (км/км ²)
Алнашский	1038,92	612,71	958,03	0,24
Каракулинский	1040,73	1072,75	1047,47	0,18
Малопургинский	1486,87	1446,43	1477,44	0,18
по всем рассматриваемым ФАПам	1219,38	1056,61	1160,98	0,2

Рассмотрим влияние на заболеваемость различных факторов в целом по районам. Показатель густоты транспортной сети и удаленность ФАПов от дорог имеет весьма существенное значение, хотя и далеко неоднозначное (табл. 1). По средним показателям уровень заболеваемости населения ниже в ФАПах, удаленных от дорог на расстоянии более 10 км. Существенно различаются показатели ФАПов, расположенных в Алнашском районе, где плотность дорог превышает показатели других сравниваемых районов. В тех районах, где густота дорог составляет 0,18 км/км² показатели заболеваемости либо почти равны, либо выше в удаленных от дорог ФАПах.

Таблица 2 - Заболеваемость в ФАПах в зависимости от их расположения по отношению к ближайшему ЛПУ

Район	В радиусе 10 км	В радиусе более 10 км	Средний показатель по ФАПам	Обращаемость	Среднее расстояние	
					до ЦРБ	до ЛПУ
Алнашский	689,82	1092,14	958,03	11,09	13	13
Каракулинский	1013,5	1051,47	1047,47	10,36	17,75	17,95
Малопургинский	1817,5	1425,12	1446,43	10,97	16,7	9,17
по всем рассматриваемым ФАПам	1173,61	1189,58	1160,98	10,81	15,8	13,37

Фактор удаленности ФАПов от ближайшего ЛПУ показал крайне разнородные результаты. Средние показатели по рассматриваемым районам оказались практически равными. Разница в уровне заболеваемости населения двух рассматриваемых групп оказалась наибольшей. Только если в Алнашском районе показатели заболеваемости, в радиусе удаления 10 км. оказались ниже удаленных от ЛПУ ФАП, то в Малопургинском районе данные исследования показали прямо противоположные результаты. Это можно связать с тем что население из ближайших к ЦРБ деревень за медицинской помощью сразу обращаются в районную больницу. В Малопургинском районе данный фактор имеет противоположные значение в связи с тем, что кроме ЦРБ в районе имеется еще 4 участковые больницы. Таким образом, фактор доступности медицинской помощи в участковых больницах и ЦРБ неоднозначно сказывается на посещаемости ФАПов. Коэффициенты парной корреляции по всем ФАПам показали среднюю значимость, причем в Малопургинском районе среднюю обратную значимость (табл. 4). Посещаемость в ФАПах всех районов оказалась практически одинаковой.

Таблица 3 - Заболеваемость в ФАПах в зависимости от расположения нефтяных месторождений.

Район	В непосредственной близости к нефтяным месторождениям	Удалены от месторождений	Средний показатель по ФАПам	Площадь нефтяных месторождений в % от площади района
Алнашский	—	—	958,03	—
Каракулинский	1154,22	1066,8	1047,47	27
Малопургинский	1653	1457,93	1446,43	2,7
по всем рассматриваемым ФАПам	1403,61	1262,37	1160,98	14,85

Фактор расположения ФАПов в непосредственной близости от нефтяных месторождений, для районов с нефтедобычей, можно считать наиболее значимым. Это подтверждает что в пределах районов с интенсивной нефтедобычей на первый план выходит влияние нефтедобычи через загрязнение окружающей среды, которое оказывает негативное влияние на здоровье населения, проживающего в непосредственной близости от мест нефтепромыслов.

Также в данной работе был проведен расчет коэффициентов парной корреляции между заболеваемостью населения и различными факторами.

Таблица 4 - Коэффициенты парной корреляции между заболеваемостью населения и различными факторами (по ФАПам районов).

ФАПы	Удаленность от ЦРБ	Удаленность от ближайшего ЛПУ	Население старше трудоспособного возраста
Алнашский	0,47	—	-0,08
Каракулинский	0,32	—	-0,25
Малопургинский	-0,45	-0,58	0,11
по всем рассматриваемым ФАПам	0,23	-0,58	0,12

Из таблицы видно, что в сельской местности достаточно высокий процент пожилого населения. Корреляционная связь уровня заболеваемости и количества населения выше трудоспособного возраста практически отсутствует. Т.е. этот показатель не является значимым для формирования уровня общей заболеваемости населения. Из таблицы видно, что связь между здоровьем населения и такими факторами как удаленность от ЦРБ, ЛПУ и возрастом населения практически отсутствует. Единственный район, в котором прослеживается средняя прямая связь заболеваемости и отдаленности от ЦРБ - это Алнашский.

Таблица 5 - Заболеваемость в зависимости от типа экологического состояния ландшафта, в котором расположены ФАП.

Районы	Тип экологического состояния ландшафта			
	Относительно благоприятный	Удовлетворительный	Умеренно напряженный	Напряженный
Алнашский	—	958,03	—	—
Каракулинский	—	1010,6	1151,77	—
Малопургинский	—	1426,87	1366,75	1691,67
по всем рассматриваемым ФАПам	—	1131,83	1258,89	1691,67

Большая часть территории исследуемых районов относится к удовлетворительному типу экологического состояния ландшафта. Но по Каракулинскому и Малопургинскому району четко прослеживается тенденция увеличения заболеваемости на территориях с умеренно-напряженным и напряженным типом состояния ландшафтов.

Вывод: наиболее значимое влияние на уровень заболеваемости населения оказывает доступность медицинской помощи и посещаемость ФАПов. Также значительным является фактор расположения ФАПов по отношению к разрабатываемым месторождениям нефти, а именно интенсивность нефтедобычи и площадь разрабатываемых месторождений в районе.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Артемьева А.А.* Оценка влияния нефтедобывающей промышленности на показатели состояния здоровья населения в контексте перспектив устойчивого развития (на примере Удмуртской Республики): автореф. дис. канд. геогр. наук. Ижевск, 2011. 24 с.
2. *Гасников В.К.* Воздействие разнонаправленных социально-экономических кризисов на состояние здоровья населения. Ижевск: Изд-во РМИАЦ МЗ УР, 2004. С. 75-99.

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ВОДЫ ИЗ РЕКИ КАРАСТА

В.В. Иванова, И.В. Антонов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»

В данной работе производится оценка риска воздействия химических веществ на организм человека при купании в реке Караста города Ломоносова. Определены индексы риска и поражаемые органы и системы, на которые воздействуют химические вещества.

Ключевые слова: РИСК, ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ИНДЕКС

In this work, we evaluated the risk of exposure to chemicals on the human body while bathing in the river Karasta city Lomonosov. Risk indices and affected organs and systems affected by chemicals are determined.

Keywords: RISK, CHEMICAL SUBSTANCE INDEX.

На территории Ломоносовского района г. Санкт-Петербурга бурно расширяются кварталы многоэтажной и индивидуальной застройки за счет застройки сельскохозяйственных угодий и лесопарковой зоны. При этом кардинально меняется структура экосистем, и в частности изменяется водный баланс территории, что может служить потенциальной угрозой подтопления и затопления отдельных территорий, а также ухудшения качества окружающей среды. Для минимизации последствий данного развития территорий необходимо проводить детальные исследования водных объектов района.

Проводимая работа по анализу реки Караста актуальна, так как бассейн реки Караста образует в русле 2 пруда, один из которых является местом отдыха жителей Ломоносова, а второй располагается в дворцово-парковом ансамбле «Ораниенбаум», при этом, на данный момент времени, никто не проводил гидрохимический мониторинг качества воды.

Целью работы является оценка риска для здоровья населения при купании в реке Караста.

Оценка риска здоровью является одним из элементов методологии анализа риска, включающей в себя оценку риска, управление риском и информирование о риске.

Для расчета рисков было использовано руководство Р 2.1.10.1920-04 по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

В ходе оценки рисков была произведена:

1. идентификация опасности;
2. оценка зависимости «доза-ответ»;
3. оценка воздействия (экспозиции) химических веществ на человека;
4. характеристика риска.

На этапе идентификации был произведен выбор приоритетных, индикаторных химических веществ, изучение которых позволяет с достаточной надежностью охарактеризовать уровни риска нарушений состояния здоровья населения и источники его возникновения.

В ходе оценки зависимости «доза-ответ» были изучены референтные уровни воздействия (референтные дозы (RFD) и концентрации (RFC)). При оценке зависимости «доза-ответ» у канцерогенов был рассчитан единичный риск (UR), представляющий верхнюю, консервативную оценку канцерогенного риска у человека, подвергающегося на протяжении всей своей жизни постоянному воздействию анализируемого канцерогена в концентрации 1 мкг/л (питьевая вода).

Оценка экспозиции заключалась в установлении количественного поступления агента в организм разными путями (ингаляционным, пероральным, кожным) в результате контакта с рекой Карастой. Была рассчитана среднесуточная доза поступления веществ для взрослых людей (средний возраст 30 лет и масса тела 70 кг) и для детей (средний возраст 6 лет и масса тела 15 кг).

На этапе оценки риска был рассчитан индивидуальный пожизненный риск (CR) канцерогенного воздействия, который характеризует верхнюю границу канцерогенного риска за среднюю продолжительность жизни (70 лет) и величина индекса опасности (HI) для веществ, не обладающих канцерогенным действием.

Исходными данными для расчета риска послужили результаты химического анализа, полученные после отбора проб в апреле, мае, июле, августе и ноябре. Для оценки риска результаты были усреднены. При оценке риска канцерогенного воздействия учитывались значения концентраций по веществам: никель, хром общий. Для неканцерогенного риска были рассмотрены показатели: фториды, нефтепродукты, алюминий, медь, марганец, цинк.

Результаты оценки неканцерогенного риска и суммарный индекс воздействия на органы и системы представлены на рис.1, 2.

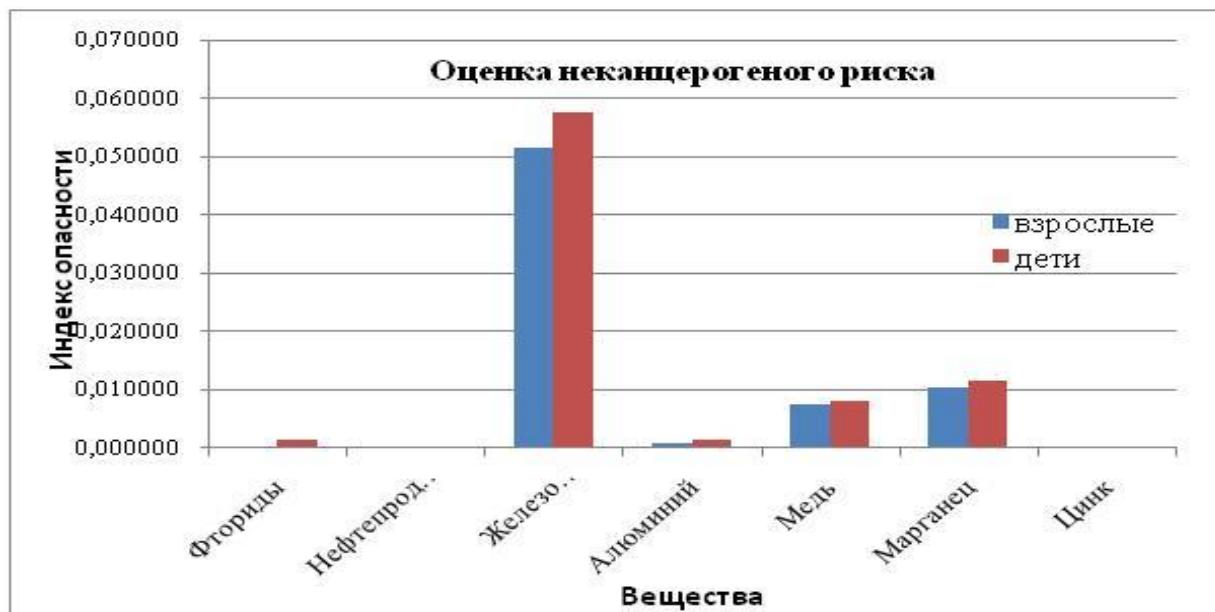


Рисунок 1 - Оценка неканцерогенного риска

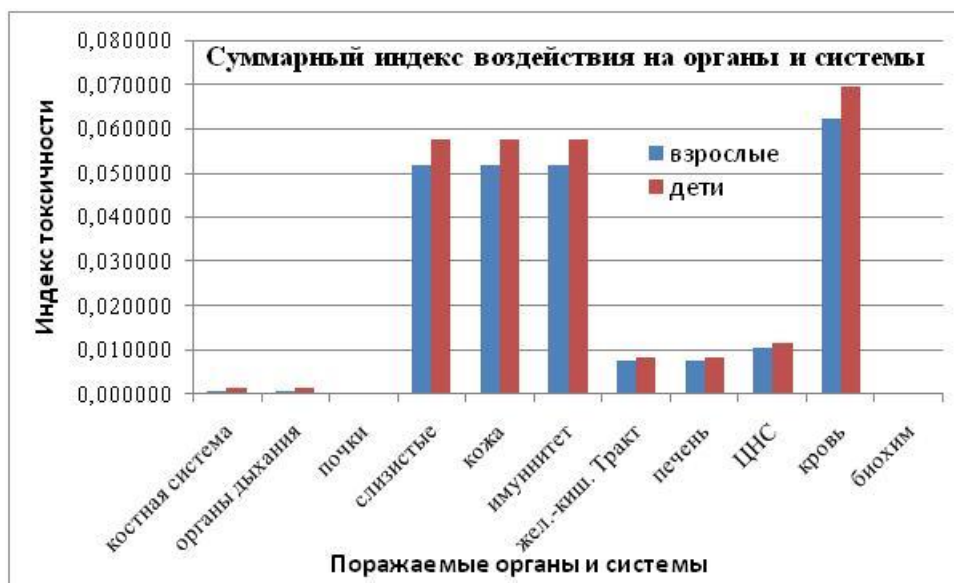


Рисунок 2 - Суммарный индекс воздействия на органы и системы

Заключение: при анализе полученных результатов было установлено:

– для канцерогенных химических веществ

Суммарный риск по ингаляционному поступлению никеля и хрома общего составляет $2,6 \cdot 10^{-2}$ и относится к четвертому диапазону риска. При достижении данного риска нужно проводить оздоровительные мероприятия по снижению риска.

– для неканцерогеннов оценивается индекс опасности, чем он больше тем более опасно данное вещество для человека. Индекс опасности более показателен при его оценке на конкретную систему или орган.

– Значения индекса для реки Караста для взрослого населения составляет $7,1 \cdot 10^{-2}$ и для детского населения $8,1 \cdot 10^{-2}$, что является высоким. По проведенной оценке можно сказать, что при купании в данной реке химические вещества воздействуют на ЦНС, кровь, почки, печень, слизистые, желудочно-кишечный тракт, костную систему, органы дыхания, кожу и иммунитет.

– В результате можно сделать вывод, что систематическое купание в реке Караста может привести к ухудшению состояния здоровья человека.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Р2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование: Учеб. пособие – М.: Высш.шк., 2007. – 360 с.

3. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска: Учеб. пособие - М.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 501 с.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДНР

А.В. Красников, С.А. Онищенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассматривается мониторинг окружающей среды ДНР
Ключевые слова: АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, МОНИТОРИНГ, ОТХОДЫ, РАЗРЕШЕНИЕ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ.
The report examines the monitoring of the environment of the DNR
Keywords: AMBIENT AIR, MONITORING, WASTE, PERMISSION, WATER USE, OBSERVATION SYSTEM

Атмосферный воздух практически не учитывается как природный ресурс, и контроль за его компонентами, за исключением диоксида углерода, не ведется. В то же время отмечаемое снижение содержания кислорода в промышленных центрах нарушает нормальное клеточное дыхание живого организма, осложняет ведение технологических процессов, в частности, в металлургической промышленности.

Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики, в рамках возложенных на него функций и полномочий, проводит государственную экологическую экспертизу проектной документации на строительство, реконструкцию, техническое переоснащение экологически опасных объектов, проектной документации по ликвидации и консервации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, планировочной документации и других объектов в соответствии с требованиями законодательства Донецкой Народной Республики.

В сферу деятельности отдела государственного экологического контроля входит проведение проверок предприятий всех форм собственности по вопросам соблюдения законодательства об охране атмосферного воздуха, охране и рациональному использованию водных ресурсов, земли, недр и обращению с отходами. Ненадлежащее отношение к состоянию окружающей среды со стороны предприятия чревато штрафными санкциями, привлечением виновных должностных лиц к административной и дисциплинарной ответственности, подачей исков в суд и даже приостановкой деятельности предприятия-нарушителя.

В случае несоблюдения законодательства в сфере охраны животного и растительного мира отделом проводятся мероприятия по пресечению незаконной деятельности, связанной с вырубкой зеленых насаждений в городах, лесах, выловом рыбных ресурсов, сокращения популяций животных и птиц, а также редких видов растений, занесенных в Красную книгу. Данные мероприятия способствуют улучшению ситуации в регионе и сохраняют флору и фауну в её первозданном состоянии.

С целью соблюдения норм и правил международных соглашений, конвенций и договоров, Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики осуществляет деятельность в сфере нетарифного регулирования в области охраны окружающей среды при трансграничном перемещении через таможенную границу Донецкой Народной Республики отдельных видов товарной продукции. Согласно статей 47 и 48 Закона Донецкой Народной Республики «Об охране окружающей среды», пункта 3.5.11 Положения о Государственном комитете по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики, утвержденным Указом Главы Донецкой Народной Республики от 23.01.2017 № 07, Госкомэкополитики при Главе ДНР делегировано право проводить измерения

загрязнения радионуклидами объектов окружающей природной среды, грузов, древесины, строительных материалов, металлолома, территорий строительных и промышленных площадок, полигонов промышленных и бытовых отходов и т.п. Разработанная и утвержденная система качества проведения радиационных измерений позволяет соблюдать конфиденциальность и права субъекта хозяйствования, минимизировать риски возможного радиационного загрязнения окружающей среды предприятиями Донецкой Народной Республики.

По результатам проведенных измерений субъекту хозяйствования выдается сертификат радиационного обследования (контроля) объектов окружающей среды.

Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики выдает, аннулирует, осуществляет переоформление, продление срока действия и выдачу дубликатов разрешений на специальное водопользование субъектам хозяйствования независимо от форм собственности.

В разрешении на специальное водопользование устанавливаются лимиты забора, использования воды и сброса загрязняющих веществ.

За самовольное водопользование, т.е. осуществление специального водопользования без разрешения предусмотрены административная и уголовная ответственности согласно действующего законодательства Донецкой Народной Республики

Организацию и осуществление экологического мониторинга обеспечивают в пределах своей компетенции в соответствии с законодательством Донецкой Народной Республики и законодательством субъектов Донецкой Народной Республики специально уполномоченный орган исполнительной власти - Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики при осуществлении в пределах своей компетенции экологического мониторинга:

- формирует систему наблюдения за состоянием окружающей среды и обеспечивает функционирование этой системы;

- взаимодействует с органами государственной власти субъектов Донецкой Народной Республики по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга, формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территориях субъектов Донецкой Народной Республики;

- осуществляет с участием органов исполнительной власти Донецкой Народной Республики сбор, хранение, аналитическую обработку и формирование государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов.

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики:

- координирует деятельность органов исполнительной власти по организации и осуществлению экологического мониторинга;

- согласовывает методические и нормативно-технические документы органов исполнительной власти по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга;

- обеспечивает с участием заинтересованных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Донецкой Народной Республики совместимость информационных систем и баз данных о состоянии окружающей среды,

а также создает условия для формирования и защиты информационных ресурсов в этой сфере.

Эффективность любой системы (вида) мониторинга определяется организацией, что представляет собой сложную, многоплановую задачу.

Прежде всего, сложность организации мониторинга зависит от его уровня. Мониторинг окружающей среды может охватывать локальные территории (район, область) – локальный уровень, отдельные регионы – региональный уровень, а земной шар в целом – глобальный уровень. При этом с учетом уровня мониторинга должна быть создана значительная сеть станций, пунктов, постов наблюдений, оснащенных самым современным оборудованием, использующих новейшие технологии.

Вместе с тем эффективность мониторинга окружающей природной среды во многом зависит от научного обоснования его теоретических и методологических основ, критериев оценки различных факторов и показателей антропогенных изменений и нарушений в биосфере. Решение этих вопросов существенно повысит уровень практической значимости результатов, полученных в процессе реализации программ мониторинга окружающей природной среды

И самым важным вопросом организации и функционирования системы мониторинга является ее финансовое обеспечение.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Закон об охране окружающей среды № 38-ИНС от 30.04.2015, действующая редакция по состоянию на 20.05.2015
2. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие Шамраев А. В. ОГУ • 2014 год • 141 страница

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Лушникова, Ю.Н. Меринов
Южный Федеральный университет

Статья посвящена оценке уровня загрязнения окружающей среды юго-западных районов Ростовской области. Исследуется антропогенное воздействие на водные, почвенные ресурсы и атмосферный воздух. Выявляются основные источники загрязнения водных ресурсов, почв и воздушного пространства.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЮГО-ЗАПАДНЫЙ РАЙОН РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ.

The article is devoted to an assessment of the level of environmental pollution in the south-western region of the Rostov region. Anthropogenic impact on water, soil resources and atmospheric air is described. The main sources of pollution of water resources, soils and air space are identified.

Keywords: POLLUTION OF THE ENVIRONMENT, SOUTH-WEST REGION OF THE ROSTOV REGION, ATMOSPHERIC AIR, SOIL RESOURCES, WATER RESOURCES.

Пространственная оценка экологической ситуации представляется наиболее наглядной при исследовании ограниченного территориального образования с диспропорциональным уровнем концентрации хозяйственных объектов и различной степенью их влияния на экологическую обстановку. Экологическая оценка проводилась на территории юго-западных районов Ростовской области, включающих в себя 7 муниципальных районов (Азовский, Аксайский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Мясниковский, Неклиновский, Родионово-Несветайский) и 5 городских округов (Ростов-на-Дону, Азов, Батайск, Новочеркасск, Таганрог), что составляет пятую часть от площади территории области. Вместе с тем, это наиболее густонаселенная и высокоурбанизированная зона области, за счет интенсивного развития в ее центре Ростовской агломерации, со значительной концентрацией мощных промышленных предприятий, повышенной плотностью и пропускной способностью транспортной сети.

Экологическая оценка юго-западных районов области проведена по трём основным природным компонентам (состояние атмосферного воздуха, водной среды и почв), на которые оказывается существенное антропогенное воздействие.

Наиболее значимые объёмы выбросов загрязняющих веществ, в пределах юго-западных районов области, происходят в воздушную среду, за счет воздействия промышленных предприятий и транспорта.

Валовой выброс загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу Ростовской области в 2016 г. составил 169,124 тыс. тонн, из которых 65,8 % приходится на исследуемую территорию (табл. 1). Крупнейшим загрязнителем является Новочеркасск, прежде всего за счет деятельности Новочеркасской ГРЭС, который дает половину от всех валовых выбросов от области и $\frac{3}{4}$ от выбросов рассматриваемой территории. Следующий за ним Ростов-на-Дону всемерно отстает от лидера, выбрасывая только 10,8 % от загрязняющих веществ юго-западных районов. На все административные районы приходится только 6,3 % выбросов от стационарных источников, что вполне объяснимо высокой концентрацией промышленного производства в городских поселениях. Минимальное загрязнение воздушного бассейна

отмечается в малонаселенных, удаленных от центра, Куйбышевском, Матвеево-Курганском и Родионово-Несветайском районах.

За прошедшие годы выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников несколько уменьшились (на 15 тыс. тонн в сравнении с 2010 годом), во многом благодаря внедрению эколого-ориентированных очистных технологий на крупнейших предприятиях Новочеркаска и Таганрога. В то же время, растут выбросы в Ростове-на-Дону и Мясниковском районе, что определяется развитием индустриального сектора области и открытием новых промышленных кластеров.

Таблица 1- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, тонн [составлено автором по данным 2]

	2010 г.	2015 г.	2016 г.
Ростовская область	175 838	164 913	169 124
Юго-западные районы	126 223	105 070	111 219
Доля районов от области, %	71,8	63,7	65,8
Ростов-на-Дону	9 062	11 786	12 000
Азов	640	1 210	1 314
Батайск	678	716	652
Новочеркасск	90 665	78 636	84 051
Таганрог	7 000	6 271	6 118
Азовский р-н	445	531	642
Аксайский р-н	15 748	4 099	4 394
Куйбышевский р-н	х	х	х
Матвеево-Курганский р-н	182	136	138
Мясниковский р-н	514	549	720
Неклиновский р-н	1 082	909	978
Родионово-Несветайский р-н	207	227	212

Современное состояние воздушного бассейна во многом зависит не столько от концентрации промышленных предприятий, сколько от выбросов транспортных средств, особенно автотранспорта. Общий объем выбросов в атмосферу передвижными источниками в Ростовской области в среднем дает 80-90 % всех выбросов. Юго-западные районы в целом, повторяют эту тенденцию, за исключением Новочеркаска. Ростов-на-Дону является крупнейшим в районе загрязнителем атмосферы от автотранспорта (78 тыс. тонн в 2016 г.), в разы опережающий по данному показателю все другие муниципальные единицы (Новочеркасск в 9,3 раза; Таганрог в 6,4 раза). В последние годы фиксируется сокращение объемов выбросов от транспорта, связанное с обязательным переходом на новые стандарты топлива, а также снижением потоков транзитного транспорта в сложный с геополитической точки зрения период.

Водные ресурсы в юго-западных районах характеризуются низкими качественными показателями: высокой минерализацией, жёсткостью, превышением ПДК по органическому веществу, соединений азота, сульфатов, нефтепродуктов, железа, тяжёлых металлов. Основным потребителем пресных вод является промышленный комплекс (70,4 %), хозяйственно-бытовое водоснабжение (14,5 %), предприятия прудового рыбного хозяйства (11,1 %). Ведущими потребителями подземных вод являются предприятия хозяйственно-бытового водоснабжения (73,1 %) и промышленности (21,2 %). Крупнейшими потребителями пресных вод в юго-западных районах являются «Ростовмелиоводхоз» (1 382,2 млн. м³/год), Новочеркасская ГРЭС (921,5 млн. м³/год), Ростовское (183,9 млн. м³/год), Таганрогское (30,97 млн. м³/год), и Новочеркасское (27,6 млн м³/год) отделения «Водоканала». Причем, если в последних трёх объём забора водных ресурсов в 2016 году

относительно 2015 года уменьшился, то водопотребление на Новочеркасской ГРЭС, напротив, возросло за счет увеличения выработки электроэнергии и снижения объема оборотной воды. Общий объем сточных вод, сбрасываемых в бассейны основных рек районов, составляет около 243,36 млн. м³ (без учета сброса сточных вод Новочеркасской ГРЭС), из которых более 90 % поступает в р. Дон. Крупнейшие сбросы общего объема сточных вод осуществляют Новочеркасск, Ростов (вместе с Батайском) и Таганрог. Основными предприятиями, загрязняющими водные ресурсы юго-западных районов, являются Ростовский и Таганрогский отделения «Водоканала», сбрасывающие, соответственно 115,61 и 17,13 млн. м³. [3]

Качество воды источников водоснабжения до сих пор остаётся неудовлетворительным. Несовершенство применяемых технологий очистки питьевой воды, отсутствие очистки высоко минерализованных подземных вод приводят к подаче питьевой воды не соответствующей гигиеническим требованиям по химическим показателям. Низкая санитарная надёжность систем транспортировки питьевой воды приводит к её вторичному загрязнению по микробиологическим показателям.

Состояние почв юго-западных районов области характеризуется отсутствием загрязнения пестицидами (последняя проба определившая наличие пестицидов была зафиксирована в 2007 году). Загрязнение тяжелыми металлами (свинец и кадмий) отмечается в Новочеркасске и Таганроге. В последние годы (с 2010 по 2016 гг.) наблюдается уменьшение доли нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям в Новочеркасске, Таганроге, Ростове-на-Дону и в Мясниковском районе; по микробиологическим показателям в Аксайском, Мясниковском, Родионово-Несветайском районах и в Ростове-на-Дону, Новочеркасске; по паразитологическим показателям - в Неклиновском, Родионово-Несветайском районах и в городе Ростове-на-Дону. Наряду с этим наблюдается рост доли нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям – Аксайский район; по микробиологическим показателям в Таганроге; по паразитологическим показателям в Азовском районе и Таганроге [3].

Таким образом, в юго-западных районах Ростовской области прослеживаются определенные территориальные различия в уровне антропогенного влияния, и, как следствие, загрязнения окружающей среды, на межселенные территории административных единиц по степени удаленности от урбанизированной зоны. Наиболее благоприятная экологическая ситуация, естественно, наблюдается в удаленных от промышленных центров и транспортных магистралей, малозаселенных Матвеево-Курганском, Куйбышевском и Родионово-Несветайском районах, расположенных на севере исследуемой территории. Самая сложная ситуация, в экологическом плане, отмечается в городах и высокоурбанизированных территориях Аксайского, Мясниковского и Неклиновского районов. Показатели загрязнения значительно выше средних по области отмечаются в Новочеркасске и Ростове-на-Дону.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Меримова Ю.Ю.* Районирование Ростовской агломерации // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), № 5 (37) 2014
2. Сравнительные показатели социально-экономического положения городских округов и муниципальных районов Ростовской области. 2016: Стат. сб. / Росстат – Ростов-на-Дону, 2017. С. 172, 174,
3. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2016 году / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов-на-Дону, ООО «МС», 2017 – 369. С. 32-33, 244, 247, 258, 263, 270, 296, 304, 315

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГП «ДОНЕЦКИЙ ЭНЕРГОЗАВОД»

А.Д. Колпакова, Е.П. Бердник, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе на основании производственной деятельности предприятия ГП «Донецкий энергозавод» проанализировано его воздействие на состояние окружающей природной среды. Установлены основные источники выбросов загрязняющих веществ, образования отходов и стоков. Предложены мероприятия по уменьшению негативного влияния на состояние окружающей природной среды.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ВЫБРОС, ЦИКЛОН, ОТХОДЫ

In the report on the basis of the production activity of the enterprise, Donetsk Energy Plant, its impact on the state of the environment is analyzed. The main sources of emissions of polluting substances, waste and sludge formation have been established. Proposed measures to reduce the negative impact on the state of the environment.

Keywords: ELECTRIC EQUIPMENT, EMISSION, CYCLONE, WASTE

Предприятие ГП «Донецкий энергозавод» специализируется на выпуске электрооборудования для угольной и горнодобывающей промышленности, сельского хозяйства. Основную часть продукции составляют рудничные взрывоопасные передвижные трансформаторы и комплектные трансформаторные подстанции, автоматические выключатели, комплектные устройства управления низкого напряжения, магнитные станции, аппаратура освещения и источники питания.

К основному производству относятся: сборочный цех, в том числе участок изготовления активных частей, участок сборки автоматических выключателей (АВ), участок окончательной сборки, участок изготовления деталей из пластмасс; заготовительный цех, в том числе участок штамповки, токарный участок, механический участок, площадка сварки, участок гальваники, участок табличек, литейный участок: аппаратное производство.

Вспомогательное производство включает в себя энерго-механический отдел, транспортный цех, цех подготовки производства, отдел материально-технического обеспечения.

Отделение основного производства технологически связаны между собой и с отделениями и участками вспомогательного производства. Проектная мощность ГП «Донецкий энергозавод» составляет 3430 ед. товарной продукции в год.

Размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) составляет 100 м. В пределах СЗЗ объекты жилой застройки отсутствуют.

Производственный цикл предприятия ГП «Донецкий энергозавод» состоит из заготовительного цеха (участок штамповки, токарная участок, механический участок, участок сварки, участок гальваники, участок табличек), сборочного цеха (участок изготовления активных частей, участок сборки АВ, участок окончательной сборки, участок литья пластмасс), аппаратного производства, энерго-механического отдела, транспортного цеха, цеха подготовки производства, отдела материально-технического обеспечения.

В процессе проведения инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на ГП «Донецкий энергозавод» было выявлено 36 организованных источников выбросов. Из них наибольший вклад вносится от

источников: 0001 – вентиляция над горизонтальным верстаком; 0002 – вентиляция над трансформаторными катушками; 0004 – вентиляция над вертикально-фрезельным станком; 0009 – труба от сушильной печи; 0011, 0018 – вентиляция над точильными станками; 0019 – вентиляция над шлифовальным станком; 0022 – труба от котлоагрегата; 0030 – вентиляция над точильными станками. [1].

Валовый выброс загрязняющих веществ составляет 160,476 т / год.

На предприятии имеется газоочистное оборудование, которое установлено только для источников выбросов 0004, 0018 и 0019.

С целью сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, на предприятии рекомендуется:

- технологическое оборудование поддерживать в полной технической исправности;

- поддерживать территорию в надлежащем состоянии; в сухую, жаркую пору года осуществлять полив территории;

- установить циклон ЦН-15 для источников выбросов 0011, 0022, 0030.

Преимущества применения циклонных аппаратов ЦН-15: экономичная цена на оборудование, не высокие эксплуатационные затраты, простота конструкции и легкость эксплуатации, высокая производительность и эффективность очистки, отсутствие подвижных частей в конструкции, бесперебойная работа при температуре до 500 °С, без внесения изменений в конструкцию, улавливание пыли в сухом виде, возможность очистки от абразивными веществ (в случае покрытия активных поверхностей циклона специальными материалами), возможность работы при высоких давлениях, стабильная величина гидравлического сопротивления, ремонтпригодность, повышение концентрации пыли не приводит к снижению фракционной эффективности аппарата.

Водоснабжение ГП «Донецкий энергозавод» осуществляется от городского водопровода. Общее потребление воды предприятием 27 тыс. м³/год. [2]

Питьевая вода на ГП «Донецкий энергозавод» используется следующим образом:

- на хозяйственно-питьевые нужды,

- на технические нужды,

- на охлаждение оборудования,

- на мойку автотранспорта.

Хозпитьевое нормативное водопотребление предприятия установлено по фактическому составу водопотребителей с учетом обеспечения санитарных требований.

Факторами нерационального использования питьевой воды являются: использование питьевой воды на производственные нужды.

Канализация предприятия общесплавная самотечная. Сточные воды ГП «Донецкий энергозавод» отводятся в систему городской канализации, в количестве 27 тыс. м³/год. Диаметр выпуска 200 мм, выпуск врезан в коллектор №8. Имеется один выпуск ливневой канализации в горколлектор по ул. Куйбышева. Диаметр выпуска 400 мм. [2]

Формирование стоков предприятия:

- хозбытовые,

- производственно-загрязненные,

- фекальные,

- условно-чистые.

Для уменьшения нерационального использования питьевой воды для технических нужд, необходимо разработать систему водоснабжения технической водой.

На предприятии образуются такие отходы, как: отработанные люминесцентные

лампы, отработанные нефтепродукты, фильтры масляные отработанные, промасленная ветошь, аккумуляторы свинецсодержащие, отработанные, электролит отработанный, тара металлическая, отходы лакокрасочных материалов, шлам отстойника станции нейтрализации, отходы цветных металлов, медь, изношенные шины и утиль резино-технический, лом металлический, отходы сварочных электродов, отходы сварочной проволоки, окалина, отходы стеклотекстолита, отходы абразивных материалов, макулатура, строительные отходы, древесные отходы, золошлаки котельной и бытовые отходы. [3]

Ранее каждый вид отхода передавался по договорам другим предприятиям, которые занимались их переработкой, ликвидацией или утилизацией. В сложившейся ситуации все образующие отходы остаются на территории ГП «Донецкий энергозавод»

Для снижения влияния отходов, образующихся в результате производственной деятельности ГП «Донецкий энергозавод» на состояние окружающей среды необходимо:

- в случае временного хранения отходов в стационарных складах или производственных помещениях обеспечить требования ГОСТ 12.1.005-76 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны в части ПДК вредных веществ и микроклимата помещений";

- при временном хранении отходов в нестационарных временных складах и на площадках на территории предприятия в открытом виде (навалом, насыпью) или в негерметизированной, открытой таре обеспечить следующие условия: в воздухе промышленной площадки, на высоте до 2 м от поверхности земли содержание вредных веществ не должно превышать 30% ПДК для рабочей зоны; содержание вредных веществ в подземных и поверхностных водах и в почве на территории предприятия должно быть не более ПДК этих веществ.

Площадка для хранения отходов должна располагаться в подветренной зоне территории, покрыта неразрушаемым и непроницаемым для токсичных веществ материалом (керамзитобетон, полимербетон, плитка), иметь автономные ливнестоки и уклоны в сторону очистных сооружений. При этом попадание поверхностного стока с площадок в общий ливнесток должно быть исключено за счет обваловки и других мероприятий.

Для указанного поверхностного стока необходимы специальные очистные сооружения, обеспечивающие улавливание токсичных веществ, очистку и обезвреживание этого стока. Должна быть предусмотрена эффективная защита от воздействия атмосферных осадков и ветра на массу отходов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод». – Донецк, 2005. – 80 с.

2. Паспорт водного хозяйства ОАО «Донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Донецкий энергозавод»: – Донецк, 2005. – 20 с.

3. Инвентаризация объектов образования, переработки и утилизации отходов ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод». – Донецк, 2005. – 27 с.

ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ФИТОКОМПОНЕНТОВ НА АУТЭКОЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЕ В МИКРОЛАНДШАФТАХ ДОНБАССА

О.В. Пчеленко, А.И. Сафонов
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В ходе работы были разработаны критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса, представлен фрагмент иллюстративного материала по этой тематике.

Ключевые слова: ФИТОКОМПОНЕНТЫ, ДОНБАСС, ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.

In the course of the work, the criteria for assessing the esthetics of phytocomponents of natural ecotopes of Donbass were developed, a fragment of illustrative material on this topic.

Key words: PHYTOCOMPONENTS, DONBASS, AESTHETIC VALUE.

Зелёные насаждения не только формируют динамический микро- и даже макроклимат, в целом благоприятный для жизнедеятельности человека, но и во многом обеспечивают привлекательный декоративный облик мест поселения и производственной занятости людей. К наиболее весомым показателям качеств растений относятся их устойчивость к условиям среды и декоративность, что положено в основу их эстетической ценности и значимости при оценке благоприятной среды для проживания.

Высокодекоративные растения нуждаются в постоянном уходе и далеко не всегда выдерживают неблагоприятные условия среды, созданные в результате многоуровневого антропогенеза. Эстетической альтернативой им может быть рассмотрена и оценена группа сорно-рудеральных видов. Им характерен быстрый рост, расселение и приспособляемость, устойчивость к стрессовым условиям среды. Сорно-рудеральные растения также являются частью продуктивной фитомассы: способны уменьшать техногенное давление и благоприятно способствовать оптимизации при эстетическом загрязнении окружающей среды в условиях развитой промышленности, что рассматривается нами как актуальное научно-исследовательское направление для современного Донбасса [1-2].

В результате антропогенного воздействия на биологические объекты происходят необратимые изменения экологических факторов среды и возникают антропогенные экотопы. В формировании флоры подобных экотопов одна из главных ролей принадлежит сорно-рудеральным видам растений. На основе классификации типов промышленных и селитебных экотопов нами была разработана схема маршрутных исследований, которая включает в себя селитебные экотопы, экотопы путей сообщения, экотопы с полностью преобразованными эдафотопами, собственно техногенные экотопы.

В результате маршрутных исследований была получена выборка растений для первичного анализа и подготовлен фотоматериал о состоянии исследуемых экотопов. Выборка растений представлена 24 видами высших цветковых растений, которые характеризуются определённым специфическим эстетизмом. На основе собранных данных ранее нами был сформирован список видов с распределением их по биологическим элементам флоры [1].

В данной работе представлены критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса на онтогенетическом уровне, т. е. в аутэкологическом

аспекте (на уровне отдельной особи в ценопопуляциях). Нами были выделены следующие признаки: окраска цветка (преимущественно венчика) и её устойчивость в фенопаузе; размер цветка в общем соотношении к размеру надземной части особи; общий габитус растения, цветоноса, генеративной составляющей особи; презентабельность соцветия по архитектонике и при рассмотрении общего габитуса особи; размер соцветия в пропорции к скелетным структурам надземной части особи; количество одновременно открытых цветков (в % ко всему соцветию); качество листового аппарата, целостность, неповрежденность, уникальность строения, редкость текстуры, оттеночной гаммы, ажурность; оригинальность формы и расположения листовой пластинки в пространстве; общее состояние растения.

Для характеристики по этим критериям нами предлагается балльная оценка признаков от 0 до 3. Высший балл – 3 присваивается экземплярам, которые отличаются наиболее благоприятными свойствами, далее оценка снижается до 0 баллов.

Дифференциация на баллы по данным критерию по нашему предложению такова. Окраска цветка и её устойчивость: 3 балла – окраска заметно выражена, весьма привлекательна, не изменяется под действием солнечных лучей с момента распускания до опадения; 2 балла – окраска в целом привлекательная, возможны небольшие потускнения; 1 балла – окраска невзрачная, цветки ослабленные или поникшие; 0 баллов – цветков в данных условиях нет. Размер цветка: 3 балла – цветки крупные (более 2 см); 2 балла – цветки небольшие (1–2 см); 1 балл – цветки мелкие (до 1 см); 0 баллов – цветков в данных условиях нет. Общий габитус цветка: 3 балла – цветки в соцветии очень привлекательные, крупные, окрашены ярко, равномерно, открытые; 2 балла – цветки небольшие, удовлетворительного вида; 1 балл – мелкие невзрачные цветки, непрезентабельного вида, повреждены или закрыты; 0 баллов – цветков в данных условиях нет. По такому принципу составлены и критерии балльной оценке для остальных показателей. Баллы, присвоенные экземпляру, суммируются по всем критериям и выводится средний балл декоративности. Таким образом, растения, получившие наивысший балл, обладают наиболее привлекательным внешним видом. Наибольшее количество баллов, которое можно набрать по предложенной классификации – 27. Растения, имеющие менее 9 баллов, характеризуются низкой декоративностью; 9-18 баллов – средней декоративностью; более 18 баллов – высоким уровнем эстетизма.

На рисунках 1 и 2 представлены экспозиции некоторых объектов эколого-ботанического анализа.

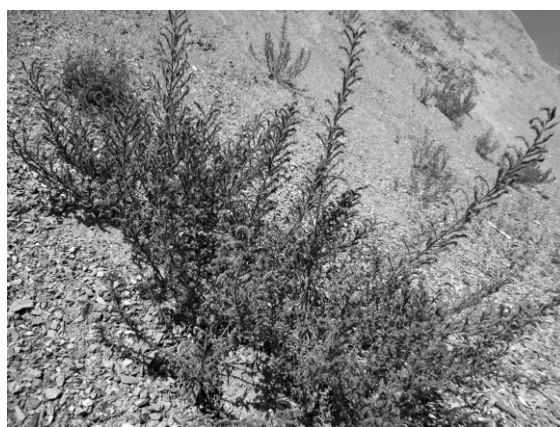


Рисунок 1 – *Echium vulgare* L., произрастающий на отвале шахты им А.А. Скочинского

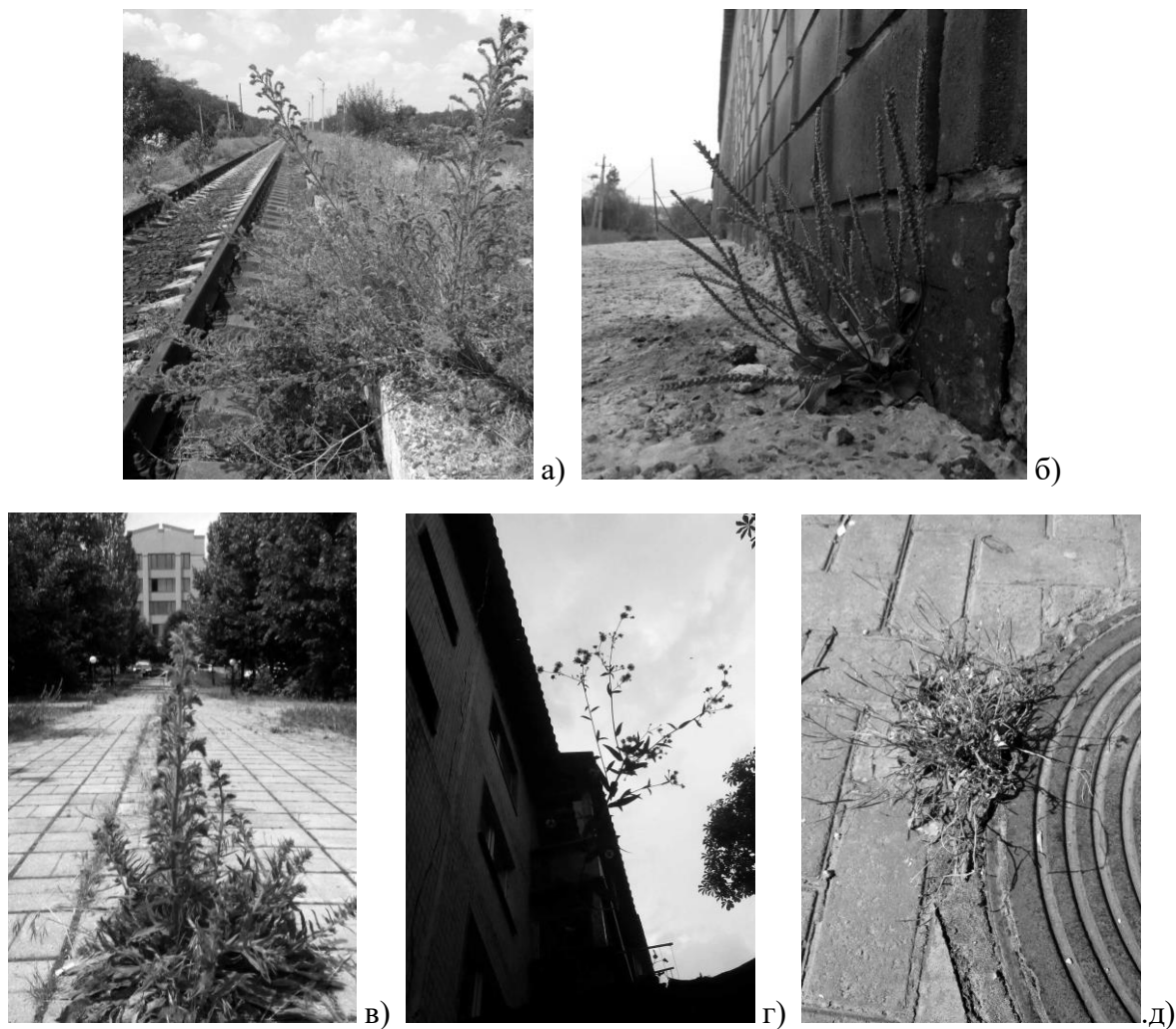


Рисунок 2 – Растения придомовых территорий, включенные в экстерьер построек (а, в – *Echinium vulgare* L.; б – *Plantago major* L. г – *Erigeron canadensis*; д – *Barbarea vulgaris* R. Br)

Таким образом, нами составлен первичный систематический список растений с распределением их по биологическим элементам флоры и предложены некоторые критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса на онтогенетическом уровне. В дальнейшем планируется доработать схему оценивания эстетизма, разработав критерии оценки для ландшафтного уровня и уровня геоботанических ассоциаций.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Пчеленко О.В. Эстетическая ценность некоторых видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Вестник СНО ДонНУ, Донецк: ДонНУ. – 2018. – С. 193-199.

2. Пчеленко О.В., Сафонов А.И. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.

ГАБИТУАЛЬНАЯ АРХИТЕКТОНИКА *CICHORIUM INTYBUS* L. В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ ДОНБАССА

Д.В. Киселева, А.И. Сафонов
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В работе представлены основные структурные модели формирования внешней конструкции побегообразования *Cichorium intybus* L., произрастающего на территориях с различной нагрузкой антропоэкологической деятельности.*

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, CICHORIUM INTYBUS L., БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

*The paper presents the main structural models for the formation of the external strand formation of *Cichorium intybus* L., which grows on territories with different loads of anthropoecological activity.*

Keywords: PHYTOINDICATION, ECOLOGICAL MONITORING, CICHORIUM INTYBUS L., BOTANICAL EXPERTISE

Внешнее строение растения является комплексным показателем влияния многочисленных экологических факторов. В диапазоне специфических диагностических признаков вида всегда отмечается определенное колебание значений строения, которое отражает специфику каждой конкретной особи произрастающей в конкретном экотопе. Это положение позволяет реализовать эколого-ботанический мониторинг на техногенно напряженных территориях.

Для проведения достоверного экологического мониторинга с использованием растительных ресурсов в промышленном регионе наиболее целесообразно использовать виды с широкой экологической амплитудой, имеющие широкий спектр морфологических признаков, доступных для сбора и экспресс-анализа в полевых условиях. *Cichorium intybus* L. отвечает этим требованиям и уже был рассмотрен нами в качестве информативного фитоиндикатора [1-3]. Однако, сведения о внешнем строении всей особи, ввиду их комплексности, обычно не принимают во внимание при проведении экологической экспертизы и оценки качества среды.

В представленной работе сделана попытка визуализировать габитуальное архитектурное строение, определить модели и условно установить зависимость между внешними конструкциями вида-индикатора и теми условиями среды, в которых были сформированы отдельные особи при начальном однородном их генотипическом состоянии. Выявление этих особенностей и является целью настоящей работы.

Эксперимент был проведен в следующих экотопах: 1) Енакиевский металлургический завод, 2) Макеевский металлургический комбинат, 3) Донецкий металлургический завод, 4) Зуевская ТЭС, 5) Старобешевская ТЭС, 6) Енакиевский коксохимзавод, 7) Макеевский коксохимзавод, 8) ПАО "Кондратьевский огнеупорный завод"; 9) Константиновский ветсанутильзавод по производству мясо-костной муки; 10) экотоп интенсивного влияния автомобильного транспорта в г. Константиновке, 11) населенный пункт Алексеево-Дружковка (луг) – для условного контроля; 12) буферная территория ООПТ Донецкий Кряж, 13) парк Ленинского комсомола, г. Донецк, 14) территория дендрария ГУ "Донецкий ботанический сад".

Такой спектр пробных площадей достоверно отражает разнообразие природно-техногенных ландшафтов региона и позволяет осуществить сбор данных о архитектурном побегообразовании в экотопах разного способа начального формирования, биогеохимических сценариев в его преобразовании, а также выделить

принципиальную разницу внешнего строения используемого растения-индикатора – *Cichorium intybus* L.

В результате анализа фотоматериалов нами были получены следующие варианты побегообразования надземной части сформированных особей *Cichorium intybus* L. (рис.1 – в условиях природных фитоценологических комплексов, рис. 2 и 3 – в условиях промышленных экотопов и селитебных зонах соответственно).

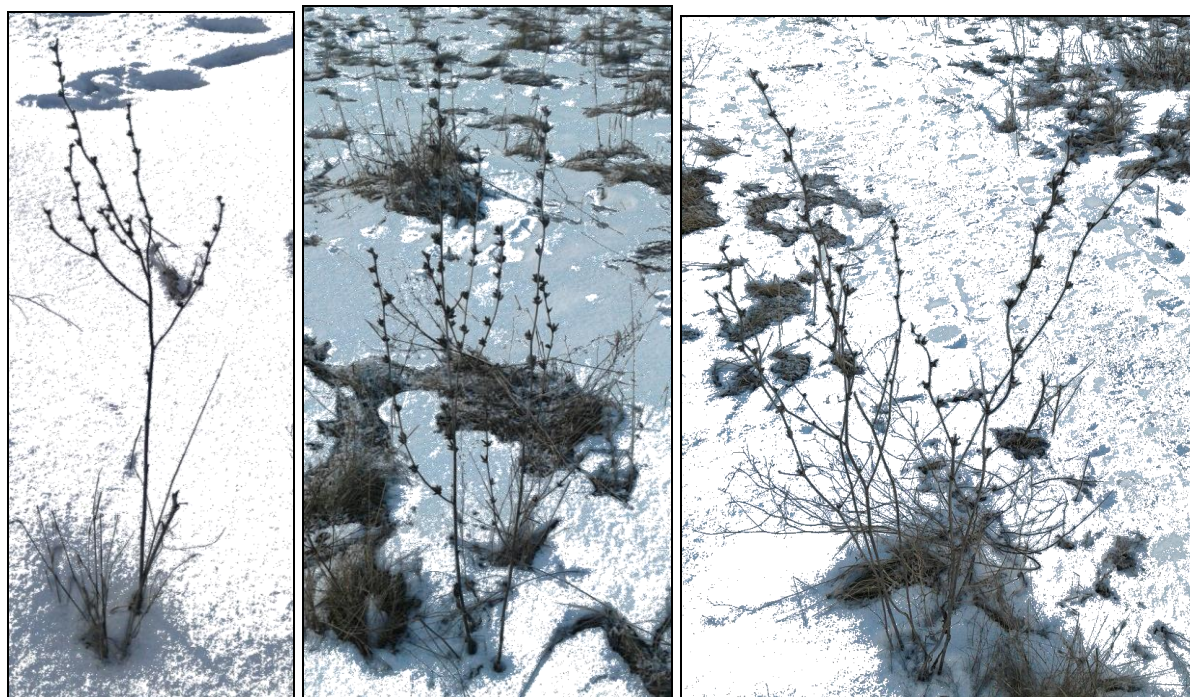


Рисунок 1 – Габитуальное представительство *Cichorium intybus* L. в условиях природных фитоценологических комплексов минимальной трансформации растительного покрова

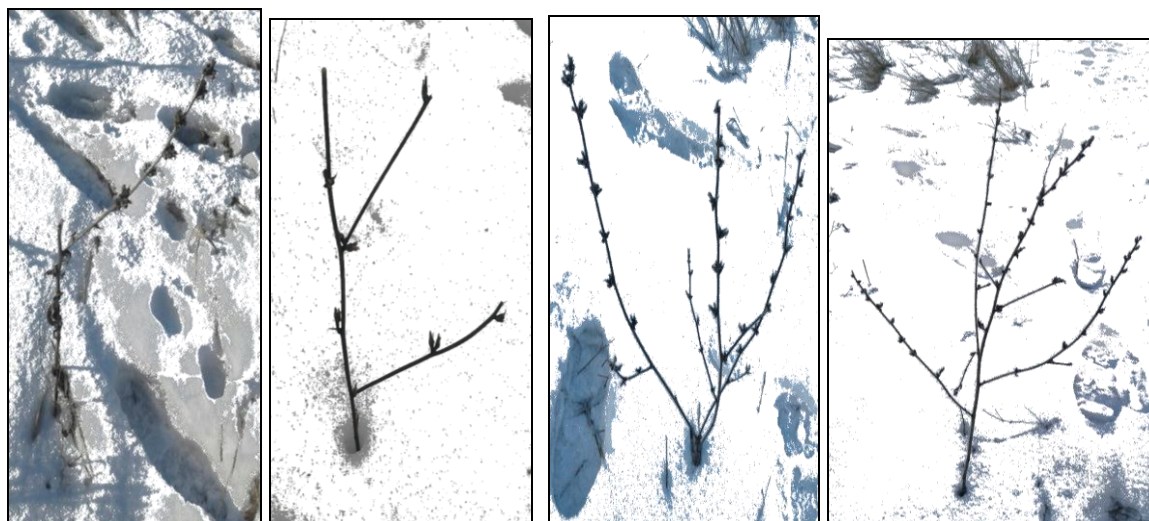


Рисунок 2 – Габитуальное представительство *Cichorium intybus* L. в условиях промышленных экотопов, промышленных зон с высоким уровнем трансформации растительного покрова и химического загрязнения

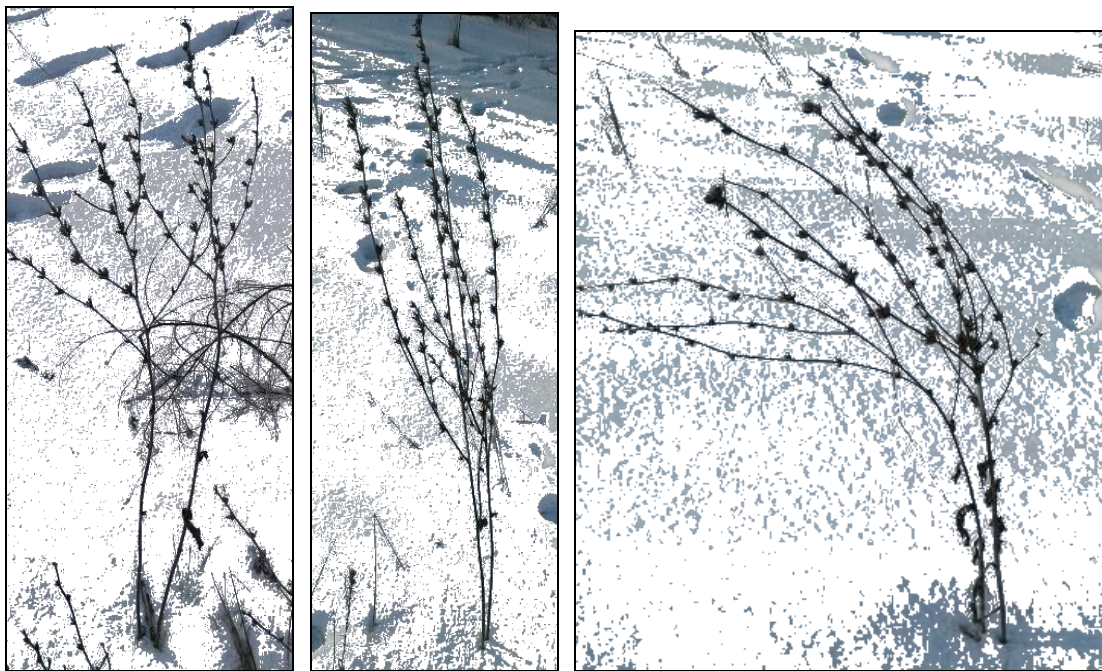


Рисунок 3 – Габитуальное представление *Cichorium intybus* L. в условиях селитебных экотопов, зонах культурно-бытового назначения, рекреационных территориях

Из полученного разнообразия схематических форм и на основании эмпирических данных установлено, что все указанные варианты побегообразования и в целом архитектоники встречаются в местах повышенного антропогенного влияния (см. рис. 1-3), тогда как экотопы с минимальными характеристиками трансформации (как механической, так и геохимической) характеризовались только вариантами строения трех первых типов (см. рис. 1). Исходя из имеющегося натурного эксперимента, рекомендуем использовать 10 балльную шкалу в фитоиндикации по суммированию вариантов побегообразования, встречающихся в каждой пробной площади.

Таким образом, попадая в разные экологические условия, относительно однородный популяционный генетический семенной материал растения-индикатора, проявляет признаки в пределах своей морфологической пластичности, что в целом является информационным критерием в экологическом мониторинге.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Киселева Д. В. Индикаторные шкалы *Cichorium intybus* L. для экологического мониторинга // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докладов XI Междунар. науч. конф. аспирантов и студентов (Донецк, 11-13 апреля 2017 г.) – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ»; Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2017. – С. 279-281.

2. Киселева Д. В. Морфотипическая гетерогенность плодов *Cichorium intybus* L. в условиях техногенной нагрузки промышленной среды // Вестник СНО ДонНУ, Донецк: ДонНУ. – 2018. – С. 123-130.

3. Киселева Д. В., Сафонов А. И. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Матер. I Междунар. науч. конф.: "Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности" (Донецк, 16-18 мая 2016 г.) – Том 2. Химические, биологические и медицинские науки. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – С. 117-119.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РОКАРИЕВ И АЛЬПИНАРИЕВ Г. ДОНЕЦКА

А.В. Сенина

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В работе представлены элементы фотоматериалов рокариев и альпинариев г. Донецка. Сделан эколого-ботанический анализ ассортимента используемых видов при создании малых ландшафтных композиций.

Ключевые слова: ФИТОДИЗАЙН, ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА, ДОНЕЦК

The paper presents elements of photographic materials of rockeries and rock gardens in Donetsk. Ecological-botanical analysis of the assortment of species used in the creation of small landscape compositions.

Keywords: PHYTODESIGN, ECOLOGICAL AND BOTANICAL EXPERTISE, DONETSK

Степень урбанизации мегаполисов возрастает с невероятной скоростью, это приводит к насыщению городской среды антропогенными факторами. Окружающая среда становится дискомфортной для существования человека, это приводит к проблемам со здоровьем, снижению качества жизни и трудоспособности. Помимо физического здоровья человека, страдает также и психологическое. Эмоциональное состояние людей, которые ограничены рамками города, крайне нестабильное. Визуальное восприятие заканчивается на созерцании плоских застроек монотонных спальных районов и серых офисных зданий. Всё это становится причиной для насыщения города зелёными ландшафтами, для поиска новых подходов к необычному озеленению города. В данной статье мы познакомимся с идеями оптимизации и оздоровления городских пространств – рокариями и альпинариями, что важно в целом для садово-парковой архитектуры [1, 3], так и для развития ботанических программ в нашем регионе [2]. Рокарий – это небольшой по размеру каменистый сад, современный элемент ландшафтного дизайна. В рокарии нет ярусности, свойственной альпийской горке, хотя и допускается использование каменных пиков. Альпинарий – искусственная или естественная возвышенность с включенными в нее камнями и растениями.

Цель нашей работы: анализ и выявление растений, наиболее приспособленных и подходящих по размеру, декоративности и другим характеристикам к данному ландшафтному решению. В процессе проведения практической части мы руководствовались следующими методами: эколого-эстетических и фенологических наблюдений, метод квалификационной экспертизы сортов цветочно-декоративных растений на пригодность к распространению в городе Донецке.

Схема состоит из однобалльной шкалы оценки по каждому критерию и включает ландшафтный и фитоценотический уровни.

I. Ландшафтный уровень оценивания (пропорция элементов композиции соответственна с принципом "золотого сечения"; композиция визуально доступна и эффектна из всевозможных точек обозрения; плавность течения планировочных линий; участие растений различных композиционных линий; абиотический элемент каменистой горки представлен одним типом горной породы; акцент горки подчеркнут с помощью фактурного либо морфологического контраста растений; впечатление от дисгармоничности скрыто с помощью нюанса; декоративность на протяжении всего вегетационного периода; горка находится на максимально освещенном участке;

экспозиции территориально завершены; наличие мульчирующих элементов; размер элементов использованной горной породы соотнесен с размерами самой композиции).

II. Фитоценотический уровень (растительность каменистой горки представлена термофитами, гелиофитами, ксерофитами и мезофитами; в ландшафтном элементе дизайна отсутствуют конкурентные взаимоотношения между растительными видами; большинство видов – многолетники и декоративно стабильные растения; цветовое разнообразие соответствует моно-, полигамному эталонам моделей композиции) [4,5].

Пробная площадь № 1 находится по адресу ул. Артёма, 74, её можно увидеть на рисунке 1. Площадь исследуемого объекта 14 м².



Рисунок 1 – Изображение восточной экспозиции пробной площади № 1, июль 2017 г.

Абиотические элементы данной композиции представлены известняком – распространённой осадочной породой, образующейся с участием живых организмов. Пропорции «золотого сечения» между объектами нарушены, туя западная в 5 раз выше можжевельника казацкого, когда гармоничной пропорцией считается соотношение 1:1,6. Композиция смотрится эффектно из всех возможных точек обзора, но выглядит максимально полной лишь из северной и восточной сторон. Ниспадающие линии отсутствуют, вертикальные представлены туей западной и тюльпаном Геснера, горизонтальные – можжевельником казацким, крестовником цинерариевым и хостой подорожниковой, которая, не смотря на окончание цветения, будет ещё долго радовать глаз своей зеленью. Характеризуя все произрастающие виды на пробной площади №1 по приуроченности к экологическим типам, можно сделать следующие выводы: 1) по отношению к температурному фактору произрастающие являются теплолюбивыми растениями; 2) по фактору освещенности большинство видов светолюбивы, что идеально совпадает с местом их произрастания на солнечном незатенённом участке; 3) по требовательности к увлажнению данные виды не нуждаются в постоянном поливе, исключением является хоста, за которой потребуются отдельный уход. Растение имеет широкие листья, поэтому в жаркую солнечную погоду из него испаряется много влаги, что может стать проблемой в самый жаркий период лета.

Пробная площадь № 2 расположена в районе р. Кальмиус по ул. Набережная, её изображение можем увидеть на рисунке 2. Площадь составляет 29 м².



Рисунок 2 – Визуализация восточной экспозиции экспериментального объекта № 2, май 2017 г.

По форме альпийская горка представляет собой идеальный овал. Вертикальные линии созданы с помощью ириса германского. Чистец византийский в данном альпинарии выполняет двойную роль: его прикорневые и нижние стеблевые листья выполняют функцию горизонтальных линий, а побеги и соцветия всё же принадлежат к вертикальной планировке. Ниспадающие линии, представленные ясколкой серебристой, находящейся в верхней части композиции, эффектно уравнивают вертикали альпинария. Естественная природная россыпь горной породы радует глаз. Мульчирующие элементы отсутствуют, но горка выглядит ухоженной, сорных растений выявлено не было. Несмотря на минимальный ассортимент растений композиция весьма разнообразна и контрастна, а также смотрится эффектно из любой точки обозрения.

Характеризуя все произрастающие виды на пробной площади № 2 по приуроченности к экологическим типам, можно сделать следующие выводы: 1) по отношению к температурному фактору все растения обладают широкой экологической амплитудой, т. е. способны произрастать в самых разнообразных условиях среды; 2) по фактору освещенности все виды светолюбивы; 3) по требовательности к влаге данные виды не нуждаются в чрезмерном увлажнении, исключением является чистец византийский, являющийся ксерофитом, но данная проблема решена тем, что в 60 м находится водоём.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Константинова Е.А.* Практика создания цветников // Проектирование и авторский дизайн - Москва: Фитон, 2017. – 272 с.

2. *Сафонов А.И.* Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.

3. *Брошар Д.* Всё о деревьях и кустарниках: как посадить, вырастить и сделать свой сад идеальным / Даниэль Брошар [пер. с фр. И.Г. Шкурко]. – Москва: Издательство «Э», 2016. – 240 с.

PLANTAGO MAJOR L. И DIPLLOTAXIS TENUIFOLIA (L.) DC. – ФИТОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ЭКОТОПОВ ДОНБАССА

А.В. Калинина

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В работе представлен анализ виталитетной структуры и основные морфологические особенности семенного материала видов-индикаторов *Plantago major L.* и *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.* Эти данные позволяют предварительно судить об экологической ситуации на территории выбранной мониторинговой сетки.*

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, БИОМОНИТОРИНГ, ИНДИКАТОР, ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА, СЕМЕННОЙ МАТЕРИАЛ, ПРОБНАЯ ПЛОЩАДКА, АДАПТАЦИЯ.

*The paper presents the analysis of the vitality of the structure and the main morphological features of seed indicator species *Plantago major L.* and *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.* These data allow preliminary assessment of the ecological situation in the territory of the selected monitoring grid.*

Keywords: PHYTOINDICATION, BIOMONITORING, INDICATOR, INDUSTRIAL IMPACT, VITALITY STRUCTURE, SEED, TRIAL PLATFORM ADAPTATION.

Глобальные проблемы экологии сложившиеся на сегодняшний момент времени не остаются без пристального внимания общественности. Огромное количество ученых изучают экологические явления, разрабатывают актуальные методики, совершают важнейшие открытия. Одним из широко применяемых и эффективных направлений для отслеживания состояния окружающей среды является биомониторинг [2,3].

Между растительным покровом и окружающей средой существует связь, благодаря ей растения используются в качестве показателя условий среды обитания. Такой способ оценки окружающей среды назван фитоиндикацией. С помощью фотоиндикации можно диагностировать ряд показателей в биогеоценозе [1]. Эти факты стали основополагающими для нашего исследования.

Нами произведен сбор семян растений-индикаторов, которые произрастают в условиях с различной техногенной нагрузкой. Для исследования мы выбрали *Plantago major L.* и *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.*. Виды-индикаторы обладают значительной пластичностью, неприхотливые, удобные в наблюдении, имеют широкое географическое распространение, достаточно чувствительны по отношению к субстрату. Все перечисленные качества стали определяющими в выборе фитоиндикаторов.

В настоящее время в мире практически не осталось природных флор, не подвергшихся в той или иной мере антропогенному воздействию. Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где в той или иной степени проявляется деятельность человека. Нами выбраны узлы локализации на мониторинговой сетке, которые территориально приурочены к территориям с различными условиями произрастания:

- остановка общественного транспорта, вблизи автозаправочной станции (пробная площадка № 1);
- железнодорожный переезд (пробная площадка № 2);
- шахта им. Ленина (пробная площадка № 3);
- двор МОУ СШ № 86 (пробная площадка № 4)
- свалка бытового мусора (пробная площадка № 5);

- место условного контроля (пробная площадка № 6).

В процессе исследования проанализирована виталитетная структура ценопопуляций *Plantago major* L. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., создана коллекция выше перечисленных видов семян, проведен обзор литературы, выполнено оптическое-визуального обследование, в результате чего выяснены особенности и морфология семян исследуемых растений.

Виталитет определяли, используя зрелые генеративные особи. В этом онтогенетическом состоянии их эколого-ценотическая роль максимальна. Детерминирующими признаки были выбраны: высота растений, количество побегов, количество листьев и высота цветоноса на одной особи [3]. Приоритетным признаком, со значительной вариабельностью, определили высоту растений в случае с Двурядкой тонколистной, и количество листьев в случае с Подорожником большим.

Виталитетную структуру ценопопуляций, произрастающих в условиях мониторинговых точек представили в виде гистограмм (см. рис. 1-2).

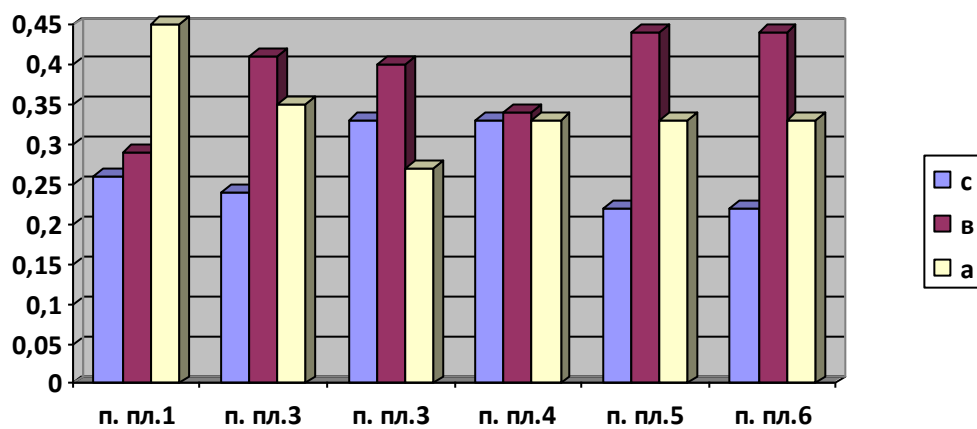


Рисунок 1 – Виталитетные спектры ценопопуляций (п.пл – пробная площадка): а – первый класс виталитета; в – второй класс виталитета; с – третий класс виталитета.

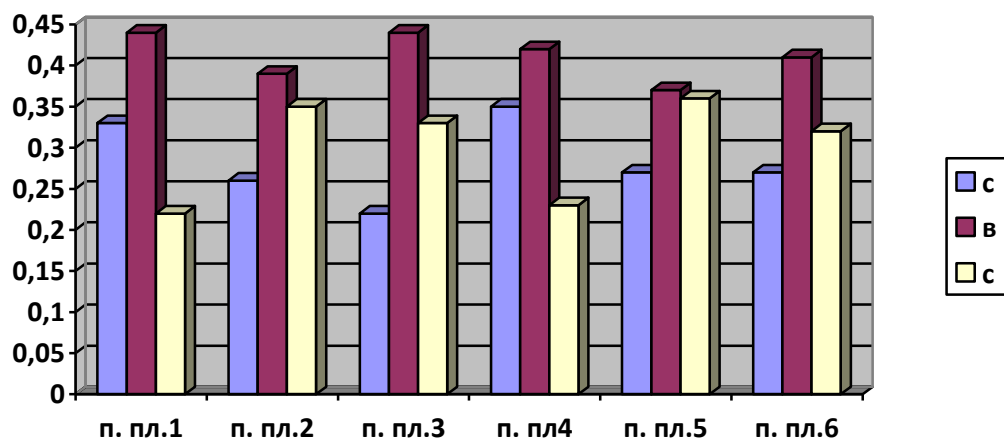


Рисунок 2 – Виталитетные спектры ценопопуляций(п.пл – пробная площадка): а – первый класс виталитета; в – второй класс; с– третий класс виталитета.

В результате оптического-визуального обследования семенного материала *Plantago major* L. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. были замечены отклонения по форме, размеру, весу и окраски семян. Подобные отличия от нормы ярче выражены на примере Подорожника большого. Стоит обратить внимание на семенной материал, произрастающий в определенных техногенных экотопах:

- 15 % семенного материала *Plantago major* L., собранного с мониторинговой точки, приуроченной к остановке общественного транспорта, имели более округлую и овальную форму, вместо многогранно-угловатой, слегка сдавленной. Размер семян очень разнообразен и сильно варьировал длина в пределах от 0,6 до 1,4 мм, что позволяет утверждать о техногенной нагрузке на ценопопуляцию;
- семена *Plantago major* L. собранные с территории шахты им. Ленина отличаются мелкими размерами и темными диапазонами тонов расцветки (темно-коричневые, серо-коричневые, серые, серо-зеленные). Практически 80 % семенного материала имеют свойственную им форму, однако встречаются более округлые или заостренные варианты;
- семенной материал с мониторинговой точки № 4 можно характеризовать как однообразные и мелкие семена. Форма не отличается от нормы, длина не превышает 1,2 мм. В области семенного рубчика присутствуют остаточные плацентарные ткани. Окраска темно-коричневая, зеленовато-коричневая, семена глянцевые.

В результате проведенных исследований установлено, что для изучаемого вида *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. характерно незначительное изменение морфобиологических параметров семян. Это в свою очередь свидетельствует о том, что вид обладают высокими адаптационными способностями к различным условиям произрастания и способны сохранять репродуктивные качества, даже в условиях сильной антропогенной нагрузки. Анализируя популяции *Plantago major* L. приходим к выводу, что вид активно адаптируется к факторам среды.

Выполнив анализ виталитетной структуры популяций *Plantago major* L. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., наблюдаем разделение по классам виталитета, что свидетельствует о различной мощности развития вегетативных и генеративных органов и разной степени приспособления к среде обитания. Распределение по уровням жизненности выступает показателем устойчивости растений, характеризует энергетическое состояние видов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Глухов А.З. Растения в антропогенно трансформированной среде / А.З. Глухов, А.И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2001. – №1. – С. 5-10.
2. Калинина А.В., Сафонов А.И. Эмбриология растений-индикаторов в промышленном регионе // Вестник студенческого научного общества ДонНУ. – Донецк, 2015. – Вып. 7. – С. 123-127.
3. Калинина А.В. Фитоиндикация в условиях природных отвалов угольных шахт Донецко-Макеевской агломерации // От экологии здоровья – к экологии души: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Донецк: «ДонРМАН», 2016. – С. 103.

ОБИЛИЕ ВИДОВ БРИОБИОНТОВ ГОРНЯЦКОГО РАЙОНА Г. МАКЕЕВКИ

Е.И. Морозова

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В работе представлены результаты инвентаризационного и фитоценотического аспекта анализа частоты встречаемости всех регистрируемых видов мохообразных Горняцкого района г. Макеевки.

Ключевые слова: МОХООБРАЗНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

The paper presents the results of an inventory and phytocenotic aspect of the frequency analysis of all recorded species of bryophytes in Gorniyatsky district of Makeyevka.

Keywords: BRYOPHYTES, ECOLOGICAL MONITORING, BOTANICAL EXPERTISE

С целью предупреждения таких негативных влияний и раннего их выявления рационально использовать мохообразные так как они являются одними из наиболее перспективных объектов биомониторинга и неотъемлемым компонентом растительных сообществ умеренного пояса. С помощью мохообразных возможно обнаруживать места скопления в экологических системах различного рода загрязнений, проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений, также можно судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и прогнозировать дальнейшее развитие экосистемы. Одно из ведущих направлений ботанико-экологических научных исследований на техногенно-трансформированных территориях Донбасса, в частности города Макеевки, является оценка и мониторинг биоразнообразия, что частично отражено в наших предыдущих публикациях [1-3].

Исследуемая территория располагается на юге города Макеевка в умеренно-континентальном климате, что является благоприятным фактором для распространения различных видов бриобионтов и является крупнейшим по численности населения районом. Имеет множество жилых массивов, автомагистралей и более 13 промышленных предприятий и шахт, наличие которых непосредственно влияет на окружающую среду. Материалом для составления списка бриофлоры послужили исследования в 2015-2017 годах в селитебных, рекреационных и антропогенно-трансформированных ландшафтах Горняцкого района. Территория выделена как часть общей программы комплексного мониторинга с помощью биообъектов в Донбассе. При таксономической идентификации образцов мохообразных использовали стандартный сравнительно-морфологический метод с помощью определителей. В результате проведенных исследований на антропогенно-трансформированных экотопах Горняцкого района было определено 27 видов, которые относятся к отделу *Bryophyta*, 2 классам, 7 порядкам, 15 семействам, 21 родам.

При анализе и систематизации списка было выявлено, что из всего видового богатства самыми крупными порядками были *Hypnales* (Fleisch.) W.R.Buck&Vitt включающий в себя 10 видов, *Pottiales* Fleisch. и *Bryales* Limpr. включающие по 5 видов каждый. Порядками имеющими представителя всего одного вида были *Funariales* Fleisch. и *Orthotrichales* Dix.

Среди семейств доминирующими, имеющими от 3 до 5 видов, были такие как *Pottiaceae* Schimp., nom. cons, *Brachtheciaceae* Schimp. и *Bryaceae* Schwaegr. Семейства *Ditrichaceae* Limpr., non. cons, *Dicranaceae* Schimp., *Amblystegiaceae* Kindb., *Hylocomiaceae* (Broth.) Fleisch. и *Polytrichaceae* Schwaegr. составляли по 2 вида каждое, остальные семейства были представлены по одному роду и виду каждое.

При инвентаризации использовали показатель обилия видов в отдельных локалитетах по шкале О. Друде: soc (socialis) – растения смыкаются надземной частью, сплошь; сор3 (от copiosa – обильно) – очень обильно; сор2 – обильно; сор1 – весьма обильно; sp. (sparsae) – рассеянно; sol (solitaries) – редко, мало; un (unicum) – встречается единично.

Список видов мохообразных биотопов Горняцкого района города Макеевки с указанием локалитетного обилия видов:

Род *Funaria* Hedw.

Вид *Funaria hygrometrica* Hedw. – фунария влагомерная – sol, un

Род *Ceratodon* Brid.

Вид *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid – цератодон пурпурный – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un

Род *Ditrichum* Bruch & Schimp., nom. cons.

Вид *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe (*D. tortile* (Schrad.) Brockm., *Didymodon pusillum* Hedw.) – дитрихум маленький – сор1, sp., sol, un

Род *Dicranella* (H. Mull.) Schimp., nom. cons.

Вид *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp. – дикранелла зобатая – sol, un.

Род *Dicranum* Hedw.

Вид *Dicranum polysetum* Sw. – дикранум многоножковый – сор1, sp., sol, un.

Род *Weissia* Hedw. (*Astomum* Hampe)

Вид *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur (*W. microstoma* (Hedw.) C. Mull., *Hymenostomum microstomum* (Hedw.) R. Br. ex Nees & Hornsch.) – вейсия короткоплодная – сор1, sp., sol, un.

Вид *Weissia controversa* Hedw. – вейссия спорная

Род *Barbula* Hedw., nom. cons.

Вид *Barbula unguiculata* Hedw. – барбула ногтевидная, полудюймовая – sol, un.

Род *Tortula* Hedw., nom. cons. (*Desmatodon* Brid., *Pottia* Ehrh. ex Furnr.)

Вид *Tortula muralis* Hedw – тортула стенная – soc, сор3, сор2, сор1, sp., un.

Род *Syntrichia* Brid.

Вид *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr (*Tortula ruralis* (Hedw.) P. Gaerth., B. Mey. & Schreb) – синтрихия сельская – сор2, сор1, sp., sol, un

Род *Orthotrichum* Hedw.

Вид *Orthotrichum speciosum* Nees (*Orthotrichum elegans* Schwägr. ex Hook. & Grev., *Orthotrichum killiasii* Müll.Hal.) – ортотрихум красивый (прекрасный) – сор2, сор1, sp., sol, un.

Род *Aulacomnium* Schwägr.

Вид *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. (var. *imbricatum* Bruch et al.) – аулакомниум (аулакомний) болотный – сор1, sp., sol, un.

Род *Bryum* Hedw. (*Imbribryum* N.Pedersen)

Вид *Bryum argenteum* Hedw. (*B. argenteum* var. *lanatum* (P.Beauv.) Hampe, *B. lanatum* (P.Beauv.) Brid., *Anomobryum lanatum* (P.Beauv.) J.R.Spence & H.P.Ramsay) – бриум серебристый – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Bryum caespitium* Hedw. (*B. badium* (Brid.) Schimp., *B. comense* Schimp.) – бриум дернистый – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Bryum capillare* Hedw. (*Bryum kaernbachii* Müll.Hal., *Plagiobryum capillare* (Hedw.) N.Pedersen) – бриум волосовидный – сор1, sp., sol, un.

Род *Plagiomnium* T. Кор.

Вид *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Кор. (*Mnium cuspidatum* (Hedw.) T. Кор.) – плагиомниум заостренный – un.

Род *Amblystegium* Schimp.

Вид *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. – амблистегиум повзучий – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. (*Platydictiasubtilis* (Hedw.) H.A.Crum, *Serpoleskeasubtilis* (Hedw.) Loeske, *Amblystegiella subtilis* (Hedw.) Loeske) – амблистегиум тонкий – сор2, сор1, sp., sol, un.

Род *Leskea* Hedw.

Вид *Leskea polycarpa* Hedw. – лескея многоплодная – sp., sol, un.

Род *Brachythecium* Schimp.

Вид *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al. – брахитециум полевой – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – брахитециум Мильде – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Brachythecium salebrosum* (F.Weber & D.Mohr) Bruch et al. (var. *capillaceum* (F. Weber & D.Mohr) Lorentz; ssp. *rotaeanum* (De Not.) J.J. Amann) – брахитециум неровный (шероховатый) – сор1, sp., sol, un.

Род *Hypnum* Hedw., nom. cons.

Вид *Hypnum cupressiforme* Hedw. – гипнум кипарисовидный – сор2, sp., un.

Род *Pleurozium* Mitt., nom. cons

Вид *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt – плеурозиум Шребера – sol, un.

Род *Hylocomium* Bruch et al.

Вид *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. (*Hylocomium alaskanum* (Lesq. & James) Austin, *Hylocomium proliferum* (Brid.) Lindb., *Hypnum proliferum* Brid.) – гилокомиум (гилокомий) блестящий (израстающий) – un.

Род *Calliergonella* Loeske

Вид *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – калиергонелла (калиэргонелла) заостренная – сор1, sp., sol, un.

Род *Polytrichum* Hedw.

Вид *Polytrichum commune* Hedw. – политрихум обыкновенный, кукушкин лен обыкновенный, политрих обыкновенный – сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Polytrichum juniperinum* Hedw. – политрихум можжевельниковидный, кукушкин лен можжевельниковидный, политрих можжевельниковый – сор1, sp., sol, un.

При изучении бриофлоры Горняцкого района г. Макеевки наиболее часто встречающимися были такие виды как *Bryum argenteum* Hedw., *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al. и *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Polytrichum commune* Hedw., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. и *Tortula muralis* Hedw.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Морозова Е. И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 317-318.

2. Сафонов А. И., Морозова Е. И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации. / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24-32.

3. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *PASSIFLORA* L.

Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко, А.В. Николаева
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В работе изучены морфометрические показатели листа некоторых видов р. Passiflora, произрастающих в интродукции в Государственном учреждении «Донецкий ботанический сад», для использования данных в рекомендациях по выращиванию видов р. Passiflora в закрытом грунте.

Ключевые слова: ДЛИНА И ШИРИНА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ, ДЛИНА ЧЕРЕШКА ЛИСТА, ИНТРОДУКЦИЯ, P. PASSIFLORA.

Morphometric indices of a leaf of some species of g. Passiflora, growing in the introduction in the State institution "Donetsk Botanical Garden", for the use of data in the recommendations for the cultivation of species of the g. Passiflora in the closed ground.

Keywords: LENGTH AND WIDTH OF THE SHEET PLATE, LENGTH OF THE SHEET OF THE SHEET, INTRODUCTION, G. PASSIFLORA.

Озеленение интерьера играет важную роль в организации окружающего пространства человека. Экзотические лиановидные растения из тропических и субтропических районов очень часто украшают помещения различного назначения. К тому же растения насыщают кислородом, очищают и дезинфицируют воздух, выделяя летучие фитоорганические вещества, которые убивают патогенную флору и благотворно воздействуют на человека. В современном мире становится актуальным, именно, целенаправленное научно обоснованное введение растений в интерьеры с учетом их экологических особенностей, биологической совместимости, способности к улучшению качества воздуха в помещении [1]. Биологические особенности тропических и субтропических лиановидных растений в настоящее время недостаточно изучены, что является преградой для полноценного использования этих видов в озеленении. Целью данной работы является изучение морфометрических показателей листа тропических и субтропических декоративно-лиственных лиановидных растений на примере видов р. *Passiflora*, выращиваемых в условиях защищенного грунта Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад» (ГУ ДБС) и сравнение их с данными в литературных источниках.

Пассифлора (*Passiflora*) – вечнозеленая красивоцветущая лиана с одревесневающим стеблем, прикрепляющаяся к опоре усиками на стеблях. Большая часть видов растёт в тропической Америке, а именно в Бразилии и Перу. Листья очередные, темно-зеленые, пальчато-лопастные, крупные. Цветки пазушные, на длинных цветоножках, крупные, до 10 см в диаметре, у многих видов ароматные. Лепестков 5, они ярко окрашены. Чашелистиков 5, снабжены маленьким отростком на средней жилке. Между околоцветником и тычинками расположены рядами ярко окрашенные нити или чешуи, образующие так называемую корону. Прицветники крупные. Растение зацветает на 2-й год, цветение продолжается с весны до осени [2]. В работе изучали три вида названного рода: *P. suberosa* L., *P. caerulea* L., *P. sp.*

В контексте интродукции очень важно владеть информацией об изменениях или стабильности морфометрических показателей растений, так как они имеют значение для характеристики приспособленности к условиям среды и оценки декоративности.

В работе измеряли следующие морфометрические показатели: длина и ширина

листовой пластинки, длина черешка. Для систематизации результатов использовали методы первичной статистической обработки. Результаты исследований представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Морфометрические показатели листовой пластинки у видов рода *Passiflora* L. в интродукции в ГУ ДБС, 2017 г.

Вид	Статистический параметр	Листовая пластинка		Длина черешка листа, см
		длина, см	ширина, см	
<i>Passiflora suberosa</i>	min	7	2,7	1,2
	max	11,2	4,2	2,5
	M±m*	8,69±0,43	3,46±0,17	1,88±0,13
	CV**	16	15	22
	σ***	1,37	0,52	0,42
<i>Passiflora caeruleae</i>	min	9	11,2	3
	max	13,3	15,7	6
	M±m	10,34±0,42	13,27±0,47	4,33±0,28
	CV	13	11	20
	σ	1,31	1,5	0,88
<i>Passiflora sp.</i>	min	10	2,5	2
	max	14,2	4,1	3
	M±m	11,53±0,50	3,14±0,14	2,39±0,14
	CV	14	14	18
	σ	1,60	0,45	0,43

*- среднее арифметическое значение (M) ± ошибка среднего арифметического значения(m); **- коэффициент вариации (CV); ***- среднее квадратическое отклонение(σ)

В результате установили, что минимальная длина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 7 см, в то время как в литературных источниках указывают меньшую длину - 3 см [3]. Также установили, что максимальная длина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 11,2 см, что совпадает с литературными данными – 11 см [3].

Минимальная ширина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 2,7 см, а в литературных источниках – 4 см [3], максимальная ширина листовой пластинки - 4,2 см, в то время как в литературных источниках указывают ширину до 12 см [3].

Установлено, что минимальная длина листовой пластинки *P. caerulea* составляет 9 см, в литературе - 10 см [3], максимальная длина листовой пластинки составляет 13,3 см, а в литературе – до 18 см [3].

Минимальная ширина листовой пластинки *P. caerulea* составляет 11,2 см, и в литературных источниках указывают приближенную к этому значению ширину – 10 см [3]. Также установили, что максимальная ширина листовой пластинки *P. caeruleae* составляет 15,7 см, а в литературе указывают до 18 см [3].

С целью определения устойчивости признака рассчитывали среднее квадратическое отклонение. При низком показателе признак считают устойчивым, а при высоком – неустойчивым.

Выявлено, что у *P. suberosa* более неустойчивым или вариабельным признаком является длина листа. У *P. caerulea* неустойчивым признаком является ширина листовой пластинки. У *P. sp.* длина листовой пластинки значительно варьирует, что указывает на его неустойчивость. Таким образом, самым устойчивым признаком у исследуемых видов р. *Passiflora* является длина черешка листа, а наиболее неустойчивыми являются длина и ширина листовой пластинки.

Для выявления степени взаимосвязи между признаками рассчитывали коэффициент корреляции. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Степень зависимости между морфометрическими показателями листовой пластинки у видов рода *Passiflora* L. в интродукции в ГУ ДБС

Вид	Длина, см				Ширина, см				Критерий опыта	Критерий стандартный
	max	min	M±m	CV,%	max	min	M±m	CV,%		
<i>P. suberosa</i>	11,2	7	8,69±0,43	16	4,2	2,7	3,46±0,17	15	0,2800	0,05 – 0,38 0,01 – 0,52
<i>P. caerulea</i>	13,3	9	10,34±0,42	13	15,7	11,2	13,27±0,47	11	0,8600	0,05 – 0,38 0,01 – 0,52
<i>P. sp.</i>	14,2	10	11,53±0,50	14	4,1	2,5	3,14±0,14	14	0,7000	0,05 – 0,38 0,01 – 0,52

Выявлено, что у *P. suberosa* взаимосвязь между длиной и шириной листовой пластинки невысокая, что свидетельствует о независимости этих признаков.

Для *P. caerulea* коэффициент корреляции высокий, причем значение достоверно и на 99% уровне, т. е. с увеличением длины, увеличивается и ширина листовой пластинки. Для *P. sp.* коэффициент корреляции также высокий, т. е. между исследуемыми признаками существует значительная взаимосвязь.

Таким образом, в результате проведенных морфометрических исследований листков у видов р. *Passiflora* выявлена значительная лабильность длины и ширины листовой пластинки. Причем в сравнении с литературными данными *P. sp.* в условиях интродукции значительно уменьшается ширина листовой пластинки. При этом у *P. caerulea* при увеличении длины листовой пластинки будет увеличиваться и ширина листовой пластинки, т. е. по-видимому, у названного вида еще не достаточный период адаптации.

Выявленная низкая взаимосвязь между длиной и шириной листовой пластинки у *P. suberosa*, не является достоверной, т. е. этот аспект требует дальнейшего рассмотрения. У *P. sp.* установлена высокая зависимость длины листовой пластинки от его ширины, и наоборот. Эта зависимость положительна по направлению и статистически достоверна.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ирхина Е.И., Семенов П.С. Пейзажные тематические композиции из тропических растений в интерьере // Материалы II Международной научной конференции: Тез. докл. Харьков: ФОР Тарасенко В.П., 2013. - С. 236-239.
2. Сааков С. Г. Оранжевые и комнатные растения и уход за ними. Ленинград: Наука, 1985. - 621 с.
3. Norris, Meryl "Scottish invasives: Invasive Species Compendium" // Scottish invasives.blogspot.co.uk. - 2011.

ARTEMISIA ARMENIACA LAM., КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

С.Г. Ржевский, М.А. Потапов
Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии
Воронежский государственный университет

*В докладе рассматриваются биологически активные вещества, выявленные в составе спиртового экстракта *Artemisia armeniaca*, оцениваются перспективы фармацевтического применения сырья данного вида и его охраны.*

Ключевые слова: ПОЛЫНЬ АРМЯНСКАЯ, СПИРТОВОЙ ЭКСТРАКТ, ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

*The report examines the composition of the alcohol tincture of *Artemisia armeniaca*, discusses the prospects of application and protect of the species.*

Keywords: ARTEMISIA ARMENIACA, ALCOHOLIC EXTRACT, GAS CHROMATOGRAPHY

Представители рода *Artemisia* L., относящиеся к эфиромасличным растениям, содержат богатый спектр биологически-активных веществ (БАВ). Отдельные виды полыни служат источником сырья для фармацевтической промышленности, в первую очередь это полынь горькая (*A. absinthium*). В то же время, множество других видов данного рода остаются малоисследованными, к таковым относится полынь армянская (*A. armeniaca*) – редкий и охраняемый вид, занесенный в Красные книги регионов Центрального Черноземья (ЦЧР) и Донецкой области.

Данный вид, относящийся к степным представителям флоры Голарктики, произрастает на степных участках, в балках, а также на горных склонах в среднем и субальпийском поясах, встречается на каменистом грунте.

Установлено, что *A. armeniaca* имеет фрагментированный ареал, охватывающий Восточную Европу (в том числе Левобережную Украину), юг западной Сибири, южный Кавказ, запад Ирана и восточную часть Малоазиатского полуострова. Северо-западная граница фрагмента ареала, приуроченного к Восточной Европе, проходит через Днепропетровскую и Херсонскую области. Данный вид обнаружен в Восточноприднепровских понтических степях, Северодонецких степях, на Донецком кряже, а также Черноморско-Азовских степях. Имеются сведения об обнаружении данного вида в Донецкой области, в окрестностях Горловки. Помимо того, данный вид обнаружен в Трансильвании и Венгрии, а также на Пиренейском полуострове [1].

Спиртовые экстракты являются традиционной формой фармацевтических препаратов, в связи с чем определенным интересом представляет изучение состава спиртовых извлечений *A. armeniaca*, собранной на территории ЦЧР. Оценка содержания биоактивных веществ позволит означить перспективы использования данного вида, обосновать его ценность и необходимость охраны.

Объектом исследования являлось сырье, заготовленное в Воронежской области летом 2017 года. Экземпляры изучаемых видов были собраны во время цветения, и для приготовления тинктуры использовались в свежем виде. Экстракция осуществлялась посредством 90% этилового спирта при длительном нагревании.

Для определения качественного состава и количественного содержания отдельных компонентов экстракта изучаемого вида, проводился анализ на хроматографе «Agilent 7890B GC System» с детектором масс «Agilent 5977A MSD». Описания веществ были взяты из открытой базы данных PubChem, расположенной по интернет-адресу

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>.

Приведенные в данной работе количественные результаты отражают пропорцию относительного содержания компонентов в ЭМ, что позволяет аранжировать данные по величине концентрации и составить диаграммы. Следует учесть, что представленная выборка дает отнюдь не исчерпывающие сведения о содержании компонентов в растительном сырье, так как спектр соединений, выявленных в пробе, зависит от метода экстракции и природы используемого растворителя.

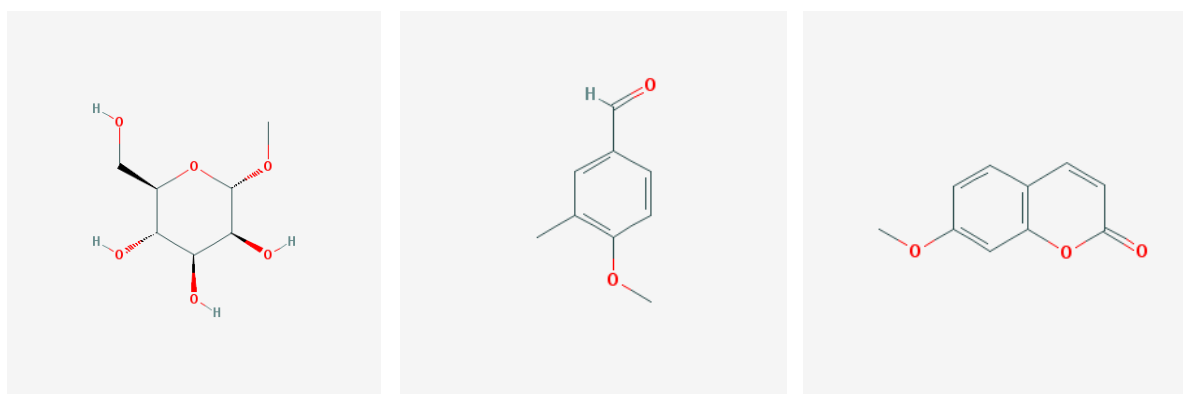
В результате проведенного анализа, в спиртовом экстракте полыни армянской выявлено 16 компонентов, три из них в очень низкой концентрации (>1%). Наибольшие концентрации выявлены для таких соединений, как герниарин, α -d-метилманнофуранозид, 3-метил-п-анисовый альдегид, 3-О-метил-D-глюкоза. Исходя из расчетов по соотношению пиков на масс-хроматограмме, содержание основных распознанных веществ составляет 94,66 % от общего состава, еще 5,4 % приходится на вещества, находящиеся в низкой концентрации, либо оставшиеся не идентифицированными. Результат представлен на диаграмме на рисунке 1, где отдельно показаны концентрации компонентов, содержание которых превышает 1 %.



Рисунок 1 – Относительное содержание основных компонентов в спиртовом экстракте *A. armeniaca*

При сравнении с результатами анализа экстрактов других растений, наблюдается наличие своеобразного спектра соединений. В то же время, некоторые компоненты (фитол, герниарин, гидрохинон) обнаруживаются и в растительном сырье прочих видов.

Структурные формулы некоторых из выявленных соединений приведены на рисунке 2.



α -d-Метилманнофуранозид

3-Метил-п-анисовый
альдегид

Герниарин

Рисунок 2 – Структурные формулы некоторых компонентов экстракта
A. armeniaca

Богатый состав экстракта делает исследуемый вид перспективным для применения в фармацевтической промышленности. Такие компоненты, как бифенил, туйон, фитол, относятся к категории БАВ, в исследованиях отмечено их воздействие на живые организмы [2]. В особенности обращает на себя внимание α -d-метилманнофуранозид, обладающий подтвержденной антимикробной активностью [3].

Однако в настоящий момент данный вид, находится под угрозой сокращения численности популяций. Проблема осложняется тем, что в условиях ЦЧР, полынь армянская размножается преимущественно вегетативно, семенное размножение затруднено, в некоторых популяциях семена не завязываются. Охрана редких и ценных представителей флоры особенно актуальна для регионов, чьи территории подвергаются значительным техногенным нагрузкам, что характерно для Донбасса, являющегося местом сосредоточения предприятий металлургической, угольной и химической промышленности. Для сохранения вида необходимо проведение мониторинга популяций, оценки подверженности влиянию химического загрязнения. Сохранению вида может способствовать создание природных территорий с уменьшенной антропогенной нагрузкой. Возможно также проведение рекультивации вида в искусственных условиях, создание семенных коллекций. В то же время, необходимо дальнейшее проведение исследований фитохимических свойств растения и оценка перспектив его медицинского использования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Червона книга Донецької області. Рослинний світ. – Донецьк, 2010. – С. 38.
2. Nishihara Y. Comparative study of the effects of biphenyl and Kanechlor-400 on the respiratory and energy linked activities of rat liver mitochondria // Br. J. Ind. Med., 1985. – 42(2). – P. 128-132.
3. Sutrina S.L. 2-Deoxy-d-glucose is a potent inhibitor of biofilm growth in *Escherichia coli* / Sutrina S.L., Griffith M.S., Lafeuille C. // Microbiology, 2016. – 162, – P. 1037-1046.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОТОПОВ Г. ДОНЕЦКА С ПОМОЩЬЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

А.Л. Золотой

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Проанализированы показатели обилия видов, экологические показатели промышленных экотопов с помощью экологических шкал, показатели валентности видов. Проведена оценка степени однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОТОПЫ, ОБИЛИЕ ВИДОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ.

Analyzed abundance of species, ecological indicators of industrial ecotopes with the help of ecological scales, valence of species. An assessment was made of the degree of homogeneity of plant communities in relation to various environmental factors.

Keywords: PHYTOINDICATION, INDUSTRIAL ECOTOPES, ABUNDANCE OF PLANT SPECIES, ECOLOGICAL SCALE, ECOLOGICAL VALENCE.

Оценка состояния растительных сообществ по экологическим характеристикам его видов является одним из наиболее перспективных направлений в экологии. Совместное использование различных методов определения экологических показателей позволяет охарактеризовать условия произрастания растений, выявить особенности различных экотопов, что является актуальным для промышленного региона [1].

Показатели валентности могут достаточно широко применяться для составления характеристик экотопов экосистем, а также для оценки экологических позиций различных видов, что также является актуальным [2].

Цель работы – провести комплексный анализ промышленных экотопов г. Донецка с помощью экологических шкал.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи: 1) определить и проанализировать обилие видов растений; 2) определить и проанализировать экологические показатели промышленных экотопов с помощью точечных и диапазонных экологических шкал; 3) определить и проанализировать показатели валентности и индексы толерантности видов; 5) оценить степень однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам.

Объектами исследования послужили следующие виды растений: *Reseda lutea* L.; *Centaurea scabiosa* L.; *Asarum europaeum* L.; *Achillea nobilis* L.; *Euphorbia esula* L.; *Plantago major* L.; *Salvia verticillata* L.; *Melilotus officinalis* (L.) Lam.; *Stipa pennata* L.; *Bromus arvensis* L.; *Viola odorata* L.; *Veronica spicata* L.; *Tussilago farfara* L.; *Stachys annua* (L.) L.; *Cichorium intybus* L.; *Taraxacum officinale* Wigg.; *Arctium tomentosum* Mill.; *Artemisia vulgaris* L.; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; *Poa annua* L.; *Datura stramonium* L.; *Lycopsis orientalis* L.; *Tragopogon major* Jacq.; *Galium aparine* L.

Сбор материала осуществляли в следующих зонах: зона контроля (территория, прилегающая к Донецкому ботаническому саду); селитебная зона (ул. Розы Люксембург, ул. Артема, ул. Щорса); зона путей связи (Путиловский и Южный автовокзалы); зона городских ставков (парк им. Щербакова, городские ставки).

В результате определения показателей обилия видов различных экотопов, было установлено, что в целом, для всех промышленных территорий характерен разнокачественный состав растительных сообществ. Количество доминирующих видов является не значительным (для всех территорий данный показатель составляет менее

10%, за исключением зоны путей связи). Большинство видов относятся к 0 и 1 классу, что соответствует проективному покрытию от 0 до 10%.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Г. Элленберга были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв для всех исследуемых зон характерно промежуточное значение между сухими и свежими почвами; 2) по фактору азотообеспеченности: для зоны контроля и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны умеренно обеспеченные (умеренно богатые) азотом почвы; для селитебной зоны и зоны путей связи - от умеренно обеспеченных до богатых азотом почв; 3) по фактору кислотности для всех исследуемых зон характерно промежуточное значение между слабо кислыми и слабо щелочными почвами; 4) по фактору освещенности для всех зон характерны светолюбивые растения; 5) по фактору термоклиматичности для всех зон характерно промежуточное значение от умеренно теплого до теплого типа режима; 6) по фактору континентальности - для всех исследуемых зон характерен тип режима от субокеанического до субконтинентального.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Э. Ландольта были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв: для зоны контроля и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны сухие почвы; для селитебной зоны и зоны путей связи - почвы от средней сухости до влажных; 2) по фактору азотообеспеченности почв: для зоны контроля и зоны, прилегающей, к городским ставкам характерно промежуточное значение от среднебедных до среднебогатых почв; для селитебной зоны и зоны путей связи – богатые почвы; 3) по фактору кислотности – для зоны контроля и селитебной зоны характерны слабокислые почвы; для зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам – щелочные почвы; 4) по фактору содержания гумуса для всех зон характерны почвы со средним содержанием гумуса; 5) по фактору механического состава почвы для всех зон характерны мелкопесчаные, довольно хорошо аэрируемые почвы (диаметр частиц 0,002 - 0,05 мм); 6) по фактору освещенности для всех зон характерно полуоткрытое пространство; 7) по фактору термоклиматичности для всех зон характерен промежуточный показатель от умеренно теплого до теплого типа режима; 8) по фактору континентальности – для всех зон характерен слабоконтинентальный тип режима.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова были получены следующие результаты: 1) по фактору неморальности - для зоны контроля, селитебной зоны и зоны путей связи характерен неморальный тип режима; для зоны, прилегающей к городским ставкам - промежуточное значение между неморальным и средиземноморским типом режима; 2) по фактору континентальности: для селитебной зоны, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между материковым и субконтинентальным режимом; для зоны контроля - материковый режим; 3) по фактору омброклиматичности для всех исследуемых зон характерен субаридный тип режима; 4) по фактору криоклиматичности для всех зон характерен режим мягких зим; 5) по фактору освещенности-затененности для всех зон характерно промежуточное значение между открытыми и полуоткрытыми пространствами; 6) по фактору увлажнения почв: для зоны контроля, селитебной зоны и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между лугово-степным и сухолесолуговым режимом; для зоны путей связи - умеренно переменное увлажнение; 7) по фактору переменности увлажнения почв для всех зон характерен тип режима от слабо переменного до умеренно переменного; 8) по фактору трофности для всех исследуемых зон характерны довольно богатые почвы; 9) по фактору азотообеспеченности: для зоны контроля, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны достаточно

обеспеченные азотом почвы; для селитебной зоны - промежуточное значение между богатыми азотом и избыточно богатыми азотом почвами; 10) по фактору кислотности: для зоны контроля, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между слабо кислыми почвами и нейтральными почвами; для селитебной зоны - нейтральные почвы.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Л.Г. Раменского были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв для всех зон характерен сухолуговой тип режима; 2) по фактору богатства и засоленности почвы для зоны контроля, селитебной зоны, зоны путей связи характерно промежуточное значение между довольно богатыми и богатыми почвами; 3) для зоны, прилегающей к городским ставкам характерны резко солончаковые почвы; 4) по фактору переменности увлажнения для всех зон характерен умеренно-переменный режим почв; 5) по фактору аллювиальности для всех зон характерны почвы от очень слабо аллювиальных до слабо аллювиальных.

При комплексном анализе показателей экологической валентности было установлено, что, в целом, они схожи для всех исследуемых территорий. Следует отметить, что во всех экотопах отсутствует стеновалентная фракция по отношению к экологической шкале термоклиматичности и континентальности, а также гемизэривалентная - для шкалы освещенности/затененности. При исследовании индексов толерантности было установлено, что по отношению к климатическому индексу толерантности, для всех исследуемых территорий характерно отсутствие стенобионтной фракции толерантности; при этом доминирующей фракцией является эврибионтная фракция. По отношению к почвенному индексу толерантности доминирующими выявлены мезобионтная (зона контроля, селитебная зона) и гемизэрибионтная (зона путей связи, зона городских ставок) фракции.

Для оценки степени однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам был проведен регрессионный анализ по шкалам Д.Н. Цыганова [3]. Были установлены коэффициенты детерминации (R^2) для верхних и нижних диапазонов каждого экологического фактора. В результате было определено, что все исследуемые растительные сообщества являются неоднородными по данным показателям – присутствуют различные значения силы связи: 1) слабая (от 0,3 до 0,5); 2) средняя (от 0,5 до 0,7); 3) высокая (от 0,7 до 0,9). Подобное варьирование характерно для всех исследуемых зон.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение экологических шкал является эффективным способом быстрой оценки экологических параметров окружающей среды. Для увеличения точности описания условий конкретных растительных сообществ необходимо применять как классический метод расчёта, так и метод регрессии.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Золотой А.Л., Сафонов А.И.* Фитоиндикация промышленных экотопов на примере *Reseda lutea* L. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 57 с.
2. *Жукова Л.А.* Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова [и др.]. – Йошкар-Ола, 2010. – 368 с.
3. *Бузук Г.Н.* Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) / Г.Н. Бузук, О.В. Созинов // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – Вып. 37. – С. 356–362.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЛЬТИВАРОВ 'TAMARISCIFOLIA' И 'BLUE DONAU' JUNIPERUS SABINA L. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

А.И. Андриященко, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проведена сравнительная характеристика культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' Juniperus sabina L. в условиях урбанизированной среды Донецкого региона. Дана краткая биоэкологическая характеристика, рекомендации по использованию можжевельников в зеленом строительстве региона и данные по регенерационной способности используемых культиваров.

Ключевые слова: МОЖЖЕВЕЛЬНИК, ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА, РЕГЕНЕРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ.

The report presents the comparative characteristics of cultivars 'Tamariscifolia' and 'Blue Donau' Juniperus sabina L. in the urban environment of Donetsk region. Brief bio-ecological characteristics, recommendations for use of juniper in green building in the region and data on the regeneration ability of cultivars used

Key words: JUNIPER, DECORATIVE QUALITIES, REGENERATIVE CAPACITY.

Представители рода *Juniperus* L. являются неотъемлемым элементом ландшафтного оформления города Донецка. Такая популярность связана с тем, что можжевельники обладают высокой фитонцидной активностью, поглощают вредные газы, осаждают пылевые частицы, служат санитарно-гигиеническим целям, таким образом, улучшая техногенную среду города. Все перечисленные качества и высокий декоративный эффект растений в любое время года делают их незаменимым компонентом в зеленом строительстве города.

Для введения новых видов и форм рода *Juniperus sabina* L. в зеленое строительство Донбасса необходим научный подход, связанный с разработкой надежных приемов размножения, подкрепленный результатами интродукционных испытаний. Это связано со специфическим климатом региона, отличающимся низкими температурами зимой, весенними суховеями и засушливым летом, достаточно жесткими для произрастания и размножения можжевельников.

Цель работы – провести сравнительную характеристику культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' *J. sabina* по декоративным особенностям, требованиям к условиям и способности к размножению стеблевыми черенками.

Рассмотрим их краткую биоэкологическую характеристику, декоративные признаки и рекомендации к применению в зеленом строительстве.

J. sabina 'Tamariscifolia' – карликовый сорт, характеризующийся стелящейся формой кроны. Хвоя игольчатая, имеет оттенки от светло-зеленого до синевато-зеленого. Низкий раскидистый кустарник с прямыми, часто восходящими ветвями высотой до 0,5-1 метра и диаметром кроны до 2 метров. Благодаря укоренению лежащих на поверхности почвы ветвей быстро разрастается в ширину. Зимостойкость высокая, светолюбив, засухоустойчив, к плодородию почвы не требователен. Устойчив к дыму и газам. В густых посадках часто отмирают ветви, поэтому необходимо соблюдать схемы посадок. Хорошо растет на известковых, глинистых почвах, на песках, скалистых горных склонах

Используют в одиночных и групповых посадках на газоне, у подножия альпийских горок и на лужайках в качестве привлекающих внимание декоративных

элементов; как широкий низкий бордюр для зонирования участка. Пригоден для укрепления и декорации склонов, в том числе и каменистых. Прекрасно чувствует себя в контейнерах, используемых для озеленения просторных светлых холлов, площадок перед общественными зданиями, скверов, мемориальных мест. Часто используется как основа для садового бонсай.

J. sabina 'Blue Donau' – имеет распростертую форму кроны с сизоватой хвоей. Широкий кустарник высотой до 1 м, диаметром до 1,5 – 2 метров. Крона плотная. Ветви лежащие, приподнимающиеся, с загнутыми вверх верхушками побегов. Хвоя чешуевидная, только в середине побегов игловидная, зеленая или желтовато-зеленая весной, сизоватая или сизо-голубая летом и осенью. Хвоя при растирании издает резкий запах. Характеризуется высокой зимостойкостью, светолюбив, засухоустойчив. Не переносит застойного увлажнения. Мало требователен к почвенным условиям, растет на бедных почвах. Не переносит засоления почвы. Устойчив к дыму и газам. Растет на хорошо дренированной почве без застоя влаги. Хорошо переносит обрезку.

Используют в больших куртинах, отлично играет роль почвозащитного растения, красив в качестве солитера на газоне. Часто встречается в составе больших ландшафтных композиций, собранных из хвойных и лиственных деревьев и кустарников с контрастной листвой, ярким, продолжительным цветением и оригинальными архитектурными формами. Благодаря интенсивному росту чрезвычайно хорош в низкорослых живых изгородях, а также в качестве предмета топиарного искусства. Рекомендуются для озеленения городских дворов, подъездных площадок.

На сегодняшний день вегетативное размножение стеблевыми черенками является наиболее эффективным при интродукции рода *Juniperus* и его садовых форм, т.к. позволяет получать генетически однородный посадочный материал, обладающий всеми морфологическими признаками материнских растений.

По результатам проведенного эксперимента, основанного на отечественных методиках вегетативного размножения было доказано, что можжевельники обладают различной способностью к вегетативному размножению, в частности к размножению стеблевыми черенками. Способность образовывать придаточные корни у хвойных проявляется по-разному. Прослеживаются различия в продолжительности укоренения, количестве укоренившихся черенков, а также в развитии придаточных корней, росте надземной части.

Черенкование проводили в весенний период (I-II декады мая) однолетними, полуодревесневшими и одревесневшими черенками. Для оптимизации условий укоренения черенков была создана теплица. В качестве субстрата для укоренения использовали песок. Для исследований брали побеги диаметром у основания 0,5 – 1 см. Для стимуляции роста черенки обработали в ИМК в концентрации 2000 мг/л. Все черенки обработаны стимулятором в течение 20 сек, погружали на глубину 1,5–3,5 см на 15–20 секунд в концентрированный раствор. Для обработки черенков использовался свежеприготовленный раствор, т. к. действующее вещество способно быстро распадается на свету. Все нижние концы обработанных черенков промывались чистой водой для удаления остатков раствора. Для дальнейшего укоренения черенки помещали в теплицу

На протяжении всего периода укоренения проводились постоянные наблюдения за черенками. Уход заключался в поддержании оптимальных условий в культивационном сооружении. Осуществлялась регуляция температурного режима. Температура воздуха днем не превышать 27 – 30 °С. При экстремально высокой температуре проводилось проветривание теплицы. Распыл воды туманообразующей

установкой способствовал снижению на некоторое время температуры воздуха на 5 – 7 °С.

Полученные экспериментальные данные позволили разделить изучаемые культивары на две группы с высокой (100 – 80%) и средней регенерационной способностью (60 – 30 %).

На стеблевых черенках *J. sabina* 'Tamariscifolia' наблюдали развитие самой мощной корневой системы: образовались придаточные корни I, II и III порядков ветвления. Среднее значение длины корней I порядка составило 95, 3 см, II порядка – 141, 8 см, III порядка – 178 см. Суммарная длина корней в среднем составила 415 см, а их количество – 154 шт (табл. 1). Способность черенка культивара 'Tamariscifolia' к корнеобразованию составила 80%, что соответствует высокой регенерационной способности.

Подобные морфометрические данные по средней длине корней I, II и III порядков отмечены и у *J. sabina* 'Blue Danube', которые составили 19,6 см, 38,5 см, 89 см соответственно. Суммарная их длина в среднем составила 147 см, а количество – 60 шт. Способность черенка культивара 'Blue Danube' к корнеобразованию составила 30%, что соответствует средней регенерационной способности.

Таблица 1 – Корнеобразование стеблевых черенков культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' *Juniperus sabina* L.

Название культивара	Средняя длина корней I порядка, см	Средняя длина корней II порядка, см	Средняя длина корней III порядка, см	Сумма длины корней, см	Количество всех корней, шт.
<i>Juniperus sabina</i> 'Tamariscifolia'	95, 3	141, 8	178	415	154
<i>Juniperus sabina</i> 'Blue Danube'	19,6	38,5	89	147	60

Такие различия в способности к корнеобразованию могут быть связаны с продолжительностью укоренения, периодом черенкования, типом черенков, неэффективным приемом стимулирования его потенциальной ризогенной способности, а также биологической специфичностью самого культивара.

По результатам оценки регенерационных и декоративных качеств выбранных нами черенков мы выделили *J. sabina* 'Tamariscifolia' как более перспективный культивар, обладающий высокой способностью к корнеобразованию и великолепными декоративными качествами, в следствии чего его можно рекомендовать для промышленного размножения и внедрения в зеленое строительство Донецкого региона.

J. sabina L. 'Blue Danube' не смог укорениться соответствующим образом по ряду причин, например, связанных с продолжительностью процесса укоренения, не соответствующим составом почвы или не подходящим стимулятором роста. В отношении этого культивара следует провести дополнительные поиски подходящих стимуляторов роста и более выгодного периода для черенкования.

ФИТОПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРУДАХ Г. ДОНЕЦКА

А.О. Макуха, Э.И. Мирненко

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Работа посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме влияния антропогенных факторов на водоёмы г. Донецка с помощью фитопланктона как индикатора экологических условий. Было определено содержание растворённого кислорода, перманганатная окисляемость в прудах Донецкого ботанического сада и р. Кальмиус. Проведен подсчет численности фитопланктона.

Ключевые слова: ПРУД, ФИТОПЛАНКТОН, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ВОДОРОСЛИ.

The work is devoted to actual problem of anthropogenic influence on water bodies of Donetsk city by using the phytoplankton as indicator of environmental conditions. The dissolved oxygen content and permanganate oxidization in the ponds of the Donetsk Botanical garden and the Kalmius river were determined. The number of phytoplankton was calculated.

Key words: POND, PHYTOPLANKTON, ANTHROPOGENIC LOAD, ALGAE.

В настоящее время в связи с увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду городские водоёмы вызывают повышенный научный интерес. Ухудшение качества их вод является актуальной экологической проблемой. Наряду с природными процессами, изменяющими химический состав вод, немаловажную роль играет и антропогенное воздействие, приводящее к изменению геохимических процессов в системе «водосбор - водоём», появлению токсинов в водной среде, эвтрофированию, закислению и, как следствие, ухудшению качества воды [1].

В пределах городской черты водные объекты служат градообразующим фактором, обладают эстетической значимостью, используются для рекреации, поэтому их качество должно соответствовать экологическим нормам. Для оценки экологического состояния водоёмов широко используют показатели развития фитопланктона, что обусловлено его положением автотрофного продуцента в основании экологической пирамиды. Фитопланктон быстро реагирует на изменения водной среды и может служить индикатором состояния всей водной экосистемы [2]. Подобные работы имеют высокую практическую значимость, поскольку позволяют не только установить экологическое состояние водоёмов, но и разработать методические рекомендации по его улучшению и стабилизации.

В работе были проанализированы количественные характеристики фитопланктона прудов Донецкого ботанического сада № 4, № 5, № 6 за июнь, июль и август 2017 г. и р. Кальмиус за июль и август 2017 года.

Исследования, проведенные в 2017 г. показали, что фитопланктон прудов Донецкого ботанического сада № 4, № 5, № 6 и р. Кальмиус имеет четкую месячную динамику. Результаты расчетов численности 2017 года представлены на рисунке 1.

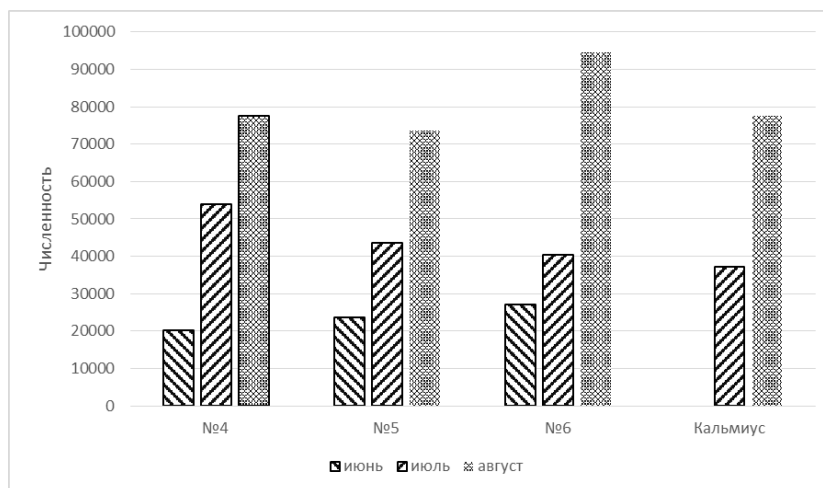


Рисунок 1 - Месячная динамика численности (кл/дм³) фитопланктона прудов ДБС и р. Кальмиус за 2017 г.

Как видно на рисунке 1 суммарная численность фитопланктона имела однопиковый характер. Максимальные значения численности были отмечены в августе в пруду ДБС №6 (94500 кл/дм³). Минимальные значения суммарной численности водорослей приходились на июнь в пруду ДБС №4 (20250 кл/дм³).

Результаты гидрохимических анализов показали, что, в зависимости от степени загрязнения, вода содержала большее или меньшее количество веществ окисляющихся сильными окислителями. Наличие органических веществ в прудах Донецкого ботанического сада и р. Кальмиус за 2017 г. оценивали по величинам перманганатной окисляемости (рисунок 2).

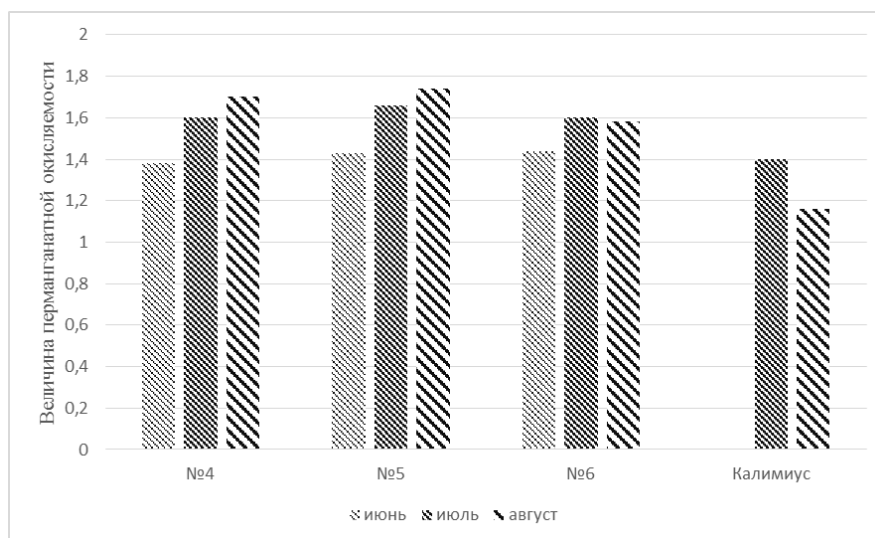


Рисунок 2– Величина перманганатной окисляемости прудов ДБС №4, №5 и №6 и р. Кальмиус

Как видно из рисунка 2 перманганатная окисляемость возрастала в июле – августе 2017 г. Эти пики концентраций легкоокисляемых органических веществ приходились на период «цветения» водорослей, когда в воду поступало большое количество мертвых органических остатков.

Первичная продуктивность фитопланктона, определялась содержанием растворенного кислорода методом Винклера. Растворенный в воде кислород непосредственно не определяют. О его концентрации судят по количеству выделяющегося йода (рисунок 3).

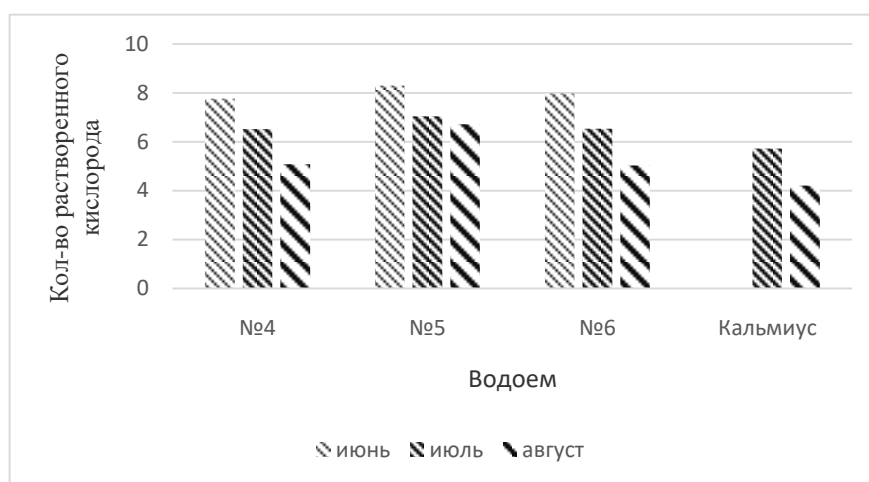


Рисунок 3 – Количество растворенного в воде кислорода в прудах ДБС и р. Кальмиус

Как видно из рисунка 3 количество растворенного кислорода имеет максимальное значение в июне, а минимальное в августе 2017 г. По содержанию растворенного кислорода водоёмы можно классифицировать на очень чистые – содержание 9 мг/дм³; чистые – 8 мг/дм³; умеренно загрязненные – 7-8 мг/дм³; загрязненные – 5-4 мг/дм³; грязные – 3-2 мг/дм³; очень грязные – 0 мг/дм³. Исследования показали, что с июня по июль в прудах Донецкого ботанического сада № 4, № 5 и № 6 и р. Кальмиус содержание O₂ варьирует в пределах 8,3 мг/дм³ - 5,73 мг/дм³ в связи с этим водоёмы являются умеренно загрязненными, а в августе водоёмы загрязненнее, так как содержание O₂ составляет 6,52 – 5,04 мг/дм³. По выше изложенным данным, уменьшение кислорода указывает на резкое изменение биологических процессов в водоёмах, а также на их загрязнение веществами, биохимически интенсивно окисляющимися.

Таким образом, суммарная численность фитопланктона имели однопиковый характер. Максимальные значения численности были отмечены в августе в пруду ДБС № 6 (94500 кл/дм³). Минимальные значения суммарной численности водорослей приходились на июнь в пруду ДБС № 4 (20250 кл/дм³). Результаты гидрохимических анализов показали, что, в зависимости от степени загрязнения, вода содержала большее или меньшее количество веществ, окисляющихся сильными окислителями. Количество органического вещества возрастала в июле – августе 2017 г. Эти пики концентраций органических веществ приходились на период «цветения» водорослей, когда в воду поступало большое количество мертвых органических остатков. Количество растворенного кислорода имеет максимальное значение в июне, а минимальное в августе 2017 г.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Итигилова М.Ц. Экология городского водоема / М.Ц. Цитигилова, А.П. Чечель, Л.В. Замана и др. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. — 260 с.
2. Абакумов В.А. 1977. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе гидрометеорологической службы СССР. Труды Советско-Английского семинара. Ленинград: Гидрометеоздат. С. 93-99.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ Г. ДОНЕЦКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ACER PSEUDOPLATANUS L.*

В.В. Вербий, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий Национальный Университет»

*В докладе рассмотрен способ оценки стабильности окружающей среды при помощи флуктуационной асимметрии листовых пластинок *Acer pseudoplatanus L.* Представлено сравнение величин асимметрии на участках с разной антропогенной нагрузкой.*

Ключевые слова: ФЛУКТУАЦИОННАЯ АСИММЕТРИЯ, ОЦЕНКА, УРБАНИЗИРОВАННАЯ СРЕДА, РЕЗИСТЕНТНОСТЬ

*The report examines a method of the evaluation stability of environment with fluctuating asymmetry leaf blades of *Acer pseudoplatanus L.* The comparison of asymmetry in areas with different anthropogenic load is presented.*

Keywords: FLUCTUATION ASYMMETRY, EVALUATION, URBANIZED ENVIRONMENT, RESISTANCE

Древесные зеленые насаждения являются важнейшим компонентом городского ландшафта, значительно очищающие городскую среду от различного типа загрязнения, играющие ведущую санитарно-гигиеническую, почвообразующую, водорегулирующую и средообразующую роль и тем самым способствующие созданию комфортных условий для населения.

В связи с ростом антропогенной нагрузки Донбасса последних десятилетий, устойчивость древесных растений к абиогенным стрессорам существенно снижается, что приводит к анатомо-морфологическим флуктуациям их вегетативных и генеративных органов [2, 3]. Поэтому изучение флуктуационной асимметрии (ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией) [2] выступает важным и перспективным критерием в определении экологического состояния зеленых насаждений городской среды.

Известно, что явление флуктуационной асимметрии связано с нарушением стабильности развития организма в результате воздействия антропогенных факторов, степень выраженности которой напрямую зависит от силы воздействия фактора: чем сильнее его влияние, тем больше отклонение от нормы имеет его показатель.

Данный способ оценки стабильности развития городской среды достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки данных. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий. Однако существует ряд теоретических и практических возражений против самой методики, поскольку незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии рассматривают как случайные нарушения развития.

Цель работы – определить влияние загрязнения окружающей среды на величину флуктуационной асимметрии листовой пластинки *Acer pseudoplatanus L.*

В качестве объекта исследования был выбран *A. pseudoplatanus* (клен белый, к. ложноплатановый или явор), поскольку данная порода широко распространена среди зеленых насаждений г. Донецка, обладает четкими и легко измеряемыми признаками.

Сбор материала проводили после завершения роста листьев в августе 2017 г. в г. Донецке. Для анализа использовались только средневозрастные растения, листья отбирались из нижней части кроны на расстоянии вытянутой руки. С каждого листа снимались показатели по пяти параметрам с левой и правой стороны листа по общепринятой методике [2].

A. pseudoplatanus – листопадное дерево, достигающее 20 – 35 метров в высоту, с широкой куполообразной кроной. Листья супротивные, 10 – 25 см в длину и ширину, пальчато-лопастные, с зубчатыми краями, тёмно-зелёные. Однодомные жёлто-зелёные цветки появляются в конце апреля – начале мая, собраны в поникающую кисть длиной 10-20 см. Плод – крылатка, угол между выростами перикарпия составляет 60-90°. Большое количество видов и форм, декоративные качества, быстрый рост, физико-механические качества древесины и красивая ее текстура, медоносность цветков, обильное выделение сладкого сока весной, отличные фитонцидные свойства, положительное влияние на почву – всё это ставит клен ложноплатановый в один ряд с наиболее ценными видами древесных растений [1].

Для оценки состояния зеленых насаждений в г. Донецке использованы участки с разной степенью нагрузки на окружающую среду, при этом учитывали, что возраст древостоя на объектах сходный:

- участок № 1 – одиночная посадка в жилой зоне по проспекту Мира, 11;
- участок № 2 – рядовая посадка по проспекту Б.Хмельницкого, 77 а;
- участок № 3 – рядовая посадка по бульвару Пушкина, 33;
- участок № 4 – группа насаждений по улице Р. Люксембург, 15;
- участок № 5 – аллея на территории ГУ «Донецкий ботанический сад», проспект Ильича, 110.

Полученный коэффициент состояния среды – это показатель, который характеризует степень асимметричности листьев клена ложноплатанового.

Результаты анализа полученных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величины асимметрии листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. в урбанизированной среде г. Донецка

Точка отбора проб	Коэффициент состояния среды	Оценка степени асимметрии, балл*
участок № 1	0,0479	I
участок № 2	0,0539	I
участок № 3	0,0471	I
участок № 4	0,0452	I
участок № 5	0,0511	I

*Примечание. I балл – коэффициент состояния среды не достигает 0,055; II балла – 0,055-0,060; III балла – 0,060-0,065; IV балла – 0,065-0,070; V баллов – свыше 0,07[3].

По результатам исследования видно, что состояние качества среды в черте г. Донецка неоднородно. Коэффициент состояния урбанизированной среды исследованных территорий варьирует в пределах от 0,0452 до 0,0539. Минимальные значения коэффициента флуктуационной асимметрии зафиксированы на участке № 4, № 3 и № 1, высокие значения – на участке № 5 и № 2. Такая особенность связана с особенностями местопроизрастания изученных образцов. Низкий коэффициент соответствует месту сбора в жилой зоне вдали от оживленных трасс города, а

увеличение значения коэффициента состояния среды связано с большой транспортной загруженностью изученной территории.

Для оценки степени нарушения стабильности развития использовали пятибалльную шкалу отклонения от нормы, предложенная В.М. Захаровым с соавторами [3], с небольшими дополнениями и изменениями, согласно которой I балл – условная норма, а V – критическое состояние. Так, изученные территории соответствуют условной норме (I балл).

По литературным данным, величина флуктуационной асимметрии возрастает при действии любых стрессовых факторов среды, которые приводят к усилению онтогенетического шума, нарушению стабильности морфогенеза листа и, как следствие, увеличению его асимметрии. Согласно этому утверждению можно предположить, что техногенные условия благоприятны для произрастания клена ложноплатанового в г. Донецке. Однако при оценке качества урбанизированной среды по данному показателю необходимо учитывать факторы не только антропогенного характера, но и природные явления, а также возможное их влияние на показатель стабильности развития.

В целом ситуация загрязнения городских условий такова, что проявляются некоторых различиях. Анализ образцов *A. pseudoplatanus*, произрастающие в урбанизированной среде г. Донецка, показал незначительные отличия в размерах листовых пластинок, обусловленные экологическими условиями произрастания и особенностями адаптации к ним. Показатель флуктуационной асимметрии, определяющий экологическое состояние зеленых насаждений города, варьировал в пределах от 0,0452 до 0,0539 и не превышал условную норму. Показатели асимметрии соответствуют нормальному состоянию окружающей среды крупного промышленного города Донецка.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вербий В.В.* Поиск новых дендроиндикаторов состояния техногенной среды города донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико- биологические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 59 – 60.

2. *Глухов А.З.* Прогноз использования фитоиндикационных в биологической рекультивации техногенных земель /А.З. Глухов, С.В. Третьяков, С.П. Жуков, С.И. Прохорова, И.В. Агурова, А.И. Хархота, Ю.А. Штирц / Под. ред. А.З. Глухова – Донецк, 2012. – 56 с.

3. *Захаров В. М.* Здоровье среды: методика оценки / В. М. Захаров, Ю. А. Буйлов, М. В. Кравченко. – Москва : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с

МЕТОД УСТАНОВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ СБОРА УРОЖАЯ

К.В. Мудрецова, И.И. Стрельников, С.А. Приходько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В докладе проанализирована возможность установления времени сбора урожая листовых овощей с максимальной экономической выгодой для производства на примере растения шпинат. Предложен перспективный экспресс-метод оценки массы растения по показателям проективной площади надземной фитомассы, использующий компьютерную обработку снимков растений.

Ключевые слова: БИОМЕТРИЯ, СВЕТОКУЛЬТУРА, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ РОСТА.

In the report, the possibility of the harvest time estimation for leafy vegetables with the maximum economic benefit for production using the example of a spinach plant was analysed. A promising express method for estimating the plant mass according to the indices of the aboveground phytomass projective area, which incorporate computer processing of plant images, is proposed.

Keywords: BIOMETRY, LIGHT-CULTURE, RELATIVE GROWTH RATE

Успешное развитие агропромышленного комплекса Донецкой Народной Республике подразумевает развитие тепличного производства. Во всем мире наблюдается тенденция к внедрению интенсивных методов в тепличном хозяйстве. Развитие этого направления должно обеспечить продовольственную независимость Республики, в частности круглогодичную обеспеченность свежими овощами. Важной задачей в данном вопросе является повышение экономической рентабельности, что подразумевает снижение затрат на электроэнергию для тепличных хозяйств.

Одним из направлений улучшения тепличных хозяйств является точное установление времени сбора урожая. Обычный ход развития растения состоит из двух фаз: экспоненциальный рост, последующие замедление и полная остановка роста. Очевидно, что оптимальное время сбора урожая должно находиться в точке бифуркации в момент времени между активным ростом и до полной остановки. Сбор урожая во время роста растения — приводит к недополучению максимальной массы продукции. С другой стороны, если урожай не собран после остановки роста — то ресурсы теплицы (освещение, полив, отопление, трудовые затраты) будут расходоваться в пустую на растение уже прекратившее рост.

Модельным растением выбран шпинат (*Spinacia oleracea* L.), как классическая культура, выращиваемых в защищенном грунте растений. Данный объект подходит для первоначальной оценки ввиду высокой скорости роста, в частности у нас имеются предварительные данные по динамике роста [1]. Также данный вид как сельскохозяйственная культура является одним из самых распространенных и питательных среди овощной зелени.

Классически время сбора не высчитывается, а определяется по субъективному мнению агрономов или по приблизительным рекомендациям для данной культуры. Исходя из того, что динамика роста в высокой степени зависит от мельчайших изменений условий, классические подходы для установления точки сбора урожая трудно признать совершенными. В лабораторных условиях оптимальная точка может быть установлена с высокой точностью, основываясь на анализе фактической скорости

прироста биомассы. Однако известные методы являются трудозатратным, требуют регулярного удаления растений для сушки и взвешивания, вследствие этого плохо применим на практике.

Мы предлагаем использовать в основе метода оценки прироста биомассы показатель проективной площади надземной части растения (показан на Рис.1). То есть площадь листьев и побегов при их проекции на плоскость грунта (при взгляде перпендикулярно сверху). По литературным данным этот показатель хорошо коррелирует с биомассой растений, поэтому регулярно измеряя прирост проективной площади можно получить оценку динамики накопления биомассы, а следовательно установить точку оптимального сбора урожая.

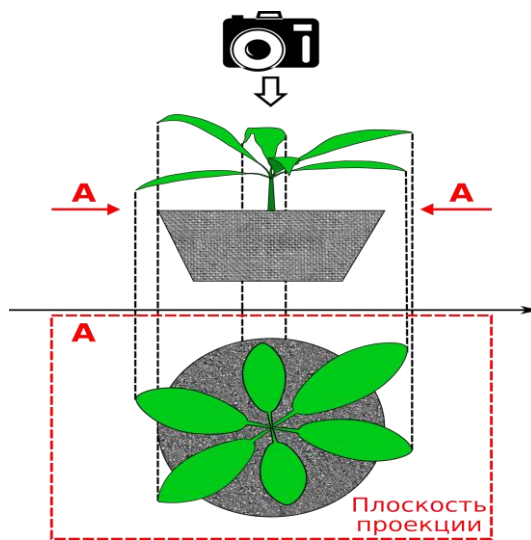


Рисунок 1 - Схема выполнения метода экспресс-оценки массы растения

Концептуальная схема метода заключается в следующем: выборку растений регулярно с шагом 1-2 дня с момента прорастания фотографируют перпендикулярно сверху на специальном стенде с помощью откалиброванной фотокамеры, как показано на рисунке 2.

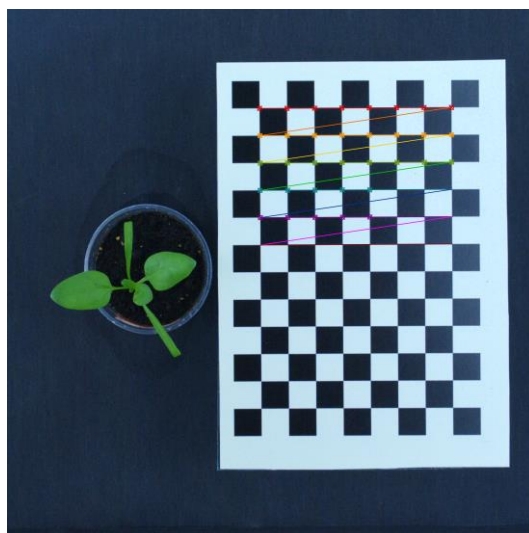


Рисунок 2 - Общий вид вертикального снимка

Для быстрого определения проективной площади планируется задействовать методы компьютерного зрения и машинного обучения (искусственные нейронные сети). Фотографии отдельных растений обрабатываются специально разработанным программным обеспечением. Обработка включает следующие шаги: 1) коррекция искажений изображений; 2) выделение контуров растений с использованием заранее обученной нейронной сети; 3) определение масштаба изображения по реальным размерам шаблонного объекта на стенде методами компьютерного зрения (программа автоматически распознает узлы сети и зная реальные размеры клеток мы можем рассчитать масштаб); и наконец 4) определение реальной проективной площади. Вся обработка изображений происходит в автоматическом режиме. Данные о номере растений, дате и площади вносятся в базу данных.

Далее к полученному временному ряду применяются методы нелинейной регрессии для определения параметров ростовой функции. В наших предыдущих опытах [1] было установлено, что оптимальной ростовой функцией являются обычная логистическая кривая. При этом предложенный статистический анализ позволяет прогнозировать наступление оптимальной точки сбора урожая за несколько дней до ее наступления.

Метод не подразумевает существенных затрат и еще одно из преимуществ - получение и обработка одной фотографии занимает не более 2-3 минут. Обработка достаточной выборки (10-20 растений) занимает не более часа в день. Данный метод может быть использован в практике интенсивного сельского хозяйства в защищенном грунте, а также в исследованиях экологии растений, т.к. проективная площадь является важным биометрическим показателем, а наш метод обеспечивает простоту и надежность его получения.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Глухов А.З. Зависимость прироста биомассы от метрических размеров листовых пластинок растений шпината (*Spinacia oleracea* L.) / А. З. Глухов, С. А. Приходько, И. И. Стрельников, К. В. Мудрецова // Донецкие чтения 2017 : Русский мир как цивилизационная основа научно - образовательного и культурного развития Донбасса : матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17–20 октября 2017 г.). – Т. 2 : Хим.- биол. науки / под общ. ред. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 102-103.

2. *Calcagno V., Mazancourt C.* De. glmulti : An R Package for Easy Automated Model Selection with (Generalized) Linear Models // J. Stat. Softw. 2010. Vol. 34, № 12. P. 1–29.1.

3. *Kahm M.* et al. grofit : Fitting Biological Growth Curves with R // J. Stat. Softw. 2010. Vol. 33, № 7. P. 1389–1394.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ПЕРИОДЫ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДОЕМОВ

В.В. Садловская, Н.С. Мирненко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проанализирована систематическая структура фитопланктона Первого и Второго городских прудов города Донецка. На основании проведенного анализа выделены водоросли «цветения» и токсичного «цветения» водоема возникающее как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме.

Ключевые слова: «ЦВЕТЕНИЕ», ЭВТРОФИРОВАНИЕ, ФИТОПЛАНКТОН, СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ВИДОВОЙ СОСТАВ

The report analyzes the systematic structure of phytoplankton of the First and Second city ponds of the city of Donetsk. On the basis of the analysis, algae "flowering" and toxic "flowering" of the reservoir emerged as a result of disturbance of the processes of self-regulation in the ecosystem.

Key words: «ALGAE BLOOM», EUTROPHICATION, PHYTOPLANKTON, SYSTEMIC STRUCTURE, SPECIES COMPOSITION.

Проблема использования водных ресурсов является одним из главных и актуальных вопросов в экологии. В Донбассе он привлекает всё больше внимание, в связи с уничтожением имеющихся запасов пресной воды рек, озёр, водохранилищ и других водоисточников или загрязнении их настолько, что вода становится непригодной для употребления. На данный момент повысилась антропогенная нагрузка на водоемы, так как возобновляется работа промышленных предприятий Донецкого региона [3].

В связи с тем, что пруды отличаются малыми размерами водного зеркала, небольшой глубиной, слабым перемешиванием водных масс, а также сильным антропогенным прессингом, они подвергаются эвтрофикации и загрязнению разного типа. Данные водные объекты, находясь в черте города, испытывают множественное воздействие разных факторов, наиболее существенным, из которых являются поверхностный сток с городских территорий и залповые аварийные сбросы промышленных предприятий через ливневую канализацию.

Обогащение водоемов минеральными и органическими веществами, т.е. их эвтрофирование происходит под влиянием природных и антропогенных факторов. Наиболее наглядным проявлением эвтрофирования водных объектов может быть отнесено «цветения» воды, возникающее как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме и выхода на доминирующее положение в биоценозе одного или нескольких наиболее приспособленных видов водорослей [3].

Актуальность «цветения», как фактор определяющий наличие жизни в водоеме, очень сильно загрязняет и разрушает все остальные живые организмы, находящиеся в нем. Также происходит нарушение и затруднение работы систем водоснабжения.

Целью работы было изучение фитопланктона Первого и Второго городских прудов города Донецка, для оценки состояния водоемов, как показателей всей экосистемы [2].

В связи с целью работы были поставлены следующие задачи:

- * определить изученность сообществ водорослей города Донецка;
- * определить видовой состав городских прудов;

* выделить водоросли, вызывающие «цветение» водоемов.

В последнее время организмы-индикаторы стали называть организмами-мониторами, поскольку они могут служить для регулярного наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды, т.е. мониторинга [2].

Для интегральной оценки степени токсичности окружающей природной среды используются методы биоиндикации и биотестирования.

Биоиндикационные методы на основе видового состава сообществ и обилия водорослей дают интегральную оценку результатов всех природных и антропогенных процессов, протекавших в водном объекте [2].

Отбор и определение проб фитопланктона проводили с помощью классических методов [1]. Для изучения видового состава фитопланктона были использованы сгущенные пробы, которые были получены с помощью насоса Камовского. При отборе проб использовали 2 литра воды, которые попускали через насос. Фиксацию проводили 4%-м раствором формальдегида. При анализе состава вида водорослей использовали методы световой микроскопии (микроскоп Primo star Carl Zeiss) и сравнительно морфологического анализа. Определение видов проводилось в соответствии с определителями водорослей для пресных вод и систематические схемы, принятые в *Algae of Ukraine*.

Анализ проб Первого и Второго городского пруда проводились с 03.05.2016 г. по 06.03.2018 г. включительно. Каждую пробу отбирали в определённый день, каждые две недели, в двух прудах. Пробы простого типа с однократным отбором всего количества воды.

Анализ альгологического состава планктона показал, что в Первом и Втором городских прудах насчитываются 6 отделов водорослей: *Cyanoprocarota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Xantophyta*, *Charophyta*, из которых 3 доминирующие: *Cyanoprocarota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*.

В Первом и Втором городских прудах были выделены 10 классов, 13 порядков, 23 семейства, 40 родов и 80 видов. Из них максимальное количество видов наблюдали в отделе *Bacillariophyta* – 33 вида.

По видовой представленности на первом месте семейства *Nitzschiaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Selenastraceae* и *Fragilariaceae* составляющие суммарно 27%, на втором месте – семейство *Naviculaceae* – 21,6 % всего состава альгофлоры. На третьем месте семейство *Scenedesmaceae* составляющее 14,85 %. Эти семейства совокупно составляют 63,45 % всей альгофлоры, таким образом они являются доминантами.

Euglena viridis Ehr., *Microcystis pulverea* (Wood), *Scenedesmus intermedius* Chodat, *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Tribonema viride* Pasch, *Scenedesmus acutus* Meyen, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, *Scenedesmus opoliensis* P.G.Richter являются источниками «цветения» водоемов. Эти виды принадлежат к отделам *Cyanoprocarota*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta*. При отборе проб Первого и Второго городских прудов данные виды имели наибольший коэффициент встречаемости в период с 03.05.2016 г. по 20.09.2016 г. и с 01.05.2017 г. по 19.09.2017 г., что доказывает их участие в «цветении» водоемов. Также были обнаружены виды водорослей, продуцирующих токсины - *Microcystis aeruginosa* Kütz. и *Microcystis pulverea* (Wood).

Род *Microcystis* (Kütz.) Elenk. – один из самых широко распространенных среди синезеленых водорослей вызывающий «цветение» воды. Такие виды как *Microcystis aeruginosa* Kütz. и *Microcystis pulverea* (Wood) продуцируют токсичные циклические пептиды – микроцистины. Токсины накапливаются в окружающей водной среде,

организмах, обитающих в водоеме, далее передаются по трофической цепи наземным животным и человеку.

Систематическая структура видов водорослей, вызывающих «цветение» Первого и Второго городских прудов г. Донецка

Отдел Cyanoprocarvota

Класс Cyanophyceae Sachs

Порядок Synechococcaceae Komárek et Anagn.

Семейство Microcystaceae Elenkin

Род Microcystis Kütz. ex LemmERM.

M. aeruginosa (Kütz.) Kütz.

M. pulverea (Woodw.) Forti emend. Elenkin

Отдел Euglenophyta

Класс Euglenophyceae Schoenichen

Порядок Euglenales Bütschli

Семейство Euglenaceae G. A. Klebs.

Род Euglena Ehrenb.

E. viridis Ehrenb.

Отдел Chlorophyta

Семейство Scenedesmaceae Oltm.

Класс Chlorophyceae T.A. Chr.

Род Scenedesmus

S. acutus Meyen

S. acuminatus (Lagerheim) Chodat

S. intermedius Chodat

S. opoliensis P.G.Richter

S. quadricauda (Turpin) Brébisson

Отдел Xanthophyta

Класс Xanthophyceae P. Allorge

Порядок Tribonematales Pascher

Семейство Tribonemataceae Pascher

Род Tribonema Derbés et Solier

T. viride Pascher

Первый и Второй городские пруды в летний период используются некоторыми людьми в рекреационных целях, не исключением бывает и рыбная ловля, а так как в изучаемых водоемах были обнаружены виды, продуцирующие токсины, следует и в дальнейшем проводить их мониторинг, что делает данную работу еще более актуальной и необходимой.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вассер С.П.* Водоросли: Справочник / С.П. Вассер Н. В. Кондратьева, Н.П. Масюк. и др. – К.: Наук, думка, 1989. - 608 с.

2. *Захаренкова Н.С.* Биоиндикационные особенности водорослей литорали Азовского моря/ Н.С. Захаренкова. - Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 127с.

3. *Мирненко Э.И.* Особенности «цветения» водоемов в городе Донецке / Э.И. Мирненко. – Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. - 93 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГУМАТА АММОНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ *ACER NEGUNDO L.*

М.П. Данильченко, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*Проведена оценка влияния гуминового препарата ГК-А-2016 на рост, развитие, морфометрические параметры и всхожесть сеянцев *Acer negundo L.* Отмечено, что эффективным является замачивание семян *A. negundo* в 0,1% растворе гумата аммония с целью ускорения ростовых процессов и темпов развития, а также профилактики семенных инфекций.*

Ключевые слова: ГУМАТ АММОНИЯ, КАЧЕСТВО СЕМЯН, ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ, ОНТОГЕНЕЗ, ПРОРОСТКИ, КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ.

*The impact of humic preparation GK-a-2016 on growth, development, morphometric parameters and germination of *Acer negundo L.* seedlings was assessed. It is noted that *A. negundo* seeds soaking in 0,1 % ammonium humate solution is effective in order to accelerate growth processes and development rates, as well as prevention of seed infections.*

Keywords: HUMATE OF AMMONIUM, QUALITY OF SEEDS, LABORATORY GERMINATION, ONTOGENY, SPROUTS, MAPLE TREE.

В настоящее время в связи с рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды, актуальным является поиск новых альтернативных источников экологического биотоплива (твердого топлива). Производство экологического биотоплива в условиях промышленного региона способствует снижению энергетической зависимости и уменьшению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Для уменьшения энергетической зависимости от невозобновляемых видов топлива первоочередной необходимостью является привлечение перспективных древесных пород, приспособленных к росту в сложных степных условиях. Донецкий регион является зоной неустойчивого земледелия, т.к. характеризуется сложными природно-климатическими условиями: резкими колебаниями температур при незначительном количестве осадков летом, а также частой сменой оттепелей и гололеда из-за резкого снижения температур с незначительным снежным покровом зимой. Поэтому использование природных стимуляторов-адаптогенов растений при выращивании новых перспективных древесных пород для производства биотоплива в условиях степи особенно актуально.

Многолетними исследованиями показано [1-3], что бурогуминовые препараты повышают выживаемость растений в сложных климатических условиях, повышают клеточную активность растений, улучшают физико-химические свойства протоплазмы, интенсифицируют обмен веществ, фотосинтез и дыхание растений. Кроме того, гуминовые препараты обеспечивают лучшее укоренение, приживаемость и адаптацию растений, ускоряют их рост и развитие, повышают выход горючей массы, а также обеспечивают экономию удобрений, применяемых при выращивании.

Поскольку для производства экологического биотоплива пригодны быстрорастущие древесные породы с высокой продуктивностью надземной части, а *Acer negundo L.* (клён ясенелистный), будучи инвазионным видом, заполонил собой дворы и скверы города, на глазах меняя его внешний облик и вытесняя местные виды, следовательно, целесообразным является использование данной породы в качестве альтернативного источника биотоплива, что будет способствовать снижению

энергетической зависимости и уменьшать техногенную нагрузку на окружающую среду.

Цель работы – оценить влияние буроугольных гуминовых препаратов на рост и развитие семян *A. negundo* в лабораторных условиях и выявление эффективности их применения в зависимости от варианта их обработки. Работа выполнена в рамках проекта «Разработка технологии применения буроугольных гуминовых препаратов при выращивании энергетических растений, хозяйственно ценных плодово-ягодных культур», автором которого является к.х.н, доцент Ю.Н. Зубкова [3].

Клен ясенелистный представляет собой двудомное дерево до 25 м высотой с серой корой, негусто разветвленной кроной, сложными, непарноперистыми листьями. Цветет в апреле на протяжении 10 – 15 дней. Околоцветник простой, чашечковидный. Тычиночные цветки собраны в повислые щитки, пестичные – в повислые кисти. Завязь верхняя. Плод – крылатка, длиной 3,5 – 5 см, расходятся под острым углом. Быстрорастущая порода. Светолюбива, не требовательна к почвам. Хорошо выносит городские условия. Родина – Северная Америка.

В результате определения качества семян 2016 года репродукции установлены их морфометрические показатели (табл. 1). Для оценки влияния гумата аммония на энергию прорастания и всхожесть семян, в лабораторных условиях изучена особенность их прорастания. При этом семена были обработаны 1 % раствором гумата аммония (опыт 1) и 0,1 % раствором гумата аммония (опыт 2) в экспозиции 30 мин. Полученные результаты сравнивались с образцами, пророщенными в контроле.

Таблица 1 – Морфометрические параметры и лабораторная всхожесть семян *Acer negundo L.*

Вид	Длина, $\bar{x} \pm m$, см	Ширина, $\bar{x} \pm m$, см	Всхожесть, %		
			Контроль	Опыт 1	Опыт 2
<i>Acer negundo L.</i>	$2,1 \pm 0,04$	$0,5 \pm 0,01$	$8,6 \pm 1,86$	$8,6 \pm 1,86$	$10 \pm 1,86$

Примечание: $\bar{x} \pm m$ – среднее значение и ее ошибка; опыт 1 – обработка семян 1 % раствором гумата аммония; опыт 2 – обработка семян 0,1 % раствором гумата аммония

Под всхожестью понимается способность семян давать нормальные проростки за определенный срок при оптимальных условиях проращивания. На 21 сутки определена всхожесть семян клена ясенелистного, которая составила 8,6 %. Относительно низкий показатель всхожести говорит об отсутствии периода стратификации, который является необходимым условием проращивания. Обработка семян 1 % раствором гумата аммония (опыт) существенного влияния не оказала. Отмечено, что при обработке семян *A. negundo* 0,1 % раствором гумата аммония (опыт 2) повышается энергия прорастания и всхожесть в 1,2 раза, а также стимулируется рост и развитие проростков. Таким образом, обработка увеличила всхожесть семян и визуально предотвратила развитие грибковых заболеваний. На основании полученных данных можно предположить, что меньшие концентрации гумата аммония положительно влияют на лабораторную всхожесть семян *A. negundo*.

Возможность нормального развития семян свидетельствует о перспективности использования растения как биотоплива. При этом большое значение имеет создание оптимальных условий на начальных стадиях онтогенеза. Знание конкретных сроков тех или иных возрастных изменений, длительности периодов от посева до появления всходов, появление первой пары листьев и т.д. важно для правильной организации агротехнических мероприятий. Кроме того, морфологические особенности семян

имеют диагностические и научно-теоретическое значение для определения ростостимулирующего влияния гуматов аммония на объекты исследования. Так, во время онтогенетических наблюдений изучены проростки *A. negundo* виргинильного периода развития (табл. 2).

Как показывают полученные данные, применение гуминового препарата влияет не только на скорость роста, но и на морфометрические показатели сеянцев *A. negundo*. При обработке семян 1 % раствором гумата аммония высота проростка не отличается от контроля, длина зачаточного корешка, по сравнению с контролем, больше в 1,22 раза, а длина первой пары листьев превосходит контрольные в 1,33 раза. Максимальный эффект по высоте проростка, длине зачаточного корешка и первой паре листьев отмечено при обработке семян 0,1 % раствором гумата аммония. Такой результат свидетельствует о положительном влиянии малых концентраций гуматсодержащих веществ на вегетативные органы растений, что выражается в формировании устойчивых сеянцев к возможным неблагоприятным условиям.

Таблица 2 – Влияние гуминовых препаратов на рост и развитие сеянцев *Acer negundo L.*

Показатели	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Высота проростка, см	9,36 ± 1,87	9,61 ± 2,07	9,84 ± 2,5
Длина зачаточного корешка, см	5,79 ± 0,53	7,04 ± 1,55	6,98 ± 0,31
Длина первой пары листьев, см	3,81 ± 0,47	3,94 ± 0,35	4,39 ± 0,21

Примечание: опыт 1 – обработка семян 1% раствором гумата аммония; опыт 2 – обработка семян 0,1% раствором гумата аммония.

Таким образом, замачивание семян в 0,1 % растворе гумата аммония способствует улучшению развития корневой системы, усилению закрепления растений в почве, и, следовательно, растения становятся более устойчивыми к сильным ветрам, смыву в результате обильного выпадения осадков и эрозийным процессам.

Выявлено ростостимулирующее свойство гуматов аммония на сеянцы *A. negundo* в лабораторных условиях. Отмечено, что благоприятное влияние гуматсодержащих препаратов оказывает их меньшая концентрация. Чрезвычайно эффективным является замачивание семян *A. negundo* в 0,1 % растворе гумата аммония с целью профилактики семенных инфекций, в особенности корневых гнилей, а также ускорении ростовых процессов и темпов развития для получения альтернативного биотоплива.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Дегтяренко В.А., Бутюгин А.В., Гридько О.А. Влияние гуматов аммония на адаптационные способности растений // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: тези доп. XXII між. нар. наук. конф. (Донецьк, 17–19 квіт. 2012р.). – Т.2. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2012. С. 8 – 9.

2. Дегтяренко В.А., Гридько О.А., Бутюгин А.В. Изучение устойчивости высших растений к техногенным условиям среды с применением гуминовых препаратов // Вісник студентського наукового товариства Донецького національного університету. Том 1. Ред. Кол. Беспалова С.В. та ін. – Донецьк: ДонНУ, 2013. – С. 282 – 286.

3. Зубкова Ю.Н., Рыктор И.А., Антонова А.Л. Влияние гуминовых препаратов на растения и возможные пути их практического использования // Вісник Донецького нац. ун-ту, Сер. А: Природничі науки. – 2009. – № 2. – С. 225 – 231.

СОРТА ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ БАШКИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА УРАЛЕ

С.Г. Денисова, А.А. Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

В статье подробно описана история создания фонда гибридных сеянцев хризантемы корейской, начиная с 2000 года, перечисляются используемые специалистами методы опыления и исходные родительские формы. В результате проведенных в 2012-2017 годах фенологических наблюдений 62 сортов хризантемы селекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН установлено, что все изучаемые культивары по срокам цветения делятся на три группы: ранние, средние и поздние. Анализ декоративных качеств исследуемых объектов показал, что преобладают образцы с сомкнутой формой куста, полумахровыми крупными соцветиями пурпурной окраски.

Ключевые слова: CHRYSANTHEMUM COREANUM, ИНТРОДУКЦИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА, АССОРТИМЕНТ.

The article describes in detail the history of the creation of a fund of hybrid seedlings of chrysanthemums, starting from 2000, the methods of pollination used by specialists, as well as the original parental forms, are listed. As a result of the phenological observations carried out in 2012-2017 in 62 varieties of Ch. coreanum selection of the Botanical Garden-Institute of the Ufa Science Center of the Russian Academy of Sciences has established that all the cultivars studied in the flowering period are divided into three groups: early, middle and late. An analysis of the decorative qualities of the studied objects showed that the samples with the closed form of the bush, semi-double large inflorescences of purple color predominate.

Keywords: CHRYSANTHEMUM COREANUM, INTRODUCTION, SELECTION, DECORATIVE QUALITIES, ASSORTMENT.

Для Республики Башкортостан хризантемы – относительно новая культура. Работа по созданию коллекции *Ch. coreanum* (Levl. & Vaniot) Nakai в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН) была начата в 2000 году [1, 2]. Перед селекционерами стояла задача изучить интродуцированные отечественные и зарубежные культивары, отобрать лучшие из них для использования в озеленении и получения срезки, а также создать собственные сорта, с хорошим вегетативным размножением, высокой зимостойкостью, не восприимчивых к болезням и вредителям, с различными сроками цветения, укладывающимися в вегетационный период Башкортостана [3]. основоположниками башкирской школы селекции декоративных травянистых культур были кандидат сельскохозяйственных наук Л.Н. Миронова и кандидат биологических наук Л.А. Тухватуллина.

В коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) хризантема корейская башкирской селекции представлена 62 сортами. Все они успешно прошли интродукционные испытания и достойно представлены на экспозиционном участке [1, 3]. Целью настоящей работы являлся анализ коллекционного фонда сортов хризантемы корейской селекции ЮУБСИ

и отбор лучших культиваров для зеленого строительства и любительского цветоводства в Республике Башкортостан.

По результатам наблюдений за сезонным ритмом развития хризантем выявлено, что их весеннее отрастание начинается в конце апреля – начале мая. Сроки начала отрастания колебались в зависимости от особенностей весны и предшествующего зимнего периода, а также от индивидуальных особенностей сорта. Начало бутонизации отмечено в первой и второй декадах июня.

В зависимости от сроков начала цветения коллекционный фонд сортов хризантемы корейской башкирской селекции разделен на группы: - с ранним сроком цветения (зацветающие при долготе дня 14,5-15 часов, июль-август) – 47 штук (75,8 %); - со средним сроком цветения (при долготе дня 13-14 часов, конец августа – сентябрь) – 14 (22,6 %); - с поздним сроком цветения (при долготе дня 10-12 часов, конец сентября) – 1 (1,6 %).

Продолжительность цветения – важный фактор при оценке декоративности хризантем. Он колебался у изучаемых сортов от 40 до 111 суток. Выявлено, что преобладающее большинство культиваров (79,0 %) цветут в течение 65-111 суток, одиннадцать сортов (17,8 %) находятся в цветущем состоянии 45-65 суток; два (3,2 %) – меньше 45 суток.

Для выделения наиболее декоративных сортов *Ch. coreanum* использовали 100-балльную шкалу. Из декоративных признаков оценивались следующие: окраска соцветия, устойчивость соцветия к неблагоприятным погодным условиям, форма и декоративность куста, длительность периода цветения, размер соцветия, оригинальность, махровость, длина и прочность цветоноса, состояние растения. Лучшими считаются сорта, набравшие не менее 90 баллов.

Среди перечисленных выше признаков доминирующее положение занимает окраска соцветия. При исследовании данного показателя выделено шесть групп окрасок: белые (8 сортов), желтые (11), оранжевые (8), красные (10), розовые (9), пурпурные (16).

Существенным признаком при оценке декоративности является форма соцветия. Большинство сортов селекции ЮУБСИ (70,9 %) имеют полумахровую форму соцветия, они получили четыре балла. У 20,9 % культиваров выявлена немахровая форма, они оценены тремя баллами. Высокими показателями (5 баллов) отличаются только 8,1 % сортов с махровой формой.

Важное значение при оценке декоративности имеет также размер соцветия. Высокий балл (10) по признаку размера соцветия получили сорта, у которых диаметр соцветий был больше 6,0 см (47 шт). Более низкий балл (8) по данному признаку получили сорта с меньшим диаметром соцветий.

При оценке устойчивости соцветия к неблагоприятным погодным условиям установлено, что половина сортов хризантем в коллекции имеют соцветия, устойчивые к погодным условиям, они оценены 15 баллами. Соцветия остальных сортов оказались неустойчивыми к неблагоприятным условиям. Их цветоножки ломаются, язычковые цветки блекнут, поэтому они оценены 12 баллами.

Примерно половина сортов (54,8 %) в коллекции имеют длинный и прочный цветонос. По шкале декоративности они получили 5 баллов. Остальные сорта обладают менее длинным или менее прочным цветоносом. Они оценены меньшим количеством баллов (4).

Также при оценке хризантем особое внимание уделяется декоративности куста. Установлено, что среди хризантем собственной селекции преобладают сорта с сомкнутой формой куста (40,3 %), чуть меньше представителей с полураскидистой

(32,3%) и прямостоячей формами куста (27,4%). Сорта с сомкнутой и прямостоячей формами куста были оценены 15 баллами. Их можно использовать в озеленении без применения опоры. Остальные образцы оценены 12 баллами, потому что они нуждаются в подвязке.

Продолжительность цветения – промежуток времени от начала цветения до его окончания. Данный фенологический признак является изменчивым, зависящим от индивидуальных биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий текущего и предшествующих годов, накопления определенной суммы температур, необходимой для зацветания. Большинство сортов (47) башкирской селекции имеет длительный период цветения (более 65 суток). Они получили 15 баллов. Сорта с периодом цветения менее 65 суток получили 12 баллов.

Не менее важен такой признак, как оригинальность сорта. В коллекции ЮУБСИ такими качествами характеризуются 19 сортов. Они оценены 10 баллами. Все остальные сорта оценены 8 баллами.

Общее состояние растений – показатель, который наряду с декоративными достоинствами учитывает биологическую выровненность сорта, отражающую его приспособленность к окружающим условиям. Анализируя результаты исследований, можно сказать, что у большинства сортов (Байрам, Виват Ботанику, Загир Исмагилов, Зульфья, Карима и др.) общее состояние растений оценивалось как хорошее (5 баллов). У семи сортов (Алтын Ай, Алтын Солок, Атыш, Гюзель, Земфира, Регина, Юбилей Победы) общее состояние растений было менее удовлетворительным, поэтому они получили по 4 балла.

В результате проведенной оценки декоративных качеств хризантем башкирской селекции по 100-бальной шкале выявлено, что максимальным количеством баллов (96-99) характеризуются двенадцать сортов. Данные культивары обладают крупными соцветиями чистой или оригинальной окраски. Они устойчивы к неблагоприятным условиям и имеют продолжительный период цветения. Остальные 50 сортов оценены 90-95 баллами: они имели неустойчивые к неблагоприятным условиям соцветия или короткий и непрочный цветочнос.

Важнейшие биологические особенности сортов хризантемы корейской башкирской селекции – это высокие показатели декоративности и хозяйственной ценности, устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням и вредителям, а также средние жаростойкость, засухоустойчивость и зимостойкость. Благодаря вышеперечисленным показателям новые сорта можно использовать в городском озеленении (клумбы, групповые посадки, массивы, рабатки), а также для получения срезки. При налаженном производстве посадочного материала новинки селекции БСИ УНЦ РАН займут достойное место среди декоративных травянистых культур, используемых в зеленом строительстве РФ.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Миронова, Л.Н.* История интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Труды Томского государственного университета. Сер. 274. - 2010. - С.259-262.

2. *Миронова, Л.Н.* Коллекции цветочно-декоративных растений Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. научных статей междунар. науч.-практ. конференции. - №13. - 2014. - С.138-141.

3. *Тухватуллина, Л.А.* Интродукция и селекция хризантемы корейской в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование / Л.А. Тухватуллина, Л.Н. Миронова. - Уфа: Китап, 2014. 65 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ МОШЕК ВОДОЁМОВ Г. ДОНЕЦКА

А.Э. Бакланова, М.В. Рева

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Изложена актуальность изучения видового состава, экологических особенностей развития, распространения и репродукции у кровососущих мошек, что очень важно для разработки эффективных и экологически грамотных методов регулирования численности их популяций и защиты от них людей и животных.

Ключевые слова: БИОЛОГИЯ, МОШКИ, ВОДОЁМЫ, ВИДОВОЙ СОСТАВ.

The urgency of studying the species composition, ecological features of development, distribution and reproduction in blood-sucking blackflies is stated, which is very important for the development of effective and environmentally competent methods for regulating the number of their populations and protecting people and animals from them.

Keywords: BIOLOGY, BLACKFLYS, RESERVOIRS, SPECIES COMPOSITION.

Мошки – мелкие кровососущие насекомые, входящие в состав гнуса. Они наносят вред человеку и домашним животным, во-первых, кровососанием, укусами и назойливостью, во-вторых, передачей возбудителей заболеваний.

Укусы мошек при кровососании в первый момент обычно нечувствительны, затем болезненны и ядовиты, вызывают жжение, зуд, опухоль, местное повышение температуры, а при массовых укусах – общее повышение температуры тела, различные проявления отравления вплоть до гибели неиммунных животных. Вред даже для иммунного скота заключается в снижении работоспособности, удожности, нагула мяса, истощении, повышенной заболеваемости животных.

В настоящее время установлено, что мошки являются специфическими переносчиками возбудителей ряда заболеваний человека в тропиках и многих болезней домашних животных и птиц как в тропиках, так и в умеренных широтах. Наряду с этим экспериментально получены отрицательные результаты при попытках передать онхоцеркоз рогатого скота с помощью комаров, слепней, москитов и других кровососов.

Целью данной работы является установление видового состава мошек водоёмов г. Донецка и изучение некоторых вопросов их биологии.

В задачи исследований входило: 1) сбор мошек в природе; 2) камеральная обработка материала; 3) изготовление микропрепаратов преимагинальных фаз и взрослых мошек; 4) изучение биологии и обобщение сведений о мошках водоёмов г. Донецка.

Материалом для написания работы стали собственные сборы и наблюдения за мошками семейства Simuliidae водоёмов г. Донецка, а также обработка литературных данных.

Сбор, камеральную обработку материала, изготовление микропрепаратов и изучение отдельных вопросов по биологии мошек осуществлялись по общепринятым методикам И.А. Рубцова (1940), З.В. Усовой (1975) и К.Б. Сухомлин (2013).

Место сбора преимагинальных фаз мошек – Центральные городские пруды и водоём парка им. А.С. Щербакова г. Донецка.

В результате наших исследований на изученной территории обнаружено 7 видов мошек, относящихся к 5 родам:

1) Род *Eusimulium* Roubaud, 1906: *E. aureum* (Fries), *E. securiforme* Rubz.;

- 2) Род *Wilhelmia* Enderlein, 1922: *W. mediterranea* (Puri); *W. balcanica* End.;
 - 3) Род *Boophthora* Enderlein, 1921: *B. erythrocephala* (DeGeer);
 - 4) Род *Argentisimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982: *Arg. noelleri* (Fried);
 - 5) Род *Simulium* Latrielle, 1802: *S. behningi* (End.).
- Ниже приводим описание родов мошек по И.А. Рубцову (1940):

Род *Eusimulium* Roubaud, 1906

Самка. Лоб высокий, с почти параллельными краями, сплошь опушен. 2-й членик щупиков толстый, с крупным лаутерборновым органом, 4-й членик длиннее 2-го и 3-го члеников вместе взятых.

Самец. Передние ноги светлые в срединной трети по наружному краю вершинной трети; первый членик задней лапки темный, длина его в 4,5 раза превосходит ширину.

Личинка. Рисунок на лбу отчетливый, срединные пятна значительно вытянутые. Антенна длинная (0,5-0,6 мм). Вентральный вырез неглубокий, составляет менее половины длины щечных склеритов.

Куколка. Кокон простой, по среднему краю тянется плотный канатик. Дыхательных нитей 4. Они широко расставлены, сидят попарно на коротких стебельках, верхняя нить толще остальных. Преимагинальные фазы обнаружены в малых реках и ручьях.

Род *Wilhelmia* Enderlein, 1922

Самка. Лоб широкий, серый, опушен волосками по бокам. Лаутерборнов орган крупный. Спинка серая с тремя продольными коричневыми полосами.

Самец. Кальципала занимает $\frac{1}{3}$ ширины членика не дистальном конце. Гоностерн в виде неширокой изогнутой пластинки; гоностили тонкие, маленькие, крючковидные, в 2 раза и более короче крупных гонокситов

Личинка. Рисунок на лбу крестообразный, широкий. Предвершинные зубцы мандибулы крупные, их вершины находятся на одном уровне, внутренние зубцы (2-5) короткие, их длина равна предвершинным.

Куколка. Треугольные шипики на тергитах брюшка отсутствуют. 8 дыхательных нитей вздутые, короткие. Кокон башмаковидный, плотный.

Род *Boophthora* Enderlein, 1921

Самка. Серебристые пятна на среднеспинке неясны; спинка черная, блестящая, с очень редкими и короткими волосками; коготок простой.

Самец. Серебристые пятна на среднеспинке чаще яркие; гоностили очень короткие и широкие, на концах тупо обрублены, несут по 4-7 апикальных шипов.

Личинка. Антенны равны по длине или немного длиннее стволиков предмандибул; субментум заметно расширен по передней части с хорошо выраженными зубцами.

Куколка. В дыхательном органе 6 трубочек: ряды треугольных шипиков хорошо развиты только на VII–IX тергитах (на VI тергите отдельные шипики).

Род *Argentisimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982

Самка. Лоб с серебристо-белым налетом. Серебристые пятна на спинке яркие. 1-й членик передней лапки длинный и узкий, его длина в 5-6 раз больше ширины.

Самец. 1-й членик передней лапки по длине превосходит ширину в 6-7 раз. Голени задних ног желтоватые близ основания.

Личинка. Голова темно-серая, с неясным Н-образным рисунком на лбу. Вентральный вырез узкий, остро-арковидный.

Куколка. Кокон простой, белее рыхлый (ажурный) на переднем крае. Дыхательных нетей – 8, располагаются кустообразно.

Род *Simulium* Latrielle, 1802

Самка. Лоб черный, клипеус в серебристом налете; ветви генитальной вилочки узкие, на них всегда хорошо развиты антеролатеральные, и очень редко постеромедальные выросты.

Самец. На внутренней поверхности гоностилей иногда могут быть выражены выросты или вздутия разной формы. Обычно они в виде плавного или в разной степени ограниченного от поверхности вздутия, нередко внутренняя поверхность гоностилей может быть относительно ровной.

Личинка. Тело белесое, без поперечных полос и пятен (очень редко с тонкими, почти незаметными поперечными полосками); рисунок лобного склерита у большинства видов негативный, вентральный вырез головной капсулы глубокий.

Куколка. В дыхательном органе 6-8 (за исключением 12) древовидно ветвящихся тонких трубочек; кокон плотного плетения; иногда с коротким воротничком, нередко с крупными окнами, по бокам передней части.

В результате изучения биологии преимагинальных фаз мошек установлено, что развитие личинок протекает вблизи от мест отрождения на листьях, камнях. При изучении биологии взрослых мошек отмечено, что фенологические явления в жизни мошек определяются сменой климата и количеством генераций. Изучение биологии мошек, развивающихся в водоемах Донецкой области, продолжается.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Рубцов, И.А.* Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Мошки сем. Simuliidae / И.А. Рубцов. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – Вып. 6. – 533 с.
2. *Усова, З.В.* Эколого-фаунистический обзор мошек Украины / З.В. Усова // Проблемы паразитологии. – К., 1975. – С. 221-223.
3. *Сухомлін, К.Б.* Мошки підродина Simuliinae мішаних лісів Європи (фауна, морфологія, філогенія, систематика, екологічні особливості): Автореф. дис. ... докт. біол. наук / К.Б. Сухомлін. – К., 2013. – 40 с.

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ МОШЕК И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ В ВОДОТОКАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. КРАСНЫЙ ЛУЧ

А.А. Белоножко, Е.Н. Маслодудова
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе названы места выплода преимагинальных фаз мошек в окрестностях г. Красный Луч. Проведена типизация водотоков с учётом экологических факторов. Зарегистрировано 9 видов мошек, относящихся к 6 родам. Проведен анализ структуры доминирования видов по индексу Палия-Ковнацки. Изучена биология развития мошек в условиях г. Красный Луч.

Ключевые слова: МОШКИ, ПРЕИМАГИНАЛЬНЫЕ ФАЗЫ, МЕСТА ВЫПЛОДА.

The report called breeding places of preimaginal phases black-flies in the environs of Krasny Luch. Typification of watercourses taking into account ecological factors is carried out. Was 9 species of black-flies belonging to 6 genera. An analysis of the dominance structure of species by the Paliy-Kovnacki index is carried out. The biology of development of midges in the conditions of Krasny Luch was studied.

Keyword: BLACK-FLIES, PREIMAGINAL PHASES, BREEDING PLACES.

Мошки (Simuliidae) – обособленное семейство в отряде Diptera. Местами их выплода являются проточные водоемы, крупные и мелкие реки, ручьи, мелиоративные и дренажные каналы. Основная пища мошек – нектар цветов, сок растений и деревьев. Однако для развития яиц самкам многих видов необходимо питаться кровью. Большинство из них является злостными кровососами различных животных и человека. Укусы мошек в дальнейшем влекут за собой болезненность, отеки, вызывают жжение, зуд и повышение температуры. В ряде мест нападение мошек может вызвать массовую гибель скота. Мошки являются специфическими переносчиками возбудителей онхоцеркоза крупного рогатого скота, болезней птиц и механическими переносчиками возбудителей туляремии, анаплазмоза, сибирской язвы, сапа, проказы, чумы.

Огромный вред, наносимый мошками народному хозяйству и здоровью человека, требует неотложной разработки мер борьбы с ними, для этого необходимо тщательное изучение мест выплода, видового состава и биологии развития.

В связи с тем, что в настоящее время произошли заметные климатические изменения экологических условий среды, постоянно усиливается антропогенное влияние, повышена миграция населения, поэтому мониторинговые исследования современного состояния фауны и экологии кровососущих мошек в окрестностях г. Красный Луч является актуальными.

Гидрографическая сеть окрестностей исследуемой территории представлена реками, мелкими и крупными ручьями, которые соединяют водоемы, что способствует распространению мест выплода мошек.

Целью нашей работы было: изучить места выплода и видовой состав кровососущих мошек в окрестностях г. Красный Луч.

Для реализации цели предусматривалось решение следующих задач;

- выявить места выплода мошек в окрестностях г. Красный Луч;
- провести типизацию водотоков по экологическим особенностям;
- установить видовую принадлежность мошек;
- определить структуру доминирования видов симулиид в исследуемых водотоках;
- изучить биологию развития мошек в условиях г. Красный Луч.

Материалом для выполнения работы послужили пробы личинок и куколок кровососущих мошек, собранные в 2015-2017 гг. Полевые исследования и сбор проб проводили по общепринятой методике З.В. Усовой (1961) и И.А. Рубцова (1956). Собрано более 300 проб преимагинальных фаз мошек и изготовлено 45 микропрепаратов. Определенно 9 видов мошек, относящихся к 6 родам – *Odagmia ornata* (Meig., 1818), *Eusimulium aureum* (Fries, 1824), *Eusimulium angustipes* (Edw., 1915), *Wilhelmia pseudequina* (Sequi., 1921), *Wilhelmia salopiensis* (Edw., 1927), *Nevermannia angustitarsis* (Lundstr., 1911), *Nevermannia latigonia* (Rubzov, 1955), *Boophthora erythrocephala* (De Geer, 1776), *Simulium nolleri* (Fried, 1912). Для анализа структуры видов в водотоках использовался индекс доминирования (D) Паляя-Ковнацки (Kownacki, 1971).

Нами за период с 2015 по 2017 гг. в окрестностях г. Красный Луч обследовано 20 водотоков, в 12 из них выявлены места выплода мошек.

Исследуемые водотоки можно разделить на четыре типа.

Первый тип – крупные реки. К этому типу можно отнести р. Миус (г. Миусинск) и р. Крепенька (пгт. Боково-Платово), которые характеризуются извилистым руслом, крутыми берегами, поросшими береговой растительностью. Скорость течения – 1-1,5 м/с. Ширина ручьев – 0,5-2 м, глубина – 0,1-0,6 м, дно каменистое. Вода чистая, прозрачная. Температура воды в весенние месяцы колеблется в пределах 10-15 °С, летние – 20-25 °С, осенние – 10-20 °С. Берега ручьев, поросшие луговыми травами, являются субстратом для развития преимагинальных фаз мошек. В водотоках этого типа зарегистрировано 4 вида мошек. Абсолютным доминантом в данном водотоке является *O. ornata* (58,1 %), к субдоминантам относится *E. aureum* (8,9 %) и *B. erythrocephala* (7,2 %), субдоминант 1-го порядка – *W. pseudequina* (0,9 %).

Второй тип – быстротекущие ручьи в г. Антрацит и в г. Вахрушево, вытекающие из прудов. Скорость течения 0,5-0,7 м/с. Вода мутная. Температура воды в весенние месяцы – 10-20 °С, летние – 23-30 °С, осенние – 12-16 °С. Ширина водотоков составляет 0,5-1 м, глубина – 0,3-0,5 м. Дно каменистое, частично загрязнено твердыми бытовыми отходами, которые являются хорошим субстратом для развития фаз мошек. В водотоках этого типа обнаружено 6 видов мошек: преобладающий вид *O. ornata* (62,4 %), *E. aureum* (7,6 %) и *E. angustipes* (1,4 %) являются субдоминантами, *W. salopiensis* (0,4%), *N. angustitarsis* (0,2 %) – субдоминанты 1-го порядка, *N. latigonia* (0,1%) относятся к второстепенным членам.

К третьему типу относятся медленнотекущие ручьи, находящиеся на территории г. Красный Луч. Данные водотоки родникового происхождения, протекающие вдоль балок и лесных насаждений, характеризуются небольшими размерами (ширина – 1-2 м, глубина – 0,1-0,3 м), скорость течения 0,2-0,4 м/с. Вода слегка мутная. Температура воды в ручьях этого типа выше, чем в быстротекущих. В летние месяцы – 16-28 °С, осенью – 14-18 °С. Субстратом для прикрепления преимагинальных фаз мошек служат мелкие камни и береговая растительность. В этих водотоках зарегистрировано 5 видов мошек: доминантным видом является *O. ornata* (45,1 %), *S. nolleri* (8,3 %) – субдоминант, *N. latigonia* (0,6%) и *N. angustitarsis* (0,5 %) – субдоминанты 1-го порядка, *W. pseudequina* (0,1 %) относится к второстепенным членам.

Четвёртый тип – мелкие ручьи, вытекающие из шахтных отстойников, находящиеся в пгт. Красный Кут и г. Красный Луч. Скорость течения 0,1-0,2 м/с, ширина ручьев – 0,3-0,5 м, глубина – 20-30 см, дно илистое, болотистое, иногда заросшее водорослями, вода мутная. Субстратом для прикрепления преимагинальных фаз мошек служит бытовой мусор, опавшие листья. Температура воды во время весенних паводков – 10-15 °С, в летние месяцы ручьи могут пересыхать, в зимние

месяцы покрываться льдом. В этом водотоке отмечено 3 вида мошек. Преобладающим видом является *O. ornata* (49,8 %), *E. aureum* (2,9%) и *B. erythrocephala* (10,2 %) – субдоминанты.

Таким образом, во всех четырёх типах водотоков доминирует вид *O. ornata* (57,0 %), так как этот вид имеет самые высокие показатели встречаемости и численности. К субдоминантам можно отнести *E. aureum* (4,8 %), а виды, имеющие низкие показатели индекса, *E. angustipes* (0,2 %), *W. pseudequina* (0,7 %), *W. salopiensis* (0,6 %), *N. angustitarsis* (0,1 %), *S. nolleri* (0,3 %) являются субдоминантами 1-го порядка. К второстепенным членам отнесены два вида – *N. latigonia* (0,1 %), *B. erythrocephala* (0,01 %).

Встречаемость и численность мошек напрямую зависит от биологии их развития. Численность особей в популяции является нестабильной. Этот показатель зависит от экологических факторов, прежде всего от температуры и скорости течения. Колебания численности кровососущих мошек имеют практическое значение, так как увеличение численности популяции ведет к большей напряженности природно-очаговых трансмиссивных болезней.

В результате фенологических наблюдений в окрестностях г. Красный Луч было выявлено, что две и более генераций в году имеют виды рода *Odagmia*, *Boophthora* и *Nevermannia*. Мошки зимуют в фазе яйца и личинки. Виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *B. erythrocephala*, *S. nolleri* зимуют на стадии яйца и личинки второго, но преимущественно третьего возраста. Вылет первой генерации этих видов приходится на более ранние сроки – на середину марта – начало апреля при температуре воздуха 10-18 °С. Вылет второй генерации предполагается в июле и первой декаде августа при температуре воздуха 22-28 °С. Предполагается, что, виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *S. nolleri*, *B. erythrocephala* могут иметь два и более поколений.

Мошки вида *E. angustipes*, *W. pseudequina* и *W. salopiensis* зимуют на стадии яйца и личинок второго возраста, поэтому и окукливание их происходит в третьей декаде апреля и в начале мая при температуре 18-23 °С. В начале мая ожидается вылет первой генерации.

Таким образом, в окрестностях г. Красный Луч мошки зимуют на стадии яйца, личинок II и III возраста. Моновольтинные виды, такие как, *E. angustipes* и *W. pseudequina*, *W. salopiensis* зимуют на стадии яйца и личинки II возраста, поэтому их вылет прогнозируется на первую декаду мая. Виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *S. nolleri*, *B. erythrocephala*, имеющие две генерации в году зимуют на стадии яйца, личинок II и III возраста, вылет первой генерации прогнозируется на вторую декаду марта, а вылет второй генерации, с учетом сроков биологии развития, на конец июля и август.

Знание сезонного стадийного распределения дает возможность контролировать появление массовых размножений на самых начальных фазах. Поэтому, крайне важно, при разработке эффективных методов борьбы с кровососущими мошками учитывать возрастные состояния отдельных видов популяции.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Рубцов, И.А. Мошки (сем. Simuliidae) / И.А. Рубцов // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. – М.: АН СССР, 1956. – Вып. 6. – 860 с.
2. Усова, З.В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области / З.В. Усова. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 267с.
3. Kownacki, A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish Hight Tatra, Mts / A. Kownacki // Acta Hydrobiol. – 1971. – Vol. 13, N 2 – P. 439-463.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОГО ТЕРРИКОНА ШАХТЫ ИМ. ШВЕРНИКА № 11-2 Г. ДОНЕЦКА

Ю.А. Винник, А.Д. Штирц
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Установлен видовой состав и проведен анализ экологической структуры сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка. Экологическое состояние окружающей среды элювиальной, транзитной и аккумулятивной позиций техногенной катены характеризуется средним уровнем отклонений от нормы (III уровень).

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, ТЕРРИКОН, ТЕХНОГЕННАЯ КАЕТНА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ.

The species composition and the ecological structure of the oribatid mites communities of the coal mine dump № 11-2 in Donetsk was analyzed. The ecological state of the environment of the eluvial, transitory and accumulative positions of the technogenic catena is characterized by the average level of deviations from the norm (level III).

Keywords: ORIBATID MITES, DUMP, TECHNOGENIC KATENA, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

Для изучения состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2, расположенного в Куйбышевском р-не г. Донецка (рис. 1), нами был применён катенный подход. В сентябре 2017 г. была собрана 21 проба объемом 250 см³, из которых было извлечено 250 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 21 виду. Пробы были собраны на трех позициях техногенной катены (элювиальной (вершина), транзитной (склон) и аккумулятивной (подножие)) – по 7 проб на каждой позиции.



Рисунок 1 – Спутниковый снимок террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка (Google Maps): А – аккумулятивная позиция, Т – транзитная позиция, Э – элювиальная позиция техногенной катены

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектрорах Тульгрена проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978) для микроартропод.

Анализ распределения жизненных форм проведен в соответствии с работами Д.А. Криволицкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых биотопов использованы индексы Шеннона, Пиелу, Маргалефа, Менхиника, Симпсона и Бергера-Паркера (Мэгарран, 1992). Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2013, 2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

Характеризуя показатель средней плотности населения, следует отметить достаточно высокие (для терриконов) параметры на элювиальной (5540 экз./м²) и аккумулятивной (5940 экз./м²) позициях. Это, по-видимому, связано с достаточно успешно проведенными рекультивационными работами и высоким проективным покрытием растительности на вершине и у подножия террикона. На склоне данные показатели значительно ниже (2970 экз./м²), что, по-видимому, объясняется высокой крутизной склона, значительным смывом с его поверхности и низким проективным покрытием растительности. Что касается видового богатства, то оно довольно низкое на отдельных позициях террикона и варьирует от 10 видов на элювиальной и транзитной позициях до 12 видов на аккумулятивной позиции (рис. 2). В целом же, на терриконе обнаружен 21 вид панцирных клещей, что является достаточно высоким показателем для такого техногенного ландшафта как террикон.

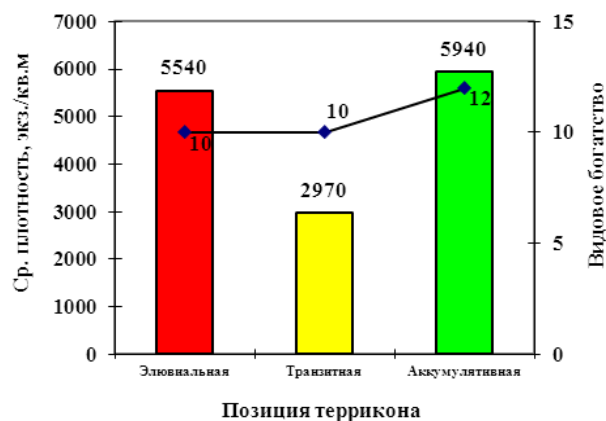


Рисунок 2 – Средняя плотность и видовое богатство сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты Шверника № 11-2 г. Донецка (сентябрь 2017 г.)

Анализ структуры доминирования на элювиальной позиции террикона показывает, что на данном участке присутствуют три доминанта: *Nothrus biciliatus* (23,08 %), *Tectocephus velatus* (17,31 %), *Galumna lanceata* (14,4 %). Еще 4 вида относятся к субдоминантам, 3 вида – к рецедентам и 1 вид – к субрецедентам.

На транзитной позиции террикона доминируют 4 вида: *Tectocephus velatus* (28,85 %), *Oribatula tibialis* (21,15 %), *Medioppia obsoleta* (15,38 %), *Schelorbates laevigatus* (15,38 %), 1 вид – субдоминант и 5 видов – рецедентов.

На аккумулятивной позиции эудоминантом является вид *Gymnodamaeus bicostatus* (46,81 %), доминантом – *Tectocephus velatus* (22,34 %), а также присутствуют 2 субдоминанта и 5 рецедентов.

Анализ соотношения жизненных форм показывает (рис. 3), что на терриконе встречаются представители практически всех жизненных форм панцирных клещей, за исключением первично неспециализированных. По градиенту высоты, от подножия к вершине, изменяется соотношение и доля отдельных жизненных форм.

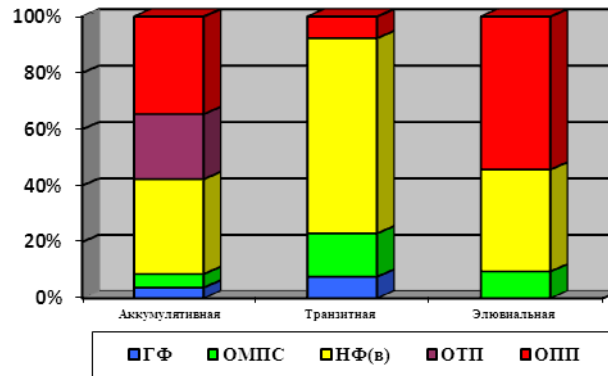


Рисунок 3 – Соотношение жизненных форм сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка (сентябрь 2017 г.): ОПП – обитатели поверхности почвы, ОТП – обитатели толщи подстилки, НФ (В) – вторично неспециализированные формы, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, ГФ – глубокопочвенные формы.

На аккумулятивной позиции преобладают обитатели поверхности почвы, толщи подстилки и вторично неспециализированные формы. Наиболее равномерно и разнообразно представлено сообщество панцирных клещей у подножия.

На склоне террикона исчезают обитатели толщи подстилки, а доля такой экологически пластичной группы как вторично неспециализированные формы значительно возрастает (до 70 %).

На вершине террикона количество жизненных форм орибатид сокращается до трех, помимо обитателей толщи подстилки, исчезают и глубокопочвенные формы. Таким образом, несмотря на достаточно высокие показатели численности на вершине террикона, здесь отмечается наименьшее разнообразие жизненных форм орибатид.

Кластерный анализ сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона показывает сходство между собой сообществ аккумулятивной и транзитной позиций и значительное отличие сообщества орибатид элювиальной позиции от них.

По результатам проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ орибатид исследованного техногенного ландшафта можно оценить состояние окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

Экологическое состояние окружающей среды рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка характеризуется *средним уровнем отклонений от нормы* (III уровень): элювиальной и аккумулятивной позиций – по 15 баллов, транзитной – 12 баллов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Буланова-Захваткина, Е.М. Панцирные клещи – орибатиды / Е.М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
2. Штирц, А.Д. Оценка влияния антропогенной нагрузки на экосистемы с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей / А.Д. Штирц // Acta Biologica Sibirica. – 2015. – № 1 (1–2). – С. 51–66.
3. Engelmann, H. D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden / H. D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

РОЛЬ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА В КОРМОВОМ РАЦИОНЕ КАРПОВЫХ РЫБ

К.А. Ермолович, Е.Н. Маслодудова
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проанализировано питание карпа обыкновенного по содержанию кишечника. Определен состав пищевых организмов и их роль на разных стадиях развития рыбы.

Ключевые слова: ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС, ДЕТРИТ, КОРМОВОЙ РАЦИОН.

The report analyzes the nutrition of common carp on the contents of the intestine. The composition of food organisms and their role at different stages of fish development is determined.

Keywords: ZOOPLANKTON, ZOOBENTHOS, DETRITUS, FORAGE DIET.

Карп (*Cyprinus carpio*) является одной из основных рыб, разводимых в прудовых хозяйствах. Такая популярность связана с рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно полезных качеств, которыми обладает этот вид рыбы.

Карп – одомашненный (культурный) вариант сазана. Является всеядной рыбой, а из-за особенностей пищеварительной системы (она лишена желудка) питается практически без перерывов, постоянно разыскивая еду. Одной из особенностей способа питания карпа является то, что он добывает себе пищу на всех уровнях водных слоев: начиная от поверхности и заканчивая дном. Это могут быть комары, личинки жуков, мух, стрекоз, мошек, головастики, дафнии, мальки, мотыль, улитки, водоросли, всевозможные растения и т.п.

В связи с этим возникла необходимость изучить биологические особенности и характер питания карпа и оценить целесообразность его использования в интенсивном прудовом рыбоводстве.

Цель работы – определить роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карповых рыб.

В задачи наших исследований входило:

- изучить особенности биологии и экологии карпа обыкновенного;
- выявить особенности питания карпа обыкновенного;
- определить роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карпа обыкновенного.

Материал собирали в осенний период 2017 г. в двух водоемах Старобешевского и Амвросиевского районов Донецкой области.

Водный объект (водоём № 1), расположенный в балке Широкая (бассейн р. Кальмиус), административно относящейся к Старобешевскому району Донецкой Народной Республики, имеет площадь водного зеркала 6,65 га и объем 81,12 тыс. м³.

Пруд (водоём № 2), расположенный в балке Гнилая, относится к бассейну р. Кальмиус на территории г. Моспино Амвросиевского района, административно относящегося к г. Донецку, имеет площадь водного зеркала 4,0 га и объем 110,0 тыс. м³.

Водоемы в соответствии с проектом строительства предназначены для орошения и рыборазведения. Построены хозяйственным способом.

Всего нами исследовано 30 рыб карпа обыкновенного по методике И.И. Чугуновой (1952). Преобладали особи трех- и четырехлетнего возраста, массой от 900 г до 1600 г.

При анализе содержимого кишечника зоопланктон составляет 25 %, а зообентос – 75 %.

Зоопланктон содержимого кишечника представлен следующими представителями: ветвистоусые (Cladocera) – 6,1 %, веслоногие (Copepoda) – 2,7 %. Основные виды ветвистоусых – *Daphnia moina*, *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*. Веслоногие представлены отрядом Cyclopoidea и личинками Nauplii.

Анализируя структуру зоопланктона следует отметить, что доминирующее положение занимают мелкие формы организмов (ветвистоусые рачки), так как эти организмы в виду их малого размера, являются кормом для молоди рыб на ранних этапах развития. Наиболее узкий спектр питания у сеголеток. Основным кормом им служит зоопланктон при доминирующей роли ветвистоусых ракообразных (6,1 %), на втором месте по значимости (2,7 %) находятся веслоногие ракообразные. На ранних стадиях развития (до 50 мм) карп питается коловратками и босминами.

Зообентос в кишечнике рыб был представлен в основном личинками насекомых, развивающихся в водной среде. Распознанными были личинки комаров *Chironomus*. В число других представителей входили род *Limnaea* и олигохеты *Tubifex* (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Состав пищевого комка карпа, (%)

Группа пищевых организмов	Водоём № 1	Водоём № 2
Личинки хирономид	56	63
Олигохеты	28,6	13,2
Моллюски	6,8	8,5
Ветвистоусые рачки (<i>Cladocera</i>)	1,3	4,8
Веслоногие рачки (<i>Copepoda</i>)	0,5	2,2
Неопределенная пища	6,8	8,3
Всего	100	100

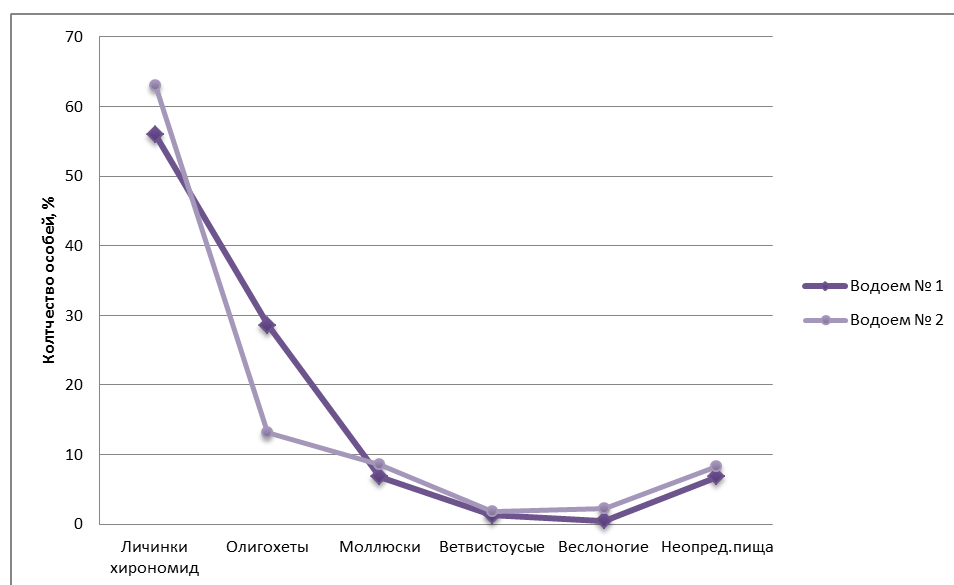


Рисунок 1 – Состав пищевого комка карпа, (%)

На графике видно, что ведущую роль в питании всех исследованных рыб играли представители зообентоса – личинки хирономид. Это говорит о том, что в возрасте трех – четырех лет спектр питания карпа расширяется, и в пищевом рационе появляются практически все кормовые организмы, но при этом снижается удельный вес зоопланктонных и возрастает – бентосных организмов.

Карп обыкновенный по экологическим характеристикам неприхотлив к условиям обитания, легко приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, не требователен к температурным условиям, он может хорошо переносить холода, низкий уровень кислорода в воде, зимой зарывается на дне водоема и впадает в спячку (Сабанеев, 2009).

Питается, растет и размножается при температуре 18-30 °С, отличается высоким темпом роста и большой жизнеспособностью и может быть использован при зарыблении даже плохо спускаемых прудов. К условиям содержания карп тоже не очень требователен.

Основные формы карпа: чешуйчатый, зеркальный и голый. В свою очередь, они делятся на множество пород, в том числе и декоративных (например, карп Кои).

Карп предпочитает водоемы со стоячей или слабопроточной водой, причем может жить не только в пресной, но и в слабосоленой воде.

Живые корма имеют большое значение при выращивании рыб. Они содержат полноценные белки, жиры и углеводы, являются источником витаминов, ферментов и других биологически активных соединений, а также минеральных веществ. Использование этих кормов способствует развитию активности и повышению жизнестойкости рыб (Привезенцев, 1991).

С животной пищей карп получает незаменимые аминокислоты, которые необходимы организму. Растительные корма также содержат важные аминокислоты, но они менее качественны, чем аминокислоты животного происхождения. Поэтому при нехватке зоопланктона недостаток аминокислот нельзя полностью компенсировать с помощью лишь растительной подкормки. Это ведет к тому, что при длительной недостаточности аминокислот в корме ухудшаются кондиции рыб, уменьшается сопротивляемость паразитам и возбудителям болезней.

Таким образом, анализ питания показал, что карп относится к бентофагам с широким спектром питания. Специфика питания зависит от возраста особей: у младших возрастных групп доминируют зоопланктонные организмы, а у старших – бентосные – личинки насекомых (хирономиды), моллюски, олигохеты и др.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Чугунова, И.И.* Методика изучения возраста и роста рыб / И.И. Чугунова. – М.: Сов. наука, 1952. – 116 с.
2. *Привезенцев, Ю.А.* Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.
3. *Сабанеев, Л.П.* Жизнь и ловля пресноводных рыб / Л.П. Сабанеев. – М.: Изд-во Эксмо, 2009. – 90 с.

РОПАЛОЦЕРОФАУНА Г. МАКЕЕВКИ: ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ

С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе представлены результаты исследований ропалоцерефауны г. Макеевки в 2017 г. Описана структура населения, оценен уровень видового разнообразия дневных бабочек. Анализ сезонной динамики показал массовый лёт бабочек в августе.

Ключевые слова: БУЛАВОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ, ВИДОВОЙ СОСТАВ, СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЛЁТА.

The report presents the results of studying the butterfly fauna in Makeyevka in 2017. The population structure is described; the level of species diversity is evaluated. Analysis of seasonal dynamics showed a massive flight of butterflies in August.

Keywords: BUTTERFLIES, BIOTOPIC DISPOSITION, NUMBER, SPECIES COMPOSITION, SEASONAL FLIGHT DYNAMICS.

Rhopalocera – отряд насекомых с полным превращением, представители которого являются индикаторной группой при исследовании экосистем. Для территории г. Макеевки полных данных о видовом богатстве ропалоцерефауны приведено не было, а сведения о фауне булавоусых Донецкой Народной Республики носят фрагментарный характер. Из-за антропогенного воздействия многие виды исчезают, поэтому важной задачей является исследование условий существования чешуекрылых (Ковалева, 2017; Ковалева, Савченко, 2017 а,б).

Цель работы – выявление эколого-фаунистических характеристик булавоусых чешуекрылых для формирования представлений о биоразнообразии г. Макеевки.

Материалом для исследований послужили данные отлова и наблюдений за чешуекрылыми в мае-ноябре 2017 г. на территории г. Макеевки (в парке «Северный», на лугу, в лесопосадке, на территории Макеевского коксохимического завода (КХЗ)). Всего нами отловлено 306 экз. булавоусых чешуекрылых 36 видов (табл. 1)

Таблица 1 – Распределение булавоусых чешуекрылых по биотопам г. Макеевки (2017 г.)

Виды	Парк «Северный»	Луг	Лесо-посадка	Макеевский КХЗ
<i>Pyrgus serratulae</i> (Esper, 1780)	-	2	-	-
<i>Ochlodes venata</i> (Bremer & Grey, 1853)	3	3	-	5
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	3	3	-	4
<i>Thymelicus sylvestris</i> Poda, 1761	4	2	7	-
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	-	3	-	1
<i>Pontia edusa</i> (Fabricius, 1777)	4	4	4	-
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	-	6	3	2
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	8	4	8	-
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	4	4	-	-
<i>Colias crocea</i> (Fourcroy, 1785)	2	4	4	-
<i>Colias hyale</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	5	-
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	4	6	-	5
<i>Pararge aegeria</i> Godart, 1821	3	3	-	-

Виды	Парк «Северный»	Луг	Лесо-посадка	Макеевский КХЗ
<i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus, 1758)	2	-	-	-
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	5	-	3	-
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	4	5	-	-
<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	6	5	8	-
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	10	14	-	7
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	8	11	9	-
<i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758)	4	2	-	-
<i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758)	-	3	-	-
<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	-	-
<i>Saturium w-album</i> (Knoch, 1782)	-	1	-	-
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	2	3
<i>Lycaena thersamon</i> Esper, 1779	-	-	-	2
<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	-	2	-	-
<i>Everes argiades</i> (Pallas, 1771)	-	-	-	2
<i>Pseudophilotes vicrama</i> (Moore, 1865)	-	1	1	-
<i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761)	-	3	-	-
<i>Plebejus idas</i> (Linnaeus, 1758)	-	4	-	-
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	4	3	-	2
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)	2	-	-	-
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	-	2	4	4
<i>Polyommatus amandus</i> (Schneider, 1792)	-	1	3	-
<i>Polyommatus thersites</i> (Cantener, 1835)	2	4	-	4
<i>Polyommatus daphnis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	2	-	3

На рис. 1 представлен анализ численности и биоразнообразия ропалоцерофауны г. Макеевки. Максимальные показатели видового богатства и численности нами отмечены на лугу (30 видов, 113 экз.).

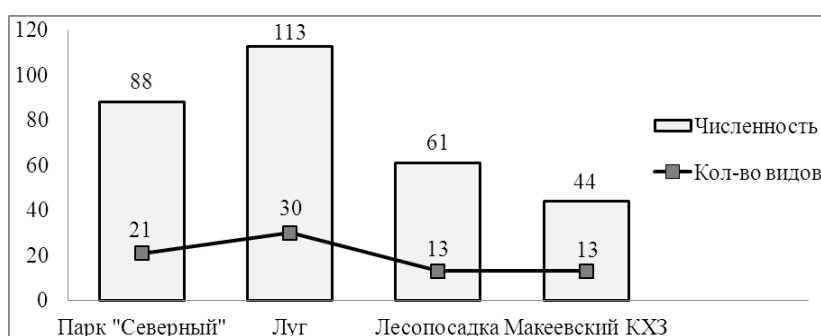


Рисунок 1 – Видовое богатство и численность булавоусых чешуекрылых различных биотопов г. Макеевки (2017 г.)

Максимальное количество видов по сравнению с лугом отмечено нами в парке «Северный» (21 вид), а минимальные показатели – на территории Макеевского КХЗ и лесопосадки (по 13 видов). Численность бабочек по сравнению с лугом максимальна на территории парка «Северный», а минимальна – на территории Макеевского КХЗ (88 и 44 экз. соответственно).

В своем развитии чешуекрылые коррелируют с температурным режимом, поэтому встречаются в течение всего теплого вегетационного периода – с ранней весны и до осенних заморозков. Наблюдения за сезонной динамикой лёта булавоусых чешуекрылых г. Макеевки проводились со второй декады мая до начала ноября (рис. 2). Пик лёта бабочек отмечен в августе (отловлено 84 экз.). В осенние месяцы в связи с резким похолоданием наблюдается спад активности чешуекрылых.

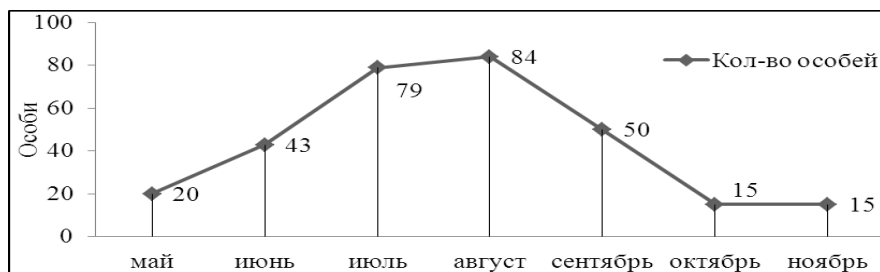


Рисунок 2 – Сезонная периодичность лёта булавоусых чешуекрылых г. Макеевки (2017 г.)

Исследование взаимосвязи отлова особей в биотопах с целью выявления наиболее богатой видами территории города показывает (рис. 3), что наибольшее количество особей отловлено в августе на территории луга (30 экз.). Наименьшим биоразнообразием характеризуются участки лесопосадки и Макеевского КХЗ.

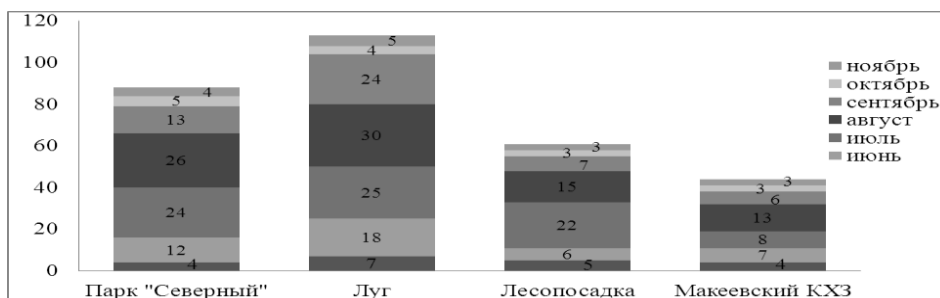


Рисунок 3 – Сезонная динамика лета булавоусых чешуекрылых в различных биотопах г. Макеевки (2017 г.)

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ковалева, С.Ю. Фауна и экология дневных булавоусых (Lepidoptera: Rhopalocera) промышленного города на примере г. Макеевки / С.Ю. Ковалева // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – Т. 2. – С. 132-134.

2. Ковалева, С.Ю. Анализ экологической структуры ропалоцерофауны (Lepidoptera: Rhopalocera) г. Макеевки / С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сб. тр. Всеросс. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного фед. ун-та, 2017 а. – С. 190-194.

3. Ковалёва, С.Ю. Экологические особенности ропалоцерофауны (Lepidoptera: Rhopalocera) г. Макеевки / С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко // Проблемы и перспективы современной науки: Матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2017 б. – С. 510-512.

**ОРИБАТИДЫ ОТДЕЛЕНИЯ «МЕОТИДА»
БООПТРЗ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ – МЕОТИДА»**

Ю.Е. Колосова

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Экологическая структура сообществ орибатиid отделения «Меотида» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» в весенний период характеризуется достаточно низкими показателями средней плотности, видового богатства и экологического разнообразия. Отмечено явное нарушение структуры доминирования и соотношения жизненных форм панцирных клещей. В осенний период экологические показатели населения орибатиid отделения «Меотида» продемонстрировали тенденцию к значительному снижению параметров видового богатства и средней плотности во всех исследуемых биотопах, а также изменению структуры доминирования и соотношения жизненных форм.

Ключевые слова: ОРИБАТИДЫ, ЗАПОВЕДНИК, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ.

The ecological structure of the oribatid mites communities of «Meotida» branch «Khomutovskaya Steppe – Meotida» in the spring period is characterized by rather low indicators of average density, species richness and ecological diversity. There was a clear violation of the dominance structure and the correlation of life forms of oribatid mites. In the autumn period, the ecological indicators of the oribatid mites communities of the «Meotida» branch demonstrated a tendency to a significant decrease in the parameters of species richness and average density in all the studied biotopes, as well as changes in the structure of dominance and the ratio of life forms.

Key words: ORIBATID MITES, RESERVE, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

Фауна панцирных клещей заповедных территорий Донбасса изучена достаточно полно, в то время как фауна орибатиid побережья Азовского моря исследована недостаточно. В 1969 г. Н.Н. Ярошенко в прибрежной зоне на территории Донецкой области было собрано 70 проб, из которых было извлечено 1650 экз. панцирных клещей 44 видов, относящихся к 35 родам и 27 семействам (Ярошенко, 1972). В связи с недостаточной изученностью орибатиid побережья Азовского моря нами была поставлена цель – восполнить недостающие сведения о сообществах орибатиid побережья, установить видовой состав и исследовать особенности экологической структуры населения панцирных клещей на территории отделения «Меотида» (в окр. пос. Седово) БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида».

Сбор материала проводился в апреле и в сентябре 2016 г. Пробы были собраны в пяти биотопах: сосняк на берегу моря, лиман, сосняк у автотрассы «Новоазовск – Седово», лесополоса и степной участок. Данные за апрель 2016 г. были опубликованы нами ранее (Штирц, Колосова, 2017). Всего за исследуемый период было собрано 74 стандартные почвенные пробы объемом 250 см³, из которых весной было извлечено 758 экз. панцирных клещей, относящихся к 39 видам, а осенью – 324 экз. панцирных клещей, относящихся к 20 видам. Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектраторах проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978) для микроартропод. Анализ распределения жизненных форм проведен в соответствии с работами

Д.А. Криволуцкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых биотопов использованы индексы Шеннона, Пиелу, Маргалефа, Менхиника, Симпсона и Бергера-Паркера (Мэгарран, 1992). Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2013, 2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

В весенний период в биотопах лиман, лесополоса, степь и сосняк у автотрассы средняя плотность населения панцирных клещей в среднем составляет 6–7 тыс. экз./м², и только в сосняке у берега моря она достигает 14 тыс. экз./м² (в основном за счет высокой численности мелких видов *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo, 1964) и *Micropippia minus* (Paoli, 1908)). Видовое богатство орибатид в весенний период было минимальным в лимане (отмечено всего 4 вида) и в сосняке у автотрассы – 8 видов. В сосняке у берега моря обнаружено 15 видов, максимальные показатели отмечены в лесополосе (18 видов) и на степном участке (24 вида). В осенний период показатели средней плотности населения продемонстрировали тенденцию к значительному уменьшению во всех биотопах (1,5–4 тыс. экз./м², кроме сосняка у автотрассы – 8,5 тыс. экз./м²). Осенью видовое богатство значительно снижается в лесополосе и на степном участке – до 6–8 видов.

Анализ индексов экологического разнообразия в весенний период показал, что по большинству индексов максимальные показатели отмечены на степном участке, а по индексу Пиелу и Бергера-Паркера – и в лесополосе. Минимальные показатели по большинству индексов зарегистрированы в сосняке у автотрассы, а по индексам видового богатства Маргалефа и Менхиника – в лимане. Максимальные значения одного из наиболее показательных индексов – индекса Шеннона составили в лесополосе – 2,3, на степном участке – 2,5, что свидетельствует о высоком экологическом разнообразии исследуемых сообществ. Напротив, в лимане и в сосняке у автотрассы эти показатели не превышают 0,6, что свидетельствует о нарушении структуры сообществ. Та же тенденция прослеживается и по другим индексам. В осенний период максимальные значения всех индексов зафиксированы в сосняке у берега моря, а минимальные показатели – в сосняке у автотрассы. Индекс Шеннона значительно снижается в лесополосе и на степном участке (1,7 и 1,0, соответственно).

Анализ структуры доминирования панцирных клещей в сосняке у берега моря в весенний период показал, что более половины численности всего населения составляет вид *D. cylindrica*. На долю другого доминанта (*M. minus*) приходится почти 25 %. Тем не менее, в сообществе присутствовали рецеденты и субрецеденты. В осенний период происходит смена доминирующих видов, половина всего населения биотопа представлена двумя доминантами *Passalozetes africanus* (Grandjean, 1932) и *Schellobates laevigatus* (C.L. Koch, 1835). На долю 6 субдоминантов приходится 50 %. Редкие виды (рецеденты и субрецеденты) отсутствуют.

Эдафические условия лиманов Кривой Косы сказались на структуре доминирования сообщества панцирных клещей в весенний период. Более 80 % от численности всех орибатид приходится на долю *M. minus*. К субдоминантам отнесены 2 вида, к субрецедентам – 1 вид. В осенний период в биотопе преобладает эудоминант *Zygoribatula exarata* (Berlese, 1917). Доля доминанта *P. africanus* составляет 20 %, к субдоминантам отнесен 1 вид, к рецедентам – 3 вида. Группа субрецедентов отсутствует.

В сосняке у автотрассы весной около 90 % от численности всего сообщества приходится на эудоминантный вид *M. minus*. Свыше 10 % населения составляют редкие виды (рецеденты и субрецеденты). Осенью преобладает происходит смена

эудоминанта, в сообществе преобладает *Microzetorchestes emeryi* (Coggi, 1898), к субдоминантам отнесены 2 вида, к редким – 4 вида.

Структура доминирования на участке лесополосы характеризуется отсутствием эудоминантов. На долю трех доминирующих видов (*Ramusella mihelcici* (Perez-Inigo, 1965), *Protoribates capucinus* (Berlese, 1908) и *Galumna dimorpha* Krivolutzkaja, 1952) приходится 56 %. К субдоминантам отнесены 4 вида, к редким – 10 видов. В осенний период эудоминанты также отсутствуют. На долю трех доминирующих видов (*Tectocephus velatus* (Michael, 1880), *Tectoribates ornatus* (Schuster, 1958) и *M. emeryi*) приходится 76,8 %. К субдоминантам отнесены 3 вида, к рецедентам – 2, группа субрецедентов отсутствует.

На степном участке в весенний период доминируют 2 вида (*D. cylindrica* и *Graptoppia foveolata* (Paoli, 1908)), к субдоминантам относятся 5 видов, к рецедентам – 5 и к субрецедентам – 12 видов. Таким образом, структура доминирования на степном участке в отделении «Меотида» близка к таковой на степных заповедных территориях Донбасса, хотя по численности населения значительно им уступает. В осенний период на степном участке основу сообщества составляет эудоминант *Scutovertex minutus* (C.L. Koch, 1836), к субдоминантам относятся 3 вида, к рецедентам – 4, субрецеденты отсутствуют.

В исследуемых биотопах отмечены представители всех шести жизненных форм орибатид. Наибольшее разнообразие адаптивных типов зафиксировано в лесополосе, где отмечены представители всех жизненных форм. В лесополосе соотношение между ними более выровнено, по сравнению с другими участками. На степном участке преобладают представители двух жизненных форм – вторично неспециализированные и обитатели мелких почвенных скважин. В лимане и сосняках наблюдается явное доминирование обитателей мелких почвенных скважин, на долю которых приходится 80–95% всего населения. Первично и вторично неспециализированные формы здесь не вносят существенного вклада в общий характер распределения жизненных форм орибатид. Представители других адаптивных типов отсутствуют.

В осенний период во всех исследуемых биотопах отсутствовали обитатели толщи подстилки и глубокопочвенные формы. Сосняки у автотрассы и у берега моря характеризуется наличием представителей только двух адаптивных типов, при явном доминировании вторично неспециализированных форм. В лесополосе и на степном участке наблюдается уменьшение количества жизненных форм и уменьшается равномерность их распределения по сравнению с весенним периодом.

Анализируя интегральный показатель сообщества панцирных клещей исследуемых биотопов отделения «Меотида» в весенний период, следует отметить, что в лимане экологическое состояние окружающей среды характеризуется *значительным уровнем отклонения от нормы*, в сосняке у берега моря и у автотрассы – *средним уровнем отклонения от нормы*, а в лесополосе и на степном участке отмечены *незначительные отклонения от нормы*.

В осенний период интегральный показатель сообщества панцирных клещей на исследуемых участках отделения «Меотида» продемонстрировал снижение по сравнению с весенним периодом. *Средний уровень отклонения от нормы* зафиксирован в сосняке у берега моря, в лимане и на степном участке. *Значительный уровень отклонения от нормы* отмечен в сосняке у автотрассы и в лесополосе.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ–ВРЕДИТЕЛЕЙ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДОНБАССА

А.А. Лукьянченко, В.В. Мартынов
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В работе приведена оценка состояния изученности насекомых-вредителей цветочно-декоративных растений Донбасса. Обоснована необходимость в их специализированном изучении с целью создания научной базы для разработки защитных мероприятий цветочно-декоративных растений от насекомых.

Ключевые слова: ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ, НАСЕКОМЫЕ–ВРЕДИТЕЛИ, ФИТОФАГИ, ИНВАЙДЕРЫ, КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

The article provides an assessment of the study of insects – pests of ornamental plants in Donbass. The necessity of specialized research for the purpose of creating a scientific base for the development of pest control measures of ornamental plants is substantiated.

Keywords: ORNAMENTAL PLANTS, INSECT PESTS, PHYTOPHAGOUS, INVADERS, PEST CONTROL MEASURES

Несмотря на то, что цветоводство является самым дорогостоящим типом зеленого строительства, его популярность и востребованность в условиях современных урбоценозов возрастает с каждым годом, что ведет к увеличению не только региональных масштабов выращивания необходимых культур, но и к увеличению их импорта из других регионов и государств. Цветочно-декоративные растения неотъемлемый элемент в современном зеленом строительстве и представляют собой важный художественный компонент городской среды.

В Донбассе главным научным и практическим центром, занимающимся выращиванием, интродукцией, акклиматизацией, сортовыведением и сортоиспытанием цветочно-декоративных растений (ЦДР) уже более 50 лет является Донецкий ботанический сад (ДБС). В настоящий момент коллекция цветочно-декоративных растений ДБС является крупнейшей в регионе и состоит из огромного количества видов и сортов. Для примера: *Paeonia* L. – 91 сорт, *Iris* L. – 96 сортов, *Nemerocallis* L. – 108 сортов, *Rosa* L. – 94 сорта. Фактически в коллекции имеется почти весь ассортимент ЦДР, использующийся для городского озеленения Донбасса. Именно это позволяет использовать ее как уникальную базу данных для изучения комплекса вредителей.

Развитие декоративного цветоводства требует проведения исследований, посвященных не только особенностям экологии ЦДР, но и направленных на изучение связанного с ними комплекса насекомых вредителей и необходимых для разработки стратегий защитных мероприятий.

История изучения вредителей зеленых насаждений в Донбассе тесно связана с историей Донецкого ботанического сада и начинается с 1971 г., когда была сформирована группа интегрированной защиты растений. Одним из основных направлений работы группы являлось изучение регионального комплекса фитофагов – вредителей зеленых насаждений в урбоценозах Донбасса. В 1995 г. Т.П. Коломоец по результатам многолетних исследований была издана монография, в которой приведен список из 259 видов вредителей (Коломоец, 1995). К 2009 г. этот список увеличился до 277 видов (Попов, 2009). Среди них была выявлена каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) – инвазивный

вид опасного вредителя конского каштана. Также была дана оценка уровня вредоносности фитофагов, таких как липовый паутинный клещ *Schizotetranychus tiliarium* (Hertmann, 1804) (Prostigmata, Tetranychidae), можжевельниковая запятовидная щитовка *Lepidosaphes juniperi* Lindinger, 1912 (Hemiptera, Diaspididae), сосновая щитовка *Leucaspis pusilla* Löw, 1883 (Hemiptera, Diaspididae), шиповниковая узкотелая златка *Agrius cuprescens* (Ménétriés, 1832) (Coleoptera, BUPrestidae), большой сосновый лубоед *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Curculionidae), гладковатая клитра *Clytra laeviuscula* Ratzeburg, 1837 (Coleoptera, Chrysomelidae), дубовый шахматный листоед *Pachybrachis tessellatus* (G.A. Olivier, 1791) (Coleoptera, Chrysomelidae), ольховый рогохвост *Xiphydria camelus* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Xiphydriidae). Изучены систематические, таксономические и эколого-биологические особенности опасных вредителей древесно-кустарниковых и декоративных хвойных, подобраны оптимальные для них способы борьбы с преобладанием организационных и агротехнических мероприятий. Выделены рода растений, уязвимые к вредителям.

Описан новый для науки вид луковичных журчалок – *Merodon alexandri* G.V. Popov, 2010 (Diptera, Syrphidae), представляющий опасность для декоративных луковичных растений на территории Левобережной Украины и прилегающей части России. Ареал его подробно охарактеризован и картирован, выяснены особенности биологии этого вида.

Немало внимания было уделено и вредителям закрытого грунта ДБС, видовой состав которых по состоянию на 2016 г. насчитывал 30 видов. Изучение консортивных связей между растениями и их вредителями позволило выделить фитофагов, повреждающих максимальный спектр растений защищенного грунта ДБС, а также определить закономерности в формировании очагов вредоносности в теплицах и предложить подходы к профилактике и борьбе с ними. Были испытаны различные препараты для химической борьбы в условиях открытого и закрытого грунта ДБС и дана оценка их эффективности.

Помимо изучения вредителей рассматривались возможности использования энтомофагов и фитофагов в качестве агентов в биологической борьбе с насекомыми-вредителями и сорными растениями.

Однако, несмотря на значительный объем проделанной работы, большая часть исследований была направлена на изучение вредителей древесно-кустарниковых и хвойных растений. Из всего списка вредителей зеленых насаждений лишь 12 видов являются вредителями ЦДР. До настоящего времени сохраняется проблема идентификации «сложных» систематических групп сосущих вредителей, таких как тли, трипсы, цикадки из-за отсутствия соответствующих специалистов (Глухов и др., 2012). Таким образом, анализ всей доступной литературы и отчетов группы защиты растений ДБС с 1971 г. по настоящее время позволяет сделать вывод, что исследования фитофагов ЦДР в Донбассе до сегодняшнего дня носили отрывочный характер и связаны со вспышками численности отдельных видов вредителей.

К наиболее изученным в региональных условиях фитофагам ЦДР, которые встречаются постоянно в высокой численности и дают массовые вспышки, относятся гелихризовая тля *Brachycaudus helichrysi* Kalténbach, 1843 (Hemiptera, Aphididae) и подсолнечниковая огневка *Homoeosoma nebulella* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Lepidoptera, Pyralidae) – вредители астровых; ирисовая цветочница *Acklandia servadeii* (Seguy, 1933) (Diptera, Anthomyiidae) – вредитель ирисов; тальшский пионовый пилильщик *Paratenthredo talyshensis* (Zhelokhovtsev, 1988) (Hymenoptera, Tenthredinidae) – вредитель пионов. Многолетние наблюдения группы интегрированной защиты растений Донецкого ботанического сада показывают, что без регуляции

численности, перечисленные выше вредители способны нанести серьезный ущерб декоративности и жизнестойкости ЦДР, используемых в городском озеленении.

Следует отметить, что в декоративном цветоводстве имеется ряд ключевых технологических особенностей, отличающих её от сельского и лесного хозяйства, и играющих важную роль при разработке стратегий защиты. Так, для цветочно-декоративных насаждений характерна диффузность, которая не препятствует распространению вредителя, при этом затрудняя защитные мероприятия. Видовой состав насекомых фитофагов ЦДР более разнообразен и предполагает применение различных методов борьбы. Кроме этого в случае защиты ЦДР от вредителей основным приоритетом является сохранение высокой степени декоративности, что требует пересмотра оценки порогов вредоносности. Все эти особенности крайне важно учитывать при разработке комплекса защитных мероприятий.

Сведения о видовом составе фитофагов – основа для разработки эффективных и экологически безопасных стратегий интегрированной защиты растений, поэтому первоочередным условием является идентификация вредителей, с последующей оценкой степени вредоносности и выделением групп наиболее опасных видов. Этап изучения фенологии видов региона необходим для выделения наиболее уязвимых фаз, что важно при разработке комплекса сезонных защитных мероприятий. При этом необходимо проведение именно региональных исследований, а не экстраполяция данных по биологии вредителей, полученных в смежных регионах.

Также важно учитывать угрозу, исходящую не только от аборигенных, но и от инвазивных видов вредителей. Яркий пример – западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera, Thripidae), который проник в Европу с импортной продукцией, став опасным сельскохозяйственным вредителем и вектором переноса вирусных инфекций. Для прогноза появления потенциально-опасных инвазиверов необходим мониторинг, включающий не только постоянные фитосанитарные обследования, но и непрерывный анализ состояния популяций уже проявивших себя в прилегающих регионах видов вредителей (в том числе карантинных) и имеющих тенденцию к расширению своего ареала.

Лишь на основании выявленного комплекса опасных насекомых-вредителей и особенностей их биологии, возможна разработка комплекса защитных мероприятий, направленных на максимальное снижение вредоносности фитофагов на ЦДР.

Практическое внедрение разработанных схем защиты позволит существенно снизить прессинг фитофагов, что в свою очередь положительно отразится на темпах развития декоративного цветоводства в регионе, позволит снизить объемы импорта ЦДР и уменьшить вероятность проникновения в регион опасных инвазивных организмов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Колomoец, Т.П. Вредители зеленых насаждений промышленного Донбасса / Т.П. Колomoец. – К.: Наук. думка, 1995. – 214 с.
2. Попов, Г.В. Объем фауны вредителей декоративных насаждений Донбасса / Г.В. Попов // Интродукція, селекція та захист рослин: Матер. II Міжнар. наук. конф. (Донецьк, 6–8 жовтня 2009 р.). – Донецьк, 2009. – Т. 2. – С. 195-197.
3. Глухов, А.З. Современные проблемы защиты растений в урбанизированной среде / А.З. Глухов, Г.В. Попов, И.В. Бондаренко-Борисова // Интродукція, селекція та захист рослин: Матер. III Міжнар. наук. конф. (Донецьк, 25–28 вересня 2012 р.). – Донецьк, 2012. – С. 18-19.

ПОЧВООБИТАЮЩИЕ ОРИБАТИДНЫЕ КЛЕЩИ УРОЧИЩА «КУТ» БООПТРЗ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ – МЕОТИДА»

Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В условиях заповедной целинной степи «Хомутовская степь – Меотида» в урочище «Кут» в июне 2016 г. проведены фаунистические мониторинговые исследования почвообитающих панцирных клещей. В 10 почвенных пробах учтено 687 экз. половозрелых орибатирид со средней плотностью населения 27480 экз./м². Определено 56 видов орибатирид, относящихся к 38 родам и 19 семействам. К доминирующим отнесены 3 вида: *Sphaerochthonius dilutus* Serg., *Birsteinus clavatus* D. Kriv., *Schelorbates laevigatus* (Koch), часто встречались 9 и редко 44 вида. Вид *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. (известен из Крыма) впервые отмечен в фауне Донбасса. Из 56 обнаруженных нами видов у самок 21 вида в теле отмечено от 1 до 6 яиц. Наибольшее сходство видового сходства орибатирид урочища «Кут» отмечено с северным склоном балки «Климушанской» целинной «Хомутовской степи» (68,47 %).*

Ключевые слова: ЗАПОВЕДНИК, КЛЕЩИ ОРИБАТИДЫ, ВИД, ДОМИНИРОВАНИЕ.

*In the conditions of the reserved virgin steppe «Khomutovskaya steppe – Meotida» in the «Kut» tract in June 2016, faunistic monitoring studies of oribatid mites were carried out. In 10 soil samples, 687 ind. of oribatid mites were taken with an average population density of 27480 ind./m². 56 species of oribatid mites belonging to 38 genera and 19 families have been identified. The dominant species are: *Sphaerochthonius dilutus* Serg., *Birsteinus clavatus* D. Kriv., *Schelorbates laevigatus* (Koch), there were often 9 and rarely 44 species. *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. (known from the Crimea) was first noted in the fauna of Donbass. Females of 21 species of oribatid mites have 1 to 6 eggs in the body. The greatest similarity of the species similarity of «Kut» oribatid mites is noted with the northern slope of the «Klimushanskaya» girder of virgin «Khomutovskaya steppe» (68,47 %).*

Key words: RESERVE, ORIBATID MITES, SPECIES, DOMINATION.

Орибатидные клещи (Acariformes, Oribatei) – одна из доминирующих групп среди почвенных членистоногих, обитающая во всех типах почв, растительных подстилках, во мхах, лишайниках, в гнездах птиц и мелких грызунов. Обладая грызущим типом ротового аппарата, они подвергают деструкции органические вещества растительного происхождения, чем способствуют их дальнейшему разложению и гумификации почв. Известна и отрицательная роль некоторых видов клещей – орибатирид как промежуточных хозяев ленточных червей из семейства Anoplocephalidae, паразитирующих в теле домашних и диких животных.

Учитывая положительную роль панцирных клещей в природе, нами были проведены мониторинговые фаунистические исследования орибатидных клещей в условиях целинной заповедной «Хомутовской степи» в урочище «Кут», расположенного в излучине реки Грузской Еланчик. Растительность урочища представлена пыреем ползучим, ковылями, разнотравьем, кустарниками караганой и шиповником.

Материал собран в летний период 2016 г. с помощью биоценометра, объемом 250 см³ (5x5x10 см) в десятикратной повторности, по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Камеральная обработка почвенных образцов

проведена в лаборатории акарологии кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Индекс доминирования по обилию, среднюю плотность населения и степень фаунистического сходства определяли по В.Н. Беклемишеву (1961).

В середине июня 2016 г. при температуре воздуха +30 °С и влажности почвы 25,0 %, в 10 почвенных пробах учтено 1957 экз. почвообитающих беспозвоночных, среди которых 51,10 % (1000 экз., средняя плотность – 40000 экз./м²) составили орибатидные клещи. Имаго от общей численности орибатид составили 68,70 % (687 экз., плотность – 27480 экз./м²), преимагинальные фазы (личинки и нимфы панцирных клещей) – 31,30 % (313 экз., плотность – 12520 экз./м²). Определено 56 видов орибатид, относящихся к 38 родам и 19 семействам. Доминировали 3 вида (индексы доминирования более 5 %): *Sphaerochthonius dilutus* Serg. – 24,89 % (171 экз.), *Birsteinus clavatus* D. Kriv. – 13,39 % (92 экз.), из них 12 самок содержали в теле 50 яиц (5 самок – по 2 яйца, 7 самок – по 4 яйца, 2 самки – по 6 яиц); *Schelorbates laevigatus* (Koch) – 12,81 % (88 экз.), из них 5 самок содержали в теле 31 яйцо (3 самки – 1, 2, 4 яйца, 4 самки – по 6 яиц).

Часто встречались 9 видов (индексы доминирования от 2 до 5 %): *Liodes theleproctus* (Herm.) – 3,05 % (21 экз.), *Micropopia minus* (Paoli) – 2,32 % (16 экз.), *Oribatula tibialis* Mich. – 3,49 % (24 экз.) – 5 самок содержали в теле 18 яиц (1 самка – 6 яиц, 2 самки – по 2 яйца, 2 самки – по 4 яйца); *Zygoribatula frisiae* (Oudms.)* – 3,78 % (26 экз.) – 4 самки содержали по 6 яиц; *Schelorbates semidesertus* B.- Z. et Machmud. – 2,32 % (16 экз.), 3 самки содержали по 4 яйца; *Protoribates monodactylus* (Haller) – 2,18 % (15 экз.), из них 4 самки содержали 12 яиц (2 самки – по 2 яйца и 2 самки – по 4 яйца); *P. capucinus* Berl. – 2,18 % (15 экз.), 1 самка содержала в теле 2 яйца; *Tectoribates ornatus* (Schuster) – 2,62 % (18 экз.), 3 самки – по 3 яйца; *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 3,05 % (21 экз.).

Остальные 44 вида отнесены к редким (индексы доминирования менее 2 %): *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. – 0,15 % (1 экз.), впервые отмечен для целинной степи Донбасса; *Cosmochthonius ponticus* Gord. – 0,29 % (2 экз.); *Brachychthonius immaculatus* Forssl. – 0,73 % (5 экз.); *Liochthonius alpestris* (Forssl.) – 0,44 % (3 экз.), *Liochthonius lapponicus* (Trag.) – 0,15 % (1 экз.); *Epilohmannia cylindrica* (Berl.) – 0,15 % (1 экз.); *Gymnodamaeus austriacus* Will. – 0,73 % (5 экз.); *Belba dubinini* B.-Z. – 0,15 % (1 самка содержала в теле 4 яйца); *Metabelba pulverulenta* (Koch) – (1 самка содержала в теле 6 яиц); *Metabelba papillipes* (Nic.) – 0,15 % (1 экз.); *Liacarus xylariae* (Schrank), *Liacarus brevilamellatus* Mih. и *Liacarus lencoranicus* D. Kriv. – по 0,15 % (по 1 экз.); *Dorycranosus moraviacus* (Will.) – 0,29 % (2 экз.); *Tectocephus velatus* Mich.* – 0,44 % (3 экз.); *Suctobelbella perpendiculata* (Forssl.) – 0,15 % (1 экз.), *Oppiella nova* (Oudms.) – 0,44 % (3 экз.); *Multioppia glabra* Mih. – 1,45 % (10 экз.); *Epimerella smirnovi* var *longisetosa* Kul. – 0,15 % (1 экз.); *Berniniella bicarinata* (Paoli) – 0,73 % (5 экз.); *Lauroppia maritima* (Will.) – 1,89 % (13 экз.); *Medioppia obsoleta* (Paoli) – 0,58 % (4 экз.); *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo) и *Ramusella clavipectinata* Mih. – по 0,87 % (по 6 экз.); *Ramusella mihelcici* (Perez-Inigo) – 0,15 % (1 экз.); *Oribatula angustolamellata* Iord. – 1,02 % (7 экз.), 2 самки содержали в теле 2 и 4 яйца; *Oribatula robusta* Iord. – 0,29 % (2 экз.); *Simkina tianschanica* D. Kriv. – 0,15 % (1 экз.); *Zygoribatula exilis* (Nic.) – 0,29 % (2 экз.), 1 самка – 1 яйцо; *Zygoribatula terricola ucrainica* Iord. – 0,58 % (4 экз.), 1 самка – 6 яиц, 2 самки – по 4 яйца; *Zygoribatula exarata* Berl. – 1,60 % (11 экз.); *Zygoribatula thalassophila* Grand. – 0,15 % (1 самка – 4 яйца); *Schelorbates latipes* (Koch)* – 0,87 % (6 экз.), 2 самки содержали по 6 яиц; *Peloribates europaeus* Will. – 1,45 % (10 экз.), 1 самка содержала 4 яйца; *Protoribates lagenula* (Berl.) – 0,73 % (5 экз.), 1 самка – 2 яйца; *Latilamellobates naltschiki* Schald. – 0,58 % (4 экз.); *Ceratozetes mediocris* Berl.* – 0,87 % (6 экз.);

Ceratozetes minutissimus Will. – 1,60 % (11 экз.), 2 самки содержали 2 и 4 яйца; *Ceratozetes gracilis* (Mich.)* – 0,15 % (1 экз.); *Ceratosetella sellnicki* (Rajski)* – 0,44 % (3 экз.); *Ceratozetoides cisalpinus* (Berl.) – 0,15 % (1 экз.), 1 самка с 1 яйцом; *Eupelops acromios* (Herm.)* – 0,29 % (2 экз.); *Peloptulus phaenotus* (Koch) – 0,29 % (2 экз.); *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 0,87 % (6 экз.), 1 самка с 1 яйцом.

Яйцекладущие самки орибатид от общего количества видов (56) составили 37,5 % (21 вид), что имеет большое значение в поддержании стабильности населения орибатид исследуемого биотопа в условиях целинной степи.

В цикле развития некоторых видов ленточных червей из семейства Anoplocephalidae могут принимать участие 7 видов панцирных клещей (в тексте обозначены звездочкой *).

Проведено сравнение видового состава панцирных клещей урочища «Кут» с ранее исследованными биотопами (Ярошенко, 2016): северный склон балки «Климушанской» заповедника «Хомутовская степь» (55 видов, общих – 38), южный склон (50 видов, общих – 28) и тальвег (62 вида, общих – 29). Отмечено, что фауна орибатид урочища «Кут» наиболее сходна с северным склоном (68,47 %), наименее – с тальвегом (49,15 %) балки «Климушанской».

Фаунистическое сходство орибатид урочища «Кут» (56 видов) и балки «Климушанской» (99 видов) составило 55,48 %, что свидетельствует о разнообразии и богатстве видового спектра орибатид и различии условий обитания в исследуемых биоценозах заповедной целинной «Хомутовской степи».

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Беклемишев В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяции эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журн. – 1961. – Вып. 2. – С. 143–158.
2. Буланова-Захваткина Е.М. Панцирные клещи – орибатиды. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
3. Ярошенко Н.Н. Панцирные клещи и сопутствующие почвообитатели балки Климушанской БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А. Естественные науки. – 2016. – № 4. – С. 123–132.

САРАНЧОВЫЕ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «ЗУЕВСКИЙ»

А.Н. Путова, Д.А. Терещенко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В статье приведены данные по изучению фауны и экологии саранчовых РЛП «Зуевский». Проанализировано распределения видов по местообитаниям. Выявлены преобладающие виды саранчовых обследованных биотопов. Всего зарегистрировано 18 видов из 9 родов. Нами было обнаружено наличие карантинного вида саранчи *Calliptamus italicus* L., присутствовавшего практически во всех биотопах.*

Ключевые слова: ACRIDIDAE, САРАНЧОВЫЕ, ФАУНА, МЕСТООБИТАНИЯ, РЛП «ЗУЕВСКИЙ».

*The article presents data on the study of the fauna and ecology of the locust RLP «Zuevsky». The distribution of species by habitat is analyzed. The prevailing species of locusts surveyed biotopes were identified. In total 18 species from 9 genera are registered. We discovered the presence of a quarantine species of locust *Calliptamus italicus* L., which was present in almost all biotopes.*

Key words: ACRIDIDAE, LOCUST, FAUNA, HABITATS, «ZUEVSKY» RLP.

Материалом для данной работы послужили сборы саранчовых в период с июля по сентябрь 2016-2017 гг. на территории Республиканского ландшафтного парка «Зуевский». Сбор саранчовых проводился с помощью кошения стандартным энтомологическим сачком (Правдин и др., 1972). Всего за период исследований нами было отловлено и обработано более 500 экз.

Материал был собран в разнообразных пунктах, участки выбирались из принципа однородности растительного покрова и почвы. Каждый биотоп был исследован с целью выявления видового состава сем. Acrididae. Наши сборы позволили определить и такие показатели как доминантность и плотность населения разнообразных видов акрид. Всего за время исследования на территории РЛП «Зуевский» нами было исследовано 8 опытных площадок с разнообразными микроклиматическими условиями и растительным покровом.

1. Участок холмистой луговой степи. Злаковую часть растительности составляет мятлик луговой, тимофеевка луговая, ежа сборная. Разнотравная растительность данной станции представлена кровохлёбкой лекарственной, тысячелистником обыкновенным, клевером ползучим, володушкой золотистой, земляникой зеленой. Присутствуют куртины полыни, репейника.

Проективное покрытие растительностью 80%. Высота травостоя 30-50 см, отдельные растения могут достигать 1,5 м.

Группировку насекомых семейства Acrididae в высокотравной луговой степи составляет 9 видов. Доминирует *Euchorthippus pulvinatus* F.-W. (55%), субдоминантами являются *Calliptamus italicus italicus* L. (10 %), *Calliptamus barbarus barbarous* Costa (8 %) и *Stenobothrus stigmaticus* Ramb. (8 %). Остальные виды встречаются единично и большой роли в группировке не играют.

2. Разнотравно-злаковый остепненный луг на опушке небольшого по площади байрачного леса. Проективное покрытие растительностью 85-90 %. Высота травостоя 40-50 см. Данный участок луга окружен древостоем, но хорошо освещен солнечным светом. Из злаков в этом местообитании присутствуют мятлики, тимофеевка луговая,

ежа сборная. Разнотравье данной станции представлено кровохлёбкой, тысячелистником, пижмой, репейником.

Группировку прямокрылых насекомых этого участка составляют 10 видов. Доминирует *C. italicus* L. (19 %), субдоминантами являются *Chorthippus macrocerus* F.-W. (14 %), *C. barbarous* Costa (14%), *Ch. albomarginatus* (14 %) и *E. pulvinatus* F.-W. (17 %). Остальные виды встречаются единично.

3. Злаково-разнотравная полынная степь на склонах Сорочьей балки. Проектное покрытие – 50 %. Местами видны каменистые выступы. Высота травостоя 15-20 см. Злаки представлены в основном мятликами, из разнотравья встречаются земляника, полынь эстрагон, из кустарников местами встречается терн, или слива степная (*Prunus stepposa* Kotov).

В данной станции обитает группировка прямокрылых, в которой было зарегистрировано 12 видов. Доминирует среди них *Ch. macrocerus* F.-W. (32 %). Субдоминантом является *E. pulvinatus* F.-W. (27 %). Остальные виды редки и единичны.

4. Скошенные посеы пшеницы. Проектное покрытие – 90 %, высота травостоя 40 см. Всего в группировке прямокрылых этой станции отмечено 6 видов. Все они немногочисленны. Доминирует *Ch. loratus* F.-W. (51 %). Остальные виды единичны.

5. Участок деградированного злаково-разнотравного луга. Проектное покрытие растительностью 90 %. Высота травостоя 25-35 см. Травостой густой и довольно высокий, господствуют плотнодерновинные степные злаки – типчак, тонконог гребенчатый, и реже тырса. Очень обильно представлено лугово-степное разнотравье: лютик многоцветковый, подмаренник настоящий, короставник полевой, прозанник пятнистый, ветреница лесная, земляника зеленая, таволга или лабазник обыкновенный.

В данной растительной ассоциации обнаружено 10 видов прямокрылых. Среди них доминируют *Ch. loratus* F.-W. (44 %) и *Omocestus haemorrhoidalis* Ch. (24 %). Остальные виды редки.

6. Кустарниково-луговая степь с элементами каменистых выходов и щебня. Проектное покрытие растительностью 55 %. Из злаков преобладает тимopheевка луговая, мятлики, овсяница луговая. Из разнотравья встречаются зопник клубненосный, подорожники, тимьян обыкновенный, местами встречается тысячелистник, из кустарников следует отметить терн.

В этом местообитании зарегистрировано 11 видов саранчовых, среди которых доминируют *Oedipoda coerulescens* L. (16 %), *Chorthippus* sp. (гр. *biguttulus-brunneus*) (13 %) и *C. italicus* L. (11 %). Остальные виды малочисленны.

7. Злаково-разнотравная луговая степь. Проектное покрытие – 80 %. Высота травостоя 15-20 см. Преобладают злаки пырей, мятлики, овсяница. Изредка встречаются ковыли. Разнотравье представлено язвенником, копеечником, клевером луговым, клевером ползучим, горошком, бодяком.

В данной растительной ассоциации обнаружено 9 видов саранчовых. Среди них доминируют *Ch. macrocerus* F.-W. (23 %), *Ch. loratus* F.-W. (18 %). Субдоминантом является *Chorthippus* sp. (гр. *biguttulus-brunneus*) (13 %).

8. Осоково-злаково-разнотравный луг. В растительном покрове этого участка из злаков присутствуют в основном ежа сборная, тимopheевка луговая, мятлики, пырей ползучий, небольшими куртинами растёт овсюг, мать-и-мачеха, осока. Проектное покрытие 70 %. По верхней пойме проходят скотопробные тропы, но здесь домашние животные пасутся не постоянно.

Сообщество Acrididae данной растительной ассоциации включает в себя 12 видов, среди которых есть четко выраженный доминант *Ch. loratus* F.-W. (39 %). Как и в

большинстве описываемых сообществ, здесь встречаются как *E. pulvinatus* F.-W. (10 %), так и *O. coerulea* L. (11 %), соответственно саранчовые различных жизненных форм. Это объясняется тем, что происходит заход саранчовых из других, рядом расположенных биотопов, таких как луг, степь и каменистая степь.

Таким образом, в обследованных растительных ассоциациях РЛП «Зуевский» нами было выявлено 18 видов семейства Acrididae. Повсеместно распространены *Euchorthippus pulvinatus* F.-W., *Chorthippus loratus* F.-W., *Chorthippus macrocerus* F.-W., *Omocestus haemorrhoidalis* Ch., численность которых варьирует в зависимости от условий стадий. Практически во всех сообществах Acrididae РЛП «Зуевский» встречаются представители карантинных видов *Calliptamus italicus* L. и *Calliptamus barbarous* Costa.

Установлено, что для злаково-разнотравной полынной степи и осоково-злаково-разнотравного луга характерно наибольшее видовое богатство (по 12 видов) из всех выделенных растительных ассоциаций. Наименьшее видовое богатство (6 видов) представлено на участке скошенной пшеницы.

По структуре доминирования можно определить сбалансированность акридокомплексов. Так, наименее сбалансированными можно считать акридокомплекс агроценоза – скошенного поля, где среди 6 видов ярко доминирует 1 вид (*Chorthippus loratus* F.-W.), в то время как остальные виды очень слабо выражены. Наиболее сбалансированным является акридокомплекс участка холмистой луговой степи (участок № 1): он насчитывает 9 видов при лишь одном выраженном доминанте *Euchorthippus pulvinatus* F.-W. и приблизительно равном соотношении субдоминантов, вторичных и малочисленных видов. Такие данные можно использовать при характеристике современного состояния экосистем и прогнозирования дальнейшего развития.

Виды саранчовых РЛП «Зуевский», которые преобладают в растительных ассоциациях, свидетельствует о сохранности микроклимата и кормовой базы для саранчовых, которые характерны для степей. Однако видовое богатство в некоторых местах довольно обеднено и причиной этому послужило сильное влияние человека на природу.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Сергеев, М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии / М.Г. Сергеев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 237 с.
2. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
3. Правдин, Ф.Н. Некоторые принципы и приемы исследования смешанных популяций нестатных саранчовых в разных ландшафтных условиях / Ф.Н. Правдин, В.С. Гусева, И.Г. Крицкая, М.Е. Черняховский // Фауна и экология животных. – М., 1972. – С. 3-16.

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – ГЕРПЕТОБИОНТЫ (COLEOPTERA: CARABIDAE, TENEBRIONIDAE) Г. МАКЕЕВКИ

О.А. Семькина, Е.Ю. Савченко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе представлен анализ численного соотношения, таксономической структуры, биотопического распределения наземных жесткокрылых г. Макеевки на примере семейств Carabidae и Tenebrionidae, приведены данные по видовому составу.

Ключевые слова: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ЖУЖЕЛИЦЫ, ЧЕРНОТЕЛКИ.

In the report an analysis of the numerical ratio, taxonomic structure, biotope distribution of terrestrial coleopterans of Makeevka on the example of the Carabidae and Tenebrionidae families is presented, and data on the species composition are given.

Keywords: SPECIES COMPOSITION, TERRESTRIAL COLEOPTERA, GROUND BEETLES, DARKLING BEETLES.

Герпетобионтами называются насекомые, обитающие среди растительных остатков на поверхности почвы или в толще подстилки. Необычная экологическая пластичность этих насекомых является причиной их повсеместного обилия. Отличаясь высоким видовым и экологическим разнообразием, жесткокрылые – герпетобионты участвуют в возвращении в почву питательных веществ, вынесенных из неё растениями, и являются неотъемлемой частью единой системы трофических связей. Представители герпетобионтных жесткокрылых являются важным компонентом фауны урбанизированных систем. Выявление изменений в составе сообществ герпетобия позволяет использовать напочвенных насекомых для оценки качества среды (Еланцева, 2015; Семькина, Савченко, 2016, 2017).

В связи с этим целью нашей работы был сравнительный анализ численного соотношения, таксономической структуры, биотопического распределения наземных жесткокрылых как одного из наиболее многочисленных как в видовом, так и численном отношении отрядов герпетобионтной мезофауны г. Макеевки.

Сбор материала осуществлялся в 2015-2017 гг. (май, июль, сентябрь) при помощи почвенных ловушек Барбера, которые устанавливались в количестве 20 шт. на каждом участке с экспозицией в семь суток.

В качестве стационаров нами были выбраны шесть участков в пределах Горняцкого района г. Макеевки: луговой участок, агроценоз, дачный участок, промышленная зона, плодовый сад и приусадебный участок.

Всего за период исследований обработано в сумме 2610 ловушко-суток и отловлено 5151 экз. насекомых из 8 отрядов. Практически для всех исследованных стационаров характерна относительно высокая численность и видовое богатство отряда Coleoptera, удельная доля которого составляет от 25 и 27 % на участках с луговой растительностью и дачном участке до 41 % в агроценозе.

Что касается хода сезонной динамики, то можно отметить, что наибольшая активность была в весенне-летний период.

В результате исследований нами было зарегистрировано 15 семейств Coleoptera. В доминантную группировку почти на всех исследованных участках входят два семейства наземных жесткокрылых: Tenebrionidae и Carabidae. Удельная доля

чернотелок колебалась от 5 % в промышленной зоне до 80 % на дачном участке, а доля жулициц – от 9 % на луговом участке до 49 % в промышленной зоне.

Комплекс жулициц и чернотелок – один из самых сложных компонентов наземной фауны. Данные семейства являются хорошими модельными объектами для изучения изменений в экосистемах под воздействием различных антропогенных факторов как достаточно крупные и экологически разнообразные представители отряда жесткокрылых. Всего было зарегистрировано 4 вида чернотелок из 4 родов и 18 видов жулициц из 12 родов (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Видовой состав и биотопическое распределение Carabidae на исследованных стационарах г. Макеевки (2015-2017 гг.)

№	Виды	I	II	III	IV	V	VI
1	<i>Cicindella germanica</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	+	–	–	–
2	<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–	–	–	+
3	<i>Notiophilus laticollis</i> (Chaudoir, 1850)	+	+	+	–	–	–
4	<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	–	–	+	+	–	–
5	<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	+	–	+	–	–	+
6	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	–	–	–
7	<i>Calathus halensis</i> (Schaller, 1783)	–	+	–	–	–	–
8	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	+	+	–	–	–	–
9	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	+	+	+	–	+	+
10	<i>Harpalus picipennis</i> (Duftschmid, 1812)	–	+	–	–	–	–
11	<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	–	–	–	–	+	–
12	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	–	+	+	+	–	–
13	<i>Dinodes decipiens</i> (Dufour, 1820)	–	+	–	–	–	–
14	<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)	–	–	–	–	+	–
15	<i>Licinus silphoides</i> (Rossi, 1790)	+	+	–	–	–	–
16	<i>Ditomus calydonius</i> (Rossi, 1790)	–	–	+	–	–	–
17	<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	–	–	–
18	<i>Broscus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	–	–	–	–
Всего видов		7	11	7	2	3	3

Примечание. I – Луговой участок, II – Агроценоз, III – Дачный участок, IV – Промышленная зона, V – Плодовый сад, VI – Приусадебный участок.

Наибольшее количество видов жулициц отмечено в агроценозе (11), наименьшее – в промышленной зоне (2). На луговом и дачном участках выявлено по 7 видов, в плодовом саду и на приусадебном участке – по три вида. Наиболее многочисленными по количеству видов являются рода *Calathus* (4 вида) и *Harpalus* (3 вида). Практически повсеместно встречается такой вредитель сельского хозяйства как *Harpalus rufipes*.

Что касается семейства Tenebrionidae, то из четырех зарегистрированных видов все четыре были выявлены в агроценозе, на луговом и дачном участках было отмечено по два вида, в промышленной зоне был выявлен только один вид – *Crypticus quisquilius*. Большая численность чернотелок в агроценозе достигалась за счет одного вида – *Opatrum sabulosum*, который является многоядным вредителем. Доля остальных видов не превышала на данном участке 10 %. На приусадебном участке и в плодовом саду чернотелки выявлены не были (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав и биотопическое распределение Tenebrionidae на исследованных стационарах г. Макеевки (2015-2017 гг.)

№	Виды	I	II	III	IV	V	VI
1	<i>Gonocephalum rugmaeum</i> (Steven, 1829)	+	+	+	–	–	–
2	<i>Opatrum sabulosum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	–	–	–
3	<i>Crypticus quisquilius</i> (Linnaeus, 1761)	–	+	–	–	–	–
4	<i>Blaps halophila</i> (Fischer von Waldheim, 1822)	–	+	–	+	–	–
Всего		2	4	2	1	0	0

Примечание. I – Луговой участок, II – Агроценоз, III – Дачный участок, IV – Промышленная зона, V – Плодовый сад, VI – Приусадебный участок.

Таким образом, наши исследования показали, что основу фаунистического комплекса наземных жесткокрылых г. Макеевки составляют два семейства – жужелицы Carabidae и чернотелки Tenebrionidae. Наибольшим видовым богатством отличается агроценоз. Из одиннадцати видов жужелиц и четырех видов чернотелок на данном участке были зарегистрированы четыре хозяйственно значимых вида: *Gonocephalum rugmaeum*, *Opatrum sabulosum*, *Harpalus rufipes*, *Zabrus tenebrioides* (Семыкина, Савченко, 2016, 2017).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Еланцева, А.А. Насекомые – герпетобионты в городских насаждениях // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015.– Т. 17, № 4. – С. 134-140.
2. Семыкина, О.А., Савченко, Е.Ю. Видовое разнообразие и экология наземных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) г. Макеевки // Актуальные проблемы наук о Земле: сб. тр. II науч. конф. студ. и мол. уч. с междунар. участием – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного фед. ун-та, 2016. – С. 455-457.
3. Семыкина, О.А., Савченко, Е.Ю. Герпетобионтные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) г. Макеевки // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. студ. и мол. уч. (Донецк, 17–20 октября 2017 г.). – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – Т. 2. – С. 144-146.

**ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ МОДЕЛЬНОГО СТЕПНОГО УЧАСТКА
ЗАПОВЕДНЫХ СТЕПЕЙ ДОНБАССА НА ТЕРРИТОРИИ
ГУ «ДОНЕЦКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД»**

К.В. Туник, А.Д. Штирц
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе анализируется видовой состав и экологическая структура сообществ панцирных клещей модельного степного участка заповедных степей Донбасса на территории ГУ «Донецкий ботанический сад» и антропогенно трансформированного участка степи (выпаливание растительности). Дана оценка состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ орибатид на исследуемых участках.

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, СТЕПЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ.

The report analyzes the species composition and ecological structure of the oribatid mites communities of the model steppe area of the Donbass steppes in the Donetsk Botanical Garden and anthropogenically transformed steppe (burning out vegetation). An estimation of the environment state by the integral indicator of the oribatid mites communities is given.

Keywords: ORIBATID MITES, STEPPE, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

На территории ГУ «Донецкий ботанический сад» исследования проводились на экспериментальных участках в экспозиции «Степи Донбасса», где искусственно смоделированы степные участки заповедников «Хомутовская степь», «Стрельцовская степь» и «Провальская степь». Подробное описание этих участков приводится в работе Е.Н. Кондратюка и Т.Т. Чуприной (1992).

Цель нашего исследования – установление видового состава и изучение экологической структуры сообществ панцирных клещей модельного степного участка и антропогенно трансформированного участка степи (выпаливание растительности) на территории ГУ «Донецкий ботанический сад».

В задачи исследования входило: 1) установить видовой состав панцирных клещей модельных степных участков в весенний период; 2) проанализировать основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей (численность и среднюю плотность населения, видовое богатство и экологическое разнообразие, структуру доминирования и соотношение жизненных форм); 3) провести сравнительный анализ состава и экологической структуры сообществ на модельном степном участке степи и на антропогенно трансформированном участке (выпаливание растительности); 4) дать оценку состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ орибатид на исследуемых участках.

Сбор материала проводился в апреле 2017 г. Всего было собрано 14 почвенных проб объемом 250 см³ (по 7 проб с модельного степного участка и участка, подвергнувшегося выпаливанию степной растительности), из которых было извлечено 371 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 34 видам.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоеклекторах Тульгрена проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась при микроскопировании с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна для микроартропод, где: E – эудоминант (>40,0 %), D – доминант (12,5–

39,9 %), SD – субдоминант (4,0–12,4 %), R – рецедент (1,3–3,9 %), SR – субрецедент (<1,3 %). Анализ распределения жизненных форм панцирных клещей проведен в соответствии с работами Д.А. Криволицкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков использованы индексы Шеннона, Маргалефа и Менхиника. Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

Характеризуя среднюю плотность населения и видовое богатство панцирных клещей на модельном участке степи можно сделать вывод о том, что данные показатели являются достаточно высокими и практически аналогичны таковым в заповедных целинных степях Донбасса (Штирц, Ярошенко, 2003). Выпаливание растительности приводит к снижению средней плотности населения в 4,7 раза (с 17490 до 3710 экз./м²), а видовое богатство снижается в 2,4 раза (с 24 до 10 видов) (рис. 1).

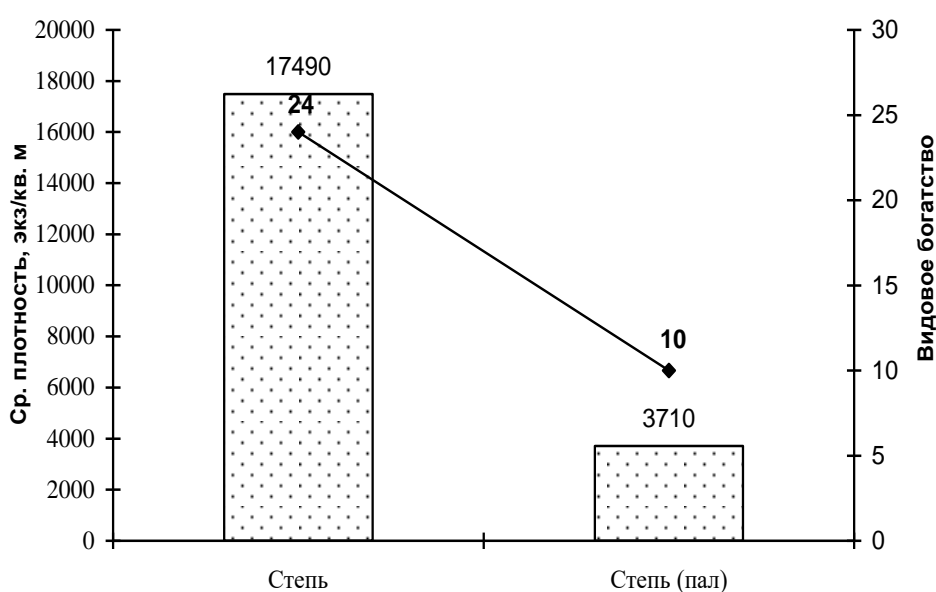


Рисунок 1 – Средняя плотность населения и видовое богатство панцирных клещей на модельном степном участке и выпаленном степном участке (апрель 2017 г.)

Анализ индексов экологического разнообразия показывает достаточно высокие значения на модельном степном участке и уменьшение этих показателей на выпаленном участке степи. Наиболее показательным является индекс Шеннона, который снижается с 2,36 до 1,78. Та же тенденция прослеживается и при сравнении индексов Маргалефа и Менхиника.

Анализ структуры доминирования сообществ панцирных клещей показывает, что на модельном степном участке доминируют 2 вида – *Tectocepheus velatus* (25,49 %) и *Multioppia glabra* (24,84 %), 3 вида отнесены к субдоминантам, 10 – к рецедентам и 9 – к субрецедентам. На выпаленном участке степи происходит смена доминантов, здесь преобладают виды *Punctoribates liber* (35,38 %), *Oppiella nova* (24,62 %) и *Hypochthonius luteus luteus* (13,85 %), 2 вида отнесены к субдоминантам и 5 – к рецедентам. Следует отметить, что выпаливание растительности приводит к смене доминирующих видов, возрастает общая доля доминантов, происходит уменьшение количества и доли рецедентов, а группа субрецедентов исчезает.

Анализ соотношения жизненных форм показывает (рис. 2), что на модельном степном участке присутствуют все 6 жизненных форм панцирных клещей, при этом доминируют 2 группы – вторично неспециализированные формы (49,7 %) и обитатели мелких почвенных скважин (35,3 %). Выпалывание растительности приводит к изменению соотношения жизненных форм, в частности, уменьшается доля обитателей поверхности почвы (с 5,5 до 3,1 %), обитателей толщи подстилки (с 4,6 до 1,5 %), обитателей мелких почвенных скважин (с 35,3 до 30,8 %), исчезают глубокопочвенные формы. При этом доля вторичных неспециализированных форм практически не изменяется (см. рис. 2).

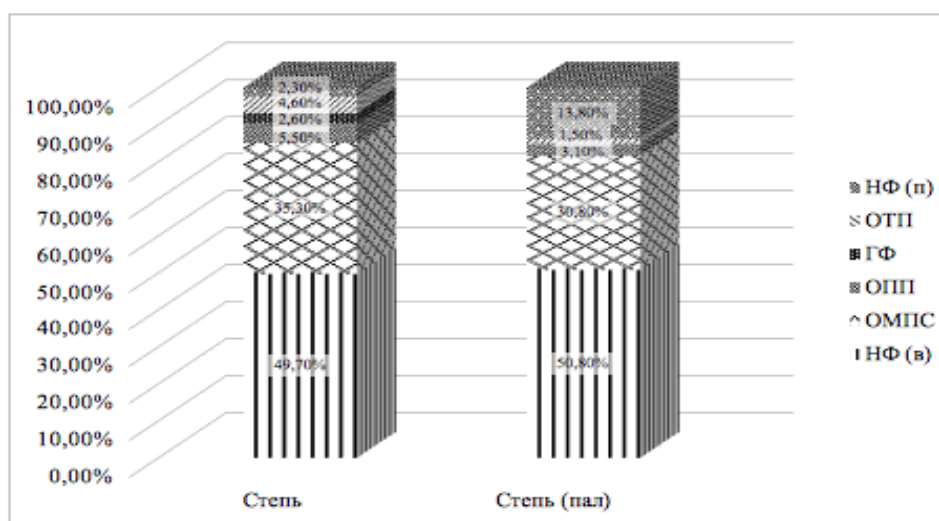


Рисунок 2 – Соотношение жизненных форм панцирных клещей на модельном степном участке и выпаленном степном участке (апрель 2017 г.):

ОТП – обитатели толщи подстилки, ОПП – обитатели поверхности почвы, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, ГФ – глубокопочвенные формы, НФ(П) – первично неспециализированные формы, НФ (В) – вторично неспециализированные формы

В результате проведенного анализа экологической структуры сообществ орибатид, можно сделать вывод о том, что выпалывание растительности оказывает негативное влияние на структуру населения почвообитающих панцирных клещей: наблюдается снижение показателей средней плотности населения и видового богатства, индексов экологического разнообразия, изменяется структура доминирования и соотношение жизненных форм.

Оценка экологического состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей (Штирц, 2015) показала, что на модельном степном участке заповедных степей Донбасса состояние среды оценивается как *условно нормальное* (I уровень) – 23 балла, а на выпаленном участке степи – как *средний уровень отклонений от нормы* (III уровень) – 14 баллов.

МОШКИ (DIPTERA, SIMULIIDAE) КАК БИОИНДИКАТОРЫ В ВОДОЕМАХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Щелкова, М.В. Рева
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Изложена актуальность изучения мошек как биоиндикаторов загрязненности водоемов, их морфология, а также методики сбора мошек в природе и изготовления препаратов для определения видового состава.

Ключевые слова: SIMULIIDAE, БИОИНДИКАТОРЫ, ВИДОВОЙ СОСТАВ.

The urgency of the study of Simuliidae as bioindicators of pollution of reservoirs, their morphology, as well as methods for collecting Simuliidae in nature, and preparation of preparations for species composition determination are described.

Keywords: SIMULIIDAE, BIOINDICATORS, SPECIES COMPOSITION.

Большинство мошек семейства Simuliidae являются кровососами человека и животных (Рубцов, 1940; Усова, 1975; Сухомлін, 2013). Распространены в степи, лесостепи и особенно в зоне тайги и тундры. Личинки мошек живут только в проточной воде, отдают предпочтение местам с наиболее быстрым течением. Поселяются на листьях, камнях, погруженных в воду ветвях. Развитие происходит с полным превращением. На численности мошек сказываются антропогенные факторы: загрязнение водотоков отходами промышленного производства, сельскохозяйственными стоками и минеральными удобрениями. Все это ухудшает условия выплода мошек. Поэтому мошек можно использовать в качестве биоиндикаторов степени загрязненности проточных водоемов (Рубцов, 1940).

Кроме того, все кровососущие мошки являются специфическими и неспецифическими переносчиками возбудителей ряда инфекционных заболеваний. Кровососущая активность одного и того же вида может меняться в зависимости от условий развития личинок. Как правило, она растет, если личинки развивались в больших водоемах. Это связано с недостаточным количеством питания.

Целью данной работы является выявление видового состава и изучение морфологии мошек г. Донецка, а также установление видов-индикаторов.

В задачи наших исследований входило: 1) сбор мошек в природе; 2) камеральная обработка материала; 3) изготовление микропрепаратов имаго и преимагинальных фаз; 4) определение видового состава симулиид; 5) изучение биологии найденных видов; 6) установление видов-индикаторов.

Материалом для написания работы послужили собственные сборы различных фаз развития мошек, а также коллекции мошек преимагинальных фаз развития на территории г. Донецка.

Были обследованы Центральные городские пруды г. Донецка.

Сбор и фиксацию личинок и куколок, а также их этикетирование проводили по общепринятым методикам (Рубцов, 1940; Усова, 1975). Биологию отдельных видов изучали с использованием методик И. А. Рубцова (1940) и З. В. Усовой (1975).

Камеральную обработку материала и изготовление препаратов проводили с помощью микроскопа МБС-3. Рисунки отдельных видов выполняли при помощи микроскопа МБР-1 и рисовального аппарата РА-6. Выявление видов-биоиндикаторов чистоты воды проводили путем сравнения видового состава мошек в водоемах, сходных по гидробиологическим характеристикам, но отличающимся по степени загрязненности.

В ходе исследований нами было обнаружено 7 видов мошек: *Eusimulium aureum* (Fries); *Eusimulium securiforme* Rubz., *Wilhelmia mediterranea* (Puri), *Wilhelmia balcanica* End., *Boopthora erythrocephala* (De Geer), *Argentisimulium noelleri* (Fried), *Simulium behningi* (End.).

К видам – биоиндикаторам, по результатам наших исследований, следует отнести *E. securiforme* и *S. behningi*. Ниже приводим описание этих видов по И.А. Рубцову (1940).

Eusimulium securiforme Rubz.

Самка. Длина тела 3 мм. Лицо и лоб темно-серые, в густых золотистых волосках. Усики длинные, черные, основание усиков коричневатое. Щупики черные. Лаутерборнов орган крупный. Спинка в густых золотистых волосках. На щитке волоски стоячие, тускло-золотистые. Булава жужжалец тускло-желтовато-белая. Передние голени черные. Бедрa передних, средних и задних ног черные в вершинной трети, к основанию светло-охряные. Брюшко в светло-золотистых, сравнительно длинных, но не очень густых волосках. Вилочка с прямыми, широко расставленными ветвями; внутренние края образуют прозрачные прямоугольные выросты, а наружные несут сильно хитинизированные черные пластинки с острыми бугорками. Генитальные пластинки умеренно языковидно вытянуты. Анальные пластинки сложной неправильной формы. Мелкие щетинки имеются лишь по их вентральному краю. Церки очень короткие, широкие, очень густо покрыты длинными волосками.

Самец. Длина тела около 3 мм. Лицевой киль треугольной формы, опушен длинными волосками, усики длинные. Щупики темные. Жужжальца тускло-желтоватые, к основанию затемнены. Ноги черные, голени передних ног имеют явственные серебристые пятна. Брюшко черное на всем протяжении. Половые придатки крупные. Передний край гонокситов заметно вытянут вперед. Внутренняя их стенка удлинённая, в густых длинных волосках. Гоностили башмаковидные. Шип на конце гоностилей крупный и длинный. Гоностерн остроклиновидный, с короткими толстыми крючьями. По переднему краю гоностерна плавная выемка. Опушение его длинное. Церки вытянуты в длину, неправильно ромбовидные, в многочисленных мелких волосках. Гонофурка палочковидная с расширенной верхней частью.

Личинка. Длина около 6 мм. Окраска желтоватая. Рисунок лба отчетливый, крестообразный. Антенна очень длинная. В большом веере 60-62 луча. Вершинный зубец мандибулы широкий, три предвершинных зубца одинаковые. Вентральный вырез головной капсулы квадратный или слегка удлинённый, прямоугольный. Ректальные придатки простые, в заднем прикрепительном органе около 64 рядов крючков по 10-11 крючков в каждом ряду.

Куколка. Длина тела куколки около 3,5 мм. Верхняя пара нитей в вертикальной плоскости, нижняя слегка отставлена в сторону и ветвится в скошенной плоскости, 2-я нить сверху чуть толще 1-й, а 1-я чуть толще 3-й и 4-й; последние равны по толщине. Две верхних нити расходятся от основания под углом 50-60°, две нижних под углом – около 30°. Верхняя нить недалеко от основания образует резкий изгиб. Средняя длина нитей немного более половины длины куколки.

Биология: *E. securiforme* – локально распространенный, единичный вид. Личинки и куколки обитают в небольших речках и ручьях шириной 0,5-2 м, глубиной 0,3-0,5 м. Предпочитает заселять водную растительность и опускающиеся в воду листья аира и ириса. Развитие личинок и куколок происходит при скорости течения от 0,3 до 0,6 м/с и колебаниях температуры воды от 15 до 22°C. Имеет одно поколение; окукливание личинок и вылет взрослых наблюдается в августе. Самки откладывают яйца на

поверхности плавающих листьев длинными узкими кучками в несколько слоев. Зимует в фазе яйца.

Simulium behningi (End.).

Самка. Длина тела 3,0-3,5 мм. Голова черная, матовая, с явственным серым пятном на лбу. Края лба прямолинейно и сильно расходятся кзади. Усики одноцветные серо-черные. Щупики длинные. Лаутерборнов орган небольшой, с множеством чувствительных бугорков. Глоточный склерит прямоугольной формы. Мандибула имеет зубчики на внешней и на внутренней стороне, на максилле зубцы с внешней стороны чуть крупнее. Грудь серо-черная, матовая. Спинка со следами более темной срединной линии и с блестящим медно-желтым опушением. Жужжальца бледнохитиново-желтые.

Самец. Длина тела 3,0-3,2 мм. Лицевой киль колбовидный, опушен короткими волосками. Усики на всем протяжении серовато-черные. Щупики темно-коричневые. Серовато-черная спинка покрыта мелкими волосками. Жужжальца светло-серые. Мембрана между боковыми склеритами голая. Ноги сплошь черные, более светлые лишь в сочленениях бедер с голеньями. Брюшко черное, сплошь покрыто волосками. Тело гоностерна клиновидное, крючья сближены и расходятся под углом около 30°. Зазубрины на теле гоностерна кончаются на заднем краю его тела. Волоски на гоностерне более редкие и крупные. Гонококситы почти прямоугольные. Гоностили удлиненные, конец их вытянут и замкнут в середине тела, с шипиком на конце.

Биология: *S. behningi* – очень малочисленный вид. В году можно выделить две генерации этого вида. Населяет хорошо прогреваемый водоток, со скоростью течения от 0,4 до 1,0 м/с. Субстратом для прикрепления личинок и куколок служит узколиственная растительность, реже камни или другие подводные предметы. Зимует в фазе яйца или личинки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Рубцов, И.А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Мошки сем. Simuliidae / И.А. Рубцов. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – Вып. 6. – 533 с.

2. Усова, З.В. Эколого-фаунистический обзор мошек Украины / З.В. Усова // Проблемы паразитологии. – К., 1975. – С. 221-223.

3. Сухомлін, К.Б. Мошки підродини Simuliinae мішаних лісів Європи (фауна, морфологія, філогенія, систематика, екологічні особливості): Автореф. дис. ... докт. біол. наук / К.Б. Сухомлін. – К., 2013. – 40 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

А.В. Федоров, Г.Я. Хусаинова

Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»

В данной работе рассмотрен один из способов локализации нефтяных пятен с поверхности воды, который позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков

Ключевые слова: НЕФТЯНЫЕ ПЯТНА, ВОДЯНОЙ ВАЛ, БОНОВЫЕ ЗАГРАЖДЕНИЯ.

In this work one of ways of localization of oil slicks from a water surface which allows to estimate height of a gas-water shaft on a water surface depending on its geometrical characteristics and intensity of operation of the generator of bubbles.

Keywords: OIL SLICKS, WATER SHAFT, BONOVY OBSTACLES.

Для интенсификации процесса удаления нефтяных пленок (посредством барабанных сборщиков, например) с поверхности водоемов и рек, необходимо произвести их локализацию на поверхности в виде более толстых пятен или же “ручейков”. Все это можно реализовать, создавая искусственные водяные валы (или берега), с помощью вдува газа из-под воды в виде пузырьков. При такой подаче воздуха средняя плотность образовавшейся пузырьковой смеси снизится по сравнению с плотностью жидкости и это, в свою очередь, приведет к повышению уровня свободной поверхности жидкости по сравнению с уровнем основной зоны, где такая подача воздуха отсутствует. Приведем некоторые простейшие рассуждения, позволяющие оценить характерные высоты водяных валов, образовавшихся при вдуве воздуха из-под воды. Будем полагать, что генератор пузырьков находится на глубине h_0 в виде некоторой галереи, и при математическом описании ее примем за горизонтальную полосу с характерной полушириной l (рис.1).

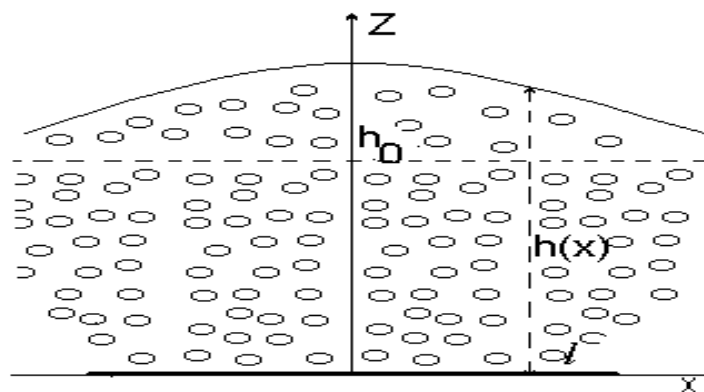


Рисунок 1- Схема водо-воздушного вала

Пусть интенсивность генерации пузырьков с одинаковыми радиусами a , отнесенная на единицу площади генератора равна $q_n(x)$. Тогда для расхода объемной подачи воздуха $q_v(x)$ с единицы площади, а также с единицы длины галереи $Q(x)$ можем записать

$$q_v = \frac{4}{3} \pi a^3 q_n, \quad Q_v = 2 \int_0^l q_v dx = \frac{8}{3} \pi a^3 \int_0^l q_n dx \quad (1)$$

Чтобы описать форму и характерную высоту образующегося водяного вала при барботаже пузырьков, будем полагать, что вертикальное составляющее ускорения при восходящем течении жидкости, инициируемые вдуванием газа, мало по сравнению с ускорением силы тяжести ($w \ll g$). Поэтому для распределения давления по высоте $p(z)$ справедливо уравнение гидростатики, записанное в виде

$$-\frac{\partial p}{\partial z} - \rho_l^0 (1 - \alpha_g) g = 0, \quad \alpha_g = \frac{4}{3} \pi a^3 n \quad (2)$$

Здесь α_g - объемное содержание пузырьков, n -число пузырьков в единице объема. На основе закона сохранения числа пузырьков можем записать :

$$n v = q_n \quad \text{и} \quad \alpha_g v = q_v \quad (3)$$

С использованием этих соотношений из уравнения (2) можем получить формулу для распределения давления в области барботажа пузырьков

$$p = p_n - \rho_l^0 g (1 - \alpha_g) z, \quad \alpha_g = \frac{q_v}{v} \quad (4)$$

Учитывая, что давление на свободной поверхности жидкости равно атмосферному давлению p_a , имеет место

$$p_h = p_a + \rho_l^0 g h_0 \quad (5)$$

Тогда с помощью (4) и (5) можно получить уравнение, определяющее конфигурацию свободной поверхности $z = h$ при $p = p_a$ над областью пузырьковой жидкости:

$$\Delta h = h - h_0 = \frac{h_0 q_v}{v - q_v} \quad (6)$$

На основе этой формулы можно получить оценку для величины характерной высоты водяного вала при интенсивности подачи воздуха Q_v с единицы длины галереи

$$\Delta h_{cp} = \frac{h_0 Q_v}{2lv - Q_v} \quad (7)$$

Данная простейшая гидравлическая модель бонового заграждения позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков, находящего в затопленном состоянии.

При течении реки, барботажный поток будет выходить под некоторым углом к поверхности жидкости. Анализируя данные, полученные в зависимости от скорости реки U можно рассмотреть два случая.

Первый случай может реализоваться при небольшой скорости течения реки, при котором выполняется условие:

$$U < V_0 \frac{2l}{h_0}, \quad (8)$$

где V_0 - скорость всплытия пузырьков.

На основе закона сохранения массы имеем [2,3]:

$$Q_v = 2l V \alpha_g, \quad (9)$$

где α_g - объемное содержание пузырьков, $V = \sqrt{V_0^2 + U^2}$ - абсолютная скорость, q_v - объемный расход воздуха с единицы площади генератора, l' - характерная полуширина, соответствующая фронту барботажного потока и определяется таким образом:

$$l' = l \frac{V_0}{\sqrt{V_0^2 + U^2}}. \quad (10)$$

Тогда из (9) и (10) интенсивность подачи воздуха имеет вид:

$$Q_v = 2lV_0\alpha_g. \quad (11)$$

При небольших скоростях течения реки характерная величина высоты водяного вала равна

$$\Delta h = \frac{h_0 Q_v}{2l\sqrt{V_0^2 + U^2} - Q_v}. \quad (12)$$

Теперь рассмотрим второй случай, когда скорость течения реки намного больше скорости всплывания пузырьков и выполняется условие:

$$U \geq V_0 \frac{2l}{h_0}. \quad (13)$$

Можно найти распределение давления в области барботажа пузырьков, состоящей из пузырьковой смеси и "чистой" воды:

$$p = 2l\rho_e(1 - \alpha_g)g \frac{V_0}{U} + \rho_e g \left(\left(h_0 - 2l \frac{V_0}{U} \right) + \Delta h \right). \quad (14)$$

Распределение давления в невозмущенной барботажной зоне равно:

$$p = h_0 \rho_e g. \quad (15)$$

Тогда, с помощью (14) и (15) можно получить уравнение, определяющее величину характерной высоты воздушно-водяного вала:

$$\Delta h = 2l \frac{V_0}{U} \alpha_g. \quad (16)$$

Анализируя полученные формулы, был проведен численный эксперимент и на основе его сформулированы следующие результаты:

1. При небольшой скорости течения реки характерная высота водяного вала остается такой же, как и при барботаже в неподвижной водной среде.
2. При достижении скорости течения реки критической величины, при котором выполняется условие (13), высота водяного вала начинает уменьшаться по закону (16).
3. Зная скорость течения реки U и, регулируя интенсивностью подачи воздуха Q , можно добиться максимальной высоты водяного вала.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Левич, В.Г. Физико-химическая гидродинамика / В.Г. Левич. – М.: Наука, 1959, - 700 с.
2. Басниев, К.С. Подземная гидродинамика / Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. - М.: Недра, 1993. - 416 с
3. Хусаинов, И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И.Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ШАХТНЫХ ВОД НА ЭКОЛОГИЮ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

А.П. Иващенко, В.В. Васютина

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела (РАНИМИ), г. Донецк

В докладе описаны свойства минерализованных шахтных вод и их негативное влияние на экологическое состояние горнопромышленного региона. Проанализированы последствия реструктуризации на территории шахт Центрального района Донбасса

Ключевые слова: МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ШАХТНЫЕ ВОДЫ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

In the report the content and properties of saline mine drainage waters and their adverse impact on ecological environment mining conditions. Restructuring consequences inside the mines of the Central region in Donbass are considered.

Keywords: SALINITY, HYDRODYNAMIC STATE, MINE DRAINAGE WATERS, CHEMICAL COMPOSITION, ECOLOGICAL ENVIRONMENT

Изменение экологической обстановки на территории шахт Донбасса, вызвано деятельностью угледобывающего комплекса и ликвидацией предприятий угольной промышленности. Основными источниками негативного экологического воздействия служат действующие, недавно ликвидированные, давно закрытые шахты, породные отвалы, пруды-отстойники шахт, обогатительные фабрики и другие элементы горнодобывающих предприятий.

Эколого-гидрогеологическое влияние шахтных вод в пределах Донбасса отличается значительной сложностью, вследствие:

- многофакторного воздействия промышленно-городских агломераций;
- изменчивости уровней подземных вод, вызванных водоотливом при закрытии шахт;
- горногеологических условий прилегающих территорий.

Фактором горно-геологического риска при закрытии шахт является рост трещиноватости подработанных горных пород и как следствие повышенная их водонасыщенность, что в значительной степени способствует возобновлению гидрогеомеханических процессов с одновременным снижением устойчивости породных массивов [1].

Таким образом, на территории Донбасса в результате изменения объемов шахтных водопритоков и подъема уровней подземных вод при массовом закрытии шахт будут формироваться области с повышенным риском усложнения эколого-гидрогеологического состояния среды и снижения инженерно-сейсмогеологической устойчивости породных массивов.

На гидродинамическую обстановку горнодобывающих районов влияет большое число различных факторов: литологический состав пород карбона, дренаж массива под воздействием шахтных водоотливов, повышенная техногенная инфильтрационная нагрузка, распределение которой отличается высокой дискретностью. Результат взаимодействия, указанных факторов является характер уровня режима шахтных вод на поверхности водоносных горизонтов.

Отметим, что воды ликвидированных шахт характеризуются намного более высокой загрязненностью, чем шахт действующих.

Подземные воды, попадая в горные выработки шахты, быстро метаморфизируются, поэтому шахтные воды отличаются от подземных не только более высокой минерализацией, но и наличием ряда специфических компонентов (взвешенные вещества, железо, нефтепродукты и др.) [2].

Для детального изучения вопроса влияния шахтных минерализованных вод, на экологическое изменение состояния окружающей среды были использованы данные результатов химических анализов шахтных вод, предоставленные РП «Донбассуглереструктуризацией» на территории законсервированных и работающих шахт Центрального района Донбасса. Анализ данных проводился, с подробным изучением химического состава шахтной воды, показателя минерализации, кислотно-щелочного баланса рН, технических характеристик и показателей агрессивности шахтной воды.

Для исследований на данном этапе использовался только показатель минерализации шахтной воды. Анализировались горно-геологические и гидрогеологические характеристики шахтных полей Центрального района Донбасса.

Направление движения шахтных вод в угленосной толще контролируется её литолого-структурными характеристиками. Вода также может поступить в покровные отложения, где её движения определяются такими факторами как угол залегания угольного пласта, когда растекание шахтных вод имеет площадной характер. Можно также констатировать тот факт, что растекание шахтных вод происходит в виде восходящих потоков. Высокая скорость распространения жидкости может являться результатом приращения проницаемости пород при заводнении осушенного массива.

Химический состав поверхностных вод формируется под определяющим влиянием сброса шахтных и сточных вод.

Шахтные воды особенно на глубоких шахтах помимо различных показателей характеризуются и высокой минерализацией (иногда свыше $7,0 \text{ г/дм}^3$) угольных пластов с большим содержанием пирита, часто являются кислыми (рН менее 2), имеют высокое содержание сульфатона (в т.ч. свободной серной кислоты) железа, алюминия и др. металлов. Химический состав шахтных вод Центрального района Донбасса подчиняется определенной площадной зональности. Минерализация сбрасываемых в гидросеть шахтных вод заметно увеличивается с востока на запад, в этом же направлении увеличивается содержание в них хлор-иона [3].

В восточной части Центрального района (шахтные поля ГП «Орджоникидзеуголь») минерализация шахтных вод центральных водосборников изменяется в пределах $1,6-2,6 \text{ г/дм}^3$, преобладает $2-2,4 \text{ г/дм}^3$. Тип воды – гидрокрабонатно-сульфатный, реже – сульфатный или хлоридно-сульфатный кальциево- или магниевонариевый.

Для центральной части района (ГП «Артемуголь») характерна несколько более высокая минерализация шахтных вод: $1,8-3,5 \text{ г/дм}^3$, преобладает $2-3 \text{ г/дм}^3$, тип воды остается таким же, как и описанный для шахт ГП «Орджоникидзеуголь».

Наиболее высокая минерализация шахтных вод отмечается в западной части района на шахтах ГП «Дзержинскуголь» $2,5-4,3 \text{ г/дм}^3$, преобладает $3-4 \text{ г/дм}^3$. Максимальные значения минерализации характерны для шахт «Северная» (4 г/дм^3), им. Артема ($4,3 \text{ г/дм}^3$), «Ново-Дзержинская» (4 г/дм^3). В отличие от других шахт района тип воды по указанным шахтам сульфатно-хлоридный натриевый, а по шахте «Ново-Дзержинская» – хлоридный натриевый. Заметное повышение содержания хлор-иона в шахтных водах замковой части Главной антиклинали связано, очевидно, с разгрузкой в шахты хлоридно-натриевых вод глубокого формирования по многочисленным зонам тектонических нарушений, секущих западную часть антиклинали.

В условиях затопления горных выработок, согласно предыдущему опыту химический состав шахтных вод претерпевает существенные изменения. Следует отметить, что из всех углепромышленных районов Донбасса Центральный район отличается наиболее существенным изменением состава шахтных вод в затопленных выработках. Так, по результатам проб, отобранным в первый период откачки из шахт, минерализация воды по отдельным шахтам была выше, чем в предыдущие периоды в пределах 0,6-3,5 г/дм³. Наиболее интенсивное повышение минерализации шахтных вод отмечалось по шахтам им. Гаевого (с 3,1 до 6,3 г/дм³), им. К. Маркса (с 2,9 до 6,4 г/дм³), «Юнком» (с 3,8 до 6,7 мг/дм³), им. Артема (с 3,4 до 6,9 мг/дм³). На рисунке 1 представлена схема шахт Центрального района Донбасса с показателями минерализации воды по каждой шахте. Рост минерализации происходил в основном за счет повышения содержания сульфатов, ион-кальция и магния. Слабощелочная реакция шахтных вод сменилась слабокислой.

Повышение минерализации воды приводит к увеличению высоты её всасывания, причем растворы различных солей влияют на интенсивность удержания воды в породах.

В настоящее время на полях закрываемых шахт появляются родники, минерализация подземных вод в которых 10,0-20,0 г/дм³ и более. Это указывает на то, что при массовом закрытии шахт возможно проявление процесса регионального повышения минерализации подземных вод как за счет химической суффозии минерализованных поровых рассолов и растворимых солей в зонах обрушения и трещинообразования.

Наличие пор и трещин в горных породах обуславливает возможность заполнения их минерализованной водой и газами, которые оказывают физико-химические и чисто механические воздействия на физико-механические свойства пород.

Наличие пор и трещин в горных породах обуславливает возможность заполнения их минерализованной водой и газами, которые оказывают физико-химические и чисто механические воздействия на физико-механические свойства пород.

При водонасыщении нарушенного горного массива молекулы метана в виду их большей подвижности будут вытесняться водой [7], что приведет к дополнительному газонасыщению верхних пластов горных пород.

Выводы. 1. Область питания, формирующая водоприток, в отдельных случаях для конкретных объектов может распространяться на значительные расстояния за пределы горного отвода этой шахты и захватывать площадь горных отводов смежных шахт.

2. Повышенный показатель минерализации шахтных вод может интенсивнее влиять на процесс прорастания трещин в массиве, вследствие чего вода заполняет образованное пространство и в свою очередь вытесняет сорбированный метан, что может в последствии повлечь за собой экологические проблемы.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Сляднев, В. А.* Формирование качества подземных вод в горно-промышленных районах Центрального Донбасса [Текст] / В. А. Сляднев // Геологічний журнал. – 2005. - №3.

2. *Яковлев, Є. О.* Методичні основи удосконалення аналізу підняття рівнів підземних вод при закритті шахт [Текст] / Є. О. Яковлев // Уголь Украины. – 2005. - №1. – С. 12-16.

3. *Ермаков, В. Н.* Развитие процессов подтопления земной поверхности под влиянием закрываемых шахт / В. Н. Ермаков, А. П. Семенов, О.А Улицкий // Уголь Украины.- 2001.- № 11-12. – С. 24-28.

ПОЛИГОН ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

В.И. Думитрашку, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследованы благоприятные земельные участки с точки зрения размещения полигонов. Подбран оптимальный метод обезвреживания и технология переработки твёрдых бытовых отходов.

Ключевые слова: ТВЁРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ПОЛИГОН, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

The paper studies the favorable land in terms of landfills. The optimum method of neutralization and technology of processing of municipal solid waste is selected.

Keywords: MUNICIPAL SOLID WASTE, LANDFILL, RECLAMATION

Рост численности городского населения и расширение производства сопряжено с увеличением количества образующихся отходов, которые при неправильном сборе, несвоевременном удалении и неудовлетворительном обезвреживании, ухудшают экологическую обстановку и наносят экологический ущерб окружающей среде в местах их образования, накопления и захоронения. Санитарная очистка городов от отходов производства и потребления является элементом обеспечения экологической безопасности городов и населенных пунктов.

Подземная добыча полезных ископаемых, в том числе угля, сопровождается нарушением земной поверхности шахтными отвалами пустых пород, которые являются основными источниками загрязнения воздушного бассейна в местах расположения шахт. Породные отвалы, как правило, закладываются в непосредственной близости от угольных предприятий, шахтерских городов и поселков.

Известно более 20 методов обезвреживания и утилизации отходов потребления. По каждому методу известны от 5 до 10 разновидностей приемов их обезвреживания и переработки.

Наибольшее распространение получил метод захоронения отходов на свалках и полигонах. В крупных городах с населением более 1 млн. человек применяют термические и биотермические методы обезвреживания.

Выбор оптимального метода обезвреживания и технологии переработки ТБО базируется, прежде всего, на минимизации негативного воздействия отходов на окружающую среду, здоровье человека, недопущении обострения социальных аспектов развития общества и повышении экономической эффективности процессов обезвреживания отходов и рационального использования земельных ресурсов.

Захоронение отходов производства и потребления на свалках и полигонах – это наиболее широко практикуемый способ обезвреживания и утилизации твердых отходов, но, к сожалению, он порождает массу экологических и санитарно-гигиенических проблем. Несмотря на это захоронение твердые отходы ещё долгое время будет оставаться наиболее распространённым методом их обезвреживания и утилизации.

Отвалы угольных шахт горят, пылят, эродируют, радиоактивны. В результате физического и химического выветривания порода разрушается, превращается в пыль и вместе с горючими газами и очагом горения является одним из основных источников загрязнения атмосферы и ухудшения санитарного состояния городов и рабочих поселков угледобывающих шахт [1].

Целью работы является исследование захоронения отходов на угольной шахте, была определена фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов.

Благоприятными земельными участками с точки зрения размещения полигонов считаются:

1) удаленные от аэропортов на 15 км и более, от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог на 200 м, от лесных массивов и лесопосадок, не предназначенных для рекреации, на 50 м;

2) на которых обеспечивается соблюдение 500 м санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границ полигона;

3) с преобладанием в геологическом разрезе четвертичных отложений, экранирующих пород, характеризующихся коэффициентом фильтрации 10-7 м/с и менее.

Основная масса твёрдых отходов представлена горной породой, образующейся при проходке горных выработок, а также золой и шлаком, образующимися при сжигании угля в котельной шахты.

Контроль за надежностью изоляции должен проводиться в процессе строительства полигона методом наливов в скважины или шурфы, или же лабораторными анализами отбираемых из подошвы полигона монолитов в 3 - 4 точках на каждый гектар.

Валовые выбросы от объектов полигона составят:

- диоксид азота - 0,028 г/с и 0,301 т/год;
- оксид углерода - 0,207 г/с и 0,208 т/год;
- сажа - 0,005 г/с и 0,0203 т/год;
- углеводороды - 0,011 г/с и 0,041 т/год;
- диоксид серы - 0,004 г/с и 0,0401 т/год;
- взвешенные вещества (пыль породы) - 0,003 г/с и 0,008 т/год.

Горячие породные отвалы выделяют от 5,3 до 22,6 кг/год оксида углерода на 1 т породы

Замеры радиационного фона твердых отходов осуществляются в процессе вывозки этих отходов по графику и в объёме, согласованном с контролирующими организациями.

Каждый полигон должен быть оборудован системой мониторинга атмосферных выбросов (свалочный газ), фильтрата и сточных вод, образующихся в депонированных отходах, для предупреждения их негативного воздействия на окружающую среду.

Количество и опасные свойства отходов, предназначенных для захоронения на полигоне, должны быть уменьшены.

После заполнения полигона отходами до проектных отметок, участок складирования будет иметь форму усеченной пирамиды, а в поперечном сечении – трапеции.

Фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов рассчитывается по формуле(1), для определения объема усеченной пирамиды:

$$E_{\phi} = H_{\text{пл}}/3 \cdot [\Phi_{\text{ус}} + \Phi_{\text{п}} + (\Phi_{\text{ус}} + \Phi_{\text{п}})^{0,5}] \quad (1)$$
$$E_{\phi} = 8,37 / 3 \cdot [48500 + 1444 + (48500 + 1444)^{0,5}] = 2,79 \cdot (49944 + 223,48) = 50567,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

где $\Phi_{\text{ус}}$ и $\Phi_{\text{п}}$ - площади нижнего и верхнего оснований свалочного тела.

Суточная величина накопления твердых отходов составит: 5,45 т/сут.

Проектная вместимость полигона составила 96923,41 м³.

Максимально возможная высота полигона составила 8,37 м.

Минимальная площадь участка складирования : 0,14 Га.

Верхней площадки полигона захоронения отходов 88,2 м.

Установлено, что фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов составила 50567,5 м³.

Расчёты, выполненные мной, показали, что горные породы, зола и шлак относятся по показателю загрязнения к средней степени загрязнения, умеренной степени опасности и могут складироваться на коренных породах с зоной аэрации не менее 5 м.

После заполнения полигона до проектной отметки производят его закрытие и выполняют работы его рекультивации. Для этого последний слой отходов перед закрытием полигона засыпают слоем минерального грунта.

Заполнение полигона отходами ведут картавым методом. Прибывающие на полигон мусоровозы разгружаются возле рабочих карт. Для этих целей вблизи каждой рабочей карты организуют площадку разгрузки, которую условно разбивают на две части: на одной разгружаются мусоровозы, на другой работают бульдозеры.

Рекультивация закрытых полигонов – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также на улучшение окружающей среды [2].

Рекультивацию полигона ведут в два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации полигона включает:

1. Укрепление внешних откосов полигона путем отсыпки избыточного минерального грунта и почвы.

2. Завоз необходимых строительных материалов для устройства многофункционального перекрытия.

3. Устройство слабопроницаемого финального перекрытия и создание системы по сбору биогаза.

Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий.

Для защиты сформированных грунтовых поверхностей от ветровой и водной эрозии производят их озеленение. По склонам и бермам (террасам) высаживают защитные древесно-кустарниковые насаждения, а по откосам выполняют посев многолетних трав. Категорически запрещается употреблять в пищевых и кормовых целях продукцию, выращиваемую на загрязненной почве, до окончания рекультивации.

При разработке проекта, для оценки воздействия проектируемого объекта на состояние окружающей среды выявлены параметры его техногенного воздействия на атмосферу, территорию, поверхностные и подземные воды:

- установлен характер воздействия объекта на территорию;
- определены объемы валовых выбросов в атмосферу, виды выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, их количество, источники и приземные концентрации загрязнения воздуха;
- воздействие объекта на растительный и животный мир на площадке полигона.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Бартоломей, А.А.* Основы проектирования и строительства хранилищ отходов: Учебн. пособие для стр-х вузов / А.А. Бартоломей, Х. Брандл, А.Б. Понамарев. – М.: Изд-во АВС, 2004. – 133 с.

2. *Грибанова, Л. П.* Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Инженерная экология. - 1999. - № 4. - 48 -51 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

М.В. Назарова, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследовано влияние концентрации свинца мелеиновокислого входящего в состав электролита для переработки отработанных автомобильных аккумуляторов на скорость процесса электролиза. Установлено, что поверхностно активные вещества позволяют увеличить скорость процесса электролиза.

Ключевые слова: СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ, ЭЛЕКТРОЛИТ, МАЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА, ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

The effect of the concentration of lead of the meleic acid included in the electrolyte for the processing of used car batteries on the rate of the electrolysis process is studied. It is established that surfactants allow increasing the rate of the electrolysis process.

Keywords: LEAD-ACID BATTERY, ELECTROLYTE, MALEIC ACID, SURFACE ACTIVE SUBSTANCES

Мировое производство свинца превышает 8 миллионов тонн в год, причем 60 % товарного металла получают из вторичного свинецсодержащего сырья. Его основную массу составляют выработавшие свой ресурс аккумуляторы, представляющие собой опасный источник загрязнения окружающей среды.

В настоящее время в ДНР (данные 2016 г.) складировано 410 тысяч тонн отходов II класса опасности, основную массу которых представляют отработанные свинцово-кислотные аккумуляторы, больше половины отходов II класса сосредоточено в городе Донецк.

Накопление свинецсодержащих отходов идет достаточно быстрыми темпами, так как срок службы кислотных аккумуляторных батарей, на изготовление которых расходуется большая доля свинца, не превышает пяти лет. Отработанные аккумуляторы относятся к категории высокотоксичных отходов и представляют значительную угрозу окружающей среде.

Ужесточающиеся требования к охране окружающей среды предусматривают обязательный сбор и переработку аккумуляторного лома.

Одним из существующих способов переработки аккумуляторного лома является электролитическое рафинирование.

Процесс электролитического рафинирования заключается в электрохимическом растворении анодов, отлитых из предварительно обезмеженного огневым способом свинца, и осаждении чистого свинца на катоде.

Методом электролиза в настоящее время рафинируют около 20 % производимого в мире свинца. Доля электролитного свинца все время возрастает. Это стимулируется возможностью получения свинца высокой чистоты в одну-две стадии.

Известно, что для переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов электрохимическим путем могут быть использованы различные электролиты: фторборатные, кремнефторидные, сульфаматные, сульфаминовые, фенолсульфоновый, щелочной плюмбитный, перхлоратный, на основе малеиновой кислоты и другие.

Выбор электролита для переработки свинецсодержащих компонентов аккумуляторов ограничен растворимостью соединений свинца, входящих в их состав.

Сравнительная характеристика параметров электролитов для электрохимической переработки свинцово-кислотных аккумуляторов приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика электролитов

Наименование электролита	Параметры			
	Т °С	Катодная плотность тока, А/дм ²	Выход металла по току, %	ПДК сс, мг/м ³
1	2	3	4	5
Борфтористоводородный	15-25	1-3	97	0,1
Кремнефтористоводородный	18-23	1-2	97	0,02
Сульфаматный	24-50	0,1-1,35	100	2
Сульфаминовый	30	10	96-97	2
Фенолсульфоновый	40-50	4-6	90-95	0,3
Водный нитратный раствор	20-25	11-12	98,5-99	5
Перхлоратный	18-25	0,1-0,15	95	5
Малеиновый	15-25	0,5-1,5	98,9	5
Раствор гидротартрата натрия и гидроксида натрия	18-25	0,5-1,5	99,2	0,5

Анализируя результаты, приведенные в таблице 1, видно, что электролит на основе малеиновой кислоты является малотоксичным электролитом.

Среди существующих электролитов на данный момент в основном используют такие электролиты как, фенолсульфоновые, фторборатные и кремнефторидные.

Установлен ряд преимуществ, а так же недостатков используемых электролитов для переработки свинцово-кислотных аккумуляторов. Достоинства и недостатки электролитов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Достоинства и недостатки электролитов

Электролит	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Фенолсульфоновый	Не дефицитен, не ядовит, не требует установки дорогих вентиляционных устройств, транспортировка сырья удобнее, его стоимость значительно ниже, чем для борфтористоводородных электролитов. Стабилен в эксплуатации и легко поддается корректировке.	Для получения покрытий с пониженным содержанием олова рекомендуется вводить в электролит парафенолсульфоновую кислоту
Борфтористоводородный	Отличаются высокой стабильностью, мелкокристаллическими, хорошо сцепленными с основной осадками непосредственно на стали	Выделяет токсичные пары

1	2	3
Кремнефтористоводородный	Обладает достаточно хорошей электропроводностью	Частично разлагается с выделением токсичного и коррозионно активного HF.
Малеиновая кислота	Экологически чистый электролит; Снижение затрат на приготовление электролита; Практически полная утилизация свинца из отработанных свинцовых аккумуляторов.	Низкая скорость осаждения

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что не смотря на преимущества фенолсульфонового, борфтористоводородного, кремнефтористоводородного электролитов, они являются источником выделения токсичных паров, что негативно влияет на окружающую среду, поэтому необходим более экологически чистый электролит.

Предлагается использовать электролит на основе малеиновой кислоты.

Кислота малеиновая — органическое соединение, полученное впервые в результате перегонки яблочной кислоты. В наше время вещество получают искусственно гидролизом одноименного ангидрида.

В качестве электролита использовали водный раствор, состоящий из малеиновой кислоты, свинцовой соли малеиновой кислоты. В качестве поверхностно-активного вещества применяли столярный клей концентрацией 0,5-1,0 г/л. Температура электролита – 25 °С. В качестве анода использовали специально обработанную ячейку отработанного аккумулятора. Катодом служила свинцовая пластинка. Катодная плотность тока составляла 1,5 А/дм².

Установлено, что применение электролита на основе малеиновой кислоты снизит нагрузку на окружающую среду, а так же позволит снизить затраты на приготовление электролита, однако данный электролит имеет небольшую скорость.

Повлиять на повышение скорости электролиза можно с помощью поверхностно-активных веществ.

В качестве добавок могут применяться: неионогенные ПАВ (желатина, полиакриламид (ПАА), полиэтиленоксид (ПЭО), столярный клей, тритон Х-100); аниоактивные ПАВ (ССБ, децилсульфат натрия, додецилсульфат натрия, пентадецилсульфат натрия); катиоактивное ПАВ (цетилпиридиний бромид).

С целью повышения скорости процесса переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов проведено исследование по влиянию концентрации свинца малеиновокислого, входящего в состав электролита, на скорость.

Установлено, что применение поверхностно активных веществ увеличит скорость процесса электролиза.

Данное исследование позволяет значительно увеличить скорость процесса электролиза с сохранением низкой токсичности электролита в атмосфере с целью разработки состава электролита для переработки вышедших из эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторов.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОНБАССА

И.А. Дехтярь, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрены основные экологические проблемы Донбасса такие как загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов. Представлены основные пути решения экологических проблем. Приведены примеры загрязнения окружающей среды Донецкого региона

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ, АТМОСФЕРА, МЕТАЛЛУРГИЯ, ВЫБРОС, КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СТОЧНАЯ ВОДА.

The main ecological problems of Donbass such as pollution of atmospheric air and water objects are considered in the article. The main ways of solving environmental problems are presented. Examples of environmental pollution in the Donetsk region are given

Keywords: POLLUTION, ATMOSPHERE, METALLURGY, EMISSION, CLIMATIC CONDITIONS, WASTE WATER.

Донецкий регион является типичным старо-промышленным районом. Практически половину товарной продукции в регионе поставляют угледобыча и металлургия. В Донбассе исключительно высокая концентрация крупных предприятий черной и цветной металлургии, коксохимии и горно-обогатительной промышленности, химических производств, мощных теплоэлектростанций, а также высокая степень урбанизации. Здесь развит агропромышленный комплекс, густая сеть автомобильных и железных дорог, крупный морской порт.

Экологические проблемы явились одной из причин резкого роста заболеваемости населения области специфическими болезнями, вызванными ухудшением экологической обстановки. В первую очередь - заболевания эндокринной системы, органов дыхания. У взрослого населения распространена язвенная болезнь. Растет число злокачественных заболеваний. Исторически сложившееся хаотическое размещение промышленности и жилой застройки городов и поселков обусловили критическую экологическую и социальную обстановку в Донбассе.

Несмотря на спад производства, в результате которого общее количество выбросов и сбросов существенно уменьшилось, нагрузка на биосферу Донбасса по-прежнему остаётся одной из наибольших в Европе. Высокие скорости и масштабы техногенных процессов, громадные перемещения горных масс обуславливают большие объёмы рассеивания многих химических элементов (прежде всего углерода и тяжелых металлов), вызывают накопления в окружающей среде соединений химических элементов в несвойственных природе сочетаниях.

Из вышесказанного видно, что Донбасс относится к наиболее критическим по экологической обстановке регионам Украины. Острейшими проблемами региона являются: загрязнение атмосферного воздуха, водного бассейна и почв.

1) Загрязнение атмосферного воздуха. Одной из острых экологических проблем в Донбассе является загрязнение атмосферного воздуха. Крупнейшими загрязнителями воздуха являются предприятия коксохимической промышленности, металлургические предприятия, предприятия угольной промышленности и промышленности строительных материалов, энергетики и, конечно же, транспорт. На одного жителя Донбасса приходится около 400 кг выбросов вредных веществ в Донецке в 2015 г. эта цифра равнялась 298,7 кг.

Плотность выбросов на 1 км² территории составляет более 90 тонн, или в 6 раз выше средней по Украине. В городах: Константиновка, Донецк, Макеевка – наибольшая запыленность в Украине. Содержание окиси азота, сероводорода, фенолов в воздушном бассейне Горловки, Дзержинска, Краматорска, Мариуполя в 3-7 раз превышает предельно допустимые концентрации. Больше других страдают от загрязнения атмосферного воздуха жители Мариуполя, Донецка, Дебальцево, Макеевки, Харцызска, Енакиево, Горловки. К примеру, в Горловке выбрасывается вредных веществ 102 тыс. т в год, здесь образуется 80 тыс. т в год токсичных отходов, из которых только 2 тыс. т утилизируются. Загрязненность атмосферного воздуха на одного жителя в Донецке оценивается в 460 кг, в Макеевке - 620, в Енакиево – 1004 кг.

Угольная промышленность ежедневно выбрасывает в атмосферу окиси углерода более 2,7 млн. м³, метана – около 15,5 млн. м³. В составе выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ 31,1 % приходится на оксид углерода, 25,7 % - на диоксид и другие соединения серы, 16,8 % - на метан, 15,4 % - на вещества в виде твердых частиц-суспензий, 7,8 % - на соединения азота, 2,1 % - на не метановые летучие соединения, 1 % - на металлы и их соединения, 0,03 % - на стойкие органические загрязнения.

Крупнейшими загрязнителями воздуха являются Макеевский металлургический комбинат, Углегорская тепловая станция и другие предприятия.

2) Загрязнение водных объектов. В Донбассе постоянно наблюдается дефицит воды. Причин много, но основные банальны: высокая водоемкость производства, нерациональное использование водных ресурсов, низкое качество очистки вод. Природные особенности территории (степная природная зона) не предполагают достаточную обеспеченность водными ресурсами.

Годовое количество осадков (500 мм) меньше величины испаряемости (700-800 мм). Таким образом, коэффициент увлажнения территории менее единицы, что создает определенные трудности для хозяйственной деятельности. На территории Донецкого экономического района нет природного источника, который мог бы обеспечить потребности региона в воде. Состояние малых рек является критическим. Многие из них (Кальмиус, Кальчик, Булавин, Грузская, Бахмут) относятся к категории «грязных» и «очень грязных». Это связано с поступлением в них до 2 млрд. м³ сточных и шахтных вод, загрязненных органическими веществами, нефтепродуктами, фенолами, солями тяжелых металлов и др. Из всех поверхностных источников в 2004 году соответствовала ГОСТу «Вода питьевая» только вода в канале «Северский Донец – Донбасс». В остальных реках вода имела повышенную минерализацию.

Для многих технологических процессов в промышленности вода непосредственно из рек непригодна. На ее подготовку приходится затрачивать огромные средства, поэтому промышленное водоснабжение обеспечивается преимущественно из централизованных источников канала «Северский Донец – Донбасс». Большинство малых рек региона заилены в результате эрозионных процессов, сброса загрязненных сточных вод промышленности, сельского хозяйства, а также других процессов. Заиление рек достигает от 0,5 до 3-4 м и более.

Ситуация с дефицитом воды усугубляется тем, что в регионе сконцентрированы крупнейшие потребители воды. Прежде всего, это предприятия черной металлургии и тепловые электростанции, предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности, цветной металлургии и т. д. Почти 90 % населения составляют городские жители, среднесуточное потребление воды которыми около 300 литров на человека. Сельское хозяйство Донбасса нуждается в орошении, особенно овощные культуры.

Южные районы Донбасса примыкают к Азовскому морю. Издавна оно славилось изобилием рыбы. Здесь вылавливали леща, судака, тарань, сельдь, хамсу, камбалу, всего около 115 видов рыбы. Многочисленные реки снабжали Азовское море массой неорганических и органических веществ, которые необходимы для растительности, планктона, зоопланктона. Одних планктоновых водорослей в Азовском море известно более 150 видов. Однако по мере роста хозяйственной деятельности химический состав воды стал изменяться. Это связано с сокращением притока пресной воды, за счет регулирования стока рек Дона и Кубани, увеличением потребления воды крупными промышленными предприятиями, сельским хозяйством и населением. В то же время в море резко увеличился сток загрязненных промышленных и бытовых вод, удобрений и химикатов с полей после дождей и таяния снега. В результате повышения солености моря, его химического загрязнения резко ухудшились условия обитания рыб. Изменился в худшую сторону видовой состав рыбы, снизилась продуктивность и вылов рыбы. Решение проблемы Азовского моря требует совместных безотлагательных мер со стороны Украины и России.

В 2014 г. зарегистрировано 15 аварийных сбросов в природные водные объекты. Сброшено более 12 млн. м³ загрязненных стоков с высоким содержанием нефтепродуктов, взвешенных и органических веществ. Основными загрязнителями являются Мариупольский ПУВКХ, допустивший 6 аварийных сбросов объемом 0,66 млн. м³ неочищенных хозяйственных бытовых стоков с содержанием органических веществ и взвешенных веществ. Лисичанским управлением нефтепродуктов допущена утечка 236 тыс. м³ вод загрязненных нефтепродуктами. Енакиевский металлургический завод сбросил в реку Булавин 1010 м³ шлака из многолетнего шлакоаккумулятора. Интенсивное техногенное воздействие на гидросферу приводит к ухудшению качества подземных вод.

3) Пути решения экологических проблем. Проблемы развития и размещения производительных сил региона подразделяются на четыре блока: экономические; производственные; экологические; социальные.

Как это ни банально, но в деле охраны окружающей природной среды, как и в решении большинства других проблем экономического или социального плана важнейшим вопросом выступает вопрос финансирования. И очередной раз встает проблема привлечения инвестиций, поиска источников финансирования природоохранных мероприятий.

Люди с детства должны воспринимать себя как часть природы. Лишь в этом случае можно ожидать результат взаимоотношений в системе „человек - природа” на уровне сознания, а не из боязни штрафных санкций. Заключение:

Для решения экологических задач и снятия остроты проблем необходимо разработать национальную программу по защите окружающей среды с учетом региональных особенностей. Программа должна предусматривать совершенствование технологий минимизации отходов и их повторное использование, расширение производства товаров из вторичного сырья. Законодательно следует ввести применение штрафных санкций, размер которых за причиненный ущерб превысил бы затраты предприятий на строительство и реконструкцию очистных сооружений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Карагодов-Булгаков, И.А.* Водные ресурсы Донецкой области: состояние и пути экологического оздоровления / И.А. Карагодов-Булгаков // Наш край. -2011. -№ 18.

2. *Хашимов, В.А.* Экологический ущерб от загрязнения металлургией. Учебное пособие / В.А. Хашимов, Г.Д. Берлампович. — Днепропетровск: ВУХИН-НКА, 2009. — 288 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Э.А. Акопян, Н.В. Айкина, В.В. Ленков

Московский автомобильно-дорожный колледж им. А.А. Николаева

В докладе главным вопросом работы является воздействие автотранспорта на экологическую среду. В работе, я рассмотрел общую экологическую ситуацию, которая появилась под влиянием автомобильного транспорта.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ.

In the report, the main issue of the work is the impact of vehicles on the ecological environment. In the work, I considered the general ecological situation, which appeared under the form of motor transport.

Key words: ECOLOGY, ECOLOGICAL ENVIRONMENT, AIR POLLUTION, WATER POLLUTION, MOTOR TRANSPORT.

Население Земли увеличивается на 80 млн. человек ежегодно. К 2003 году оно достигло более 6 млрд. человек. Для этого громадные количества людей требуется еда, одежда, жилье, медикаменты, реализация права на образование, труд и отдых. Наша планета предоставляет все необходимые материалы для разнообразной деятельности человека.

Однако перед человеком стоит нелегкая задача - управлять земными ресурсами для поддержания гигантского населения планеты, не разрушая ее.

Транспорт связывает все области деятельности человека и оказывает огромное негативное влияние на окружающую среду, являясь объектом пристального внимания экологии.

Определение. Экология (от греч. oikos - дом, жилище, пребывание) - наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые применен в 1866 году. Объектами экологии могут быть популяции организмов, виды, сообщества, экосистемы и биосфера в целом.

Некоторые «изменения», такие как загрязнение воздуха или воды, могут непосредственно влиять на здоровье и жизнедеятельность организма. Другие чреватые косвенными эффектами, например, выбросы углекислого газа сказываются на климате, что в свою очередь отражается на производстве продуктов питания; сдвиги в концентрации биогенов приводят к гибели одних популяций и бурному размножению других.

В результате накопления различных загрязнений в атмосфере, в первую очередь, происходит разрушение озонового слоя, который предохраняет земную поверхность от солнечной радиации. Загрязнения, поступающие в атмосферу, с осадками возвращаются на Землю и попадают в водоемы и почву. Сточными водами предприятий промышленности и агропромышленного комплекса загрязняются реки, озера и моря. Считается, что в водоемы попадает свыше 500 тыс. различных веществ. Тяжелые металлы - свинец, ртуть, цинк, медь, кадмий, попавшие в водоем, активно поглощаются животными и рыбами, которые или сами погибают, или отравляют людей, использующих их в пищу.

В настоящее время уменьшение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяемыми промышленными предприятиями и автомобильными

транспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить, однако даже по неполным данным он достаточно велик. Автомобиль не роскошь, а средство передвижения. Без автомобиля в настоящее время немислимо существование человечества. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и природной среды в городе. Таким образом, автомобиль становится конкурентом человека за жизненное пространство.

Актуальность проблемы. Проблема является актуальной, так как за последние десятилетия человечество окончательно убедилось, что первым виновником загрязнения атмосферного воздуха - одного из основных источников жизни на нашей Планете, является автомобиль. Автомобиль, поглощая столь необходимый для протекания жизни кислород, вместе с тем интенсивно загрязняет воздушную среду токсичными компонентами, наносящими ощутимый вред всему живому и неживому. Вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы составляет - 60 – 90 %.

Гипотеза: Доля автомобилей, использующих в везде топливе жидкие углеводороды будет постоянно снижаться, а альтернативные источники топлива будут занимать всё большую нишу в энергетических системах и вытеснят полностью современные источники энергии в автомобильном транспорте.

Методы. В работе были использованы исследовательские, поисковые методы, метод систематизаций знаний, метод анализа статистических данных полученных в результате анкетирования учащихся.

Объект исследования. Статистические данные, научная литература, целевые группы автовладельцев, актуальная законодательная база.

Структура. Проект состоит из теоретической, аналитической и итоговой части.

Научная новизна. Развивающиеся технологии и постоянно меняющиеся нормативы и законодательство в области экологии изменяют отношение потребителей к развивающемуся современному электротранспорту.

Транспорт – одна из важнейших отраслей хозяйства, выполняющая функцию своеобразной кровеносной системы в сложном организме страны. Он не только обеспечивает потребности хозяйства и населения, в перевозках, но вместе с городами образует «каркас» территории, является крупнейшей составной частью инфраструктуры, служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом.

На этапе становления рыночных отношений в России складываются объективные предпосылки для ускоренного развития рынка автотранспортных услуг. Возрастает его влияние на развитие социально-экономической сферы страны.

Развитие автотранспортной отрасли ускоренными темпами обусловлено следующими основными факторами:

- около 80% производственных и транспортно-распределительных структур, а также большинство населенных пунктов страны не имеют других подъездных путей, кроме автомобильных, что предопределяет в этих условиях безальтернативное использование автомобильного транспорта;

- известные объективные преимущества автомобильного транспорта (обеспечение партийности, возможность, организации работы "с колес", доставка "от двери до

двери", скорость, гибкость, мобильность, надежность позволяет рассматривать его как наиболее рыночно ориентированный вид транспорта.

Исследования, проведенные в различных регионах, свидетельствуют о значительном загрязнении воздуха населенных мест. Огромную роль в формировании загрязнения атмосферного воздуха играют выбросы примесей, образующихся в процессе сгорания топлива. При этом особую остроту приобретает загрязнение воздуха свинцом, кадмием, бензапиреном и другими химическими веществами.

В современном городе бесспорное лидерство в деле ухудшения экологической ситуации – за автомобильным транспортом. Это наглядно отражено в приведенном здесь материале. Вот несколько причин, которые обуславливают неблагоприятное воздействие транспорта на окружающую среду:

- 1) отсутствие четких экологических ориентиров при принятии решений в области развития и обеспечения функционирования транспорта;
- 2) неудовлетворительные экологические характеристики производимой транспортной техники;
- 3) недостаточный уровень технического содержания парка машин;
- 4) недостаточное развитие дорог и их низкое качество, а также недостатки в организации перевозок и движения транспортных средств.

При обсуждении негативных последствий автомобилизации чаще затрагивают наиболее явную проблему – дорожно-транспортные происшествия (ДТП), представляющие непосредственную опасность для жизни людей.

Автомобильный транспорт вносит значительный вклад в постоянно ухудшающуюся экологическую ситуацию во многих странах мира. Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) связана с соответствующей широкой и повсеместной эксплуатацией автомобильного транспорта, особенно в крупных промышленных центрах, где объем и количество выделяющихся загрязняющих веществ стали настоящим экологическим бедствием. Так, если в начале 70-х годов доля загрязнений, вносимых автотранспортом в атмосферный воздух, составляла 13 %, то в настоящее время эта величина достигла 50 % (в промышленных городах 60 %) и продолжает расти.

Таким образом, автотранспорт – источник эмиссии в атмосферу сложной смеси химических соединений, состав которой зависит не только от вида топлива, типа двигателя и условий его эксплуатации, но и от эффективности контроля выбросов. Последнее особенно стимулирует мероприятия по сокращению или обезвреживанию токсичных компонентов ОГ.

Мы понимаем, что количество автотранспорта в городе и по стране, и в мире будет увеличиваться, ведь автомобиль – это не роскошь, а лишь средство передвижения. Но если человек не будет задумываться об ответственности за окружающую среду, то может наступить экологический кризис. И, может быть, чистый воздух будет продаваться так же, как и артезианская вода. Поэтому, создание мероприятий и экологических программ для снижения экологической опасности автотранспорта является важной социальной, экологической и экономической задачей, решение которой приведет к серьезному улучшению экологической ситуации в крупных городах.

.....
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Подгорнова, Н. А. Экологические проблемы автомобильного транспорта и пути решения / Н.А. Подгорнова // Молодой ученый. — 2016. — №22.2. — С. 48-50. — URL <https://moluch.ru/archive/126/33712/>

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

В.С. Кравченко

Донецкий национальный технический университет

Проанализированы экологические проблемы, связанные с поступлением в биосферу избыточного тепла от деятельности предприятий теплоэлектроэнергетики на примере СЕ «Мироновская ТЭС» ОАО «Донецкоблэнерго», и предложены мероприятия по снижению теплового загрязнения биосферы.

Ключевые слова: ТЕПЛОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС, РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛА.

The report analyzes the ways of receipt of thermal pollution from thermal power plants by the example of the СЕ "Mironovskaya TPP" OJSC "Donetskoblenergo" and proposed measures to reduce the thermal contamination of the biosphere.

Keywords: HEAT ELECTRIC POWER ENGINEERING, HEAT POLLUTION, THERMAL BALANCE, HEAT REGENERATION.

Электрическую энергию производят за счет использования энергии, скрытой в различных природных ресурсах. Это происходит в основном на тепловых (ТЭС) и атомных электростанциях (АЭС), работающих по тепловому циклу.

Тепловая электрическая станция (ТЭС) – сложная многокомпонентная система, состоящая из большого числа подсистем и агрегатов. На тепловых электростанциях имеются основные и обеспечивающие технологические процессы, производства с весьма высоким уровнем загрязнения окружающей среды.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит при сжигании топлива на предприятиях теплоэнергетики. Выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава, оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов, газообразные продукты неполного сгорания топлива [1].

Наибольшее негативное воздействие теплового загрязнения оказывается на водные экосистемы со следующими негативными последствиями:

- повышение температуры воды часто усиливает восприимчивость организмов к токсическим веществам, которые присутствуют в загрязненной воде;
- температура может превысить критические значения для жизненно важных стадий и циклов водных организмов;
- высокая температура способствует видоизменению обычной флоры водорослей на менее желательную – сине-зеленные водоросли;

Влияние предприятий теплоэнергетики на литосферу заключается в загрязнении прилегающей территории, тепловом воздействии и изменении термического состояния грунтов, изменении радиоактивного фона территории, накоплении в почве соединений тяжелых металлов.

При проектировании и эксплуатации ТЭС некоторым агрегатам уделяется недостаточно внимания, их тепловые потери считаются естественными. К таким агрегатам и системам можно отнести турбогенераторы, трансформаторы ТЭС, систему смазки подшипников вала турбины и турбогенератора, систему непрерывной продувки котлов. Потери теплоты ряда рабочих сред, например, отработавшего пара турбин, традиционно считаются неизбежными из-за низкого потенциала теряемой теплоты, хотя наличие низкопотенциальных теплопотерь ведет к существенному понижению энергетической эффективности ТЭС.

Одним из типичных объектов теплоэлектроэнергетики, оказывающим негативное влияние на окружающую природную среду, является СЕ «Мироновская ТЭС» ОАО «Донецкоблэнерго» (Мироновская ТЭС), которая расположена в Донецкой области Украины на расстоянии 16 км от г. Дебальцево и в 28 км от г. Артемовска в пгт. Мироновский, на левом берегу р. Лугань. Установленная мощность Мироновской ТЭС – 160 МВт, в эксплуатации находится только 1 из 3 энергоблоков.

Одним из факторов взаимодействия предприятий теплоэнергетики с водной средой является потребление воды системами технического водоснабжения, в том числе, безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах идёт на охлаждение пара в паровых турбинах. В качестве пруда-охладителя Мироновской ТЭС используется Мироновское водохранилище.

Тепловой баланс Мироновской ТЭС (типичен для многих предприятий теплоэлектроэнергетики) приведен на рисунке 1.

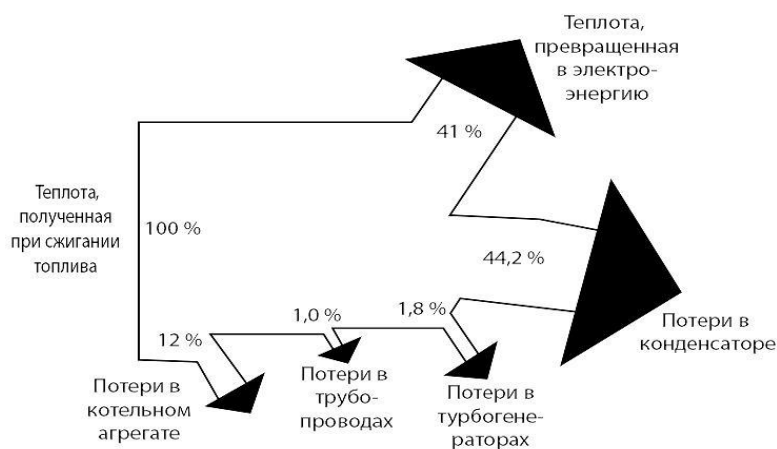


Рисунок 1 – Тепловой баланс Мироновской ТЭС

Потери тепла при работе котлоагрегатов происходят за счет удаления из топки шлака, температура которого составляет 1400-1600 °С. При нагрузке турбогенераторов в его обмотках и стали выделяется теплота. Количество выделяемой теплоты зависит от электромагнитного КПД агрегата. На Мироновской ТЭС потери теплоты в турбогенераторах составляют 1,8 %.

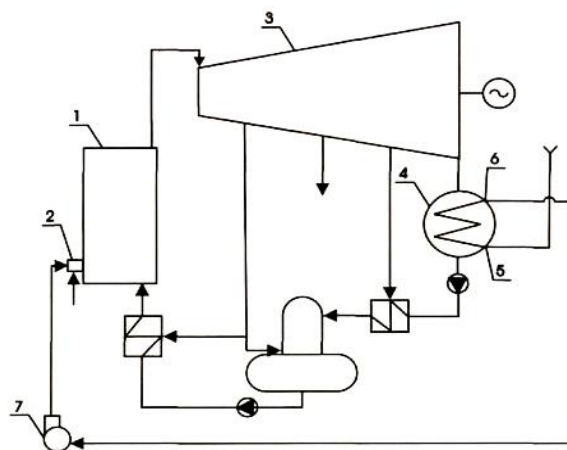
Температура отработавшего пара на выходе из турбины лежит в диапазоне 35-40 °С, что практически соответствует температуре конденсата после конденсатора. Отработавший пар конденсируют в конденсаторах путем отбора теплоты хладагентом. Основной поток теряемой теплоты — это скрытая теплота конденсации водяных паров, которая составляет 44,2 % от всей теплоты.

С учетом вышесказанного, одним из наиболее актуальных вопросов эксплуатации ТЭС является разработка технологий, позволяющих регенерировать (возвращать в цикл) теплоту низкого потенциала. Возможным представляется применение различных технологий регенерации низкотемпературных потоков тепла от агрегатов и рабочих сред Мироновской ТЭС: явной и скрытой теплоты отработавшего пара турбин; теплот обмоток турбогенераторов и трансформаторов; теплот продувочной воды низкого давления, неиспарившейся в сепараторе непрерывной продувки; теплот масла смазки вала турбины и турбогенератора.

Одним из наиболее эффективных путей решения этой задачи является регенерация как явной, так и скрытой теплоты отработавшего пара турбин путем использования его теплоты для первичного подогрева воздуха, потребляемого котлами Мироновской ТЭС, перед подачей их в топку [2].

Подогрев воздуха с использованием теплоты отработавшего пара технически можно осуществить двумя способами: заменой водяного конденсатора на воздушный, который включен по охлаждающей среде в магистральный воздухопровод дутьевого вентилятора котла или использованием градирни с принудительной циркуляцией воздуха.

Технологическая схема процесса с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины представлена на рисунке 2.



- 1 - котел; 2 - горелка; 3 - турбина; 4 - конденсатор; 5 - воздухозаборное отверстие;
6 - воздухоотводящее отверстие; 7 - дутьевой вентилятор

Рисунок 2 – Схема процесса с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины

В котел 1 через горелку 2 подают топливо и воздух, вырабатываемый в котле 1 пар направляют в турбину 3. Отработавший в турбине пар конденсируют в конденсаторе 4. Основной конденсат турбин через систему регенерации турбины возвращают в котел 1. В качестве охлаждающей среды конденсатора 4 используют атмосферный воздух, движение которого осуществляют за счет тяги дутьевого вентилятора котла, нагретый воздух подают в котел 1. Частично отработавший в турбине пар по трубопроводу отбора направляют внешним потребителям.

Технология позволяет использовать теплоту теплоисточника для предварительного подогрева дутьевого воздуха в низкотемпературном диапазоне, что позволяет повысить энергетическую эффективность электростанции путем снижения затрат пара на подогрев воздуха перед воздухоподогревателями, а также за счет снижения потерь теплоты отработавшего пара в окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды: Учебник для ВУЗов / П. В. Росляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с.
2. Кубашов, С. Е. Регенерация низкопотенциальных потоков теплоты тепловых электрических станций: Дис. канд. техн. наук: 26.05.08: защищена 22.03.06 : утв. 15.07.06. — У., 2008. — 213 с.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДНР

Д.А. Достовалова, С.Ю. Приходько

ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

В данном докладе проведена оценка одной из основных задач, возникающих при подземных разработках угольных полезных ископаемых, которая составляет высокую опасность для городских агломераций - явления деформации земных массивов. Эта задача является особенно актуальной для богатой углем территории Донецкой Народной Республики. Для прогнозирования последствий проведения работ и повышения технической безопасности необходимо проводить оценку риска для строительных объектов на подработанных территориях.

Ключевые слова: ДЕФОРМАЦИЯ, МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, МОНИТОРИНГ, ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, РИСК, ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ.

In this report, the assessment of one of the main problems arising in the underground mining of coal, which is a high danger to urban agglomerations - the phenomenon of deformation of the earth's massifs. This task is particularly relevant for the coal-rich territory of the Donetsk people's Republic. In order to predict the consequences of work and improve technical safety, it is necessary to assess the risk for construction projects in the developed areas.

Key words: DEFORMATION, MECHANICAL SECURITY, MONITORING, GEOMECHANICAL SYSTEM, RISK, IDENTIFICATION OF HAZARDS.

Сдвиг и деформация земной поверхности является основной задачей при разработке полезных ископаемых. Оседание горных пород, радиус кривизны и горизонтальные деформации в фундаментах зданий являются фигурирующими показателями деформаций земной поверхности, позволяющими провести оценку состояния грунтов. Прямые измерения являются основным и самым доступным способом диагностики последствий подземной разработки. Деформации горных пород могут стать причиной оползневых процессов, нарушение гидравлических циклов и режимов, разрушений зданий и сооружений. Ключевым и обязательным методом оценки возможности дальнейшей эксплуатации сооружения является прогноз процесса деформации земной поверхности и сроков введения специального контролирующего режима над этим зданием. Анализ уровня влияния подземных работ на состояние городской агломерации, контроль и прогнозирование возможных последствий осуществляют специальные геоинформационные системы (ГИС). В результате наблюдений определяется наличие смещения горных пород и скорость этого процесса. Получение итоговой информации позволяет достичь высокого уровня анализа данных о процессе деформации и проведению постоянного мониторинга земной поверхности на подработанной территории.

Управление рисками – систематизированный процесс, включающий:

- выявление опасностей, возникновение которых вероятно при строительстве;
- качественную и количественную оценку рисков;
- выявление мероприятий и методов ликвидации последствий риска;
- распределение рисков между участниками, заключающими контракт.

Оценку риска и управление риска объединяет один важный критерий- их сущность как двух стадий в принятии итогового решения: снижении риска до

минимума (анализ риска) и наиболее эффективных методах его устранения (управление риском).

На рис. 1. Представлена взаимосвязь между оценкой и управлением риском.

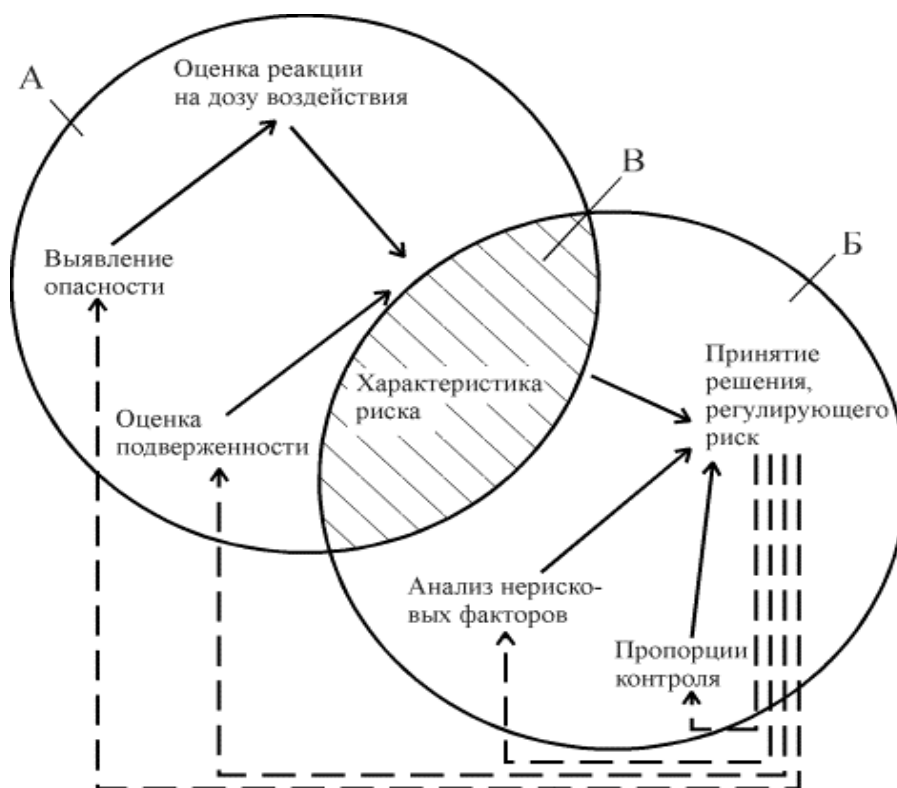


Рисунок 1 - Взаимосвязь между оценкой и управлением риском:

А - область оценки риска; Б - область управления риском; В - область характеристики риска; $\frac{3}{4} \frac{3}{4} \textcircled{R}$ - прямые связи между оценкой и управлением риском; $\frac{3}{4} \frac{3}{4} \textcircled{R}$ - обратные связи выбора решения между оценкой и управлением риском.

Направленность оценки риска на изучение факторов риска и их взаимосвязи является ее основной отличительной чертой. Управление безопасностью определяется величиной I_z , которой соответствует минимум величины R_s а также максимальное значение продолжительности жизни $T_{L.E}$. Затраты на осуществление мер по технической безопасности являются ведущей переменной (рис.2).

Деформация горных пород, как любой процесс, имеет 2 стадии - начальную и конечную. Благодаря этому фактору планируются перспективы дальнейшего использования подработанных территорий. Например, в случае полной разработки, эксплуатация территории возможна только через истечение определенного времени. Алгоритм методики возможного использования территории включает: расчеты устойчивости земной поверхности, инструментальный геодезический мониторинг за деформациями горных пород и геофизические прямые измерения. Последние по масштабу бывают крупно- и мелкомасштабные. Крупномасштабные измерения идентифицируют зоны размещения работ, а мелкомасштабные основываются на диагностике поверхностей над пустотами и рассматривают возможности эксплуатации разработанной территории.

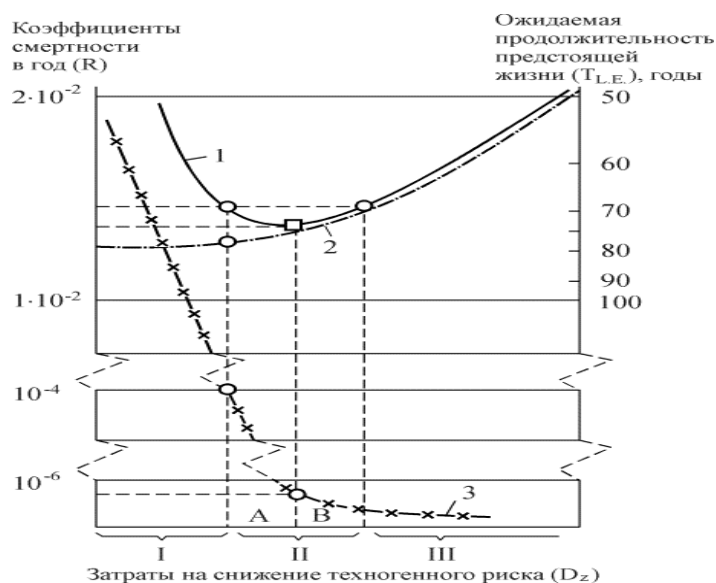


Рисунок 2 - Оптимизация затрат D_z на снижение техногенного риска R_T :
 1 – общий риск ($R_S=R_{c.э.}+R_T$); 2 – социально-экономический риск ($R_{c.э.}$);
 3 – техногенный риск (R_T); δ - точка минимума общего риска R_S ,
 соответствующая равенству предельных затрат на снижение R_T и $R_{c.э.}$; I – область, в
 которой из-за недостаточности затрат на снижение R_T этот риск неприемлемо высок;
 II – область, в которой затраты на снижение R_T обеспечивают приемлемый
 уровень R_S ; III – область чрезмерных затрат на снижение R_T , ведущих к неприемлемо
 высокому уровню $R_{c.э.}$

На основе данного доклада можно сделать соответствующие выводы:

1. Технические, социальные, экономические и политические факторы являются основными и обязательными в оценке допустимого риска.
2. Требуемых критериев, таких, как: снижение «нулевого общего риска» или «абсолютной безопасности» достичь априори невозможно. Направленность на обнуление этого показателя приводит к обратному процессу- повышению риска.
3. Минимальное значение суммарного риска наступает только при равноценном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Данные обстоятельства являются основополагающими при выборе риска, приемлемого обществу.
4. Экономические возможности повышения уровня безопасности технических систем далеко не безграничны. Колоссальные затраты на технические средства могут привести к серьезным нарушениям в социальной сфере, например сократить финансирование медучреждений, учреждений образования, культуры и т.д. В процессе увеличения затрат на техническую безопасность снижается технический риск, но увеличивается социальный.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. ПБ 07-269-98 – Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293834/4293834132.htm>
2. Шнеер, В.Р. Оценка ущерба от подработки городов и поселков при сосредоточенных деформациях земной поверхности [Электронный ресурс] / В.Р. Шнеер, Л.А. Иванова, М.П. Басин, А.В. Трифонов – Режим доступа: [Яндекс. Документы](#).

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛАТУННОГО ПОКРЫТИЯ И АДГЕЗИИ РЕЗИНЫ К МЕТАЛЛОКОРДУ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.К. Сандомирская, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В данной работе рассматриваются основные причины нарушения адгезионной связи стального корда в резине и его коррозионная стойкость, а также прочность связи металлокорда с резиной при воздействии различных факторов.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, АДГЕЗИЯ, РЕЗИНА, КОРРОЗИЯ.

In this paper, the main causes of the violation of the adhesion of steel cord in rubber and its corrosion resistance, as well as the strength of the connection of the metal cord to the rubber under the influence of various factors are considered.

Keywords: WIRE, ADGESIA, RUBBER, CORROSION.

В условиях постоянного технического развития перед производителями металлопродукции остро стоит проблема повышения эффективности производства, снижения затрат, ресурсосбережение и экологическая безопасность при производстве изделий, потенциально загрязняющих окружающую среду.

Широкое распространение во всём мире автомобильного транспорта влечёт за собой необходимость повышения качества автомобильных шин. Важной составляющей автомобильной шины является металлокорд, представляющий собой стальной трос, свитый из высокопрочной стальной латунированной проволоки, который обеспечивает высокую прочность и высокие показатели по теплостойкости и теплопроводности, а также способствуют равномерному распределению температуры в шине.

Активное применение в промышленности и быту резиносодержащих материалов влечёт за собой накопление больших объёмов полимерных отходов и, в частности, изношенных покрышек. Изношенные покрышки не подвергаются естественному разложению, гниению, поэтому накапливаются, загрязняя окружающую среду.

Вместе с тем такое использование источников ценных вторичных материальных и энергетических ресурсов нерационально. Изношенные шины являются источником ценного углеводородного сырья, лома легированной стали и текстильного материала.

Одной из важнейших целей является поиск причин выхода из строя, повышение качества и срока эксплуатации автомобильных шин, с целью сбережения углеводородного сырья, лома легированной стали, текстильного материала и, соответственно, снижения количества резинотехнических отходов.

Целью настоящей работы является изучение причин нарушения адгезионной связи металлического корда в резине и его коррозионная стойкость.

В качестве материала для исследования использовалась автомобильная шина Т 175/70 R13 и металлокорд конструкции 9Л15/25.

Работоспособность и срок службы шин зависит от прочности связи на границе «резина-металл». Адгезия резины к латунированному металлокорду возникает в результате реакции между латунным покрытием и составляющими резиновой смеси. Разработка новых способов повышения адгезии, обеспечивающих высокую прочность связи в системе резина-латунированный металлокорд, является перспективным направлением в настоящее время.

Одной из важнейших проблем системы резина-металлокорд является плохое сохранение начального уровня адгезионной прочности связи в различных процессах

старения, в связи с протеканием коррозионных процессов. Работоспособность резино-металлокордных изделий зависит от стабильности адгезионной связи к действию различных факторов - влаги, электролитов, кислорода воздуха и повышенной температуры. При эксплуатации шины нагреваются до 50-60, а в ряде случаев и выше 100 °С. Вместе с влагой в изделия могут попадать соли, например, хлориды натрия и кальция. Из изложенного следует необходимость определения прочности связи металлокорда с резиной при воздействии различных факторов.

Образцы нитей металлокорда 9Л15/25 подвергались нагреву до температур 150-500 °С и выдерживались в течении 1 ч. Температурная зависимость показателя коррозии представлена на рисунке 1.

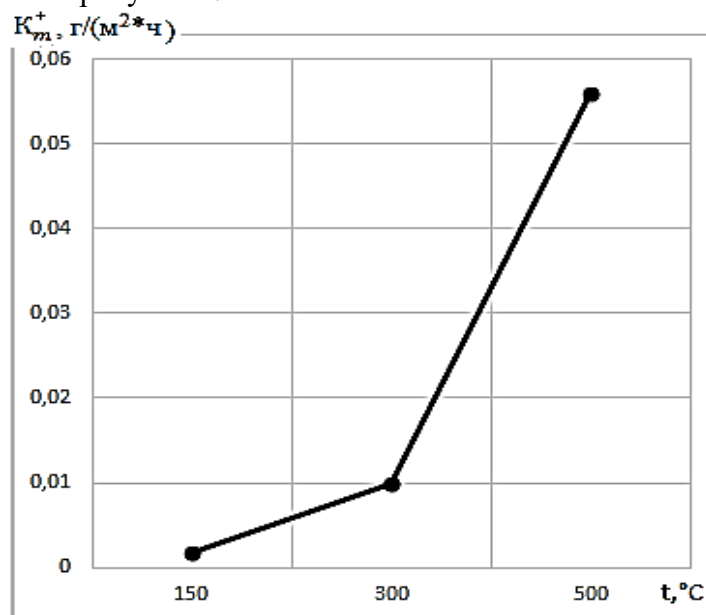


Рисунок 1 - Положительный показатель изменения массы металлокорда конструкции 9Л15/25 при нагреве до температур 150-500 °С

Так же образцы подвергали воздействию 10 %-ного водного раствора H₂SO₄ и HCl. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коррозионная стойкость металлокорда конструкции 9Л15/25

№ образца	Диаметр проволоки, мм	Коррозионная среда	Время экспозиции, мин	Δm, г	, г/(м ² *ч)
1	0,25	водный раствор 10 % H ₂ SO ₄	30	0,007	0,020
2			60	0,0012	0,020
3			90	0,002	0,026
4			24 ч	0,0198	0,018
5	0,25	водный раствор 10 % HCl	30	0,00035	0,0062
6			60	0,0005	0,0049
7			90	0,0006	0,0039

После проведения экспериментов оценивали качество и сплошность латунного покрытия корда.

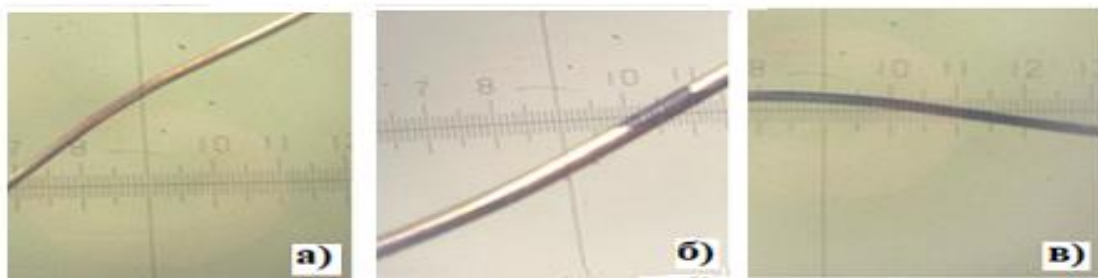


Рисунок 2 - Латунное покрытие металлокорда после выдержки в течении 1ч при температурах, °С :а) 150, б)300, в)500, х56

Из рисунка 2 видно, что нагрев нитей металлокорда до 300 °С уже приводит к образованию пропусков в латунном покрытии, что может в значительной степени снизить уровень адгезии между металлокордом и резиной.

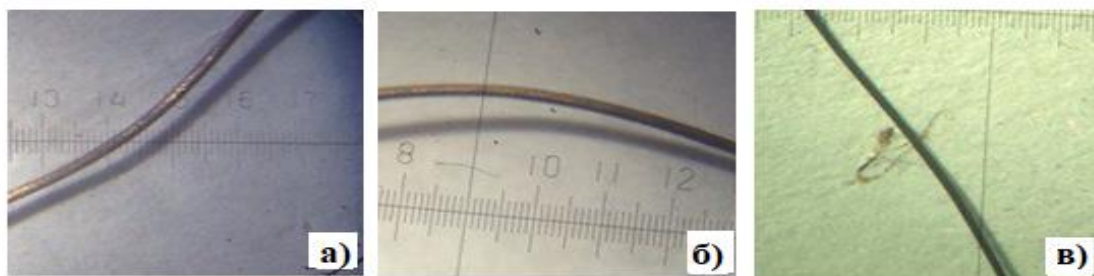


Рисунок 3 - Латунное покрытие металлокорда после воздействия 10 %-ного водного раствора H_2SO_4 в течение а) 60 мин, б) 90 мин и в) 24 ч, х56

Из рисунка 3 видно, что на первом образце (рис.3,а) появились темные участки, покрытие не сплошное, с пропусками. На образце 2 (рис. 3.б) протяженность латунного покрытия уменьшилась, увеличилось количество пропусков, образец потемнел. После воздействия 10 %-ного водного раствора H_2SO_4 в течение 24 часов (рис. 3, в) латунное покрытие отслоилось, на проволоке покрытия не осталось.

После воздействия 10 %-ного водного раствора HCl в течении заданного времени качество латунного покрытия значительно не изменилось.

Таким образом, одной из важнейших проблем системы резина-металлокорд является плохое сохранение начального уровня адгезионной прочности. Одной из основных причин нарушения адгезионной связи между резиной и металлическим кордом, является протекание коррозионных процессов под действием различных факторов в процессе эксплуатации. Повышение адгезии позволит снизить количество резиносодержащих отходов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Шмурак, И.Л. Шинный корд и технология его обработки / В.Л. Шмурак // Москва, 2004.-335 с.

2. Алимов, В.И. О влиянии нагревов и сред на долговечность канатной проволоки и канатов / В.И. Алимов, О.В. Ашихмина, Р.Ф. Алимова // Охрана окружающей среды. Сборник докладов, т.2.- Донецк, 2000. – С. 165-166.

3. Алимов, В.И. Исследование свойств композиций «металлокорд – резина» / В.И. Алимов, К.К.Сандомирская // Материаловедение. Сборник докладов- Донецк, 2017. – С. 52-56.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Н.Г. Береговая¹, В.В. Герасименко²

¹Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге

²ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

С целью вторичного использования отходов газохимического комплекса разработана методика применения отработанного цеолита в составе корма птиц. Дозировка цеолита в составе корма не является нормированным значением, так как даже в пределах одного месторождения цеолит отличается по своему химическому составу. Исследования посвящены выбору оптимальной дозировки синтетического цеолита NaX в составе рациона цыплят-бройлеров. Для оценки воздействия цеолита на организм подопытной птицы исследовались хозяйственно-полезные признаки, проводилась оценка здоровья цыплят визуально и на основании морфологических и биохимических показателей крови.

Ключевые слова: *ГАЗОПЕРЕРАБОТКА, ПТИЦЕВОДСТВО, ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРЫ, РАЦИОН, ЦЕОЛИТ, ГЕМАТОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ КРОВИ*

For the purpose of secondary use of waste gas chemical complex is the developed methodology of the use of spent zeolite in the composition of the feed of birds. The dosage of zeolite in the feed is not a normalized value, since even within one Deposit zeolite differs in its chemical composition. Research on the selection of the optimal dosage of synthetic zeolite NaX in the composition of the diet of broiler chickens. To assess the impact of zeolite on the organism of experimental birds, economic and beneficial signs were investigated, chicken health was assessed visually and on the basis of morphological and biochemical parameters of blood.

Keywords: GAS PROCESSING, POULTRY farming, BROILER CHICKENS, DIET, ZEOLITE, HEMATOLOGY, BLOOD BIOCHEMISTRY

Синтетические цеолиты впервые получены в 1845 г. Шафотле. В промышленном масштабе в России синтез цеолитов осуществлен в 1961 г. на базе ГрозНИИ. Синтетические цеолиты типа X и Y синтезированы на основе минерала фожазита, который мало распространен в природе [1].

Синтетический цеолит типа NaX применяется на газоперерабатывающем и гелиевом заводах общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Оренбург» в качестве адсорбента для глубокой осушки и очистки газа от сернистых соединений. Срок службы цеолита составляет два года, после чего сорбент подлежит утилизации в качестве отхода производства. Ограничение использования цеолита по срокам связано с количеством циклов адсорбция – регенерация, в результате чего происходит снижение его адсорбционной емкости, что не позволяет эффективно эксплуатировать соответствующие технологические установки. Отработанные цеолиты Оренбургского газохимического комплекса размещают на санкционированных полигонах газопромышленного управления и относят к IV и V классам опасности. Цеолиты являются неиспользуемыми отходами производства.

Результаты многочисленных исследований применения в рационе птиц цеолита свидетельствуют о положительном влиянии на иммунитет и сохранности поголовья [2]. По сведениям Понда, Олвера, Миаццо, Хизера, цеолиты NaX, NaY, NaA, CaA в проведенных испытаниях оказали положительное влияние [3]. Однако, выбор оптимальной дозировки цеолита в составе корма должен носить комплексный подход,

поскольку большое значение имеет содержание цеолита в породе, их тип, наличие примесей.

Цель и задачи исследования: определение оптимальной дозы синтетического цеолита NaX в составе корма цыплят-бройлеров. В задачи исследования входило: установление влияния различных дозировок цеолита на основные зоотехнические параметры выращивания цыплят-бройлеров; изучение влияния цеолита в различных концентрациях в составе корма на физиолого-биохимический статус организма цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследования явились цыплята-бройлеры кросса «Смена 7». Условия содержания и кормления у групп были одинаковыми, отличие заключалось в добавлении в корм опытных групп 40, 50 и 60 г отработанного цеолита взамен комбикорма. Подготовка отработанного цеолита проводилась в лабораторных условиях. В количестве пяти проб из каждой группы цыплят-бройлеров кровь отбирали до утреннего кормления в возрасте суток, 21 сут. и 42 сут. Гематологические исследования проводили на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 Vet. Сыворотку крови на содержание общего белка исследовали на фотометре «Stat Fax 1904» с использованием набора фирмы «Ольвекс диагностикум» согласно приведенной инструкции. Фракционирование белка сыворотки крови проводили на устройстве электрофореза УЭФ-01-«Астра» на пленках из ацетата целлюлозы по прилагаемой инструкции.

Результаты исследований. Влияние применения отработанного синтетического цеолита типа NaX в качестве добавки к корму сельскохозяйственных птиц на примере цыплят-бройлеров показали, что цеолит оказывает положительное влияние на динамику прироста живой массы (рис. 1).

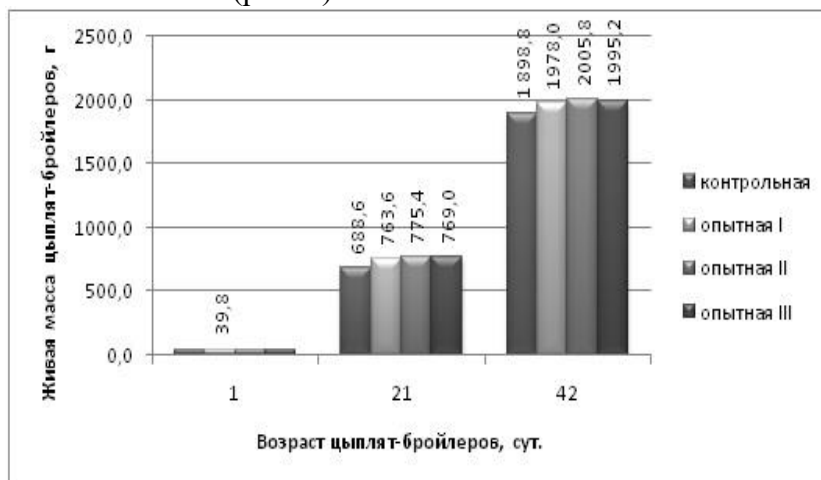


Рисунок 1 – Живая масса цыплят-бройлеров, г

В результате наших исследований сохранность поголовья составила 94 % в контрольной группе, 96 % в опытных группах I, III и 98 % в II опытной группе. Для оценки текущего состояния организма цыплят бройлеров использованы результаты анализа крови контрольной и опытных групп. Содержание гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и общего белка в крови цыплят-бройлеров находилось в пределах физиологической нормы. Результаты исследований представлены на диаграммах (рис. 2).

Выводы: Цеолит в корме цыплят-бройлеров всех опытных групп оказал положительное влияние на сохранность поголовья, прирост живой массы по сравнению с контролем. Результаты анализа исследуемых показателей крови цыплят-бройлеров

находились в пределах физиологической нормы для здоровой птицы. В опытных группах птицы были выше содержания эритроцитов, гемоглобина и общего белка крови по сравнению с контролем.

При этом, у птиц второй группы с использованием синтетического цеолита в количестве 50 г/кг корма, прирост живой массы, сохранность поголовья были максимальными. Также птица этой группы отличалась наиболее высокими значениями исследуемых показателей крови: число эритроцитов, концентрации гемоглобина и общего белка. В относительном содержании белковых фракций сыворотки крови опытных групп относительно контроля достоверных отличий обнаружено не было.

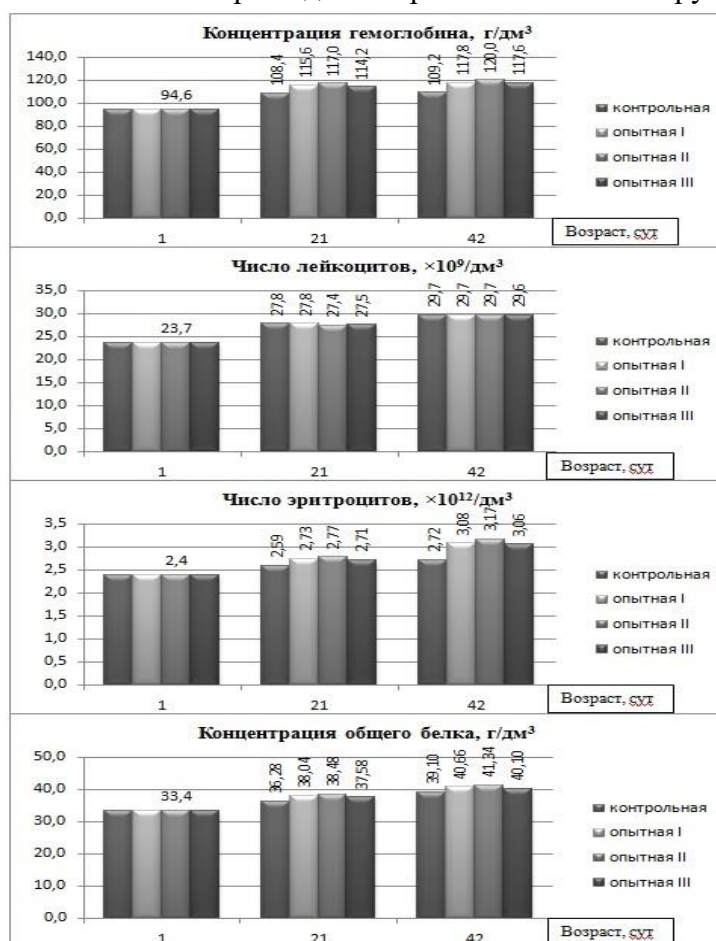


Рисунок 2 – Результаты исследования крови цыплят-бройлеров

На основании полученных результатов предлагается внесение цеолита в количестве 50 г на кг корма в течение всего периода выращивания цыплят-бройлеров.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1 Елисеева И.С., Мовсумзаде Э.М., Сыркин А.М. Исторические аспекты создания синтетических цеолитов // Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф.: тез. докл. Уфа: ГИИТЛ "Реактив", 2001. С. 57.

2 Фисинин В.И. Цеолиты в птицеводстве/ В.И. Фисинин, Т.Н. Ленкова, И.А. Егоров, В.М. Калюжнов // Птицеводство. 1989. № 2. С. 24.

3 Wu Q.J. Intestinal Development and Function of Broiler Chickens on Diets Supplemented with Clinoptilolite / Q.J. Wu, Y.M. Zhou, Y.N. Wu, T. Wang // Asian Australas. J. Anim. Sci. 2013. Vol. 26, № 7. P. 987-994.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТЕРМОФИЛЬТРАЦИИ ЖИРНОГО УГЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ АНТРАЦЕНА

В.А. Печень, С.И. Федоренко, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлен опыт применения отходов пластических масс, различных спекающих и мезогенных добавок к коксовой шихте. Методом термофильтрации изучено влияние количества добавки антрацена, как компонента каменноугольной смолы, на выход жидких нелетучих продуктов, ответственных за спекаемость. Установлено оптимальное влияние 10% добавки.

Ключевые слова: МЕЗОГЕННЫЕ ДОБАВКИ, КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕК, КОКСОХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ, АНТРАЦЕН.

The report presents the experience of using waste plastics, various caking and mesogenic additives to coke blends. The influence of the amount of anthracene as a component of coal tar on the yield of liquid non-volatile products, responsible for caking has been studied by thermofiltration. The optimal effect of 10% additive is established.

Keywords: MESOGENIC ADDITIVES, COAL TAR PITCH, COKE CHEMICAL PRODUCTS, ANTHRACENE.

Одной из самых серьезных проблем современных коксохимических предприятий является ухудшение сырьевой базы коксования, прежде всего, ввиду сокращения запасов углей марок К и Ж с низким содержанием серы, являющихся базовыми компонентами шихты. Дороговизна и дефицитность этих углей приводит к необходимости поиска новых путей решения проблемы.

Перспективным направлением при разработке новых процессов является усовершенствование этапа подготовки шихт к коксованию с использованием различных добавок, позволяющих увеличить долю слабоспекающихся и сернистых углей. Однако, практика внедрения различных добавок зачастую направлена не на получение высококачественного кокса, а вызвана необходимостью утилизации вторичных продуктов без снижения качественных показателей кокса и химических продуктов коксования.

Добавки пластических масс изучались неоднократно. Возможность со-пиролиза этого вида отходов обусловлена тем, что процесс пиролиза полимеров схож с процессом коксования углей. При нагревании в молекуле полимера происходит разрыв химических связей, в результате чего образуются жидкие, газообразные продукты пиролиза и твердый остаток. Однако, смешивание угля с раздробленной пластической массой может вызывать ряд нежелательных явлений, отрицательно влияющих на ход технологического процесса. Для предотвращения этих негативных явлений, авторы работы [1] предложили термопрепарирование отходов пластической массы (ОПМ) при температуре ≥ 350 °С. В ИХПУ разработан полноценный компонент - добавка для угольной шихты Карботерм. Промышленные испытания с продуктом термолиза ОПМ и Карботермом подтвердили, что их использование не снижает качество кокса и выход продуктов коксования.

Органические добавки. Возможность использовать органические добавки для улучшения качества кокса известна давно, но не получила широкого распространения, поскольку до настоящего времени не создана научно-обоснованная методика их подбора. Ситуация может измениться с ухудшением сырьевой базы коксования.

Органические добавки, в основном, представляют собой твердые и жидкие побочные продукты нефтехимического и коксохимического производств. Выделено три основных фактора, влияющих на процесс спекания и коксообразования при введении органических веществ в шихту: увеличение насыпной плотности угольной загрузки, усиление пластификации угля органическими добавками и продуктами термодеструкции, а также улучшение спекаемости углей вследствие процессов химического взаимодействия продуктов термической деструкции угля и органической добавки. Для разных углей и шихт действие добавок различное.

Особый интерес вызывают мезогенные добавки, такие как нефтяные и каменноугольные пеки, которые в определенных условиях способны образовывать жидко-кристаллическую структуру (мезофазу). В работе [2] рассматривалась возможность расширения сырьевой базы коксования за счет слабоспекающихся углей с применением в качестве мезогенной добавки каменноугольного пека и нефтяного углеводорода Н-130. Выявлено положительное влияние указанных добавок на спекаемость углей различной стадии метаморфизма. Введение Н-130 в определенном количестве приводит к увеличению прочности кокса.

Из изложенного следует, что в литературе недостаточно изучен механизм взаимодействия добавок с органической массой угля, не описан процесс формирования пластического слоя углей разных генетических типов по восстановленности, отсутствуют критерии подбора органических добавок с учетом компонентного состава шихт.

Ранее нами предложено в качестве критерия подбора добавки использовать данные по составу мальтенов, выделенных из углей с различной спекаемостью. Обоснован выбор в качестве добавки антрацена, как одного из компонентов каменноугольной смолы [3].

Целью настоящей работы является оптимизация условий формирования пластического слоя при нагревании высокосернистого угля марки Ж (C^{daf} -87,3; H^{daf} - 5,23; S^d_t -2,81 %) с разным количеством добавки антрацена по анализу выхода продуктов термофльтрации.

Экспериментальная часть

Метод термофльтрационного центрифугирования ориентирован на углубленное изучение механизма процессов спекания и коксообразования углей. Сущность метода заключается в нагревании угля в загрузочном патроне трубчатой электропечи центрифуги с параллельным отфильтровыванием жидкоподвижных продуктов термической деструкции в момент их образования под действием центробежной силы. Одновременно с выходом жидкоподвижных продуктов определяют выход твердого остатка и парогазовых летучих продуктов термической деструкции.

Подготовка пробы угля, проведение термофльтрационного центрифугирования проводили в аппарате ХПИ по ГОСТ 17621-89. Нагревание навески угля в 6 г, с добавлением 5-15 % добавки осуществляли со скоростью нагрева до 100 °С/мин в интервале температур от 20 до 600 °С.

Как видно из таблицы 1, в результате со-пиролиза наблюдается увеличение выхода ЖНП, ответственных за процессы спекания, по сравнению с выходом ЖНП из индивидуального угля.

При этом выход жидких нелетучих продуктов зависит от процентного содержания применяемой добавки. При 5 %-ной добавке выход ЖНП показывает

небольшой рост, который в параллельных опытах отличается незначительно. Увеличение выхода ЖНП с применением 10-15 %-ной добавки составляет 11-15 %.

Необходимо отметить различия в двух сериях параллельных опытов, проведенных при разной скорости нагрева (ручная регулировка) в интервале температур основного разложения. Показано, что повышение скорости нагрева от 90 до 240 °С негативно сказывается на образовании ЖНП и спекании. Кроме того, отмечено влияние равномерности распределения добавки антрацена между слоями угля. Наилучшая воспроизводимость данных в параллельных опытах наблюдается при использовании 10 % добавки.

Таблица 1 - Выход продуктов термофилтрации

Уголь	Выход жидкоподвижных нелетучих продуктов (ЖНП), % daf	Выход надсеточного остатка, %daf	Выход парогазовой фазы, %daf
* Жв	27	51	22
** Жв	31	50	19
Жв+5 % добавка	27	50	23
Жв+5 % добавка	33	47	20
Жв+10 % добавка	38	43	19
Жв+15 % добавка	42	40	18
Жв+15 % добавка	38	45	17

*- в интервале температур 415-480 °С скорость нагрева 240 °С/мин

** - в интервале температур 415-480 °С скорость нагрева 90 °С/мин

Выводы

Научно обосновано и экспериментально доказано положительное влияние добавки антрацена, преобладающего в экстрактах спекающегося угля, на выход жидких нелетучих продуктов при его термофилтрации. Установлено оптимальное количество добавки, которое составляет 10%.

Эти результаты подтверждают высказанное ранее предположение о том, что антрацен, являющийся носителем ароматических конденсированных структур, обеспечивает образование анизотропной жидкокристаллической фазы. Для полного анализа изменений в составе ЖНП необходимы дополнительные исследования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Соболевский А.* Об утилизации отходов пластических масс в процессе коксования / А. Соболевский, Р. Васелевски // Кокс и химия. – 2004. – №12. С 34-40.
2. *Глуценко И.М.* Улучшение качества кокса путем использования в шихте мезогенных спекающих добавок/ И.М. Глуценко, В. Ж. Цвениашвили, А. И. Ольферт и Л. С. Наумов//Кокс и химия. – 1987. – №11. С 39-41.
3. *Бутузова Л.Ф.* Возможности увеличения выхода жидких нелетучих продуктов термофилтрации донецких углей в присутствии добавки антрацена / Л.Ф. Бутузова, В.А. Печень, С. Маринов, Г.Н. Бутузов // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник докладов XI Международной конференции аспирантов и студентов. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2017.

ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ

А.А. Прач¹, С.А. Семченко²

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий

²Донецкий национальный технический университет

В докладе рассматриваются различные теории, определяющие движение линейных полимеров при их переработке. Исследуются реологические определяющие соотношения растворов и расплавов линейных полимеров.

Ключевые слова: МАКРОМОЛЕКУЛЫ, ВЯЗКОУПРУГОСТЬ, РЕОЛОГИЯ, ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ.

In the report examined different theories that determine motion of linear polymers at their processing. There explored rheological correlations of solutions and fusions of linear polymers.

Keywords: MACROMOLECULES, VISCOELASTICITY, RHEOLOGY, PROCESSING of POLYMERS.

Известно, что молекула полимеров представляют собой цепочки различной длины, каждая из которых содержит ряд мономерных звеньев. При этом движение одной части полимерной цепи влияет на перемещение других ее частей. Этим объясняется невозможность описания процессов, происходящих в полимерах при течении, без знания их молекулярного строения и структуры их механизма течения. В настоящее время хорошо известно, что реологические свойства полимеров зависят от их молекулярной массы, молекулярно-массового распределения и степени разветвленности молекул. Поэтому установление взаимосвязей между молекулярными характеристиками и реологическими свойствами важно не только для синтеза, но и для переработки полимеров.

В основе уравнений динамики макромолекулы лежат модельные представления. В настоящее время известно много различных способов моделирования динамики макромолекул. Часто макромолекулу можно рассматривать как гибкую однородную упругую нить. Одна из наиболее подробных моделей была предложена Флори. В этой модели при изучении равновесных свойств полимерной молекулы учитывались длины химических связей, углы между связями и вращательные изомерные состояния. Однако поскольку движение макромолекулы в потоке гораздо сложнее, чем в равновесии, в реологических исследованиях при описании медленных релаксационных процессов используют более простые модели, чем модель Флори.

В модели Крамерса считается, что полимерная цепь состоит из точечных масс или бусинок, соединенных линейно системой жестких стержней. Это свободно сочлененная цепь. Узлы этой цепи представляют собой не отдельные атомы в остове макромолекулы, а конечные участки молекулярной цепи. Несмотря на свою простоту, эта модель, при дополнительных предположениях о характере взаимодействия частиц цепи со своим окружением, оказалась перспективной и в настоящее время часто используется для описания концентрированных растворов и расплавов, как монодисперсных, так и полидисперсных линейных полимеров.[3]

В модели Кирквуда - Райзмана частицы цепи также соединены стержнями, но каждая последующая связь должна лежать на поверхности конуса с заданным углом раствора.

Очень распространенной является модель в виде упругой гантели, т.е. двух бусинок, соединенных упругой силой – пружинкой. Достоинства этой модели

определяются возможностью аналитического исследования достаточно сложных эффектов, а сформулированные на её основе реологические определяющие соотношения дают хорошие практические результаты. Обобщением этой модели на случай большого числа бусинок является модель Каргина - Слонимского - Рауза, которую далее рассмотрим подробно.

В одномолекулярном приближении в рассмотрение должны быть включены предположения о свойствах окружения, образованного растворителем и другими макромолекулами. В вышеперечисленных моделях окружение является жидкостью с различными свойствами.

Другой подход к моделированию окружения был предложен де Женом [1] и развит Дои и Эдвардом [3]. В этом подходе движение выбранной полимерной цепи ограничивается некоторой гипотетической “трубкой” и макромолекула, при малых временах наблюдения, может совершать лишь “рептационные” движения вдоль этой “трубки”. При больших временах наблюдения в теорию вносят различные механизмы обновления “трубок”. Хотя такой подход значительно отличается от рассматриваемого здесь и в работах Кертисса и Берда, однако получающиеся на его основе результаты являются частным случаем подхода Кертисса. Рассмотрим молекулярную теорию вязкоупругости полимеров и возможность ее использования для установления корреляции между реологическими свойствами, молекулярной массой, молекулярно-массовым распределением Рауза.

Рауз разработал молекулярную теорию течения разбавленных растворов линейных полимеров. Согласно его теории молекула полимера разделена на N равных звеньев. Каждое звено – это часть молекулярной цепи такой длины, что при равновесии распределение расстояний между их концами в первом приближении подчиняется гауссовой вероятности. Далее макромолекулу моделируют цепочкой, состоящей из $(N+1)$ идентичных шариков, соединенных между собой N полностью гибкими элементами. Новое в теории Рауза состоит в том, что он ввел подход, при котором координатная система трансформируется в так называемую диагональную путем ортогонального преобразования (переворота). В результате такого преобразования совокупность всех движений частей макромолекулы разбивается на серии составляющих, и каждая составляющая характеризуется своим временем релаксации [2]. С учетом величин химических потенциалов, используя ортогональное преобразование координат, Рауз получил следующее уравнение для определения времени релаксации p -го сегмента:

$$\lambda_p = \frac{6(\eta_0 - \eta_s)}{\pi^2 p^2 c R T} M \quad (p = 1, 2, 3, \dots, N)$$

Различные каучуки и смеси на их основе ведут себя при переработке весьма специфично, что обусловлено особенностями их реологических свойств, зависящих, в свою очередь, от молекулярно-структурных характеристик каучуков и надмолекулярной организации [1].

В процессе смешения одновременно с разрушением надмолекулярной и молекулярной структур каучука возникают гетерогенные структуры, образованные наполнителем и каучуком с наполнителем, от них зависят механические свойства резиновых смесей, так и резин. Узлы взаимодействия могут быть образованы как физическими, так и ковалентными химическими связями [3]. О степени взаимодействия каучука обычно судят по объему и частоте в сетке сажи каучукового геля.

При переработке эластомеров смешение рассматривается как их модификация, производимая путем совмещения каучука с активными наполнителями, мягчителями,

вулканизирующими агентами и другими ингредиентами, а часто с другими каучуками или термопластами. Смешению обычно предшествует пластикация каучуков, способных к деструкции. В процессе пластикации и смешения каучук подвергается воздействию одновременно повышенных температур и больших механических напряжений.

По этим причинам режим смешения, порядок загрузки ингредиентов и температурно-переменные условия этого процесса оказывают большое влияние на свойства и качество получаемых резиновых смесей, полуфабрикатов и готовых шин [3].

Термопласты при нагреве расплавляются, а при последующем охлаждении затвердевают, в результате чего формируется изделие. Аморфные и частично кристаллизирующиеся термопласты различаются по физическим и технологическим свойствам. Реактопласты и эластомеры деформируются только в процессе формования изделия. Дальнейшее тепловое воздействие (до температуры разложения) не изменяет их фазового состояния.

При феноменологическом подходе, в реализацию которого для полимерных сред внесли свой вклад Максвелл, Олдройд и ряд других исследователей [1], теория движения макроскопических тел строится на основании общих, найденных из опыта, закономерностей. Достоинства этого подхода заключаются в сравнительной простоте получаемых соотношений и в том, что проведенные на его основе расчеты хорошо согласуются с экспериментальными данными. Недостатками является то, что нельзя проследить связь между макро- и микро характеристиками объекта исследования и, хотя феноменологические теории и согласуются с опытом, они обладают малой прогностической способностью.

При статистическом подходе описание объекта строят, учитывая в некотором приближении молекулярное строение вещества и достаточно сложные процессы межмолекулярного взаимодействия. Затем, применяя вероятностные методы, вводятся средние по ансамблю всевозможных реализаций характеристики, которые отождествляются с величинами, определяемыми на опыте. Основы такого подхода к описанию полимерных жидкостей были заложены в работах Флори, Кирквуда, Каргина, Слонимского, Рауза и многих других исследователей. Достоинствами этого подхода является возможность проследить связь между макро - и микрохарактеристиками объекта, а также лучшая по сравнению с феноменологическим подходом прогностическая способность получаемых теорий, подробность описания. Недостатками – необходимость использования не всегда достаточно обоснованных моделей элементов структуры и их взаимодействия.

Полученные любым из этих подходов реологические определяющие соотношения или реологические модели должны проверяться на соответствие реальным свойствам полимерных жидкостей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вострокнутов Е.Г.* и др. - В кн.: Машины и технология переработки каучуков, полимеров и резиновых смесей. Ярославль, ЯПИ, 1972, с. 26-32.

2. *Чанг Дей Хан* Реология в процессах переработки полимеров Перевод с английского

3. Gennes P.G. de. Reptation of a Polymer Chain in the Presence of Fixed Obstacles// J. Chem. Phys.- 1971.- v.55.- N2.- P.572-579.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Д.С. Бородин, И.В. Рудаков

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В докладе представлено описание программного комплекса для обработки показаний приборов учета энергоресурсов. Выделяются основные структурные элементы, представляются основные особенности реализации компонент системы. Актуальность работы обусловлена необходимостью единой системы контроля и учета показаний приборов учета. Научная новизна определяется использованием адаптированного алгоритма распознавания изображений, основанного на использовании нейронных сетей. Описывается реализация алгоритма, процесс обучения сети, представлены экспериментальные результаты исследования алгоритма.

Ключевые слова: МИКРОСЕРВИС, НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ПЕРСЕПТРОН, ЛОКАЛИЗАЦИЯ

The description of software system for readings of energy resources metery devices processing is presented in the report. Basic structural elements are highlighted, features of system components implementation are presented. Paper relevance is proved with the necessity of a single processing system for metering devices. Scientific novelty is defined with the usage of adapted image recognition algorithm, based on neuron networks. Algortithm implementation, network training process is described, results of experimental research is provided.

Keywords: MICROSERVICE, NEURON NETWORK, PERCEPTRON, LOCALIZATION

Отсутствие единой системы контроля распределения энергоресурсов говорит о необходимости разработки системы, которая позволяла бы производить оперативный мониторинг различных устройств с целью эффективного устранения неисправностей, а как следствие, экономии природных ресурсов. Данная работа посвящена описанию комплекса, адаптированного для широкого круга лиц – диспетчеров жилищных компаний, а также иных пользователей приборов учета, в т.ч. общедомовых и квартирных.

1. Описание системы

Представленная в данной работе система направлена на обработку показаний и мониторинг состояния различных приборов учета – устройств, передающих радиосигналы на некий сервер, агрегирующий данные, приходящие с этих устройств, а также обычных приборов учета. Общая схема системы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структура разработанной системы

Система представлена микросервисной архитектурой, которая позволяет повысить отказоустойчивость системы и производить масштабирование. Опишем подробно, каждый из представленных микросервисов:

1. *Мобильное приложение* – клиентская часть, предоставляет различный функционал для разного вида пользователей – для диспетчеров – функционал мониторинга прибора учетов, а также раздел взаимодействия с пользователями. Основное требование к клиентской части – поддержка API соответствующих взаимодействующих с ней сервисов;
2. *Агрегационный сервис* – выполняет функцию «маршрутизатора», принимающего запросы от клиентской части и адресуя данные запросов последующим сервисам. Данный сервис реализует технологию OAuth 2.0. [1] для некоторых видов, так как к данной системе предъявляются повышенные требования к безопасности. Физически, агрегационный сервис представлен несколькими ЭВМ, полностью копирующими работу друг друга. Такое решение обусловлено требованием отказоустойчивости и позволяет, в случае возникновения проблем с одной из машин производить оперативное переключение контекста работы для устранения неисправностей;
3. *Backend приложения* – содержит сведения о зарегистрированных пользователях, а также приборах учета, которые регистрируются как пользователями, так и диспетчерами. Отвечает за выдачу access-токенов для работы с внутренними защищенными секциями системы. Может взаимодействовать с сервером, аккумулирующим показания «умных» приборов учета;
4. *Сервис контроля показаний приборов учета* – представляет собой единую систему учета показаний приборов конкретных ресурсов, на основе которого производится формирование платежных документов. В прототипе системы реализован собственный функционал, синхронизирующийся с показаниями устройств в серверной части;
5. *Сервис оплаты* – позволяет производить оплату показаний. На текущий момент реализовано тестовое взаимодействие с одним банковским клиентом;
6. *Сервис статистики* – обеспечивает сбор статистики обо всех операциях, производимой в тех или иных микросервисах. По аналогии с существующими сервисами изучения и составления метрик (например, Google Analytics), реализует одностороннее взаимодействие с системой
7. *Сервис обработки заявок на обслуживание устройств* – позволяет взаимодействовать пользователям приборов учета и сервисными работниками. Реализован посредством контейнеризации открытой системы обработки заявок (OTRS) с внесением дополнительных модулей
8. *Сервис обработки изображений* – необходим для распознавания показаний обычных счетчиков, получаемых из изображений с камеры мобильных устройств.

2. Описание алгоритма распознавания изображений

Представляет собой несколько этапов: *локализация* элемента изображения с показаниями, *разбиение* на отдельные изображения с цифрами, *непосредственное распознавание*. Локализация и разбиение основываются на данных о различных счетчиках, получаемых путем экспертной оценки. Далее происходит передача полученных элементов на вход нейронной сети.

Разрабатываемая в данной работе нейронная сеть состоит из одного слоя перцептронов. Для каждой цифры выделен отдельный перцептрон. Каждый перцептрон принимает на вход изображение и проводит операцию проверки принадлежности

входного изображения к цифре установленной за ним цифре. Полученные от каждого персептрона ответы сравниваются и берется максимальный. Таким образом, входной слой и выходной слой объединены в один.

Для проверки принадлежности цифры на входном изображении к цифре, за которой закреплен персептрон, вычисляется функция, для которой производится обработка пикселей входного изображения [2]:

1. Для каждого пикселя рассчитывается интенсивность.
2. На основе интенсивности вычисляется вес обрабатываемого пикселя. Для удобства работы с весами максимальный вес пикселя может достигать 255, минимальный 0.
3. Персептрон умножает вес обрабатываемого пикселя на вес пикселя в памяти персептрона, который имеет одинаковое расположение.
4. Полученное значение уменьшается пропорционально максимальному весу в системе. Это необходимо для обработки изображений разного размера с одинаковой точностью.
5. Результаты обработок суммируются и передаются в выходной персептрон.

Использование нейронных сетей в процессе распознавания предполагает наличие входной обучающей выборки для корректного распознавания объектов на изображении. Такая выборка позволяет формировать для каждого персептрона карту весов. Карта представлена матрицей размером с входное изображение. Элементы матрицы описывают веса пикселей входного изображения.

3. Исследование алгоритма распознавания изображений

Обучение нейронной сети производилось на основе 10000 изображений реальных счетчиков различной степени зашумленности и освещенности, разбитых в соотношении 80 % - 10 % - 10 % (обучение – промежуточное тестирование – финальное тестирование). Качество работы алгоритма оценивалось по методике, описанной в [3]. Статистические метрики подсчитывались на основе результата распознавания каждой цифры на каждом изображении. Результат для разных типов приборов учета приведен в таблице.

Вид приборов учета	P (%)	R (%)	F (%)
С электронным табло	87.3	74.1	80.2
С механическим счетчиком	33.8	27.1	30.1

Таблица 1. Оценка работы алгоритма распознавания изображений

Различие в результатах работы алгоритма обусловлены проблемами в распознавании, например, при положении цифры в срединном положении (для механических счетчиков).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Boyd, R.* Getting started with OAuth 2.0. – O’Reilly, 2012. – 80 с.
2. *Барский, А.Б.* Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 176 с
3. *Бородин, Д.С., Строганов, Ю.В.* Оценка метода выделения однословных терминов с использованием словарных статей. Всероссийский форум научной молодежи «Богатство России» : сборник докладов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 39-41

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.С. Курденко, Ю.А. Губарев
ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрены варианты рационального использования природных ресурсов, а также основные понятия связанные с охраной окружающей среды.

Ключевые слова: ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, БИОЛОГИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ФАКТОРЫ, НЕДРА, ПОЧВА, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, КОНТРОЛЬ, ЧЕЛОВЕК.

The report discusses options for the rational use of natural resources, as well as the basic concepts related to environmental protection.

Key words: ENVIRONMENT, BIOLOGY, POLLUTION, FACTORS, SUBSOIL, SOIL, NATURAL RESOURCES, CONTROL, PEOPLE

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов - одна из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Она теснейшим образом связана со всей хозяйственной деятельностью людей, оказывающей глубокое, нередко губительное воздействие на биосферу, ее геохимические, экологические и другие функции поступательного развития, сохранение равновесного природного состояния и т.д. Зачастую происходит формирование окружающей среды, не благоприятствующей нормальной жизни человека, растений и животных.

С самого детства всех нас учили, что необходимо бережно относиться к окружающей среде. Родители приучали к порядку, настаивая на том, что сорить на улице нельзя, в школе на уроках труда учили делать скворечники и выделяли специальные дни для проведения субботников. Во многих учебных заведениях даже изучали специальный предмет, который включает в себя раздел "Охрана окружающей среды".

К сожалению, деятельность человека самым негативным образом сказывается на естественных процессах в биосфере. Стремясь создать максимально комфортные условия для своей жизни, люди тем самым в значительной мере оказывают влияние на окружающую среду. Шахты и заводы выбрасывают в атмосферу невероятное количество вредных ядовитых веществ, которые ведут к разрушению озонового слоя. Безконтрольный отлов рыбы или охота на животных приводит к исчезновению того или иного вида. Поэтому очень остро стоит вопрос по проведению комплекса мер, основным предназначением которых является ограничение отрицательного влияния деятельности человека. Все эти понятия включает в себя охрана окружающей среды.

Охрана окружающей среды – это система научных знаний и комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на сохранение биологического разнообразия, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого обществ, удовлетворения материальных и культурных потребностей ныне живущих и будущих поколений.

Основные задачи охраны окружающей среды:

1. рациональное использование природных ресурсов,
2. сохранение биологического разнообразия,
3. защита природной среды от загрязнения.

Основной целью охраны окружающей среды является улучшение здоровья населения, сохранение и улучшение природных условий в процессе природопользования, последовательное сокращение источников загрязнения, а также непрерывный контроль за состоянием окружающей среды и влияющими на нее факторами при различных видах деятельности человека.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Природная среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Природно-антропогенный объект – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, или объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение

Антропогенный объект – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Контроль в области охраны окружающей среды – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Рациональное использование природных ресурсов

Ежегодно недра Земли теряют около ста миллиардов тонн ресурсов, извлекаемых человеком. Девяносто миллиардов из них со временем становятся отходами. Именно поэтому, вопрос о сбережении ресурсов особенно актуален в наши дни. В начале прошлого века, человечество использовало лишь двадцать элементов таблицы Менделеева, сейчас же их количество перевалило за девяносто. За последние сорок лет количество потребляемых ресурсов увеличилось в двадцать пять раз, а количество их отходов – в сто раз.

Одной из самых важных проблем современного общества, является рациональное использование природных ресурсов. Быстрое развитие науки и техники несет много положительного для человека, но от этого страдает природа. Человек не может повлиять на природные условия, которые необходимы человечеству для его существования, и поддержания необходимых условий.

Проблема рационального использования природных ресурсов

Помочь рационально использовать природные ресурсы может их разумное изучение, которое предотвратит возможные негативные последствия человеческой

деятельности, и улучшит продуктивность природных комплексов. Природные ресурсы делят на несколько основных видов, это: практически неисчерпаемые (солнечная энергия, воздух и т.д), возобновляемые (растения, почва), невозобновляемые (речная энергия, природные ископаемые и т.д.)

Чтобы рационально использовать природные ресурсы возобновляемого типа, необходимо взвешенно их расходовать, и создать необходимые условия для их восстановления. Запасы таких ресурсов, зачастую воспроизводятся быстрее, чем человек успевает их использовать.

Чтобы рационально использовать ресурсы невозобновляемого типа, необходимо соблюдать экономию при их добыче, и полностью утилизировать их отходы. Ресурсы природы можно разделить еще на два типа: реальные и потенциальные. Потенциальные участвуют в хозяйственном обороте, в то время как реальные ресурсы активно используют в повседневной жизни.

К сожалению, ресурсы не вечны, и сегодня перед человечеством стоит проблема их истощения. Их количество уменьшилось настолько, что их уже просто недостаточно. В связи с этим, дальнейшая их разработка становится просто нецелесообразной, так как последствия могут еще больше усугубить ситуацию, так как срок самовосстановления некоторых природных ресурсов составляет сотни, а то и тысячи лет.

Влияние человека на природные ресурсы

С тех пор, как человек вмешался в естественное состояние природы, начался процесс разрушения единства, между природой и самим человеком. Эта ситуация похожа на замкнутый круг: человечество зависит от производства, а производство от природных ресурсов. С ростом производства растет и количество потребляемых ресурсов, за рациональным использованием которых должно следить все человечество. Необходимо максимально возможно уменьшить добычу ресурсов, предотвращать возможные вредные последствия человеческой деятельности, и создавать природе необходимые условия для восстановления.

Рациональное использование природных ресурсов

Правильное использование богатств природы – это решение, которое позволит достичь экономического, социального и экологического эффекта в использовании природных ресурсов. Особо актуальным является вопрос комплексного использования ресурсов. Это значит, что человечество должно научиться шире применять безотходные технологии, и использовать выработанные ресурсы повторно. Это приведет к экономии сырья, и уменьшению уровня загрязнения окружающей среды.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вартанов А. З., Шкуратник В. Л., Рубан А. Д.* Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг 2009г.
2. *Лесникова В. А.* Нормирование и управление качеством окружающей среды 2015г.
3. *Лаихиа Ш. В.* Природные ресурсы и хозяйственная практика 2016г.
4. *А. Паблишер.* Земля и другие природные ресурсы. Правовые проблемы использования и защиты 2016 г.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

В.И. Конотоп, И.В. Антонов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

В работе осуществлен анализ существующей нормативно-правовой документации в области содержания и управления мелиоративными системами. Выделены основные документы при оценке современного состояния, оценки перспективы использования мелиоративной системы и определении очередности ремонтно-восстановительных работ.

Ключевые слова: МЕЛИОРАТИВНАЯ СИСТЕМА, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

In work the analysis of the existing standard and legal documentation in the field of contents and management of meliorative systems is carried out. The main documents at assessment of the current state, assessment of prospect of use of meliorative system and determination of sequence of rescue and recovery operations are selected.

Keywords: MELIORATIVE SYSTEM, HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS, NORMATIVE DOCUMENTS

Существующее расширение в границах г. Санкт-Петербурга территорий под жилую и промышленную застройку приводит к переходу большого количества земель сельскохозяйственного назначения в другие категории, а оставшиеся угодья вплотную подходят к застройке. В результате этого процесса изменяется функциональное назначение объектов мелиоративной системы: объекты переходят к функции инженерной защиты территорий города от подтопления и затопления путем отведения поверхностных вод с территории в водные объекты.

В связи с этим, для налаживания работоспособности и нормального функционирования мелиоративной системы крупного города следует решить ряд задач: определить принадлежность мелиоративных каналов к различным видам мелиоративных систем (государственные мелиоративные системы (ГМС), мелиоративные системы общего пользования, мелиоративные системы индивидуального пользования; установить требования для взаимодействия между собственниками различных видов систем; оценить современное состояние мелиоративной системы; оценить перспективы использования мелиоративной системы; определить очередность ремонтно-восстановительных работ на элементах мелиоративной сети или отсутствие необходимости их реконструкции.

В данной работе проведен анализ нормативных документов в области эксплуатации мелиоративных систем и оценки негативных последствий от их разрушения или засорения.

Понятие мелиоративные системы закреплено в ФЗ № 4 от 10.01.1996 «О мелиорации земель» [3]. Согласно этому документу, мелиоративные системы – это коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и других мелиоративных мероприятий.

На территории города содержание в надлежащем состоянии мелиоративных систем общего и индивидуального пользования организуют собственники, владельцы и пользователи земельных участков, на которых они располагаются. Управление и содержание государственных мелиоративных систем осуществляется Правительством г. Санкт-Петербурга в соответствии с «Правилами эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений», которые разработаны в соответствии с требованиями Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" от 21.07.97 N 117-ФЗ и распространяются на мелиоративные системы и отдельно расположенные гидротехнические сооружения (ГТС) организаций водохозяйственного комплекса, независимо от их организационно - правовых форм собственности. Управление и организация содержания государственных мелиоративных систем Правительством Санкт-Петербурга возложена на Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, который реализует данную функцию через СПб ГКУ «ДМС и ООС».

При эксплуатации мелиоративных сетей применяется следующая нормативная база:

В части оценки современного состояния мелиоративной системы используются требования, применяемые к измерительным преобразователям для долговременного контроля и диагностики состояния мелиоративных систем, регламентированы ОСТ 34-72-591-83 «Общие технические требования к измерительным преобразователям, применяемым для долговременного контроля и диагностики состояния ГТС».

Мониторинг технического состояния мелиоративных систем должен проводиться в соответствии с РД 03-259-98 «Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности ГТС предприятий, организаций, подконтрольных органам ГосСТО 4.2-5-2015 гортехнадзора России», РД 03-417-01 «Методические рекомендации по составлению проекта мониторинга безопасности ГТС на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях», ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водоподпорных ГТС (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования»

Для определения очередности ремонтно-восстановительных работ на элементах мелиоративной системы или отсутствие необходимости их реконструкции применяются:

1. Методика определения предотвращенного экологического ущерба

Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба (утв. Госкомэкологией РФ 30.11.1999) [1]. устанавливает порядок и методы оценки экологического ущерба, предотвращаемого в результате деятельности территориальных природоохранных органов системы Госкомэкологии России.

2. Методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территорий.

Рекомендации разработаны как справочное пособие к СНиП «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». Вместе с тем данные Методические рекомендации являются дополнением к утвержденной Госкомэкологией РФ «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба, М., 1999» [1]. Определены критерии каналов и характеристики местности, по которым осуществляется оценка риска и ущерба территорий от подтопления.

3. Оценка ущерба от подтопления городских территорий

В настоящее время оценка ущерба от подтопления градостроительных территорий проводится согласно национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 22.8.09-2014 (дата введения 01.06. 2015) [2].

Стандарт применяется при комплексной оценке риска проявления вредного воздействия подтопления градопромышленных территорий (ГПТ) с учётом специфики развития процессов подтопления и восприимчивости объектов к негативным воздействиям подтопления.

4. Методология оценки уровня риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий

Современные подходы к оценке уровня риска и ущерба от подтопления ГПТ обуславливают необходимость определения эффективности защитных мероприятий на основе расчета предотвращённого ущерба от вредного воздействия. Сравнение предотвращённого ущерба со стоимостью защитных сооружений позволяет произвести оценку эффективности мероприятий и окупаемость материальных вложений, которые направлены на инженерную защиту соответствующих территорий.

5. Оценка уровня опасности подтопления градопромышленных территорий

Подтверждение уровня опасности подтопления городских территорий производится на основе сбора, анализа и обобщения материалов исследований на подтапливаемых территориях, требования к которым изложены в нормативных документах. Мониторинг опасности подтопления является одной из задач гидрогеологических прогнозов, которые должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 22.02.2003.

Соблюдение и использование перечисленных выше нормативно-правовых документов обеспечит бесперебойное функционирование мелиоративной системы любого уровня и сложности организации.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба [Текст]: утв. Госкомэкологией РФ 30.11.1999. – М., 1999;

2. ГОСТ Р 22.8.09-2014. Требования к расчету уровня безопасности, риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий [Текст]: национальный стандарт Российской Федерации. - М.: Стандартинформ, 2015;

3. О мелиорации земель [Текст]: Федеральный Закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ // Собрание законодательства. – 2003. - № 31. – Ст. 3150;

РОЛЬ ФИЗИКИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Савчук, В.В. Загребельный, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрена роль физики в жизни человека, освещена связь физики с экологией, безопасностью жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: ФИЗИКА, ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ.

In the report the role of physics in human life is considered, the connection of physics with ecology, safety of human vital activity is illuminated.

Keywords: PHYSICS, ECOLOGY, SAFETY.

Как известно, физика исследует наиболее общие свойства и формы движения материи. Она ищет ответы на вопросы: как устроен окружающий мир; каким законам подчиняются происходящие в нем явления и процессы? Стремясь познать «первоначала вещей» и «первопричины явлений», физика в процессе своего развития сформировала сначала механическую картину мира (XVIII--XIX вв.), затем электромагнитную картину (вторая половина XIX -- начало XX в.) и, наконец, современную физическую картину мира (середина XX в.).

В начале нашего столетия была создана теория относительности -- сначала специальная, а затем общая. Ее можно рассматривать как великолепное завершение комплекса интенсивно проводившихся в XIX столетии исследований, которые привели к созданию так называемой классической физики. Известный американский физик В. Вайскопф так охарактеризовал теорию относительности: «Это совершенно новый набор концепций, в рамках которых находят объединение механика, электродинамика и гравитация. Они принесли с собой новое восприятие таких понятий, как пространство и время. Эта совокупность идей в каком-то смысле является вершиной и синтезом физики XIX в. Они органически связаны с классическими традициями»

Используя квантовую теорию, физики совершили в XX в. в буквальном смысле слова прорыв в понимании вопросов, касающихся моля и вещества, строения и свойств кристаллов, молекул, атомов, атомных ядер, взаимопревращений элементарных частиц. Возникли новые разделы физики, такие, как физика твердого тела, физика плазмы, атомная и молекулярная физика, ядерная физика, физика элементарных частиц. А в традиционных разделах, например оптике, появились совершенно новые главы: квантовая оптика, нелинейная оптика, голография и др. Физика исследует фундаментальные закономерности явлений; это предопределяет ее ведущую роль во всем цикле естественно-математических наук. Ведущая роль физики особенно ярко выявилась именно в XX в. Один из наиболее убедительных примеров -- объяснение периодической системы химических элементов на основе квантовомеханических представлений. На стыке физики и других естественных наук возникли новые научные дисциплины. Химическая физика исследует электронное строение атомов и молекул, физическую природу химических связей, кинетику химических реакций. Астрофизика изучает многообразие физических явлений во Вселенной; на широко применяет методы спектрального анализа и радиоастрономических наблюдений.

В отдельные разделы астрофизики выделены: физика Солнца, физика планет, физика межзвездной среды и туманностей, физика звезд, космология. Биофизика рассматривает физические и физико-химические явления в живых организмах, влияние

различных физических факторов на живые системы. В настоящее время из биофизики выделились самостоятельные направления биоэнергетика, фотобиология, радиобиология. Геофизика исследует внутреннее строение Земли, физические процессы, происходящие в ее оболочках. Различают физику твердой Земли, физику моря и физику атмосферы. Отметим также агрофизику, изучающую физические процессы в почве и растениях и разрабатывающую способы регулирования физических условий жизни сельскохозяйственных культур; петрофизику, исследующую связь физических свойств горных пород с их структурой и историей формирования; психофизику, рассматривающую количественные отношения между силой и характером раздражителя, с одной стороны, и интенсивностью раздражения -- с другой. Физика как основа научно-технического прогресса. Трудно переоценить роль фундаментальных физических исследований в развитии техники. Так, исследования тепловых явлений в XIX в. способствовали быстрому совершенствованию тепловых двигателей. Фундаментальные исследования в области электромагнетизма привели к возникновению и быстрому развитию электротехники. В первой половине XIX в. был создан телеграф, в середине века появились электрические осветители, а затем электродвигатели. Во второй половине XIX в. химические источники электрического тока стали вытесняться электрогенераторами. Девятнадцатый век завершился триумфально: появился телефон, родилось радио, был создан автомобиль с бензиновым двигателем, в ряде столиц открылись линии метрополитена, зародилась авиация. В 1912 г. В.Я. Брюсов написал строки, в которых хорошо отразилось победное настроение тех лет: «Свершились все мечты, что были так далеки. Победный ум прошел за годы сотни миль». При этом между тем научно-технический прогресс только еще набирал темп; научно-техническая революция XX в. еще только назревала. Открытие электрона, создание и становление квантовой теории, возникновение атомной физики, а затем физики твердого тела -- все это предопределило рождение и быстрое развитие электроники. Сначала возникла вакуумная электроника (электронные лампы, электронно-лучевые трубки); в 50-х годах стала развиваться полупроводниковая электроника (в 1948 г. был изобретен транзистор); в 60-х годах родилась микроэлектроника. Прогресс в области электроники привел к созданию совершенных систем радиосвязи, радиоуправления, радиолокации. Развивается телевидение, сменяются одно за другим поколения ЭВМ (растет их быстродействие, совершенствуется память, расширяются функциональные возможности), появляются промышленные роботы. В 1957 г. состоялся вывод на околоземную орбиту первого искусственного спутника Земли; 1961 г.-- полет Ю.А. Гагарина -- первого космонавта планеты; 1969 г.-- первые люди на Луне. Нас почти уже не удивляют поразительные успехи космической техники. Мы привыкли к запускам искусственных спутников Земли (их число давно перевалило за тысячу); становятся все более привычными полеты космонавтов на пилотируемых космических кораблях, их многодневные вахты на орбитальных станциях. Мы познакомились с обратной стороной Луны, получили фотоснимки поверхности Венеры, Марса, Юпитера, кометы Галлея.

Фундаментальные исследования в области ядерной физики позволили вплотную приступить к решению одной из наиболее острых проблем -- энергетической проблемы. Первые ядерные реакторы появились в 40-х годах, а в 1954 г. в СССР начала действовать первая в мире атомная электростанция -- родилась ядерная энергетика. В настоящее время на Земле работает более трехсот АЭС; они дают около 20% всей производимой в мире электрической энергии. Развернуты интенсивные исследования по термоядерному синтезу; прокладываются пути к термоядерной энергетике. Современная физика вносит существенный вклад в выработку нового стиля мышления,

который можно назвать планетарным мышлением. Она обращается к проблемам, имеющим большое значение для всех стран и народов. Сюда относятся, например, проблемы солнечно-земных связей, касающиеся воздействия солнечных излучений на магнитосферу, атмосферу и биосферу Земли; прогнозы физической картины мира после ядерной катастрофы, если таковая разразится; глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением Мирового океана и земной атмосферы. В заключение отметим, что, воздействуя на самый характер мышления, помогая ориентироваться в шкале жизненных ценностей, физика способствует, в конечном счете, выработке адекватного отношения к окружающему миру и, в частности, активной жизненной позиции. Любому человеку важно знать, что мир в принципе познаваем, что случайность не всегда вредна, что нужно и можно ориентироваться и работать в мире, насыщенном случайностями, что в этом изменяющемся мире есть, тем не менее, «опорные точки», инварианты (что бы ни менялось, а энергия сохраняется), что по мере углубления знаний картина неизбежно усложняется, становится диалектичнее, так что вчерашние «перегородки» более не годятся. Мы убеждаемся, таким образом, что современная физика действительно содержит в себе мощный гуманитарный потенциал. Можно не считать слишком большим преувеличением слова американского физика И. Раби: «Физика составляет сердцевину гуманитарного образования нашего времени». Физика-это величайшая наука! Она непрерывно связана с другими науками также. Например, с химией. Как мы знаем, химия наука о веществах. Все химические процессы – это образование или разрушение связи между валентными электронами. В сущности, теоретическая химия-это физика. Астрономия - старше физики. Но, как наука, астрономия встала на ноги только тогда, когда физики смогли объяснить, почему звезды и планеты движутся так, а не иначе. Астрономия столь близка к физике, что трудно провести грань между ними. Механизм всех биологических процессов можно понять только на молекулярном и внутриклеточном уровне. И здесь биологам не обойтись без знания физики и без физической аппаратуры, например электронных микроскопов, с помощью которых была открыта структура ДНК. А сложнейшие процессы нервной деятельности? По сути это электромагнитные явления.

Здесь взяты примеры из областей науки, казалось бы, далеких от физики. А все предметы, которые изучаются в техническом университете (кроме истории, иностранных языков и т.д.), являются частными случаями различных разделов физики.

Например, электротехника началась с чисто физических исследований Эрстеда, Ампера, Фарадея, Максвелла. Электроника – это синтез нескольких разделов физики: электромагнетизма, физики твердого тела, физики вакуума и газов и т.д. И даже королева наук – математика является инструментом для физических исследований. Лазеры – физика вынужденного излучения атомов и молекул. Голография – техническое использование явления интерференции и дифракции электромагнитных волн.

Связь между физикой и горно-геологическими науками неоспорима. Нельзя объяснить никакой геологический процесс, не опираясь на физические законы, описывающие элементарные составляющие этого процесса.

Так что, как мы видим, физика является фундаментом для многих наук и роль этой прекрасной науки для человечества неопределимо велика. Поэтому изучение физики требует особого внимания, ведь рано или поздно, знания этой дисциплины нам обязательно понадобятся в нашей жизни!

КАК ВЛИЯЕТ РАДИАЦИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

А.Г. Шевченко, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе проанализирована, как влияет радиация на организм человека.

Ключевые слова: РАДИАЦИЯ, ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА, ПОСЛЕДСТВИЯ

The report analyzed the effect of radiation on the human body.

Keywords: RADIATION, THE HUMAN BODY, THE CONSEQUENCES

Радиация – это невидимое человеческому глазу излучение, которое тем не менее оказывает мощнейшее влияние на организм. К сожалению, последствия облучения для человека исключительно негативные.

Виды излучения

Изначально излучение влияет на организм извне. Оно исходит от естественных радиоактивных элементов, которые находятся в земле, а также попадает на планету из космоса. Также внешнее облучение исходит в микродозах от стройматериалов, медицинских рентгеновских аппаратов. Большие дозы облучения можно обнаружить на ядерных электростанциях, специальных физических лабораториях и урановых рудниках. Также крайне опасны полигоны испытания ядерного оружия и места захоронения радиационных отходов.

В определенной степени наша кожа, одежда и даже дома защищают от вышеперечисленных источников излучения. Но серьезную опасность представляет не только внешняя, но и внутренняя радиация.

Дозировка облучения. Для того чтобы определить мощность облучения и степень воздействия радиации на живые организмы было придумано несколько шкал измерения. В первую очередь измеряется мощность источника излучения в Грехах и Радах. Здесь все достаточно просто. 1 Гр=100Р. Именно так определяется уровень облучения с помощью счетчика Гейгера. Также используется шкала Рентген.

Но не стоит считать, что данные показания достоверно указывают на степень опасности для здоровья. Недостаточно знать мощность излучения. Влияние радиации на организм человека меняется также в зависимости от типа излучения. Всего их 3:

Альфа-излучение. Это тяжелые радиоактивные частицы – нейтроны и протоны, которые несут наибольший вред для человека. Но они обладают малой пробивной силой и не способны проникнуть даже сквозь верхние слои кожи. Но при наличии ран или взвеси частиц в воздухе,

Бета-излучение. Это радиоактивные электроны. Их пробивная способность – 2 см. кожи.

Гамма-излучение. Это коротковолновые фотоны. Они свободно пронизывают тело человека, и защититься возможно только с помощью свинца или толстого слоя бетона.

Радиационное воздействие происходит на молекулярном уровне. Облучение приводит к образованию в клетках тела свободных радикалов, которые начинают разрушать окружающие вещества. Но, учитывая уникальность каждого организма и неравномерную чувствительность органов к действию радиации на человека, ученым пришлось ввести понятие эквивалентной дозы.

Для определения, чем опасна радиация в той или иной дозе, мощность излучения в Радах, Рентгенах и Грехах умножается на коэффициент качества.

Для Альфа-излучения он равен 20, а для Бета и Гамма – 1. Рентгеновские лучи также имеют коэффициент 1. Полученный результат измеряется в Бэрах и Зивертах. При коэффициенте равном единице, 1 Бэр равен одному Радю или Рентгену, а 1 Зиверт равен одному Грею или 100 Бэрам.

Чтобы определить степень воздействия эквивалентной дозы на организм человека пришлось ввести еще один коэффициент риска. Для каждого органа он отличается, в зависимости от того как влияет радиация на отдельные ткани тела. Для организма в целом он равен единице. Благодаря этому получилось составить шкалу опасности радиации и ее влияния на человека при однократном воздействии:

100 Зиверт. Это быстрая смерть. Через несколько часов, а в лучшем случае дней нервная система организма прекращает свою деятельность.

10-50 – это смертельная доза, в результате которой человек умрет от многочисленных внутренних кровоизлияний спустя несколько недель мучений.

4-5 Зиверт – смертность составляет около 50%. Из-за поражения костного мозга и нарушения процесса кроветворения организм погибает спустя пару месяцев или меньше.

1 Зиверт. Именно с этой дозы начинается лучевая болезнь.

0,75 Зиверта. Кратковременные изменения в составе крови.

0,5 – эта доза считается достаточной, чтобы стать причиной развития онкозаболеваний.

0,3 Зиверта. Это мощность аппарата при получении рентгеновского снимка желудка.

0,2 Зиверта. Это безопасный уровень излучения, допустимого при работе с радиоактивными материалами.

0,1 – при данном радиационном фоне добывается уран.

0,05 Зиверта. Норма фонового облучения медицинской аппаратурой.

0,005 Зиверта. Допустимый уровень радиации возле АЭС. Также это годовая норма облучения для гражданского населения.

Последствия радиационного облучения

Опасное влияние радиации на организм человека обуславливается воздействием свободных радикалов. Они образуются на химическом уровне из-за воздействия облучения и поражают в первую очередь быстро делящиеся клетки. Соответственно в большей мере от радиации страдают органы кроветворения и половая система.

Но на этом радиационные эффекты облучения человека не ограничиваются. В случае с нежными тканями слизистых и нервных клеток, происходит их разрушение. Из-за этого могут развиваться разнообразные нарушения психической деятельности.

Часто из-за действия радиации на организм человека страдает зрение. При большой дозе радиации может наступить слепота вследствие лучевой катаракты.

Другие ткани тела претерпевают качественные изменения, что не менее опасно. Именно из-за этого многократно увеличивается риск онкологических заболеваний. Во-первых, меняется структура тканей. А во-вторых, свободные радикалы могут повредить молекулу ДНК. Благодаря этому развиваются мутации клеток, что и приводит к раку и опухолям в различных органах тела.

Самое опасное, что данные изменения могут сохраняться и у потомков, из-за повреждения генетического материала половых клеток. С другой стороны, возможно и обратное воздействие радиации на человека – бесплодие. Также во всех без исключения случаях, радиационное облучение приводит к быстрому износу клеток, что ускоряет старение организма.

Мутации. Сюжет многих фантастических историй начинается с того, как радиация приводит к мутации человека или животного. Обычно мутагенный фактор дает главному герою разнообразные сверхспособности. В реальности радиация влияет немного иначе – в первую очередь генетические последствия радиации сказываются на будущих поколениях. Из-за нарушений в цепочке молекулы ДНК, вызванных свободными радикалами, у плода могут развиваться различные отклонения, связанные с проблемами внутренних органов, внешними уродствами или нарушениями психики. При этом данное нарушение может распространяться и на будущие поколения.

Молекула ДНК участвует не только в размножении человека. Каждая клетка тела делится согласно программе, заложенной в генах. Если данная информация повреждается, клетки начинают делиться неправильно. Это приводит к образованию опухолей. Обычно оно сдерживается за счет иммунной системы, которая пытается ограничить поврежденный участок тканей, а в идеале и избавиться от него. Но из-за иммунодепрессии, вызванной радиацией, мутации могут распространяться бесконтрольно. Из-за этого опухоли начинают пускать метастазы, превращаясь в рак, или разрастаются и давят на внутренние органы, например мозг.

Лейкоз и другие виды рака. Из-за того, что влияние радиации на здоровье человека в первую очередь распространяется на кроветворные органы и кровеносную систему, наиболее частым следствием лучевой болезни является лейкоз. Его еще называют «раком крови». Его проявления затрагивают весь организм:

Человек теряет в весе, при этом отсутствует аппетит. Его постоянно сопровождает слабость в мышцах и хроническая усталость. Появляются боли в суставах, они начинают сильнее реагировать на окружающие условия. Воспаляются лимфатические узлы. Увеличиваются печень и селезенка. Затрудняется дыхание. На коже обнаруживаются пурпурные высыпания. Человек часто и обильно потеет, могут открываться кровотечения. Проявляется иммунодефицит. Инфекции свободно проникают в тело, из-за чего часто поднимается температура.

До событий в Хиросиме и Нагасаки, врачи не считали лейкоз болезнью от радиации. Но 109 тысяч обследованных японцев подтвердили связь радиации и онкологических заболеваний. Также выяснилась вероятность поражения тех или иных органов. На первом месте оказался лейкоз.

Затем радиационные эффекты облучения людей чаще всего приводят к:

Рак молочной железы. Поражается каждая сотая женщина, пережившая сильное радиационное облучение. Рак щитовидной железы. Им также страдает 1% облученных.

Рак легких. Эта разновидность сильнее всего проявляет себя у облучаемых шахтеров урановых рудников. К счастью, современная медицина вполне может справиться с онкологическими заболеваниями на ранних стадиях, если влияние радиации на здоровье человека было кратковременным и достаточно слабым.

Что влияет на последствия облучения

Влияние радиации на живые организмы сильно различается от мощности и типа излучения: альфа, бета или Гамма. В зависимости от этого одна и та же доза радиации может оказаться практически безопасной или привести к скоростной смерти.

Также важно понимать, что воздействие радиации на организм человека редко бывает одновременным. Получить дозу в 0,5 Зиверта за один раз – это опасно, а 5-6 – смертельно. Но сделав несколько рентгеновских снимков по 0,3 Зиверта в течение определенного времени, человек дает возможность организму очиститься. Поэтому негативные последствия радиационного облучения просто не проявляются, так как при суммарной дозе в несколько Зиверт, одновременно на тело будет действовать лишь малая часть облучения.

РАЗРАБОТКА БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ МИКРОВОДОРОСЛИ «SPIRULINE»

Е.Н. Старостина, В.А. Федоренко, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы технологии получения биомассы микроводоросли spiruline и конструкции фотобиореакторов. Разработана технологическая схема фотобиореактора с применением современных средств контроля и управления процесса культивирования микроводоросли Spiruline.

Ключевые слова: МИКРОВОДОРОСЛЬ, ФОТОБИОРЕАКТОР, СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, ВОЗДУШНЫЙ КОМПРЕССОР.

The report analyzes the technologies for obtaining biomass of microalgae Spiruline and the design of photobioreactors. A technological scheme of a photobioreactor with the use of modern methods for controlling and controlling the process of cultivation of microalgae Spiruline has been developed.

Key words: MICROALGAE, PHOTOBIOREACTOR, LED LAMPS, AIR COMPRESSOR.

В настоящее время существуют топливно-энергетические и экологические проблемы, связанные с нерациональным и экономически затратным использованием традиционных источников энергии, таких как уголь, нефть и природный газ.

Именно исчерпание природных ресурсов, при условиях их неэффективного использования, приводит к ухудшению условий жизнедеятельности человека и качества окружающей среды. Поиск решений данных проблем заставляет искать новые подходы к выбору источников получения различных видов топлива, в том числе, и жидкого. Один из таких видов – биотопливо.

Биотопливо – это альтернативный вид топлива, который получается в результате переработки продуктов жизнедеятельности живых организмов, или органических промышленных отходов.

В качестве сырья для производства биотоплива можно использовать биомассу растительного или животного происхождения, включая отходы промышленных производств либо остатки жизнедеятельности животных. Перспективным сырьем для биотоплива являются морские микроводоросли, которые не требуют ни чистой воды, ни земли. Водоросли активно поглощают углекислый газ, а значит их использование действительно полезно для уменьшения парникового эффекта. Топливо из микроводорослей называют биотопливом третьего поколения, и в настоящее время ведутся активные разработки по его производству.

Одним из представителей микроводорослей является Spiruline.

Spiruline – сине-зеленая одноклеточная водоросль рода цианобактерий. Процесс культивирования данных микроорганизмов происходит за счет образования органических веществ из углекислого газа и жидкой питательной среды, а источником энергии служит солнечный свет [1].

Для разработки высокоэффективного способа выращивания Spiruline необходимо провести анализ существующих систем культивирования.

В настоящее время в промышленности применяется несколько систем для культивирования этой микроводоросли. Самым распространённым способом является культивирование в бассейнах открытого типа [1]. Отличительной особенностью данного способа является использование неглубоких водоемов, расположенных на

участках с прямым доступом солнечного света. В таких системах обычно применяется механический способ перемешивания посредством барабанов и лопастных колес. Данная система наиболее распространена в странах с длительным солнечным периодом и теплым климатом, таких как США, Индия, в странах Африки, некоторых странах Европы [2].

Фотобиореакторы являются другой широко распространенной технологией культивирования биомассы водорослей.

Фотобиореактор представлен на рис.1.

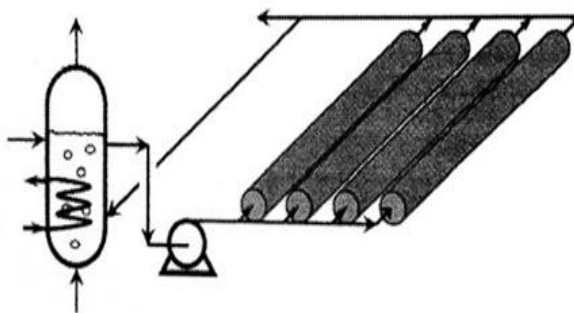


Рисунок 1 – Фотобиореактор

В этих закрытых системах существует возможность достижения высокой производительности по биомассе, а также создания стерильных условий для выращивания монокультуры водорослей.

Фотобиореакторы предназначены для длительного культивирования монокультуры микроводорослей и практически используются для получения больших количеств биомассы. Такой реактор состоит из батареи прозрачных труб, изготовленных из стекла или пластика, являющихся солнечным коллектором. Диаметр труб должен быть не более 0,1 м, чтобы солнечный свет мог проникать в плотную биомассу водорослей. Субстрат циркулирует между резервуаром и батареей труб. Поверхность площадки под трубами часто выстилают пластиком для увеличения отражения света. В случае фотобиореактора небольшой производительности вместо горизонтального расположения трубы из гибкого пластика могут быть свернуты спиралью по внешней поверхности вертикального цилиндрического основания. Оседанию микроводорослей в трубах препятствует высокая турбулентность потока [1].

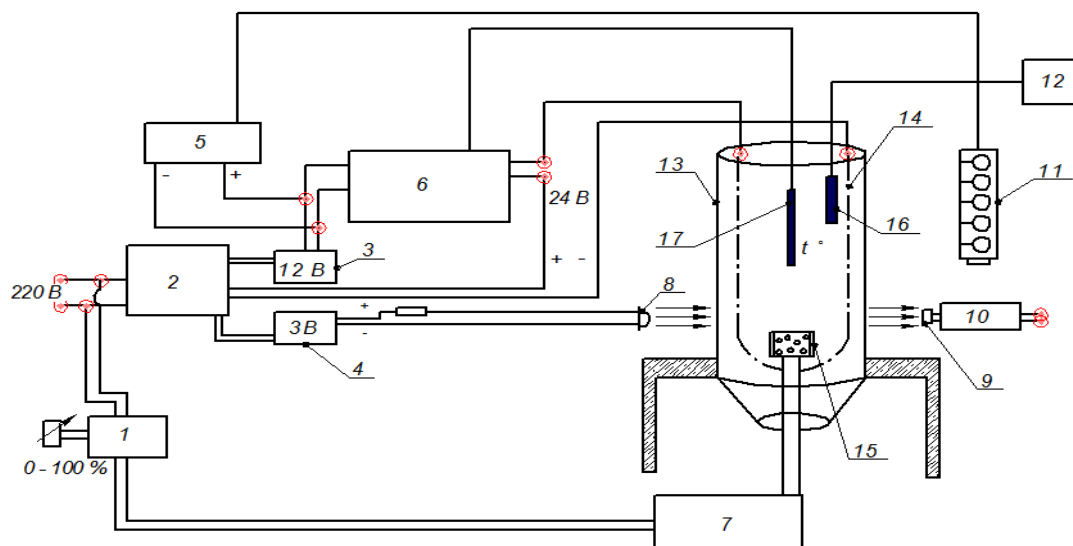
В процессе фотосинтеза происходит выделение кислорода. Концентрация растворенного кислорода выше определенного предела ингибирует фотосинтез и в сочетании с интенсивным освещением разрушает клетки водорослей. Удаление избыточного кислорода проводят в колонне для дегазации при барботаже воздуха.

По мере продвижения субстрата по трубам происходит увеличение pH среды в результате потребления CO_2 , который дозируют в зону дегазации. Дополнительные точки дозирования CO_2 могут быть предусмотрены по длине труб. Фотобиореакторы требуют охлаждения в период наибольшей интенсивности солнечного света. Температурный контроль нужен и в ночное время. В частности потери биомассы в ночное время в результате дыхания могут быть уменьшены при понижении температуры.

В нашем исследовании предполагается на первом этапе создание экспериментального биореактора который бы обеспечивал культивирование первичной

биомассы с использованием соответствующих средств контроля освещенности, поддержания температуры, интенсивности перемешивания, контроля рН.

В качестве иллюстрации на рис. 2 приведена принципиальная схема установки биореактора для культивирования микроводоросли *Spirulina*.



1 – регулятор расхода воздуха; 2 – блок питания; 3,4 – источники напряжения; 5 – таймер; 6 – термостат; 7 – воздушный компрессор; 8 – светодиод; 9 – фотодиод; 10 – аналого-цифровой преобразователь (АЦП); 11 – светодиодные лампы; 12 – измеритель рН; 13 – фотобиореактор; 14 – ТЭН; 15 – барботажная насадка; 16 – измерительный электрод; 17 – датчик температуры.

Рисунок 2 – Принципиальная схема установки биореактора для культивирования микроводоросли *Spirulina*

С помощью микроконтроллерного управления предполагается поддержание таких параметров как: температура среды, интенсивность подачи CO_2 и питательной среды, интенсивность перемешивания культуры, выдержка временных интервалов для необходимого освещения, контроль пропускания света через среду для определения интенсивности развития исходной культуры.

На данном этапе исследования, основная цель – достижение эффективности работы и управления фотобиореактора. Огромную роль при этом, играет подбор и выбор состава питательной среды, а также технология эффективного выращивания штамма микродорослей *Spirulina*, что в итоге и даст возможность получить экологически чистое и экономически выгодное в использовании биотопливо.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Carvalho A.P., Meireles L.A., Malcata F.X.* Microalgal reactors: a review of enclosed system design and performances. *Biotechnology Progress*. 2006, 22, 1490-1506.

2. *Duque, J.R.* Hydrodynamic computational evaluation in solar tubular photobioreactors bends / J. R. Duque. – *CT&F Ciencia: Tecnología y Futuro*, 2011. – 72 p.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В.А. Федоренко, Е.Н. Старостина, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В докладе разработана принципиальная схема установки и приведена технология для получения биотоплива и древесно-полимерного композита (ДПК). Детально описана система управления и контроля за технологией производства с применением новейших контрольно-измерительных приборов.

Ключевые слова: БИОТОПЛИВО, ЭКСТРУДЕР, ДПК, РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ПРОИЗВОДСТВО.

The report has developed a schematic diagram of the installation and shows the technology for producing biofuel and wood-polymer composite (DPC). The system of management and control of production technology with the use of the newest control and measuring devices is described in detail.

Key words: BIOFUEL, EXTRUDER, DPK, VEGETABLE RAW MATERIAL, HOUSEHOLD WASTE, PRODUCTION.

Переработка растительного сырья и бытовых отходов в наше время является важным этапом улучшения жизни человека, как с экологической, так и с технической стороны. Актуальность данной темы обусловлена малой интенсивностью переработки данного сырья и большими предпосылками получения качественного материала. Ценовой всплеск на рынке нефти и нефтепродуктов, рост цен на не возобновляемое твёрдое и газообразное топливо, поощряют потребителей активнее переходить на альтернативные виды энергоносителей. Кроме экономических способствуют этому и экологические предпосылки. Наш мир служит огромным резервуаром для скопления большого количества бытовых и сельскохозяйственных отходов, которые пагубно влияют на состояние окружающей среды.

Биоэнергетика – это инновационная отрасль экономики, основанная на производстве из биомассы топлива и энергии. В результате применения термохимических и биотехнологий по преобразованию энергии биомассы растений и возобновляемых ресурсов получают тепло, электричество, моторное биотопливо (биоэтанол, биобутанол, биодизель и прочие).

Главное преимущество биоэнергетики по сравнению с традиционными способами получения энергии - это возможность утилизации отходов и выбросов углекислого газа в атмосферу, что приводит к улучшению экологической обстановки.

Биоэнергетика является основным, но не единственным способом переработки растительного сырья и бытовых отходов. На сегодняшний день из этих компонентов производят новый высокопрочный экологически чистый, не подвержен гниению материал – термопластический древесно-полимерный композит (ДПК).

Материалы из древесно-полимерного композита сегодня широко применяются в Америке, европейских странах, Японии. По внешнему виду они схожи с древесиной и вместе с тем не подвержены гниению и плесени, не впитывают влагу, не имеют дефектов поверхности, высокотехнологичны в получении, и, наконец преимущество такой продукции – её экологичности. Кроме того, разработка технологии производства ДПК позволяет не только получить инновационную конкурентоспособную продукцию, но и решить вопросы переработки полимерных отходов [1].

Для разработки конструкции установки и технологии производства, нужно проанализировать существующие конструкционные схемы.

Известные способы изготовления брикетов из измельченного растительного исходного сырья основаны на прессовании сырья в шнековом экструдере при нагревании цилиндра экструдера и формующей головки посредством электрических нагревателей. В процессе прессования материал твердеет, при этом наружный слой формованного брикета приобретает наиболее плотную структуру. Для того чтобы уменьшить неоднородность полученного готового изделия в поперечном сечении его изготавливают цилиндрической формы с полостью в центре [2].

При этом брикетирование древесины (древесных отходов) происходит без связующего. За счет повышения температуры, лигнин который содержится в сырье размягчается и склеивает брикеты. Для прессования другого растительного сырья за частую используют связующее. В качестве связующего могут выступать отходы коксохимических или нефтехимических предприятий, в небольших количествах: патока, глина и животные остатки.

Недостатками при таком брикетировании является малая механическая прочность, которая при транспортировке приводит к разрушению топливных брикетов.

Известно брикетированное топливо, в котором в качестве связующего выступают пластиковые отходы (полиэтилен, пластиковые бутылки).

Изобретение относится к твердому топливу, которое может быть использовано в промышленности и для коммунально-бытовых нужд для утилизации пластмассовых отходов и отходов растительного происхождения. Предложенное твердое топливо содержит материал растительного происхождения и связующее [3].

Этот метод и взят за основу разработки технологии производства топлива из растительного сырья и бытовых отходов.

Преимуществом данного метода является:

- высокая прочность изделия, которая предотвращает разрушение брикетов при транспортировке;

- высокая гидрофобность, позволяет уменьшить затраты на хранение продукта;

- брикеты могут использоваться для производства синтез газа.

При сжигании брикетов с пластмассовым связующим происходит выделение синтез газа, при сгорании которого увеличивается КПД топлива.

Следует отметить, что разрабатывается технология производства, которая позволит применять одни и те же компоненты для производства разных материалов. Важным этапом является сохранения состава исходных компонентов и получения различных по своим свойствам продуктов. Всё это достигается с помощью смены температурного режима и скорости подачи материала из бункера в зону нагрева.

Первым этапом работы является разработка оборудования для переработки растительного сырья и бытовых отходов (пластика). Вторым важным этапом работы является разработка новой технологии получения продукта.

Установка, которая представлена в работе (рис. 1), позволит получать топливные брикеты и термопластический древесно-полимерный композит.

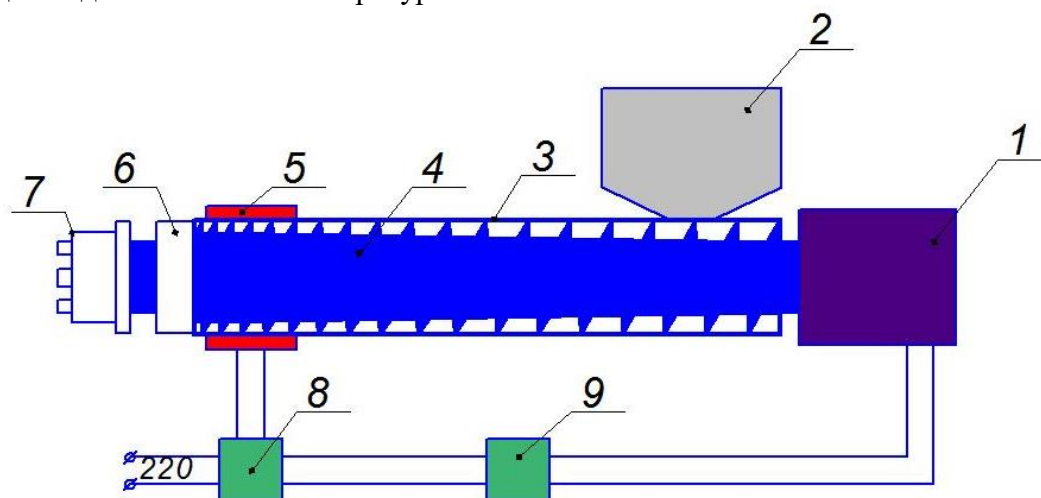
Процесс получения продукта можно представить в виде следующих стадий:

- подготовка сырья перед процессом брикетирования (обязательно нужно тщательно измельчить все компоненты и равномерно перемешать);

- загрузка бункера шихтой;

- продвижение смеси шнеком по гильзе в зону нагрева, где происходит процесс нагрева и уплотнение;

- выдача готового продукта, через сменную экструзионную головку и охлаждение до комнатной температуры.



1 – двигатель; 2 – загрузочный бункер; 3 – гильза; 4 – шнек; 5 – хомут-нагреватель; 6 – фильтр; 7 – головка; 8 – терморегулятор; 9 – микроконтроллерный регулятор.

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для получения биотоплива и ДПК

Преимуществом данной установки является автоматизация процесса нагрева, и контроля за процессом. С помощью электронного терморегулятора можно задавать наилучшую температуру процесса с высокой точностью. Новый нагревательный элемент позволяет произвести интенсивный нагрев за короткое время. Особую роль в процессе автоматизации играет специальный микроконтроллерный регулятор, который автоматически при изменении температуры управляет количеством оборотов двигателя. Данная автоматика позволяет перерабатывать сырьё с разной влажностью. Это позволяет исключить из цикла предварительную сушку исходных компонентов.

Сменой экструзионной головки в данной установке можно гибко изменять технологический процесс производства различных композиционных материалов.

Недостатками данной установки является:

– установка не оснащена сигнализацией, в бункере исходного материала не имеется датчика загрузки или подвисания сырья;

- бункер не оснащен вибрацией (при работе с сырьём разной влажности – это необходимое условие).

На данном этапе работы, главной целью является запуск установки, диагностика автоматического регулирования температурного режима, а также наблюдение за работой установки. Особую роль занимает программирование микроконтроллерного регулятора, который отвечает за качество выходящего продукта. В конечном итоге, это даст возможность получить качественный материал при минимальных затратах.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Труды БГТУ. 2012. № 4. Химия, технология органических веществ и биотехнология. ISSN 1683-0377.
2. Патент на изобретение RU №2528376 С2, 2012100314/04, 18.06.2010.
3. Патент на изобретение PCT/UA2011/000004, 28.01.2011.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ХЛОРАТА НАТРИЯ

В.В. Шлома, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены результаты сравнения различных катализаторов для процесса термохимического разложения хлората натрия.

Ключевые слова: КИСЛОРОД, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ, ХЛОРАТ НАТРИЯ, КАТАЛИЗАТОР

The report presents the results of comparison of various catalysts for the process of thermochemical decomposition of sodium chlorate.

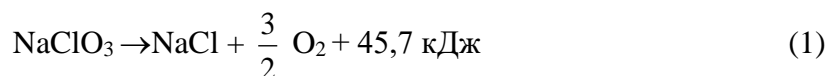
Keywords: OXYGEN, THE METHOD OF OBTAINING, SODIUM CHLORATE, THE CATALYST

Сложно представить себе область практической деятельности без потребления кислорода. Главными потребителями кислорода, конечно, являются энергетика, металлургия и химическая промышленность. Электрические и тепловые станции, работающие на угле, нефти или природном газе используют атмосферный кислород для сжигания топлива. Для металлургической и химической промышленности нужен уже не атмосферный, а чистый кислород. Ежегодно во всем мире получают свыше 80 млн. тонн кислорода. Для его производства требуется огромное количество электроэнергии, получение которой, тоже связано с расходом кислорода. Развивается применение кислорода для решения экологических проблем, связанных с очисткой сточных вод и с уничтожением опасных отходов.

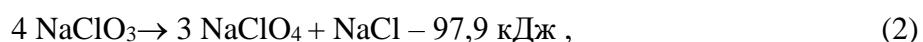
Известно более десяти способов получения O_2 . Особое значение имеет способ получения кислорода методом термохимического разложения специально разработанных твердофазных химических композиций. Такой способ получения кислорода необходим для создания автономных систем, медицины, для получения кислорода в полевых условиях.

Цель работы состояла в выяснении возможности получения кислорода путем каталитического разложения хлората натрия и выбору эффективного катализатора.

Распад хлората натрия протекает по двум направлениям: разложение до хлорида и кислорода



и диспропорционирование до перхлората, выраженное в общем виде:



вклад которой в термическое разложение чистого $NaClO_3$ может достигать 75%.

Известно, что соотношение реакций (1) и (2) меняется как с температурой, так и под влиянием различных веществ. Так, при $460^\circ C$ процентное отношение реакций (2): (1) составляет 60:40, а при $520^\circ C$ - 75:25. В разной степени катализируют распад хлората натрия и меняют соотношение реакций (1) и (2) оксиды металлов. Под действием оксидов переходных металлов хлорат разлагается в одну стадию по реакции (1). Оксиды переходных металлов снижают температуру распада хлората на $100-200^\circ C$, увеличивают скорость его распада и понижают энергию активации [1].

На дериватограмме чистого хлората натрия эндотермический эффект с минимумом при $260^\circ C$ отвечает плавлению $NaClO_3$. Этот эффект не меняет своего

положения и присутствует на всех термограммах смесей NaClO_3 с оксидами CaO и MgO . Изменение массы при разложении чистого NaClO_3 начинается около 460°C (начало потери массы) и заканчивается при 580°C (конец потери массы). Добавление MgO приводит к снижению температур распада NaClO_3 (табл. 1). Смесь 1 моля NaClO_3 с 0.1 моля MgO начинает выделять кислород при 430°C . При увеличении содержания оксида магния температура разложения NaClO_3 понижается до $405\text{-}505^\circ\text{C}$. Перхлорат натрия как промежуточный продукт распада хлората натрия обнаруживается в продуктах распада NaClO_3 под действием MgO вплоть до соотношения $\text{NaClO}_3:\text{MgO} = 1:1$.

Таблица 1 - Влияние оксида магния на распад хлората натрия [2]

$\text{NaClO}_3\text{-}n\text{MgO},n$	Температура, $^\circ\text{C}$	
	начало потери массы	конец потери массы
0.1	430	550
0.3	420	550
0.5	415	550
0.7	400	515
1	400	505

В системе хлорат натрий-оксид кальция перхлорат натрия в продуктах распада обнаруживается в небольших количествах только при малых содержаниях CaO (табл.2). По мере увеличения содержания CaO количество NaClO_4 уменьшается, и при 0,4 моля CaO и выше перхлорат натрия отсутствует в продуктах разложения NaClO_3 .

Таблица 2 - Влияние оксида кальция на распад хлората натрия

$\text{NaClO}_3\text{-}n\text{MgO},n$	Температура, $^\circ\text{C}$	
	начало потери массы	конец потери массы
0.1	420	560
0.3	400	550
0.5	395	515
0.7	395	515
1	390	490

На термограмме смеси $\text{NaClO}_3\text{-CaO}$ все температуры, характеризующие распад NaClO_3 , понижаются с ростом содержания CaO (табл. 2). Эквимольная смесь при скорости нагрева $10^\circ\text{C}/\text{мин}$ выделяет кислород в интервале $395\text{-}490^\circ\text{C}$.

Таким образом, оксиды магния и кальция понижают температуру распада NaClO_3 на $50\text{-}70^\circ\text{C}$ [3]. Однако этого не достаточно для осуществления процесса разложения в самоподдерживающемся режиме, что необходимо для разработки автономных источников кислорода.

В качестве катализаторов разложения хлората натрия нами были проверены карбонаты тяжелых металлов – кобальта, меди, никеля, цинка, марганца и оксид хрома. (табл. 3). Соединения цинка проявили наиболее слабую каталитическую активность. Каталитическая активность соединений марганца и хрома достаточно ярко выражена лишь при значительном их содержании в системе[4].

Из данных (табл. 4) следует, что наиболее эффективными катализаторами оказались соединения кобальта(II), меди(II) и никеля(II). Самым значительным снижением энергии активации разложения NaClO_3 в присутствии $n\text{CoCO}_3\cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ можно объяснить тот факт, что процесс разложения хлората можно осуществить в

режиме самораспространяющейся реакции с линейной скоростью распространения фронта реакции 13-29 мм/мин в зависимости от содержания $n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ [5].

Таблица 3 - Температура разложения NaClO_3 в присутствии соединений некоторых металлов

Соединение	Содержание, %	Диапазон температуры разложения, °С
$n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$	0,5 3	281 – 352 256 с энергичным эффектом
Гидрокарбонат никеля	1	276 - 321
$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	1	282 - 480
Гидрокарбонат цинка	10	301 - 397
Гидрокарбонат марганца	10	202 - 286
Оксид хрома	10	261 - 375

Таблица 4 - Параметры уравнения Аррениуса для разложения хлората натрия

Катализатор	E/R , К	k_0 , c^{-1}	Литература
-	24750	$4.2 \cdot 10^{11}$	Цит. по [4]
$0.5\text{Na}_2\text{O}_2$	22350 ± 1050	$8.4 \cdot 10^{12}$	[4]
$0.5 \text{Na}_2\text{O}_2 + 0.1\text{NaOH}$	24450 ± 1500	$8.5 \cdot 10^{14}$	[4]
$0.5 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2.0\text{NaOH}$	27050 ± 600	$1.8 \cdot 10^{17}$	[4]
MgO	26600 ± 1300	$2.6 \cdot 10^{13}$	Наши данные
$n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$	11200 ± 1400		
Гидрокарбонат никеля	13770 ± 2200		
$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	12830 ± 3200		

Таким образом, реакция каталитического разложения хлората натрия может быть использована для создания устройств получения кислорода. Такие устройства могут представлять интерес для передвижных медицинских систем, создания запасов кислорода и других целей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Сасновская В.Д., Росоловский В.Я. Журн. неорган. химии. 1972. – 196 с.
2. Карелин А.И., Никитина З.К. // Журн. неорган. химии. 1994. Т. 39. № 7. С. 1065
3. Ключарев В.В., Синельников С.М., Разумова А.П., Сасновская В.Д. // Изв. РАН. Сер.хим. 1996.-№ 1. С. 33.
4. Никитина З.К., Росоловский В.Я. Совместное каталитическое действие пероксида и гидроксида натрия на термический распад NaClO_3 и NaClO_4 // Журн.неорган.химии. -1997. –Т.42. – № 3. – С.357-361.
5. Шлома В.В., Шаповалов В.В. Хлорат натрия в качестве химического источника кислорода / Сборник докладов XI международной научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»– Том 1. – Донецк: ДонНТУ, – 2017, С. – 529-532

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОГО ПРОЕКТА

Е.А. Бондарчук, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность переработки отходов угольного производства с получением продукции для строительной индустрии. Произведен расчет эколого-экономической эффективности от внедрения и реализации предлагаемого проекта

Ключевые слова: ОТХОДЫ, ПРИРОДООХРАННЫЙ ПРОЕКТ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

The report analyzes the possibility of processing coal waste products to produce products for the construction industry. The calculation of environmental and economic efficiency from the implementation and implementation of the proposed project

Keywords: WASTE, ENVIRONMENTAL PROJECT, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY.

Особенностью, характерной для территории Донецкой области, является места накопления многочисленных отходов таких как отвалы, терриконы, золоотвалы, в которых складированы огромные количества шахтных пород и золошлаковых отходов. Размещение техногенных массивов требует значительных территорий. Кроме того, данные отходы являются источниками загрязнения окружающей природной среды. На строительство отвалов, складирование на них отходов и природоохранные мероприятия по снижению их негативного действия на окружающую природную среду тратятся огромные средства. При этом отходы горнодобывающего производства является потенциальным сырьем для изготовления различных строительных материалов. Поэтому целесообразность переработки отходов горнодобывающего производства в нашем регионе является актуальной технико-эколого-экономической задачей [1].

Особенно важное значение вышесказанное имеет для природоэксплуатирующих отраслей промышленности. Их хозяйственная деятельность непосредственно связана с разработкой природно-ресурсного потенциала недр, переработкой сырья и изготовлением конечной продукции. При этом образуется огромное количество попутно добываемых твердых, жидких и газообразных продуктов, которые являются отходами. Значительное количество таких отходов позволяет рассматривать их как техногенные месторождения, которые негативно влияют на окружающую среду. В то же время в их содержании находится огромное количество полезных химических элементов и соединений.

Целью работы является определение эколого-экономической эффективности внедрения природоохранного проекта по производству продукции из отходов угольной промышленности.

В соответствии с целью работы основными задачами явились:

- технико-технологическое обоснование проекта;
- расчет эколого-экономических показателей;
- обоснование целесообразности внедрения проекта.

Проблема отходов является очень актуальной для нашей территории, то возникает необходимость во внедрении и реализации различных природоохранных проектов. Утилизация отходов добычи и сжигания угля дает возможность решить ряд важных проблем:

- пополнить минерально-сырьевую базу строительной индустрии региона, снизить стоимость строительной продукции и расширить ее номенклатуру;
- трудоустроить население, что высвобождалось в связи с закрытием нерентабельных шахт;
- повысить качество окружающей природной среды.

Благодаря этому, техногенное сырье завоевывает все больше позиций в индустрии строительных материалов. Продукция, выпускаемая из отходов, по качеству не уступает изделиям из традиционного природного минерального сырья. Предлагаемые на сегодняшний день технологии позволяют получать материалы с повышенной прочностью, морозостойкостью, износостойкостью, устойчивостью к атмосферным воздействиям и действию агрессивных сред. По физико-механическим свойствам и техническим характеристикам материалы соответствуют всем требованиям нормативных документов [2].

В работе рассмотрен вопрос повышения эффективности деятельности предприятия в сфере обращения с отходами путем внедрения проекта по использованию отходов и производству из них строительных материалов.

Производство предлагается расположить на основной промышленной площадке предприятия (шахты). Действующий породный отвал находится вблизи этой площадки. Также там находится электроподстанция для подачи электроэнергии. Из шахты по водоотливному трубопроводу выдается вода, которая поступает в отстойник, расположенный также у промплощадки. То есть, существуют все условия для организации производства продукции из отходов.

На рис. 1 приведена блок-схема технологического процесса производства блоков из горелой породы шахты.

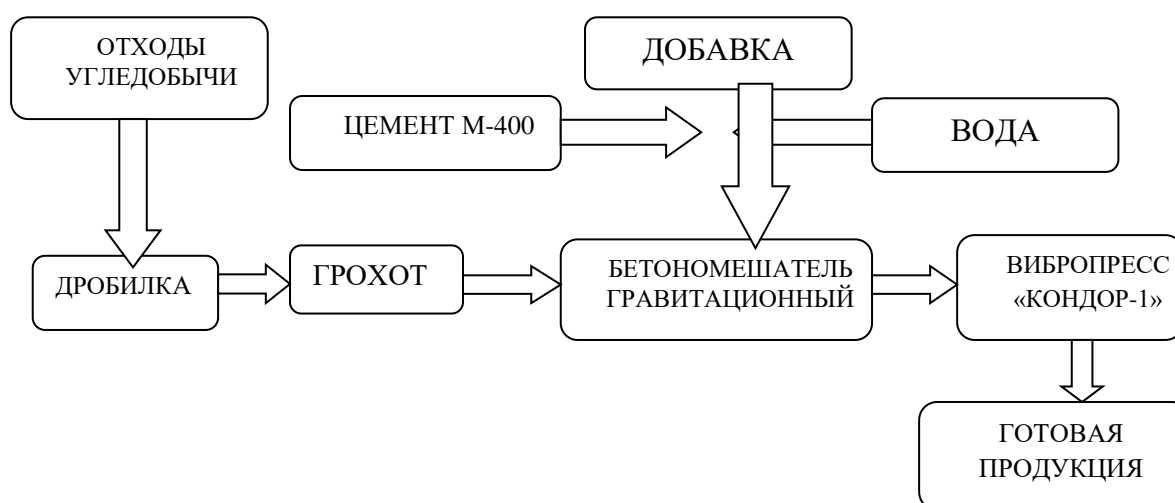


Рисунок 1 – Блок-схема технологического процесса производства стеновых блоков из отходов угольной промышленности

Самая распространенная технология производства стеновых блоков состоит из следующих этапов:

- приготовление жесткой бетонной смеси;
- загрузка, уплотнение и удаление раствора из формы;
- условия полного затвердевания и набора прочности.

Для производства строительных блоков выбираем «Кондор-1» – малогабаритную вибропрессовальную механизированную установку для производства стенового блока,

тротуарной плитки и других изделий, технические характеристики которой представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики вибропресса «Кондор-1»

Наименование характеристики	Ед. изм.	Показатель
Продуктивность линии при изготовлении стеновых блоков 390x190x188 мм	шт./ч	70
	м ³ /ч	0,97
Продуктивность линии при изготовлении тротуарной плитки 100x200x70 мм	шт./ч	180
	м ³ /ч	3,6
Высота формованных изделий	мм	50-188
Размеры установки:	мм	990
• длина		750
• ширина		1600 (1200)
• высота		
Установленная мощность	кВт	2,2
Обслуживающий персонал	чел.	3
Стоимость	руб.	260000

Для производства блоков и других строительных изделий используются следующие составляющие компоненты: горелая порода; вяжущее вещество; заполнитель; вода; химические добавки – пластификаторы и модификаторы бетона (по требованию заказчика).

В качестве вяжущего вещества могут использоваться портландцемент как низких, так и высоких марок, а также гипс, который медленно твердеет. В качестве заполнителя в любых сочетаниях используется песок, отсева щебня, керамзит, шлак, зола, опилки, торф, пенополистирол гранулированный, песчаногранитная смесь, мраморная крошка, бой кирпича и т.д. Добавка способствует уменьшению соотношения «вода-цемент», быстрому набору прочности в начальный период, существенно повышает текучесть и возможности удобно укладываться бетонную смесь.

В работе произведен расчет валовых затрат на реализацию проекта (12,23 млн. руб./год), себестоимости произведенной продукции (22,4 руб./шт.), цены реализации продукции (30,9 руб./шт.), валовый доход (16,79 млн. руб./год), валовая прибыль от реализации проекта (27,51 тыс. руб./год). Срок окупаемости средств, вложенных в природоохранный проект, который составил 1,7 лет.

Экономическая эффективность затрат на реализацию природоохранного проекта составила 1,23, что больше 1, свидетельствуя о целесообразности внедрения данного природоохранного проекта по производству продукции из отходов горнодобывающей промышленности.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений / С. С. Гребенкин, Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова. – Донецк : ВИК, 2010. – 519 с.

2. Системно-экономические аспекты экологизации производства и управления предприятием: монография / С.С. Гребенкин, Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова и др. – Донецк: «ВИК», 2010. – 401 с.

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ С УГЛЯ НА МЕТАН В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

В.С. Кравченко, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

На основе выполненных расчетов сделан вывод об эффективности затрат на внедрение природоохранного проекта. Показано, что перевод шахтной котельной с одного вида топлива (уголь) на другой (метан) является эколого-экономически целесообразным.

Ключевые слова: ШАХТНАЯ КОТЕЛЬНАЯ, УГОЛЬ, МЕТАН, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Based on the calculations performed, a conclusion was made about the cost-effectiveness of implementing an environmental project. It is shown that the transfer of a coal-fired boiler plant from one type of fuel (coal) to another (methane) is ecologically and economically feasible.

Keywords: MINE BOILER ROOM, COAL, METHANE, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY.

Метан угольных месторождений – это ценное энергетическое сырье и одновременно взрыво- и выбросоопасное вещество. Система дегазации шахт в нашей республике значительно отличается от европейской. В большинстве случаев, у нас ее проектировали на выброс полученного метана за пределы горной выработки, не учитывая перспектив использования этого газа в качестве топлива. Поэтому его большая часть уходит через системы вентиляции. Через плохую герметичность в метан также проникают воздух, а ввиду отсутствия подземной системы фильтрации – угольная пыль. В результате получаем метан, который сложно использовать без дополнительной очистки (любое оборудование долго на таком газе работать не сможет).

На данный момент используются следующие технологии утилизации шахтного метана: сжигание метана в котельных для получения тепла; работа вакуумных насосов на метане; производство электроэнергии; каталитическое дожигание обедненной смеси метана и воздуха; использование сжатого метана для заправки автомобилей [1].

Потенциальными потребителями метана являются: котельные, расположены рядом с шахтой; автомобили; газогенераторные установки – для их питания. Шахта также может рассматриваться как потребитель части газа, т.е. может утилизировать метан в качестве топлива для шахтных котельных. Котельная предназначена для теплоснабжения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения зданий разного назначения и обогрева ствола. Топливом для котельной является уголь.

Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха является труба котельной, которая с увеличением тепловой нагрузки на котельную, увеличением количества сжигаемого топлива увеличивает количество выбросов вредных веществ в атмосферу. Дымовые газы удаляются через кирпичную дымовую трубу, выбрасывая в атмосферу пыль антрацита, пыль с содержанием SiO_2 70-20 %, оксиды углерода и азота, сернистый ангидрид, метан. Для минимизации выбросов вредных веществ в атмосферу и усовершенствования процесса работы котельной шахты, предлагается ввести в

эксплуатацию вакуумно-насосную станцию. Топливом для котельной является метан, который добывается из шахты газопроводом с помощью вакуумов-насосов.

Метановоздушная смесь с помощью вакуум-насоса высасывается через буровые скважины дегазации. Потом газ через систему подготовки (где происходит его очищение от механических примесей и осушение) по газопроводу подается на газогенераторную станцию, на которой производится тепло- и электроэнергия. Принципиальная схема сжигания метана в котельной приведена на рис. 1.

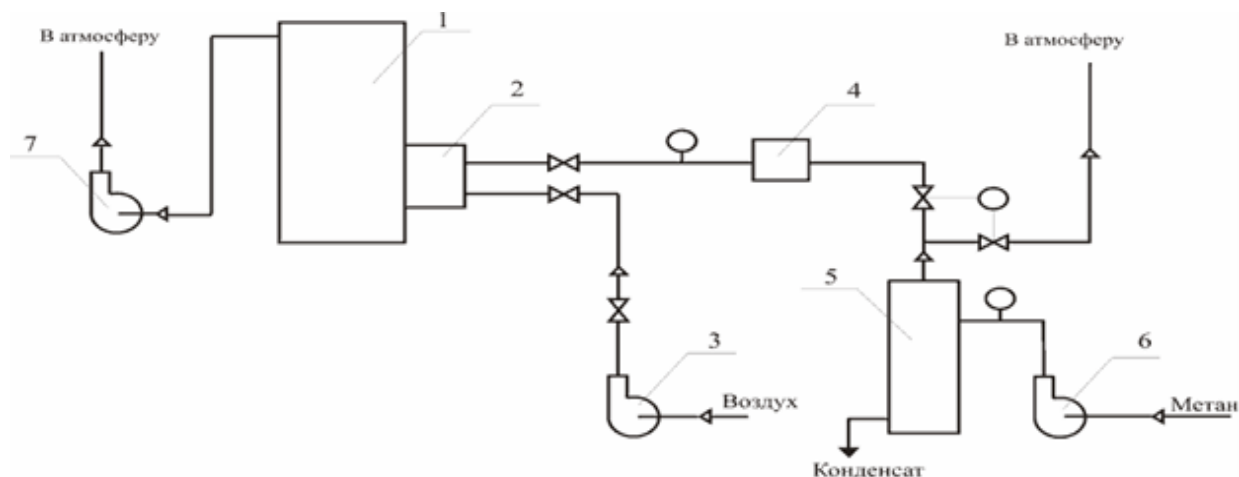


Рисунок 1 – Принципиальная схема сжигания метана в котельной
1 – котел, 2 – горелка, 3 – воздуходувка, 4 – пламягаситель, 5 – каплеуловитель,
6 – вакуум-насос, 7 – дымосос

Газовоздушная смесь поступает на вакуум-насосную станцию (ВНС) из шахты по трубопроводам. Для очистки поступающего из шахты газа от пыли и влаги, на каждом всасывающем коллекторе на ходе в ВНС необходимо устанавливать сепараторы типа СЦВ (блоки очистки шахтного газа). Слив воды из сепараторов осуществляется через промежуточные емкости в сливной резервуар, из которого вода насосами перекачивается в напорный бак оборотного водоснабжения. Предлагается установка водокольцевых вакуумных насосов типа ВВН 2-150м (доработанных под компрессорный режим) с электродвигателями мощностью по 250 кВт во взрывобезопасном исполнении [2].

Транспортабельные модульные котельные установки (ТМКУ) предназначены для теплоснабжения и горячего водоснабжения производственных, жилых и коммунальных зданий и сооружений. Изготавливаются в контейнерах с габаритными размерами, которые позволяют перевозить их автомобильным транспортом, на базе нагревательных модулей МН80 и МН100. Котельные установки ТМКУ работают на природном или сжиженном газе по ГОСТ 5542.

Для перевода котельной на использование в качестве топлива метана были определены капитальные затраты на основное оборудование для оснащения станции и дальнейшей ее эксплуатации (табл. 1).

Для обоснования внедрения природоохранного проекта необходимо было рассчитать показатель эколого-экономической эффективности, для чего на первом этапе были определены годовые эксплуатационные затраты (5349 тыс. руб./год) и эффект от реализации проекта (9005 тыс. руб./год).

Таблица 1 – Капитальные затраты на необходимое оборудование

Наименование	Цена, тыс. руб./ед.	Кол-во, шт.	Сумма, тыс. руб.
Транспортабельная модульная котельная установка ТКМУ 160 эко	850	1	850
Вакуум-насосный агрегат ВВН2-150м	180	1	180
Кран мостовой ручной однобалочный взрывобезопасный	50	1	50
Вентиляционный агрегат центробежный В-Ц4-75-3, 15-И1-01АУ2	20	1	20
Сепарационные блоки очистки шахтного газа СЦВ-5В	55	1	55
Сепарационные блоки СЦВ-6г-1200/0,5-270	48	1	48
Насосы оборотного водоснабжения	50	2	100
Градири с осевыми вентиляторами ВО6-300 №10 ГМВ-60Н	5	2	10
Другое оборудование, технологические и сантехнические трубопроводы и арматура	60	1	60
Всего			1373

Доход от реализации данного природоохранного объекта составит 9000 тыс. руб./год, предотвращенный эколого-экономический ущерб (5257 руб./год) с учетом разницы в объемах выбросов в атмосферу вредных веществ, при эксплуатации котельной на угле и на метане (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика выбросов вредных веществ, при эксплуатации котельной на разных видах топлива

Наименование вредного вещества	Выбросы, т/год		Разница в объемах выбросов, т/год
	Котельная на твердом топливе	Котельная на газе	
Оксид углерода	92,91	8,69	-84,22
Оксид азота	-	0,97	+0,97
Двуокись азота	5,76	1,47	-4,29
Сернистый ангидрид	187,20	-	-187,20
Пыль неорганическая	4,55	-	-4,55

Относительная эколого-экономическая эффективность затрат на реализацию проекта равна 1,7, что свидетельствует о целесообразности его внедрения с трех точек зрения (экологической, экономической и социальной).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Системно-экономические аспекты экологизации производства и управления предприятием: монография / С.С. Гребенкин, Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова и др. – Донецк: «ВИК», 2010. – 401 с.

2. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений / С. С. Гребенкин, Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова. – Донецк : ВИК, 2010. – 519 с.

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

А.В. Федирцан, О.А. Штагер
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены технологии управления эколого-экономической деятельностью в условиях оптимизации основных бизнес-процессов предприятий. Рассмотрены методологические особенности, даны рекомендации практического применения в хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУТСОРСИНГ

In the report the technologies for managing environmental and economic activities in the context of optimizing the main business processes of enterprises were presented. Methodological features were considered, recommendations of practical application in economic activity were given.

Keywords: TECHNOLOGY, ECOLOGICAL AND ECONOMIC ACTIVITY, ENVIRONMENTAL OUTSOURCING

Деятельность субъектов хозяйствования регулируется действующим законодательством и должна соответствовать экологическим требованиям с целью предупреждения возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду с учетом рационального природопользования и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий. Современные технологии управления эколого-экономической деятельностью способствуют развитию инновационных подходов в направлении формирования экологической политики предприятия. В условиях ограниченности финансовых, материальных, трудовых ресурсов и минимизации затрат возникает необходимость поиска и внедрения таких технологий, которые позволили бы в легитимном поле оптимизировать затраты на проведение природоохранных мероприятий и обязательную экологическую документацию.

Одной из таких технологий управления эколого-экономической деятельностью является технология аутсорсинга. Экологический аутсорсинг является одной из модификаций аутсорсинга бизнес-процессов и перспективным практическим инструментом экологического менеджмента. Проблематика аутсорсинга прослеживается в работах отечественных и зарубежных ученых. Зарубежная школа проблематики аутсорсинга представлена учеными: Р. Аалдерс, Ж.-Л. Бравар, М. Доннеллан, Э. Йордан, К. Кетлер, С. Клементс, Р. Морган, Б. Пьячо, М. Робсон, Дж. Б. Хейвуд и другие. Отечественная школа характеризуется работами З. С. Айвазян, Б. А. Аникина, Л. А. Василенко, В. С. Витко, О. В. Дидух, Н. Н. Думной, И. И. Ивановой, А. Г. Ивлева, С. О. Календжяна, Л. Ш. Лозовского, А. Ф. Нуртдиновой, В. В. Полякова, Б. А. Райзберга, И. Л. Рудой, В. В. Синяева, Е. Б. Стародубцевой, М. В. Татьянак, Ю. Ю. Фроловой, Е. А. Цатурян, Д. В. Черемисина, Р. К. Щенина[1].

Экологический аутсорсинг – разновидность аутсорсинга, в основе которого лежит полная или частичная передача одним субъектом хозяйствования ряда бизнес-процессов природоохранного характера стороннему субъекту хозяйствования на договорных основах. Экологический аутсорсинг тесно связан с кадровым аутсорсингом, так как выполнение функций осуществляется непосредственными сотрудниками исполнителя. У субъекта хозяйственной деятельности исчезает необходимость иметь штатную должность эколога или инженера по охране

окружающей среды, отдела охраны окружающей среды, что влечет сокращение затрат на заработную плату, отчисление налогов, обязательные социальные выплаты, аренду помещений, необходимое оборудование и другие. Взаимоотношения между заказчиком и исполнителем регулируются договорами на оказание услуг аутсорсинга или гражданско-правовым договором. В практике экологического аутсорсинга встречается и другое наименование этой услуги – экологическое абонентское обслуживание.

Преимуществом использования экологического аутсорсинга является тот аспект, что организации, которые заявляют себя исполнителями, имеют должное кадровое, материальное, информационное, техническое, программное и финансовое обеспечение для выполнения конкретной услуги, в отличие от предприятия, где все ресурсы мобилизуются для достижения основной цели деятельности в ущерб реализации природоохранных мероприятий.

Перечень услуг организаций, которые работают в сфере предоставления услуг экологического аутсорсинга, многофункциональный:

- разработка и реализация экологической политики;
- ведение экологической документации (отчетов, приказов, планов, проектов, разрешений, платежей, подготовка разрешительной документации, стандартизация);
- экологический мониторинг, аудит, консалтинг;
- консультирование в сфере природоохранного законодательства;
- представление интересов заказчика при проведении проверок;
- экологическое воспитание, обучение и сертификация персонала;
- страхование экологической ответственности и рисков, возмещение экологического ущерба и т.д. [2]

Технологию экологического аутсорсинга можно проанализировать методом стратегического планирования, а именно выполнить SWOT-анализ услуги (см. таблицу 1).

Таблица 1 – SWOT-анализ услуги экологического аутсорсинга

Сильные стороны	Слабые стороны
Внутренние	
<p>Передача непрофильных бизнес-процессов экологической направленности и концентрация внимания на главной цели организации</p> <p>Оптимизация организационной структуры и перераспределение ресурсов (уменьшение количества штатных единиц; структурных элементов)</p> <p>Снижение издержек производства (при условии, что оплата по договору аутсорсинга ниже, чем оплата и содержание штатного сотрудника)</p> <p>Стабильность получения услуг от квалифицированных специалистов</p> <p>Оплата по достижению конечного результата с высоким уровнем эффективности реализуемой услуги</p> <p>Регулирование отношений на договорных условиях</p>	<p>Разглашение конфиденциальной информации</p> <p>Непрофессионализм исполнителя услуги</p> <p>Низкая контролируемость деятельности поставщика услуги на этапе реализации</p> <p>Отсутствие кадрового резерва</p> <p>Временные потери в получении оперативной информации</p> <p>Ухудшение социально-психологического климата в коллективе</p> <p>Монополизация отдельных мероприятий природоохранного характера</p>

Возможности	Угрозы
Внешние	
Непрерывность бизнес-процессов Заимствование передового опыта в непрофильных процессах Передача или частичная ответственность за выполненную работу Снижение зависимости от внутренних ресурсов, а также обязательств в сфере социально-трудовых отношений Отсутствие необходимости лицензирования и оформления специальных разрешений на проведение природоохранных мероприятий Формирование имиджа экологической организации	Несовершенная нормативно-правовая база Дефицит рабочей силы, которая специализируется на оказании услуг экологической направленности Ненадежность поставщика услуги, а именно, низкий уровень компетенции сотрудников Завышенная стоимость услуг и зависимость от исполнителя

Количество организаций, предоставляющих услуги экологического аутсорсинга, ежегодно увеличивается. Примерами таких субъектов хозяйствования являются: EMSEnvironmental, ООО «Экопроф», «УТИЛЬВТОРПРОМ», «ЭкоЭра» и т.д.

Следует отметить, что современные тенденции, связанные с необходимостью пропаганды идей устойчивого развития, заложили предпосылки еще двум направлениям, как в мировой, так и отечественной практике управления эколого-экономической деятельностью – «краудсорсинг» (crowdsourcing) и «про боно» (probono). Сущность которых основана на привлечении юридических или физических лиц для решения и реализации отдельных мероприятий на добровольной (безвозмездной) основе. Характерной чертой этих направлений является именно профессиональная помощь.

Таким образом, рассматриваемые технологии управления эколого-экономической деятельностью субъектов хозяйствования не могут быть реализованы в полной мере из-за отсутствия в действующей нормативно-правовой базе. Первоочередным заданием, стоящим перед органами государственной власти, является инкорпорирование рассмотренных технологий в экологическое законодательство, а также ответственности за ненадлежащее оказание услуг по договору аутсорсинга.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Штагер, О. А.* Кадровый аутсорсинг в условиях эколого-ориентированных финансовых учреждений / О. А. Штагер // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. Научно-практический журнал / Национальный союз организаций по подготовке кадров в области управления персоналом; Государственный университет управления. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. – Т.6 №1. – с. 12-18.

2. *Штагер, О. А.* Экологический аутсорсинг [Электронный ресурс] // «От экологии здоровья – к экологии души»: мат. Республиканской научно-практической конференции учащейся и студенческой молодежи, преподавателей образовательных организаций среднего общего, среднего профессионального и высшего профессионального образования, педагогов учреждений дополнительного образования, 29 декабря 2015 г., Донецк, ДонНУ. – Донецк: «ДонРМАН», 2015. – С. 173-175

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	
М.Н. Шафоростова. Факультету экологии и химической технологии – 90 лет.....	4
Р.В. Кишкань, А.М. Бондаренко, Д.С. Рутковская. Итоги и перспективы деятельности государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики.....	6
СЕКЦИЯ	
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД	
Я.А. Казакова. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования на Старобешевской ТЭС.....	9
А.А. Шевченко, В.Н. Радионенко. Очистка коксового газа и сточных вод на коксохимическом предприятии.....	12
В.А. Команяк, Л.А. Шибека. Доочистка сточных вод, образующихся при окраске и отделке тканей, природными материалами.....	15
Е.С. Корчева, С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов. Многостадийная очистка сточной воды от красителей.....	18
Т.В. Сухова, Г.В. Чудаева. Разработка мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на примере ООО фирмы "Колбико".....	21
Т.А. Буй, В.В. Шаповалов. Получение адсорбентов на основе микрокремнезема и крахмала.....	24
Е.А. Голубева, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова. Актуальные пути очистки воды от загрязнения фторидами.....	27
К.С. Немыткина, Е.Л. Головатенко. Сравнительная оценка технологий очистки воды от взвешенных веществ методом осаждения.....	30
СЕКЦИЯ	
РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ	
В.В. Слугин, Д.С. Колясов, Ю.А. Смятская. Изучение сорбционных свойств материалов на основе пивной дробины.....	33
С.А. Солдатов, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова. Разработка способов очистки сточных вод гальванического производства от соединений свинца.....	36
О.С. Завгородняя, А.Ю. Шевченко. Покрытия для защиты конструкционных элементов тепловых установок.....	39
В.И. Чиж, Н.И. Беломеря. Строительные изделия с использованием техногенных продуктов.....	42
Н.С. Богашев, Ю.А. Губарев. Оборудование экологических чистых технологий.....	45
СЕКЦИЯ	
ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ	
М.В. Агапов, Г.Я. Хусаинова. Моделирование процесса отделения нефтяной пленки от воды.....	48
Л.Ф. Насретдинова, И.Г. Хусаинов. Воздействие акустическим полем на однородную пористую среду.....	51
И.С. Шахмурзина, И.Г. Хусаинов. Защита объектов от акустических волн.....	54
С.А. Кошель, В.В. Хазипова, М.Б. Старостенко. Дифференциация контейнерного сбора твердых бытовых отходов с целью обеспечения экологической и техногенной безопасности г. Макеевки.....	57
СЕКЦИЯ	
ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	
А.И. Кушнеров, А.И. Шишкин. Прогноз качества воды речных бассейнов с помощью моделирования на примере водных объектов г. Тихвина Ленинградской области.....	60
Г.В. Баушев, И.Л. Малькова. Оценка связи благоприятности среды и медико-демографической ситуации в сельских районах Удмуртской Республики.....	63
В.В. Иванова, И.В. Антонов. Оценка риска воздействия химических веществ на организм человека воды из реки Караста.....	67
А.В. Красников, С.А. Онищенко. Мониторинг окружающей среды ДНР.....	70
М.А. Лушникова, Ю.Н. Меринов. Особенности состояния окружающей среды юго-западных районов Ростовской области.....	73
А.Д. Колпакова, Е.П. Бердник, Ю.Н. Ганнова. Разработка мероприятий по уменьшению негативного влияния на состояние окружающей среды ГП «Донецкий энергозавод».....	76

СЕКЦИЯ

ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

О.В. Пчеленко, А.И. Сафонов. Эстетическая значимость фитокомпонентов на аутоэкологическом уровне в микроландшафтах Донбасса.....	79
Д.В. Киселева, А.И. Сафонов. Габитуальная архитектоника <i>Cichorium intybus</i> L. в техногенных экотопах Донбасса.....	82
А.В. Сенина. Визуализация рокариев и альпинариев г. Донецка.....	85
А.В. Калинина. <i>Plantago major</i> L. И <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC. - фитоиндикаторы состояния экотопов Донбасса.....	88
Е.И. Морозова. Обилие видов бриобионтов Горняцкого района г. Макеевки.....	91
Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко, А.В. Николаева. Изучение морфометрических показателей листа некоторых видов рода <i>Passiflora</i> L.....	94
С.Г. Ржевский, М.А. Потапов. <i>Artemisia armeniaca</i> Lam., как перспективный источник биологически активных веществ.....	97
А.Л. Золотой. Комплексный анализ промышленных экотопов г. Донецка с помощью экологических шкал.....	100
А.И. Андрущенко, О.А. Гридько. Сравнительная характеристика культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' <i>Juniperus sabina</i> L. в условиях урбанизированной среды.....	103
А.О. Макуха, Э.И. Мирненко. Фитопланктон как индикатор экологических условий в прудах г. Донецка.....	106
В.В. Вербий, О.А. Гридько. Оценка экологического состояния урбанизированной среды г. Донецка с использованием <i>Acer pseudoplatanus</i> L.....	109
К.В. Мудрецова, И.И. Стрельников, С.А. Приходько. Метод установления времени сбора урожая.....	112
В.В. Садловская, Н.С. Мирненко. Особенности развития фитопланктона в периоды «цветения» водоемов.....	115
М.П. Данильченко, О.А. Гридько. Оценка влияния гумата аммония на рост и развитие сеянцев <i>Acer negundo</i> L.....	118
С.Г. Денисова, А.А. Реут. Сорта хризантемы корейской башкирской селекции при интродукции на Урале.....	121

СЕКЦИЯ

ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

А.Э. Бакланова, М.В. Рева. Видовой состав мошек водоёмов г. Донецка	124
А.А. Белоножко, Е.Н. Маслодудова. Биология развития мошек и видовое разнообразие в водотоках окрестностей г. Красный Луч	127
Ю.А. Винник, А.Д. Штирц. Экологическая структура населения панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка	130
К.А. Ермолович, Е.Н. Маслодудова. Роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карповых рыб	133
С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко. Ропалоцерофауна г. Макеевки: фауна и экология	136
Ю.Е. Колосова. Орибатидаы отделения «Меотида» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида»	139
А.А. Лукьянченко, В.В. Мартынов. Состояние изученности насекомых - вредителей цветочно-декоративных растений Донбасса	142
Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко. Почвообитающие орибатидаы клещи урочища «Кут» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида»	145
А.Н. Путова, Д.А. Терещенко. Саранчовые (Orthoptera: Acrididae) Республиканского ландшафтного парка «Зуевский»	148
О.А. Семькина, Е.Ю. Савченко. Жесткокрылые – герпетобионты (Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae) г. Макеевки	151
К.В. Туник, А.Д. Штирц. Панцирные клещи модельного степного участка заповедных степей Донбасса на территории ГУ «Донецкий ботанический сад»	154
Е.В. Щелкова, М.В. Рева. Мошки (Diptera, Simuliidae) как биоиндикаторы в водоемах Донецкой области	157

**СЕКЦИЯ
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

А.В. Федоров, Г.Я. Хусаинова. Математическое моделирование сбора нефтяных пятен с поверхности воды.....	160
А.П. Иващенко, В.В. Васютина. Особенности влияния шахтных вод на экологию горнопромышленного региона.....	163
В.И. Думитрашку, А.И. Сердюк. Полигон твердых отходов на угольных шахтах.....	166
М.В. Назарова, А.И. Сердюк. Повышение экологической безопасности электролитов для переработки автомобильных аккумуляторов.....	169
И.А. Дехтярь, Л.Т. Писарев. Современные экологические проблемы Донбасса.....	172
Э.А. Акоюн, Н.В. Айкина, В.В. Ленков. Воздействие автомобильного транспорта на экологическую среду.....	175
В.С. Кравченко. Пути снижения теплового загрязнения биосферы от предприятий теплоэлектростанции.....	178
Д.А. Достовалова, С.Ю. Приходько. Оценка риска для объектов жилищно-коммунального хозяйства на подработанных территориях ДНР.....	181
К.К. Сандомирская, В.И. Алимов. Повышение качества латунного покрытия и адгезии резины к металлокорду как метод снижения экологической нагрузки на окружающую среду.....	184

**СЕКЦИЯ
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Н.Г. Береговая, В.В. Герасименко. Разработка методики вторичного использования отходов Оренбургского газохимического комплекса.....	187
В.А. Печень, С.И. Федоренко, Л.Ф. Бутузова. Оптимизация условий термофилтрации жирного угля в присутствии добавки антрацена.....	190
А.А. Прач, С.А. Семченко. Переработка полимеров.....	193
Д.С. Бородин, И.В. Рудаков. Программный комплекс обработки показаний приборов учета природных ресурсов.....	196
А.С. Курденко, Ю.А. Губарев. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.....	199
В.И. Конотоп, И.В. Антонов. Анализ существующих нормативных документов в области регулирования мелиоративных сетей.....	202
А.А. Савчук, В.В. Загребельный, Л.Т. Писарев. Роль физики в жизни человека.....	205
А.Г. Шевченко, Л.Т. Писарев. Как влияет радиация на организм человека.....	208
Е.Н. Старостина, В.А. Федоренко, В.В. Ошовский. Разработка биореактора для технологического процесса получения биотоплива из микроводоросли «Spirulina».....	211
В.А. Федоренко, Е.Н. Старостина, В.В. Ошовский. Разработка экологически чистой технологии и конструкции установки для переработки растительного сырья и бытовых отходов.....	214
В.В. Шлома, В.В. Шаповалов. Анализ различных катализаторов для процесса термохимического разложения хлората натрия.....	217

**СЕКЦИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Е.А. Бондарчук, М.Н. Шафоростова. Обоснование экономической целесообразности внедрения природоохранного проекта.....	220
В.С. Кравченко, М.Н. Шафоостова. Техничко-эколого-экономическое обоснование перевода работы котельной предприятия с угля на метан в качестве топлива.....	223
А.В. Федирцан, О.А. Штагер. Управление эколого-экономической деятельностью субъектов хозяйствования.....	226