

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО

ДОННУ

ISSN 2522-4824

ВЕСТНИК СНО

ВЫПУСК 12

ТОМ 1:

Естественные науки



Донецк -2020

ISSN 2522-4824

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО

ВЕСТНИК

СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВЫПУСК 12

ТОМ 1

Естественные науки

Донецк – 2020

Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2020. – Вып. 12, том 1: *Естественные науки.* – 203 с.

**Редакционная коллегия
Вестника студенческого научного общества
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Главный редактор – *Сторожев В.И.*, д-р техн. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности

Зам. главного редактора – *Дегтярев С.В.*, председатель Совета СНО

Ответственный секретарь – *Самарёва Т.Н.*

Технический редактор – *Торба А.А.*

Члены редакционной коллегии:

Асланов П.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Гапотченко Н.Е., канд. филол. наук, доцент

Панчехина М.Н., канд. филол. наук, доцент

Разумный В.Н., канд. ист. наук, доцент

Сафонов А.И., канд. биол. наук, доцент

Тимошенко Н.А., канд. юрид. наук, доцент

Воробьева Ю.С., ассистент

Химченко А.Н., канд. экон. наук, доцент

Щепин Н.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Щепина Н.Д., канд. хим. наук, доцент

В двенадцатом выпуске ежегодного сборника (в 4 томах) опубликованы результаты научных исследований студентов ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» в области естественных (том 1), социально-гуманитарных (том 2 в 2-х частях), экономических (том 3) и юридических наук (том 4 в 2-х частях). Работы печатаются в авторской редакции, максимально снижено вмешательство в структуру отобранных материалов. *Ответственность за содержание статей, аутентичность цитат, правильность фактов и ссылок несут авторы статей.* Редакционная коллегия не несет ответственность за достоверность информации, представленной в рукописях, и оставляет за собой право не разделять взгляды некоторых авторов на те, или иные вопросы.

Вестник СНО включен в Аналитическую базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), номер договора № 452-11/2018.

Адрес редакции:

283001, г. Донецк, пр-т Гурова, 14, гл. корпус ДонНУ, к. 215;

Тел.: (062) 302-92-26;

E-mail: t.samareva@donnu.ru

URL: <http://donnu.ru/science/sno>

*Печатается по решению Ученого совета
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»,
протокол № 2 от 06.03. 2020 г.*

Содержание

Биологические науки

<i>Абуснайна М.В., Стреблянская Е.В., Коротенко Н.В.</i> ФИТОИНДИКАЦИЯ КАК НАУЧНЫЙ РЕСУРС ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	5
<i>Аносов А.В.</i> ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАЗЕМНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ Г. ГОРЛОВКИ	9
<i>Багирян А.Г.</i> МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА МОШЕК РОДА WILHELMIA END. (DIPTERA: SIMULIIDAE) ДОНБАССА	13
<i>Бакланова А. Э., Щелкова Е. В.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) Г. ДОНЕЦКА	18
<i>Белоенко А. В.</i> ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШТАММОВ ГРИБА IRPTEX LASTEUS НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКОЙ	22
<i>Бойко Н.В., Фесенко О.О., Медяник А.С.</i> ПАЛИНОГРАФИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ФИТОИНДИКАТОРОВ ДОНБАССА	27
<i>Бондарь Е.Н., Ночвина Т.С., Цеплая Е.А.</i> БРИОБИОНТЫ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ ДОНБАССА	31
<i>Витязь Е.М.</i> НАЧАЛЬНЫЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE VEZSHT. ET G.PRESL В ГЕРБАРНОЙ КОЛЛЕКЦИИ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ЭКОЛОГИИ	35
<i>Городина И.С.</i> СЦЕНАРИИ ПРОГНОЗНЫХ ВАРИАНТОВ ДЕНДРОНАСАЖДЕНИЙ В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. МАКЕЕВКИ	40
<i>Жегелий С.С.</i> ОСОБЕННОСТИ КАРТИНЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТВОРА В ПРИСУТСТВИИ КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА	44
<i>Жукова А.А.</i> ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ВЫСОКОТРЕВОЖНЫХ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ	48
<i>Жукова А.А., Мурашкин В.В.</i> ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РАЗНИЦА РУДЕРАЛОВ ФИТОИНДИКАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ В ДОНБАССЕ	51
<i>Зайцева Е.В., Ермолаева С.А., Гайдар А.В.</i> КАРТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ФИТОИНДИКАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ДОНБАССЕ	56
<i>Золотухина А.И.</i> ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СЕРОТОНИНА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ САМЦОВА БЕЛЫХ КРЫС НА ПОВЕДЕНИЕ В ПРИПОДНЯТОМ КРЕСТООБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ	61
<i>Карабань Л.А., Кисиленко И.А., Горобец Д.В.</i> ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ НА ВЕСТИБУЛЯРНУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОК	64
<i>Касько А.А.</i> ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ДОНБАССА	68
<i>Киселева Д.В.</i> ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ФИТОКВАНТИФИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЭКОТОПОВ ДОНБАССА ПО CICHORIUM INTYBUS L.	73
<i>Кондратьева Д.В.</i> МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ STARNYLOCOCCUS AUREUS (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	77
<i>Королева В.Р., Савотеева А.Н., Маслова Е.И.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА МИКРОВОДОРОСЛЕЙ МЕТОДОМ ФЛУОРИМЕТРИИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ	81
<i>Коссе К.В.</i> FESTUCA GLAUCA LAM. – ИНТРОДУЦЕНТ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ДОНЕЦКА	86
<i>Котюк П.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ Fe ₃ O ₄ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ	90
<i>Кравченко А.Н.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПОРТРЕТОВ ФАЦИЙ БЕЛКОВО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА АЛЬБУМИНА, ОБРАЗОВАННЫХ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ	97
<i>Кротова В.С., Абрамян Е.А.</i> ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ У СТУДЕНТОК	101
<i>Курилова О.А.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНГИБИРОВАНИЯ СИНТЕЗА НОРАДРЕНАЛИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ БЕЛЫХ КРЫС В ПРОДЫРЯВЛЕННОМ ПОЛЕ	106
<i>Низейка И.В., Рявкина К.А.</i> ЦВЕТОВЫЕ СХЕМЫ И ГЕОМЕТРИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ФЛОРОКОМПОЗИЦИЙ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ	109

<i>Ночвина Т.С.</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОХООБРАЗНЫХ ПО ТИПУ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЗУГРЭС	113
<i>Овчинникова А.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕГИДРАТАЦИИ БЕЛКОВО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА АЛЬБУМИНА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ	116
<i>Пахолок Д.Р.</i> СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ ДОНБАССА	122
<i>Пчеленко О.В.</i> СТРУКТУРНЫЙ АДАПТАЦИОГЕНЕЗ ФИТОУБИКВИСТОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДОНБАССЕ	126
<i>Семоненко А.В.</i> ЭКОЛОГИЯ И ФАУНА СИНАНТРОПНЫХ ДВУКРЫЛЫХ Г. АМВРОСИЕВКА И ЕЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ	131
<i>Сидякина Т.Я.</i> ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) ГОРОДА ТОРЕЗА	135
<i>Тельных А.Э.</i> ДЕКОРАТИВНЫЕ КУСТАРНИКИ В СИСТЕМЕ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ Г. ДОНЕЦКА	139
<i>Токарчукова А.С.</i> ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФРАКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ МЕСТНОЙ ФЛОРЫ	143
<i>Токарь А.И.</i> ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ НАЗЕМНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЦЕНОЗОВ ДОНБАССА	148
<i>Удод Я. А.</i> БИОМОНИТОРИНГ УРБОСИСТЕМЫ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>DIPLOTAXIS TENUIFOLIA</i> (L.) DC.	152
<i>Холодняк Н. П.</i> ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО СВЕТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ КРИВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИОНОВ SU	156
<i>Чернышенко Е.Ю., Волкова Т.К., Серикова Ю.М.</i> ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕАКТИВНОСТЬ У ЖЕНЩИН С РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ АДАПТАЦИИ К ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ГРОМКОСТИ ЗВУКА	161

Физико-технические, химические науки

<i>Балко В.С.</i> ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД АКТИВНОГО ФИЛЬТРА НИЖНИХ ЧАСТОТ	163
<i>Зеленченко Д. Р.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	168
<i>Карпушин С. А.</i> УЯЗВИМОСТЬ ПАРОЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ LINUX	173
<i>Качановский А.А.</i> ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ И-40	175
<i>Куриленко Д.Т.</i> ЭПОКСИДНО-ТИТАНОКСИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ИХ ОСНОВЕ	180
<i>Наскидашвили К.А.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ВИДЫ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.	187
<i>Черенков В. И.</i> АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ	189

Математика. Информационные системы управления

<i>Рютина Е. В.</i> АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ	193
<i>Шницар И.Н.</i> НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	196

Биологические науки

УДК 581 : 372.858 : 581.15 (477.60)

ФИТОИНДИКАЦИЯ КАК НАУЧНЫЙ РЕСУРС ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Абуснайна М.В., Стреблянская Е.В., Коротенко Н.В.
Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н.,
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В соответствии с актуальной информацией о состоянии природных и техногенных экотопов Донбасса рассмотрена возможность организации научно-исследовательской работы студентов и школьников с использованием современных методов фитоиндикации и экологического мониторинга с помощью растений. Проанализированы действенные подходы, очерчен тематический круг вопросов для работы научного семинара, факультатива или консультаций.

Ключевые слова: фитоиндикация, экологическое образование, научный семинар

Регионы повышенного эколого-экономического развития своим стратегическим принципом существования обязывают ученых всех форм занятости на этих территориях решать вопросы и (или) проблемы, связанные с необходимостью проведения мероприятий по гармонизации природы и общества, то есть потребностей антропогенеза и возможностей натурализации в регионах. Фитоиндикационный мониторинг (как часть экологических технологий в Донбассе) является одним из приоритетных научных направлений [1]. В неразрывной связи друг с другом развиваются наука и образование, таким образом, обеспечивая преемственность научных разработок в поддержании традиций и модификации существующих научных школ в исследовательских и воспитательных центрах [2, 3]. Накопленные результаты апробированной многоцелевой фитоиндикации [4, 5] позволяют внедрять доступные для обучения темы и направления в образовательный процесс [6, 7], что также полезно для муниципалитетов [8], профориентационной работы [9] на основании известных традиций российских научных школ [10] как части реализуемой экспертизы на объектах промышленной собственности Донбасса [5, 11].

Цель работы – в соответствии с актуальной информацией о состоянии природных и техногенных экотопов Донбасса рассмотреть возможность организации научно-исследовательской работы студентов и школьников с использованием современных методов фитоиндикации и экологического мониторинга с помощью растений. Основными задачами является: проанализировать действенные подходы и очертить тематический круг вопросов для работы научного семинара, факультатива или консультаций в образовательных учреждениях и организациях.

Традиционно с момента формирования высшего профильного биологического образования в Донбассе дисциплину Методика преподавания биологии (экологии, валеологии) и специализированные курсы преподают на кафедре ботаники и экологии, что принципиально важно подчеркнуть в современных условиях методификации высшего естественного образования в регионе.

Для реализации поставленной цели была составлена рабочая матрица компетенций, которые получают школьники старшего звена или студенты, приступающие к обучению на кафедре ботаники и экологии, а также предположительно рассчитать контрольные (измерительные) мероприятия по закреплению знаний и оцениванию степени усвоения полученного навыка работы в аспекте научно-исследовательской работы по заданным направлениям. Если предположить, что курс обучения общей фитоиндикационной

составляющей экологического мониторинга осваивается один семестр, то матрица компетенций выглядит так, как показано на таблице.

Таблица

Распределение компетенций (К 1-6) фитоиндикационных знаний и умений по темам проведения научно-консультативного семинара

№	Тема	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5	К-6
1	Фитоиндикаторы микроклиматических процессов (динамика погоды)	3	8	2	6	7	5
2	Фитоиндикация экологических режимов и факторов (процессуальная и факториальная)	10	5	7	6	11	10
3	Аутэкологическая фитоиндикация (на примере 3-5 видов сорно-рудеральной фракции урбанофлоры)	5	11	8	3	6	7
4	Синэкологическая фитоиндикация (фитоиндикация сообществ и сообществами, ассоциативные группы)	6	6	8	9	2	3
5	Индикационная ботаника хозяйственно полезных материалов растительного происхождения	10	11	9	11	6	8
6	Создание шкал фитоиндикационного назначения, картографическая визуализация данных на местности	3	2	6	2	8	5
7	Технология ординационного метода в экологической ботанике	7	7	7	11	9	6
8	Дендроиндикация, экология древесных растений, индексы состояния декоративности	2	9	10	10	2	2
9	Индикационная фитоколичественная оценка техногенных территорий	3	5	7	5	7	3
10	Фитоиндикация на территориях особо охраняемых объектов	2	9	2	2	10	8

К-1 – первичное освоение нового материала, готовность и способность усваивать принципы и задачи технологического процесса фитоиндикации;

К-2 – практическое выполнение (повтор, репродукция) технологического процесса по выявлению первичной документированной информации;

К-3 – умение статистически обработать полученную информацию, установить параметры достоверности и корреляции между признаками индикаторов и свойствами среды;

К-4 – умение визуализировать и оформить полученные данные в отчетной документации (бланк эксперта);

К-5 – умение объяснить ситуацию состояния экотопа, т.е. установить причинно-следственные связи между индикатором и индикатом, сделать самостоятельно выводы;

К-6 – умение создавать технологию по имеющимся навыкам на других объектах природной или техногенной среды, т.е. эффективная адекватная экстраполяция методики и технологического процесса от идеи создания до получения продукта.

Данная тема основывается на результатах научно-исследовательских работ в образовательных учреждениях и организациях Донецкой Народной Республики. При этом целевые использования тематического семинара научно-консультативного характера позволяют не только освоить определенные навыки, но и решить (хотя бы на информационном уровне) некоторые экологические проблемы (вопросы):

- воздух, которым мы дышим: определение уровня загрязнения или показателей токсичности, ранжирование этих параметров на территории;

- вода в реке, где мы живем: путем изучения гидробионтов и получения актуальной информации о состоянии водоема, полученные данные картографируются, рассчитываются индексы сапробности и показатели загрязненности водоема, составляется альгоиндикационный список;

- качество почвенного горизонта: степень задерненности и показатели проективного покрытия, фиторазнообразие, моделирование фитоценоза и определение плодородия, механического состава в биотопе по спектрам фитоиндикационных характеристик,

- геостратегическое моделирование на территориях интенсивного промышленного воздействия и других вариантов хозяйствования в регионе, например, развития агротехнических систем, селекционных работ, оптимизации окружающей среды;

- технологии озеленения города, микрорайона, пришкольного участка с индикаторами разного целевого назначения и хозяйственного использования, например, лекарственные растения, фенологические наблюдения, экскурсионная деятельность и т.д.;

- работа экологических журналистов и маркетологов по освещению основных процессов в природе и описанию их, используя научный подход и экстраполяцию на социальные явления (если такие выявлены);

- свалки и места бытового мусора и промышленных полигонов: способы оценки среды, фитотестирования проб почвы и других природных сред, оценка состояния растений-индикаторов в анализируемых условиях.

Каждая из представленных разработок является элементом общественного экологического контроля. Полученные данные (фото, видео, аудиоматериалы, схемы, чертежи, результаты проведенных замеров, экспериментов, информативных индексов и их индикационное значение) являются основанием для обращения в органы местного самоуправления и устранения нежелательных эффектов на тех территориях, где существует проблема экологического содержания.

Следовательно, фитоиндикация, являясь научно-прикладным направлением развития экологии растений на региональном уровне, рассматривается как информационный, методический и нравственно-аналитический ресурс с целью получения научных данных и обучения этому процессу. Научный подход в таком случае формирует воспитательные компетенции и оправдывает процесс обучения в категории знаний о естественной картине мира, понимании причинно-следственных функциональных связей в антропогенно трансформированной среде.

Описанные технологии апробированы в образовательных учреждениях и организациях Донецка, Макеевки, Енакиево, Горловки, Кировское, Харцызск, Дебальцево, Шахтерск и Снежное.

В 2019 г. по сопряженной тематике защищены 2 магистерские диссертации и 5 дипломных работ (выпускные квалификационные работы).

Технологии фитоиндикации рассматриваются также как эффективный механизм реализации профориентационной работы на биологическом факультете Донецкого национального университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов / А.З. Глухов, А.И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7–14.
2. Сафонов А. И. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете / А.И. Сафонов, А.З. Глухов, С.А. Приходько, О.А. Гридько // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: Матер. Всерос. научн.-практич. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73–75.
3. Сафонов А.И. Преемственность экологического образования в системе "школа – университет – предприятие" / А.И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – Т. 1. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – С. 151–154.
4. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
5. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А. И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.
6. Сафонов А.И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ / А.И. Сафонов // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность: Матер. I Междунар. научн.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.
7. Сафонов А.И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ / А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. IV Междунар. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 6. Ч. 2. – Педагогические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.
8. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А.И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 288–293.
9. Сафонов А.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ / А. И. Сафонов, Н.С. Захаренкова, Э.И. Мирненко // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности : Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Донецк : Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196–197.
10. Сафонов А.И. Роль российских научных школ в формировании образовательно-информационного поля студентов биологического факультета ДонНУ / А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 14–16.
11. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1–2. – С. 35–43.

PHYTOINDICATION – SCIENTIFIC RESOURCE OF THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL EDUCATION

Annotation. In accordance with relevant information on the state of natural and technogenic ecotopes of Donbass, the possibility of organizing research work of students and schoolchildren using modern methods of phytoindication and environmental monitoring using plants is considered. Effective approaches are analyzed, a thematic circle of questions for the work of a scientific seminar, elective or consultation is outlined.

Key words: phytoindication, environmental education, scientific seminar

Abusnayna M.V., Streblyanskaya E.V., Korotenko N.V.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology

Donetsk National University

E-mail: mayya.abusnaina@mail.ru

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАЗЕМНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ Г. ГОРЛОВКИ

Аносов А.В.

*Научный руководитель: Савченко Е.Ю., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Работа посвящена изучению наземных беспозвоночных г. Горловки. Автором проанализирована таксономическая структура, выявлен видовой состав, изучен состав доминантных группировок. Дальнейшие исследования позволят использовать полученные результаты в комплексном мониторинге городских урбоценозов.

Ключевые слова: наземные беспозвоночные, городские ценозы, жужелицы, доминанты.

Введение. Экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, далеких от состояния экологического равновесия. В условиях всестороннего и постоянно возрастающего антропогенного воздействия на природу одной из наиболее актуальных экологических проблем современности является сохранение биоразнообразия как важнейшего фактора стабильного функционирования биосферы и развития человеческого общества [1].

Наземные беспозвоночные являются обязательным компонентом фауны и экологии урбанизированных систем. Выявление изменений в составе сообществ герпетобионтов позволяет оценивать состояние качества экологии городской среды, т.е. использовать их в биоиндикационных целях [2-5].

Целью данной работы являлся эколого-фаунистический анализ наземных беспозвоночных г. Горловки, что включало в себя анализ таксономической структуры и биотопического распределения герпетобионтной мезофауны г. Горловки, выявление видового состава и доминантных видов герпетобионтов, эколого-фаунистический анализ.

Материал и методика исследования. В качестве стационаров нами было выбрано 4 участка: парк Горького, степной участок, лесополоса, агроценоз (поле кукурузы). Отлов и учет имаго насекомых проводился в течение теплого сезона 2017 г. с помощью почвенных ловушек Барбера, которые устанавливались на каждом стационаре с расстоянием в 1 м в количестве 20 шт., с экспозицией неделю [6].

Результаты и их обсуждение. Всего в результате исследований было собрано 541 экземпляр насекомых из 1 типа, 2 подтипов, 2 подклассов и 8 отрядов: Aranei, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera. Каждый из исследованных стационаров характеризовался своим комплексом доминирующих отрядов. В парке значительную долю от всех беспозвоночных составили перепончатокрылые и пауки, их удельная доля составила соответственно 56% и 42%. На степном участке состав доминантов несколько отличается: преобладают равнокрылые (18%), жесткокрылые (38%) и перепончатокрылые (30%). В лесополосе в доминантную группировку входят пауки (19%) и жесткокрылые (67%). В агроценозе преобладают прямокрылые (26%) и жесткокрылые (48%). Отряд Coleoptera преобладает практически на всех исследованных стационарах.

Всего было зарегистрировано 11 семейств жесткокрылых: Trogidae, Endomychidae, Cryptophagidae, Carabidae, Catopidae, Staphylinidae, Dermestidae, Elateridae, Tenebrionidae Chrysomelidae Curculionidae.

В нашей работе мы рассматриваем в основном жуужелиц как одно из наиболее интересных и многочисленных семейств герпетобионтных жесткокрылых. Удельная доля жуужелиц была высока во всех изученных стационаров и составила от 14% до 89% (таблица 1).

Что касается остальных семейств наземных жесткокрылых, то такие семейства как Cryptophagidae, Catopidae, Staphylinidae, Dermestidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Curculionidae входили в число доминантов, удельная доля которых превышала 5%, хотя бы на одном из исследованных участков.

Таблица 1 – Численность и удельная доля семейств Coleoptera г. Горловки (%), 2017 г.

	парк		степной участок	лесополоса	агроценоз
	июль	сентябрь	сентябрь	сентябрь	сентябрь
	класс Насекомые INSECTA				
Trogidae	–	–	–	3,45	–
Endomychidae	–	–	1,75	–	–
Cryptophagidae	–	–	7,02	–	–
Carabidae	72,73	62,50	14,04	89,66	55,56
Catopidae	9,09	–	–	–	–
Staphylinidae	9,09	25,00	–	6,90	–
Dermestidae	–	12,50	–	–	22,22
Elateridae	–	–	–	–	–
Tenebrionidae	–	–	1,75	–	11,11
Chrysomelidae	–	–	1,75	–	11,11
Curculionidae	9,09	–	73,68	–	–
ВСЕГО	100	100	100	100	100

Комплекс жуужелиц является одним из самых сложных компонентов наземной фауны агроценозов и является хорошим модельным объектом для изучения изменений в экосистемах под воздействием антропогенных факторов как одно из самых крупных и экологически разнообразных семейств отряда жесткокрылых насекомых.

Исследуемые стационары отличались по динамической плотности Carabidae. Наибольшая уловистость жуужелиц (2 экз. на 10 ловушко-суток) отмечалась в лесополосе, наименьшая (0,4 экз. на 10 ловушко-суток) – в парке.

Всего в результате анализа сборов в г. Горловка зарегистрировано 15 видов жуужелиц из 9 родов. Наибольшим количеством видов представлен род *Harpalus* Latreille, 1802 – 4 вида (таблица 2).

Наибольшее количество видов зарегистрировано в лесополосе – 7 видов жуужелиц: *Notiophilus laticollis*, *Carabus marginalis*, *Calathus fuscipes*, *Amara* sp., *Harpalus rufipes*, *Harpalus grizeus*, *Cymindis angularis*. Пять из них были только на этом участке: *Notiophilus laticollis*, *Carabus marginalis*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus grizeus*, *Cymindis angularis*.

В парке выявлено 5 видов карабид: *Calathus fuscipes*, *Amara* sp., *Zabrus tenebrioides*, *Brachinus crepitans*, *Licinus silphoides*, два из них были отмечены только здесь: *Brachinus crepitans*, *Licinus silphoides*.

На степном участке зарегистрировано 4 вида жуужелиц: *Calathus fuscipes* es, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus* sp., *Harpalus picipennis*. Последние два вида выявлены только на этом участке.

Таблица 2 – Видовой состав и стациальное распределение Carabidae на исследованных стационарах г. Горловки (2017 г.)

	парк	степной участок	лесополоса	агроценоз
<i>Notiophilus laticollis</i> Chaudoir, 1852	–	–	+	–
<i>Carabus campestris</i> Fischer von Waldheim 1822	–	–	–	+
<i>Carabus marginalis</i> Fabricius, 1794	–	–	+	–
<i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777	+	+	+	–
<i>Calathus ambiguus ambiguus</i> Paykull, 1790	–	–	–	+
<i>Amara</i> sp.	+	–	+	–
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	+	+	–	–
<i>Harpalus</i> sp.	–	+	–	–
<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)				
<i>Harpalus picipennis</i> Duftschmid, 1812	–	+	–	–
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	–	–	+	+
<i>Harpalus grizeus</i> (Panzer, 1796)	–	–	+	–
<i>Cymindis angularis</i> (Gyllenhal, 1810)	–	–	+	–
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–	–
<i>Licinus silphoides</i> (Rossi, 1790)	+	–	–	–
Всего видов	5	4	7	3

Для каждого из исследованных стационаров характерен свой комплекс доминантных видов (таблица 3). Практически на всех исследованных стационарах в число доминантов входит *Calathus fuscipes*, удельная доля которого составляет от 12% на степном участке, до 73% в лесополосе.

Таблица 3 – Структура доминирования комплексов жуужелиц исследованных стационаров г. Горловки (2017 г.)

	парк		степной участок	лесополоса	агроценоз
	июль	сентябрь	сентябрь	сентябрь	сентябрь
Carabidae	8	5	8	26	10
<i>Notiophilus laticollis</i>	–	–	–	SD	–
<i>Carabus campestris</i>	–	–	–	–	D
<i>Carabus marginalis</i>	–	–	–	SD	–
<i>Calathus fuscipes</i>	–	E	D	E	–
<i>Calathus ambiguus</i>	–	–	–	–	E
<i>Amara</i> sp.	–	D	–	SD	–
<i>Zabrus tenebrioides</i>	D	–	D	–	–
<i>Harpalus</i> sp.	–	–	E	–	–
<i>Harpalus caspius</i>	–	–	–	–	–
<i>Harpalus picipennis</i>	–	–	D	–	–
<i>Harpalus rufipes</i>	–	–	–	D	D
<i>Harpalus grizeus</i>	–	–	–	SD	–
<i>Cymindis angularis</i>	–	–	–	SD	–
<i>Brachinus crepitans</i>	E	–	–	–	–
<i>Licinus silphoides</i>	–	D	–	–	–

В парке в доминантную группировку входят 5 видов: *Calathus fuscipes*, *Amara* sp., *Zabrus tenebrioides*, *Brachinus crepitans* и *Licinus silphoides*. На степном участке выявлено 4 вида-доминанта: *Calathus fuscipes*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus* sp., *Harpalus picipennis*.

В лесополосе зарегистрировано два доминантных вида жуужелиц: *Calathus fuscipes*, *Harpalus rufipes*, остальные виды входили в состав субдоминантов. В агроценозе все три выявленных вида являются доминантами: *Carabus campestris*, *Calathus ambiguus*, *Harpalus rufipes*.

Изучение спектров жизненных форм жуужелиц позволяют более или менее адекватно оценить степень антропогенного воздействия на экосистему. Большинство видов жуужелиц г. Горловки и ее окрестностей относится к классу Зоофаги, что может говорить о невысокой степени антропогенной нагрузки. По количеству видов также преобладает класс Зоофаги. Абсолютное большинство миксофитофагов на территории исследуемого района составляют виды-вредители, такие как *Harpalus rufipes* и *Zabrus tenebrioides*. Наибольшей численность миксофитофаги достигают на степном участке.

Выводы. В результате исследований было собрано 541 экземпляр беспозвоночных из 1 типа, 2 подтипов, 2 подклассов и 8 отрядов. Каждый из исследованных стационаров характеризовался своим комплексом доминирующих отрядов. Отряд Coleoptera преобладает практически на всех исследованных стационарах. Всего было зарегистрировано 11 семейств жесткокрылых, из которых наиболее многочисленным семейством являлись жуужелицы. В результате анализа сборов в г. Горловка зарегистрировано 14 видов жуужелиц из 9 родов. Наибольшим количеством видов представлен род *Harpalus* Latreille, 1802 – 4 вида. Для каждого из исследованных стационаров характерен свой комплекс доминантных видов. Большинство видов жуужелиц г. Горловки и ее окрестностей относится к классу Зоофаги, что может говорить о невысокой степени антропогенной нагрузки исследованных стационаров. Абсолютное большинство миксофитофагов на территории исследуемого района составляют виды-вредители, такие как *Harpalus rufipes* и *Zabrus tenebrioides*. Наибольшей численность миксофитофаги достигают на степном участке. Дальнейшие исследования позволяют использовать полученные результаты в комплексном мониторинге городских урбоценозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еланцева А.А., Ельникова Разнообразие комплекса герпетобионтных жесткокрылых городских насаждений (на примере Волгограда) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015.- Т.17, № 4. – С. 108-120.
2. Литвиченко Н.Э., Савченко Е.Ю. Жесткокрылые-герпетобионты (Insecta, Coleoptera) Амвросиевского района // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник докладов IX Международной конференции аспирантов и студентов/ДонНТУ, ДонНУ. –Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2016. – С. 295-297.
3. Савченко Е.Ю., Ярошенко Н.Н. Фауна и экология жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) юго-восточной Украины // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів / Збірка доповідей V Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 2 – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2006. – С. 26-27.
4. Савченко Е.Ю. Герпетобионтная мезофауна агроценозов Донецкого Кряжа // Видовые популяции и сообщества в естественных и антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики. Материалы XI Международной научно-практической экологической конференции, Белгород, 20-25 сентября 2010 г. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2010. – С. 183-184.
5. Савченко Е.Ю. Спектры жизненных форм жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Донецкого Кряжа // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: Материалы VI Международной научной конференции, 04-06 октября 2011 г. – Днепропетровск: Изд-во ДНУ, 2011. – С. 210-211.
6. Аносов А.В., Савченко Е.Ю. Наземные беспозвоночные г. Горловки // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XIII Международной конференции аспирантов и студентов / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2019. – С. 150-152.

ECOLOGICAL AND FAUNISTIC ANALYSIS OF TERRESTRIAL INVERTEBRATES OF THE CITY OF GORLOVKA

Annotation. The work is devoted to the study of terrestrial invertebrates of the city of Gorlovka. The author analyzed the taxonomic structure, revealed the species composition, studied the composition of dominant groups. Further studies will make it possible to use the results in integrated monitoring of urban communities.

Keywords: terrestrial invertebrates, urban coenoses, ground beetles, dominants.

Anosov A.V.

Scientific adviser: Savchenko K.Yu., senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: katrinsavchenko@mail.ru

УДК 595.771

МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА МОШЕК РОДА *WILHELMIA* END. (DIPTERA: SIMULIIDAE) ДОНБАССА

Багирян А.Г.

*Научный руководитель: Рева М.В. канд. биол. наук, доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной работе приведены сведения о фауне и биологии мошек рода *Wilhelmia* в Донбассе.
Ключевые слова: мошки, систематика, *Wilhelmia*, Донбасс.

Семейство мошки (Simuliidae, Diptera) – это группа двукрылых насекомых, которая насчитывает около 2000 видов. Это мелкие насекомые до 5 мм длиной с коренастым горбатым телом, коротким хоботком и широкими крыльями. Их окраска обычно темная.

Самки мошек питаются кровью, самцы – нектаром. Эти насекомые нападают на животных и человека только в ясную погоду. Кровососы активны даже при температуре +7°C. После питания у самки созревают яйца. Чтобы отложить их, мошки часто спускаются под воду. Из яиц, отложенных летом, личинки многих видов выходят только весной следующего года. Личинки могут существовать только в проточной воде, при скорости течения не менее 0,2 м/с. В подходящих местах они образуют скопления до 200 экземпляров на 1 см². Личинки червеобразные, состоят из головы и 11 туловищных сегментов, границы между которыми слабо выражены. На третьем сегменте имеется мускулистый непарный вырост, несущий ряды шипиков, который служит органом передвижения. На последнем сегменте имеется ряд выростов, способствующих закреплению личинок на субстрате. Личинки питаются тем, что отфильтруют из воды. Для этого на верхней губе у личинки имеются веерообразные придатки, с помощью которых они улавливают из текущей воды пищевые частицы. Взрослая личинка плетет легкий кокон и окукливается в нем. Через 2 недели происходит выход имаго. Мошка в пузырьке воздуха поднимается на поверхность и сразу улетает. В зависимости от условий, насекомые могут развиваться в 1-3 поколениях за год.

Мошки часто составляют значительный компонент гнуса. Нападение мошек на животных и человека бывает массовыми – в течение 5 минут на человеке иногда отлавливается до 6000 особей. Каждая мошка при питании способна поглотить 1-3 мг крови. Слюна мошек ядовита, поэтому укус их очень болезненный и долго не заживает. При массовом нападении у животных и людей могут возникнуть симптомы отравления. Отмечены даже случаи гибели животных. Мошки наносят большой ущерб животноводству, так как уменьшается прирост веса животных, и снижаются удои молока. Это явление получило название симулиидотоксикоза. [1,2]

Целью данной работы является изучение систематики и биологии мошек рода *Wilhelmia* (Simuliidae, Diptera) и его отдельных видов, обитающих на территории Донбасса.

Материалом для написания данной работы послужили собственные фенологические наблюдения, сборы имаго, личинок, куколок. На основании сборов были изготовлены микропрепараты личинок, куколок, имаго по общепринятым методикам И.А. Рубцов [3], М.В. Рева [4], З.В. Усова [5].

Сборы водных фаз мошек осуществляли с начала апреля до октября. Личинки и куколки были обнаружены на различных субстратах: камнях, палках, водной растительности, корнях осок. Их сбор осуществляли с помощью скальпеля и пинцета, которыми их удаляли с субстрата и переносили в фиксатор. В качестве фиксатора использовали этиловый спирт. Вынутый из водотока субстрат переносили в лабораторию, где непосредственно водные фазы фиксировали сначала в этиловом спирте с концентрацией 70%, а затем 96%. В последней концентрации спирта сбор хранился до изготовления постоянных микропрепаратов.

Предварительно перед изготовлением микропрепаратов нами проводилась разборка проб. В чашках Петри с незначительным количеством дистиллированной воды в каждой пробе личинок и куколок разделяли по возрастам.

Близ водоемов путем «кошения» сачком и в местах выпаса крупного и мелкого рогатого скота с помощью пробирки были собраны имаго. Взрослых мошек помещали в морилку, где умертвляли парами ацетона. Далее имаго переносили в этиловый спирт с концентрацией 70%, а затем 96%.

Перед препарированием личинок и имаго помещали в 10% раствор гидроксида калия для размягчения хитина и мацерации мягких тканей. Во избежание мацерации ректальных придатков, их заблаговременно (перед помещением в гидроксид калия) отрезали и помещали в канадский бальзам.

После мацерации личинок и имаго переносили в 70% спирт, где они находились до препаровки.

Препарирование проводили на предметном стекле в капле воды под бинокулярным микроскопом МБС-1.

На готовых препаратах проводили измерения под микроскопом МБР-3 при помощи шкалы окуляр-микрометра и объект-микрометра.

В результате наших исследований изучены и обобщены сведения по систематике и биологии мошек рода *Wilhelmia* (Simuliidae, Diptera) на территории Донбасса. Биология преимагинальных фаз.

Места выплода. Типология мест обитания мошек рода *Wilhelmia* заимствована с некоторыми изменениями у Р.Д. Семушина. [6]

1. Тип. Крупные реки.

Протяженность данного типа рек более 1000 км, ширина 120-130 м, глубина до 10 м; русло извилистое. Вода в них мутная, дно илистое, местами песчаное. Течение ровное, средняя скорость до 0,6/сек. Температура воды в марте-апреле 5-8°, апреле-мае 14-18°, июне-августе около 21°.

Мошки рода *Wilhelmia* обнаружены в реке Северский Донец. Найдены следующие виды: *W. balcanica*, *W. tertia*, *W. veltistshevi*.

2. Тип. Реки средней величины.

Реки данного типа имеют протяженность более 100 км, ширину в пределах 30-60 м, глубина составляет 2-3 м. Наибольшая скорость течения характерна для верховья рек, протекающих с Донецкого Кряжа (Кальмиус, Лугань, Кривой Торец, Миус, Нижняя Крынка) и верховья рек Айдар, Красная, Деркул, которые протекают с южных отрогов Средне-Русской возвышенности. Уровень воды колеблется от 2 до 4 м. В период паводков (март-апрель) температура воды достигает 5-8°. После паводков, в конце марта

- начале апреля температура воды повышается до 12°, а до конца мая – до 17°. В реках Красная, Айдар, Деркул вода более чистая, ее прозрачность 0,5-1м. В реках Лугань, Казенный Торец, Кальмиус и особенно Мокрые Ялы, Нижняя Крынка и Миус вода илистая. Субстратом для водных фаз мошек служат стебли и листья осоковых, злаков, корни деревьев, палки, камни.

Реки этого типа являются местами выплода следующих видов: *W. lineata*, *W. turgaica*, *W. equina*, *W. veltistshevi*, *W. mediterranea*, *W. salopiensis*, *W. balcanica*.

3. Тип. Малые реки

характеризуют данный тип реками длиной от 10 км до 100 км, шириной от 3 до 20 м, глубиной 0,5м до 2 м. Скорость течения 0,3-1м/с. Вода мутная. Температура воды в апреле 11-14°, а в августе до 25°.

В них развиваются личинки и куколки *W. mediterranea*, *W. salopiensis*, *W. balcanica*, *W. turgaica*, *W. lineata*.

4. Тип. Участки, в которых сливаются реки с их притоками:

Северский Донец с притоками Нитриус, Жеребец, Айдар, Деркул, Красная; река Кальмиус с притоком Мокрая Волноваха; река Евсуг с притоком Ковсуг; река Миус с притоками Нижняя Крынка и др.

Для участков слияния рек с притоками характерны перепады уровня воды до 5м. Летом скорость в водотоках 0,2-0,3м/с, а осенью повышается до 0,5м/с после повышения уровня воды. Температура воды в данных водоемах колеблется от 16-19° до 23-26° в июле-августе.

Одной из характерных черт данных типов местообитания мошек, является так сказать «перекрест» личинок, другими словами личинки из рек проникают в притоки, и наоборот.

Летом (в июне, начале июля) в устьях притоков рек развиваются *W. salopiensis*, *W. equine*.

5. Тип. Ручьи, которые вытекают из прудов и озер.

Их длина – 60-100м и более, ширина 2-5м, глубина 10-30см, скорость течения 0,7-1м/с. Течение бурное, дно каменистое, водное пространство зарастает растительностью. Температура воды в марте-апреле после того, как растает лед – 5-7°, в мае – 17-19°, в июле-августе - 26°.

Характерны следующие виды: *W. mediterranea*, *W. equina*, *W. balcanica*.

Знание мест и характера зимовки мошек важно для прогноза их численности и организации борьбы с ними.

Мошек рода *Wilhelmia* на территории Донбасса по характеру зимовки делят на три группы:

1. зимующие в фазе яйца (*W. equina*, *W. tertia*, *W. lineate*, *W. turgaica*);

2. зимующие в фазе личинки (*W. salopiensis*, *W. balcanica*);

3. зимующие и в фазе яйца и в фазе личинки (*W. mediterranea*, *W. veltisthevi*).

В годы с ранней и теплой весной из зимующих яиц личинки появляются на две-три недели раньше, чем в годы с поздней и холодной весной.

Массовое отрождение личинок из яиц у видов, зимовка которых происходит в фазе личинки, отмечено в течение зимы дважды.

Отрождение личинок из яиц у видов, зимующих в фазе яйца и в фазе личинки, зависит от погодных условий. В годы с холодными, продолжительными и многоснежными зимами, когда водотоки покрываются льдом и снегом и не бывает оттепелей, эти виды зимуют в фазе яйца. В такие годы личинки отрождаются из яиц сразу после вскрытия водотоков ото льда.

Фенотипические явления в жизни мошек определяются широтным положением, особенностями рельефа местности, сменой климата в разные годы и количеством генераций.

Раньше других вылетают мошки Приазовья, так как эта территория занимает наиболее южное положение, кроме того влияет близость Азовского моря.

Лет мошек Придонецкой низменности и Придонецкой возвышенности, расположенной на север от Приазовья на 150-250км, начинается на 1-2 недели позже.

В течение года развиваются 4-5 генераций.

Важное практическое значение имеет знание мест укрытия мошек. Местом укрытия мошек рода *Wilhelmia* в ночное время служат, в основном, заросли тростника по берегам рек и на многочисленных островках. Мошки размещаются с нижней стороны листа небольшими группами численностью 3-5 экземпляров. Места укрытия находятся не далее 1км от водотоков. *W. mediterranea*, *W. salopiensis*, *W. balcanica* встречаются в прибрежной растительности, кустарниках и кронах деревьев, на расстоянии до 1км от мест выплода. Наибольшее число мошек укрывается в травянистой растительности в дни массового вылета видов.

Так как мошки – переносчики возбудителей ряда заболеваний, способные вызвать симулидотоксикоз человека и домашних животных, знание дальности и преимущественного направления их разлета имеет практическое значение. Считается, что взрослые мошки распространяются как активно, так и пассивно. Самки мошек рода *Wilhelmia* могут преследовать животных на пастбищах на расстоянии 1-2км от русла водотока.

Пассивный разлет мошек, вызванный ветром, отмечен на относительно небольшие расстояния в стороны от русла. Имаго *W. mediterranea* находили на 1-3км в сторону от русла. Такая дальность пассивного разлета мошек отмечается в период с апреля по июнь, когда в Донбассе дуют сильные юго-восточные ветры.

Роение, сопровождающееся спариванием, характерно для видов: *W. mediterranea*, *W. turgaica*. Роение самцов *W. mediterranea* наблюдается с мая по октябрь на открытых пространствах при температуре воздуха 16-37° на расстоянии до 1км от водотока. Иногда рой встречается на территории населенных пунктов. Рой имеет небольшие размеры и способность двигаться за человеком по открытой местности на высоте 0,2-2м.

Были изучены способы откладки яиц самками симулиид. У *W. mediterranea* наблюдается откладка яиц под водой. Яйцекладки встречаются на листьях тростника, осок под водой на глубине до 25см. У этого вида также наблюдается растянутость сроков, асинхронность отрождения личинок из яиц на одну-две недели для каждой генерации.

Изучение кровососущей активности мошек показало, что нападающими на добычу видами являются: *W. equina*, *W. mediterranea*, *W. balcanica*, *W. salopiensis*. Наиболее злостными и массовым кровососом является *W. mediterranea*. Наибольшая кровососущая активность *W. mediterranea*, *W. salopiensis* проявляется в Приазовье. Наиболее активное нападение мошек *W. mediterranea* наблюдается в конце июля и в августе. *W. mediterranea*, *W. balcanica* очень часто нападают на потеющего человека и не нападают на спокойно сидящего наблюдателя. Преимущественно на крупный рогатый скот нападают *W. equina*, *W. mediterranea*, *W. balcanica*, *W. saloriensis*.

W. mediterranea могут также питаться нектаром и пыльцой цветковых растений.

Таким образом, в результате наших исследований и анализа литературных данных было установлено, что:

1. род *Wilhelmia* по ряду морфологических признаков отличается от остальных родов семейства: для куколок характерны сильно вздутые дыхательные нити, для половозрелых самцов – очень маленькие крючковидные гоностили, особая форма гоностерна, склеротизированные шипы гонофурки;

2. в результате наших исследований на территории Донбасса обнаружено 8 видов мошек рода *Wilhelmia*: *W. turgaica*, *W. balcanica*, *W. salopiensis*, *W. lineate*, *W. veltistshevi*, *W. mediterranea*, *W. tertia*, *W. equina*;

3. личинки и куколки мошек рода *Wilhelmia* развиваются в разнообразных водоемах: крупные, средние и малые реки; участки, в которых сливаются реки и их притоки; ручьи, которые вытекают из прудов и озер;

4. стациональное распределение и развитие преимагинальных фаз мошек зависит от совместного действия факторов внешней среды: колебания уровня воды, температура, скорости течения воды, содержания кислорода в воде. Активная и пассивная миграции личинок мошек связана с резкими изменениями условий обитания;

5. по характеру зимовки мошек рода *Wilhelmia* делят на три группы: 1) зимующие в фазе яйца (*W. equine*, *W. tertia*, *W. turgaica*, *W. lineate*); 2) зимующие в фазе личинки (*W. salopiensis*); 3) зимующие и в фазе яйца и в фазе личинки (*W. mediterranea*, *W. veltisthevi*);

6. Мошки рода *Wilhelmia* имеют 4-5 генераций в год. Развитие и лет мошек рода *Wilhelmia* продолжается с начала апреля по октябрь. Лет мошек Придонецкой низменности и Придонецкой возвышенности, Донецкого Кряжа начинается на 1-2 недели позже. Местами укрытия в ночное время служат заросли тростника по берегам, в дневное время – мошки избегают прямого солнечного освещения.

7. Наиболее злостным и массовым кровососом является *W. mediterranea*.

Список литературы

1. Скуловец М.В. Симулидотоксикоз крупного рогатого скота (этиология, патогенез, симптоматика, терапия, профилактика). Автореф. дис. канд. вет. наук.-Минск, 1995.- 21с.
2. Скуловец М.В. Симулидотоксикоз и демодекоз крупного рогатого скота (эпизоотология, этиология, патогенез, симптоматика, терапия, профилактика): Дис. д-ра вет. наук. М., 2005. - 412с.
3. Рубцов И. А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Мошки сем. Simuliidae. – М., АН СССР, 1940. – вып. 6. – 533 с.
4. М. В. Рева, Р. Д. Семушин/ Массовые эврибионтные виды мошек Донецкой области // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2.– С. 34-55.
5. Усова З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области / З. В. Усова. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 286 с.
6. Семушин Р.Д., Усова З.В. О биологических регуляторах численности мошек Юго-востока Украины // I республиканская научн. конф. «Патология членистоногих и биологические средства борьбы с вредными организмами»: Тез. докл. – Киев, 1982. –С.21.

MORPHOLOGY AND SYSTEMATICS OF BLACK-FLIES OF THE GENUS *WILHELMIA* END. (DIPTERA: SIMULIIDAE) OF DONBASS REGION

Annotation. This work provides information on the fauna and biology of black-flies of the genus *Wilhelmia* in the Donbass.

Keyword: black-flies , systematics, *Wilhelmia*, Donbass.

Bagiryan A. G.

Supervisor: Reva M. V. kand. Biol. Sciences, associate Professor State educational institution Donetsk national University

E-mail: bagiryan-alina@mail.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) Г. ДОНЕЦКА

Бакланова А. Э., Щелкова Е. В.

Научный руководитель: Рева М. В. к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В данной работе рассмотрены наиболее часто встречающиеся виды мошек (DIPTERA, SIMULIIDAE) города Донецка. А так же приведены описания морфологии и биологии данных видов.

Ключевые слова: мошки, фауна, биология

На территории города Донецка мошки (Diptera, Simuliidae) составляют важную часть гнуса. Укусы мошек болезненны, а слюна их токсична. Массовое нападение мошек вызывает интоксикацию организма и может привести к симулидотоксикозу. Кроме того, мошки являются переносчиками возбудителей онхоцеркоза и анаплазмоза крупного рогатого скота, туляремии, лейкоцитозооноза птиц и других опасных заболеваний [1-6].

Цель работы – выявление видового состава мошек (Diptera, Simuliidae) города Донецка и изучение их биологии.

В задачи исследования входило: сбор мошек в природе и камеральная обработка материала; определение видового состава мошек города Донецка; изучение их биологии.

Материалом для работы послужили собственные сборы и наблюдения за мошками г. Донецка в период с 2016-2019 гг. и коллекции кафедры зоологии и экологии Донецкого национального университета. В работе использованы общепринятые методики [3-5].

В ходе исследований в водоемах г. Донецка были найдены следующие виды мошек: *Eusimulium aureum* (Fries), *Eusimulium angustipes* (Edwards, 1915), *Eusimulium securiforme* Rubz; *Wilhelmia mediterranea* (Puri), *Wilhelmia balcanica* End; *Boopthora erythrocephala* (De Geer); *Argentisimulium noelleri* (Fried); *Simulium behningi* (End), *Hellichella latipes* (Meigen, 1804), *Odagmia frigida* (Rubzov, 1940).

Ниже приводим систематическое описание видов и некоторые сведения по их биологии.

E. aureum (Fries)

Длина тела 3,0 - 4,5 мм. Лицо, лоб и темя серовато-черные, густо покрыты светлыми волосками. Лоб узкий, его длина в 3 раза больше ширины. Усики толстые и длинные с мелким серебристым опушением. Щупики темно-коричневые. Лаутерборнов орган округлый с большим количеством чувствительных бугорков. Глоточный склерит широкий. Мандибула имеет зубчики только на внешней стороне.

Спинка серовато-черная, густо покрыта светлыми волосками. Щиток буроватый, с длинными волосками. Жужжальца желтоватые. Мембрана между боковыми склеритами голая. Ноги коричневатые.

Личинка. Длина тела 6-7 мм, окраска светлая, желтоватая или зеленоватая.

Куколка. Длина 3,5-4,0 мм. Кокон простой, без окошечек, с плотным плетением стенок. Дыхательных нитей 4 с каждой стороны.

Биология: *E. augeum* – многочисленный вид. Населяет малые речки и ручьи. Вид имеет 1-2 генерации. Зимует в фазе яйца.

E. angustipes (Edwards, 1915)

Длина тела – 2,6-2,9 мм. Лоб высокий, чуть расширен к затылку, равномерно и густо покрыт волосками. Лицо округлое. Усики коричневые. Щупик длинный. Дистальный конец мандибулы треугольной формы, имеет 20 внутренних и 6 наружных зубцов. У максиллы 11 внутренних и 7 наружных зубцов. Спинка серовато-черная в густых золотистых волосках. Ноги окрашены в светло-коричневый цвет, бедра и голени охряные.

Личинка. Длина тела – 7,0-7,8 мм. Окраска тела желтоватая со светлой головой.

Куколка. Длина тела – 2,5-2,9 мм. Дыхательных нитей – 4.

Биология. Малочисленный, редко встречающийся вид. Личинки и куколки отрождаются в малых реках и ручьях. Зимуют личинки. Как кровосос не зарегистрирован.

E. securiforme Rubz

Длина тела 3 мм. Лицо и лоб темные, в густых золотистых волосках. Усики длинные. Щупики черные. Спинка в светлых волосках. На щитке волоски стоячие, тусклые. Булава жужжалец тускло-желтоватая. Ноги в целом черные, за исключением голеней передних ног: они имеют четкие серебристые пятна. *Брюшко* полностью черное.

Личинка. Длина тела около 6 мм. Окраска желтоватая. Рисунок лба позитивный; отчетливый, крестообразный; лобные пятна обычно без облачка, резко соединяются слабым затемнением.

Куколка. Длина тела куколки около 3,5 мм. Строение кокона и характер плетения, ветвление 4-х дыхательных нитей такое же, как у *E. aureum* (Fries) и других видов этой группы.

Биология: *E. securiforme* – локально распространенный, единичный вид. Имеет, по видимому, одну генерацию. Зимует в фазе яйца.

W. mediterranea (Puri)

Длина тела около 3 мм. Лоб широкий, опушен волосками. Лицо округлое, опушено редкими волосками. Усик коричневый. Щупик короткий. Чувствительный орган маленький, густо покрыт чувствительными сосочками.

Мандибула имеет 21 внутренний и 12 наружных зубцов. Максилла несет по 9 зубцов с обеих сторон. *Брюшко*. В густых светлых волосках.

Личинка. Длина тела 6-7 мм. Окраска серо-зеленая. Рисунок на лбу позитивный, крестообразный, передние пятна заключены в облачко.

Куколка. Длина тела 2,8-3,0 мм. Кокон с коротким воротничком, обычно без утолщения края и без ложковидного выроста нижнего края. Дыхательные нити широкие.

Биология: *W. mediterranea* встречается в больших и малых реках, крупных ручьях. В зависимости от типа водотока и климата развивается до 2-х поколений. Зимуют яйца. Кровосос.

W. balcanica End

Длина тела 2,0-2,5 мм. Лоб широкий, темный, со светлым пятном посередине. Лицо округлое. Усик коричневый. Щупик длинный. Чувствительный орган крупный. Мандибула имеет 17 наружных и 10 внутренних зубцов. Максилла несет 10 наружных и 11 внутренних зубцов.

Окраска спинки матовая, черная. Опушение светлое, равномерное. Жужжальца серые. Ноги коричневатые.

Личинка. Длина тела 5,0-6,5 мм. Рисунок лба позитивный, крестообразный, широкий, передние и боковые пятна тусклые. Антенна короткая.

Куколка. Длина кокона около 3 мм. 8 дыхательных нитей.

Биология: *W. balcanica* – единичный вид. Зимовка может протекать в фазе яйца или личинки.

B. erythrocephala (De Geer)

Длина тела 2,8- 3,3 мм. Лоб высокий, с высокими краями. Редкие волоски покрывают его по краям и в нижней части. Лицо овальное, голое у основания усиков и с небольшой полоской вдоль лица. Усики почти черные, относительно длинные. Щупик коричневый. Лаутерборнов орган вытянутый, чувствительные сосочки расположены группами. Максиллы и мандибулы вооружены зубцами с двух сторон. Мандибула имеет 28 внутренних и 15 наружных зубцов. Максилла с 14 зубцами по внутреннему краю и 13 по внешнему. Спинка черная, блестящая по переднему краю чуть красноватая, с очень

неявственными серебристыми пятнами на плечевых полях. Опушение из редких и коротких волосков. Жужжальца оранжево-желтые. Окраска ног сероватая. Брюшко сверху черное, снизу желтоватое.

Личинка. Длина тела до 8 мм. Окраска светло-зеленая или желтоватая, голова светлая. Рисунок на лбу крестообразный, верхние срединные пятна нечеткие, нижние боковые пятна не выражены. Антенна короткая, тонкая.

Куколка. Длина тела 2,5-3,0 мм. Кокон простой плотный. Дыхательных нитей 6.

Биология: *V. erythrocephala* – широко распространенный вид. Имеет около трех генераций в году. Зимуют в фазе яйца и личинки. Злостный кровосос.

***Arg. noelleri* (Fried)**

Длина тела-3,0-4,0 мм. Лицевой киль округлый, густо опушен. Усики коричневые, длинные. Щупики коричневые. Спинка черная, полностью покрыта зеленовато-золотистыми волосками. Щиток коричневый. Мембрана между боковыми склеритами черная. Жужжальца беловато-желтые. Ноги желтовато темно-коричневые с серебристым пятном на передних голенях. *Брюшко* черное, по бокам с серебристыми пятнами.

Личинка. Длина тела 6,8-9,0 мм. Окраска тела зеленоватая или серая с коричневыми полосками вокруг тела. Рисунок на лбу Н-образный, негативный, затуманенный, с расплывчатыми краями. Антенна короткая.

Куколка. Длина тела 3,5-4,0 мм. Плетение кокона рыхлое, грубое. Дыхательных нитей 8.

Биология: *Arg. noelleri* – широко распространенный, многочисленный, весенний вид. Возможно развитие 3-4 генераций. Зимовка в фазе яйца и личинки. Кровосос.

***S. behningi* (End)**

Длина тела 3,0-3,5 мм. *Голова* черная, матовая, с четким серым пятном на лбу. Щупики длинные. Чувствительный орган маленький, с большим количеством чувствительных бугорков. *Грудь* серая, матовая.

Биология: *S. behningi* – очень малочисленный вид. Зимует в фазе яйца или личинки.

***H. latipes* (Meigen, 1804)**

Длина тела – 3,0-3,2 мм. Лоб высокий, узкий. Лицо округлое, равномерно опушено. Усики и щупики черные. Чувствительный орган маленький. Мандибула расширена на дистальном конце, внутренних зубцов – 22, наружных – 10. Максилла имеет 16 внутренних и 14 наружных зубцов. Ноги коричневатые.

Личинка. Длина тела – 6,5-7,0 мм. Окраска тела желтоватая, светлая. Рисунок на лбу головной капсулы позитивный, отчетливый крестообразный, боковые затылочные пятна треугольной формы, вытянутые.

Куколка. Длина тела – 3,4 мм. Плетение кокона рыхлое. Дыхательные нити длинные, в количестве 6.

Биология. Вид редкий и малочисленный. В году развивается одна генерация. Зимуют яйца.

***O. frigida* (Rubzov, 1940)**

Длина тела – 3,1-3,4 мм. *Голова.* Лоб высокий, по бокам опушен редкими волосками. Лицо широкое, почти круглое, опушено в нижней части по бокам. Усики толстые, коричневые. Чувствительный орган небольшой. Мандибула имеет 13 внешних и 27 внутренних зубцов. Максилла с 12 внешними и 13 внутренними зубцами. Спинка серая, на плечевых полях несет серебристый подковообразный рисунок. Ноги темные.

Личинка. Длина тела – 7,1-7,7 мм. Окраска тела сероватая, голова светлая. Рисунок на лбу головной капсулы крестообразный, широкий; верхние и срединные пятна нечеткие.

Куколка. Длина тела – 3,0-3,4 мм. Кокон простой с тонкими стенками и плотным

кантиком. Дыхательных нитей 8.

Биология. Вид редкий. Имеет 1-2 поколения в году. Зимуют яйца.

ВЫВОДЫ:

1) В результате исследований на территории г. Донецка обнаружено 10 видов мошек: *Eusimulium aureum* (Fries), *Eusimulium angustipes* (Edwards, 1915), *Eusimulium securiforme* Rubz; *Wilhelmia mediterranea* (Puri), *Wilhelmia balcanica* End; *Boophthora erythrocephala* (De Geer); *Argentisimulium noelleri* (Fried); *Simulium behningi* (End), *Hellichiella latipes* (Meigen, 1804), *Odagmia frigida* (Rubzov, 1940).

2) Изучение биологии видов показало, что местами выплода видов являются незагрязненные водотоки со скоростью течения 0,3-1 м/с. Субстратом для личинок и куколок служат водная растительность, камни, палки и другие предметы, попавшие в воду.

3) Такие виды, как *Eusimulium aureum*, *Eusimulium securiforme*, *Wilhelmia balcanica*, *Simulium behningi*, *Eusimulium angustipes*, *Hellichiella latipes*, *Odagmia frigida* оказались малочисленными видами, а *Wilhelmia mediterranea*, *Boophthora erythrocephala* и *Argentisimulium noelleri* многочисленными видами;

4) Наиболее важным условием развития личинок является и соответствующий температурные режим. Большинство найденных видов являются stenothermными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рева М. В. Мошки (Diptera, Simuliidae) рода *Odagmia* Enderlein, 1921 юго-востока Украины / М. В. Рева, З. В. Усова, Р. Д. Семушин, В. И. Гринь // Проблемы экологии и охраны техногенного региона. – 2012. – № 1 (12). – С. 154-168.
2. Рева М. В. Фауна и биология мошек (Diptera, Simuliidae) рода *Odagmia* Enderlein, 1921 юго-востока Украины / М. В. Рева, З. В. Усова, Р. Д. Семушин // Проблемы экологии и охраны техногенного региона. – 2013. – № 1 (13). – С. 134-163.
3. Рубцов И. А. Мошки (сем. Simuliidae). Фауна СССР. Двукрылые насекомые / И. А. Рубцов. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 6, вып. 6. – 860 с.
4. 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.
5. Усова З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области / З. В. Усова. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 267 с.
6. Янковский А. В. Определитель мошек (Diptera, Simuliidae) России и сопредельных территорий бывшего СССР / А. В. Янковский. – СПб. : Изд-во РАН, 2002. – 570 с.

THE SPECIES COMPOSITION OF MIDGES (DIPTERA, SIMULIIDAE), DONETSK

Annotation. In this paper, the most common types of midges (DIPTERA, SIMULIIDAE) of the city of Donetsk are considered. Also, descriptions of the morphology and biology of these species are given.

Keywords: midges, fauna, biology

Baklanova A.E., Schelkova E.V.

Scientific adviser: Reva M.V. Ph.D., Associate Professor

Donetsk National University

E-mail: aleksa.baclanova@yandex.ru

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШТАММОВ ГРИБА *IRPEX LACTEUS* НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКОЙ

Белоенко А. В.

Научный руководитель: Загнитко Ю.П., ст. препод.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В представленной работе проведена сравнительная характеристика физиолого-биохимических показателей штаммов гриба *Irpex lacteus* – продуцента ферментов молокосвертывающего действия, произрастающих на питательной среде с молочной сывороткой. Установлена физиологическая разнокачественность исследованных штаммов гриба *Irpex lacteus*, которая проявляется в активности молокосвертывающих ферментов, в образовании биомассы и в преобладании выделения белков в среду, или поглощении их из питательной среды.

Ключевые слова: молокосвертывающая активность, питательная среда, биосинтез, штаммы, протеиназы.

Вступление. Исследования в области экспериментальной микологии, в частности, изучение физиологии и биохимии высших грибов, позволили отнести последние к перспективным объектам биотехнологии. Для обеспечения своего существования на сложных природных субстратах им необходим большой набор различных ферментов. Именно это обстоятельство оправдывает поиск среди них продуцентов протеолитических ферментов широкого спектра действия [1, 2]. Сравнительная легкость культивирования высших грибов, их высокая физиологическая и генетическая пластичность, отсутствие спороношения в культуре являются преимуществами базидиомицетов перед традиционным источником протеаз – микромицетами [3]. Природные штаммы не способны продуцировать такое количество необходимого вещества, которое обеспечило бы достаточно низкую его стоимость и требуемый народному хозяйству или медицине объём производства. Поэтому одним из главных методологических подходов при изучении грибов является определение условий культивирования, которые способствуют увеличению синтеза ценных метаболитов. Одним из таких факторов является модификация питательных сред, в результате которой можно добиться увеличения синтеза ферментов в десятки – сотни раз [4]. Кроме того, такие факторы, как медленное повышение продуктивности производства животноводства, сельского хозяйства, увеличение народонаселения в мире, привели к необходимости переработки в продовольствие отходов растительного и животного происхождения [2].

Целью данной работы было провести сравнительную характеристику физиолого-биохимических показателей штаммов гриба *Irpex lacteus* – продуцентов ферментов молокосвертывающего действия, произрастающих на питательной среде с молочной сывороткой.

Основная часть: объектом исследования были штаммы *Irpex lacteus* С-06 и СМ-1ВФ сапротрофного дереворазрушающего гриба, вызывающего белую гниль древесины, продуцента протеиназ сычужного действия. Гриб культивировали стационарно в колбах на 100 мл при температуре 28⁰С. Снятие результатов эксперимента проводили на 5, 10, 15, и 20–е сутки. Молокосвертывающую активность (МСА) определяли по методу Каваи и Мукаи, основанном на определении времени, за которое происходит свертывание молока [5 - 8]. В качестве контроля использовали глюкозо – пептонную среду, опыт - вместо глюкозы в среду добавляли молочную сыворотку. В процессе жизнедеятельности гриба выделял протеолитические ферменты молокосвертывающего действия, для определения активности которых в качестве субстрата использовали свежее натуральное молоко с добавлением хлористого кальция 10⁻³·М CaCl₂·2H₂O, кислотность субстрата

доводили 10% - ной соляной кислотой до рН = 6.0. За единицу МСА принимали количество фермента, которое свертывает 10 мл молока за 40 мин при 35° [9].

Количество белка определяли спектрофотометрическим методом [5, 10, 11]. Метод основан на способности ароматических аминокислот (триптофан и тирозин) поглощать ультрафиолетовый свет с максимумом поглощения при 280 нм. Таким образом, измеряя величину оптической плоскости при этой длине волны, можно судить о количестве белка, присутствующего в растворе. Определению белка данным методом мешает присутствие нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Их влияние можно исключить, измеряя оптическую плотность не только при 280 нм, но и при 260 нм [12].

Уровень накопления биомассы определяли весовым методом, изменение рН питательной среды – потенциометрическим методом с помощью анализатора ионов АИ-123.

Все эксперименты проводились в трехкратной повторности. Полученные данные статистически обрабатывали, оценивая достоверность отличия средних ароматических величин по критерию Стьюдента [1].

При исследовании накопления сухой биомассы штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus*, произраставших на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах (табл. 1) показано, что в накоплении сухого вещества штамма С-06 (2432), произраставшего на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах, достоверного отличия не обнаружено, так вычислительный коэффициент достоверности ($t_d=0,58$) имеет меньшее значение, чем стандартное значение ($t_{st}=2,78$). Штамм СМ-1ВФ (2433) на 5 сутки образовал достоверно большее количество биомассы на пептонно-сывороточной, чем в контроле. Об этом свидетельствует вычисленный коэффициент достоверности ($t_d=3,30$ $t_{st}=2,78$). На 5,10,15,20-е сутки роста штамм С-06 (2432) *I. lacteus* накапливал достоверно большее количество сухого вещества (мицелия) на глюкозо-пептонной, чем на экспериментальной питательной среде, содержащей сыворотку.

Таблица 1 –Накопление сухой биомассы штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus*, произраставших на средах с различными источниками углерода

Возраст, сутки	Штамм	Накопление биомассы, (мг/ мл)		t_d	t_{st}
		контроль	опыт		
5	С-06 (2432)	29,57±2,48	31,4±1,91	0,58	1,5
	СМ-1ВФ (2433)	39,4±4,86	56,47±1,76	3,3	2,35
10	С-06 (2432)	136,77±3,65	74,83±4,02	11,4	3,07
	СМ-1ВФ (2433)	58,07±1,89	64,2±7,36	0,81	4,53
15	С-06 (2432)	143,0±3,32	101,67±9,89	6,83	2,45
	СМ-1ВФ (2433)	75,07±0,44	57,43±3,31	5,28	3,57
20	С-06 (2432)	179,93±1,69	120,97±8,9	6,5	0,13
	СМ-1ВФ (2433)	87,8±6,08	91,33±2,98	0,52	2,84

Штамм СМ-1ВФ (2433) *I. lacteus* на 10-е и 20-е сутки культивирования накапливал одинаковое количество сухой биомассы как в опытном, так и в контрольном вариантах,

достоверного отличия при сравнении показателей накопления биомассы не обнаружено. Вычисленные коэффициенты достоверности ниже стандартных значений ($t_d=0,81$ и $t_d=0,52$ соответственно). На 15-е сутки роста штамм СМ-1ВФ (2433) на глюкозо-пептонной среде образовывал достоверно большее количество биомассы, чем на пептонно-сывороточной.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что штаммы, принадлежащие к одному и тому же виду гриба, показали различную физиологическую активность, проявившуюся в достоверной разнице показателей накопления биомассы.

При изучении влияния качества питательной среды на биосинтез протеиназ молокосвертывающего действия штаммов *Irpex lacteus* (табл. 2) показано, что исследуемые штаммы гриба *Irpex lacteus*, произрастая на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной среде выделяют экзопротеиназы молокосвертывающего действия, характеризующиеся различной активностью. Так, культуральные фильтраты С-06 (2432), СМ-1ВФ (2433) на 5-е сутки культивирования обладали молокосвертывающей активностью на исследуемых питательных средах. Однако, достоверного отличия в активности молокосвертывающих ферментов на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах не выявлено, о чем свидетельствуют вычисленные коэффициенты достоверности. Следует отметить, что штамм СМ-1ВФ (2433) на 5-е сутки роста показал достоверно высшую активность протеиназ молокосвертывающего действия на обеих средах, чем штамм С-06 (2432).

На 10-е сутки культивирования для исследуемых штаммов *I. lacteus* зафиксированы максимальные показатели молокосвертывающей активности на обеих исследуемых средах, достоверных отличий между показателями не выявлено.

На 15-е сутки роста штамма СМ-1ВФ (2433) на опытной среде выявлена достоверно высшая активность фермента, чем на контрольной питательной среде. Вычисленный коэффициент достоверности $t_d=3,57$ против $t_d=2,78$. Для штамма С-06 (2432) *I. lacteus*, произраставшего на пептонно—сывороточной среде наблюдается тенденция к повышению активности фермента, но это различие оказалось недостоверным, так как вычисленный коэффициент достоверности $t_d=3,57$ против $t_d=2,78$.

На 20-е сутки культивирования штамма С-06 (2432) на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах показатели молокосвертывающей активности оказались на одном уровне. Так, вычислительный коэффициент достоверности $t_d=0,13$ при $t_{st}=2,78$. Культуральная жидкость штамма СМ-1ВФ (2433), произраставшего на опытной среде, показала достоверно высшую активность молокосвертывающего фермента, чем в контроле. Следует сказать, что с увеличением возраста культивирования штаммов *I. lacteus* при данных условиях опыта, наблюдалась тенденция к снижению активности ферментов молокосвертывающего действия, что связано с использованием продуктами компонентов питательных сред [3].

Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что пептонно-сывороточная среда оказывает стимулирующий эффект на биосинтез экзопротеиназ молокосвертывающего действия штаммами С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *I. lacteus*. Данный вопрос требует более глубокого исследования, и в первую очередь - это подбор оптимальных концентраций молочной сыворотки для культивирования продуцентов с целью получения большего выхода ферментов с молокосвертывающей функцией.

Таблица 2 – Активность протеиназ молокосвертывающего действия культуральных фильтратов (КФ) штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus*, произраставших на разных средах

Возраст, сутки	Штамм	Молокосвертывающая активность КФ (мин)		t _d	t _{st}
		контроль	опыт		
5	С-06 (2432)	3,29±0,18	2,96±0,15	1,50	2,78
	СМ-1ВФ (2433)	2,02±0,11	1,41±0,25	2,35	2,78
10	С-06 (2432)	1,15±0,15	0,69±0,06	3,07	2,78
	СМ-1ВФ (2433)	1,40±0,13	0,72±0,04	4,53	2,78
15	С-06 (2432)	1,44±0,12	1,17±0,06	2,45	2,78
	СМ-1ВФ (2433)	1,12±0,04	0,87±0,06	3,57	2,78
20	С-06 (2432)	1,37±0,15	1,33±0,26	0,13	2,78
	СМ-1ВФ (2433)	2,61±0,42	1,36±0,12	2,84	2,78

При определении содержания экзобелка в культуральной фильтратах штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus* в процессе роста на разных питательных средах (табл. 3) показано, что содержание белка в приготовленных средах (контроль-опыт) различное. В контрольной среде количество белка в 1 мл, составляет 0,113 мг, а в опытной - 0,141 мг, что на 0,028 мг больше, чем в контроле. На 5-е сутки роста штамма С-06 (2432) *I. lacteus* наблюдалось повышение концентрации белка в глюкозо-пептонной среде на 0,007 мг, а в пептонно-сывороточной на 0,024 мг. Это свидетельствует о том, что исследуемый штамм в течение 5 суток адаптировался к условиям роста и начал выделять белки-ферменты для гидролиза определенных компонентов среды в том числе и белков, содержащихся в пептоне и молочной сыворотке. Для штамма СМ-1ВФ (2432), произраставшего на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах, наблюдалось противоположное явление - уменьшение количества белка по сравнению с исходными значениями. Так, для штамма СМ-1ВФ (2433) в контроле происходило снижение количества белка в 1,8 раза, а в опыте - в 4,5 раза. Это свидетельствует о том, что штамм СМ-1ВФ (2433) в процессе культивирования поглощал большее количество белка, чем образовывал. О том, что белок синтезировался свидетельствует тот факт, что культуральный фильтрат штамма СМ-1ВФ (2433) в 5-ти суточном возрасте обладал молокосвертывающей активностью.

В 10-ти суточном возрасте для обоих штаммов *I. lacteus*, произраставших на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах, наблюдалось преобладание поглощения ими белка из питательных сред по сравнению с биосинтезом собственного экзобелка. О синтезе экзоферментов исследуемыми штаммами свидетельствует активность ферментов молокосвертывающего действия.

На 15-е сутки культивирования штамма С-06 (2432) *I. lacteus* на глюкозо-пептонной и пептонно-сывороточной средах отмечено преобладание выделения белка на 0,814мг/мл и 0,453мг/мл соответственно. В свою очередь у штамма СМ-1ВФ (2433), произраставшего на исследуемых питательных средах, наблюдалось более интенсивное поглощение белка, остаточное количество которого составило 0,011мг/мл и 0,012мг/мл соответственно.

На 20-е сутки роста штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) в контрольной питательной среде установлено преобладание синтеза белков продуцентами, а в экспериментальной питательной среде – поглощение белков из среды [3].

Таблица 3 – Содержание белка в культуральных фильтратах штаммов *Irpex lacteus*, произрастающих на разных питательных средах

Возраст, сутки	Штамм	Содержание белка, мг/мл	
		контроль	опыт
5	С-06 (2432)	0,120	0,165
	СМ-1ВФ (2433)	-0,062	-0,031
10	С-06 (2432)	-0,025	-0,031
	СМ-1ВФ (2433)	-0,038	-0,011
15	С-06 (2432)	+0,092	+0,064
	СМ-1ВФ (2433)	-0,011	-0,012
20	С-06 (2432)	+0,006	-0,061
	СМ-1ВФ (2433)	+0,010	-0,008
Исходное значение		0,113	0,141

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о физиологической разнокачественности исследуемых штаммов гриба *Irpex lacteus*, которая проявляется в преобладании выделения экзопротеинов в питательную среду или поглощении протеинов из среды на разных этапах роста продуцентов. Обнаруженное свойство у исследуемых штаммов гриба *Irpex lacteus* необходимо учитывать при поиске активных продуцентов ферментов молокосвертывающего действия [13].

Выводы:

На основании полученных результатов в ходе проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы: 1) оптимальной питательной средой для культивирования штамма С-06 (2432) *Irpex lacteus* с целью получения сухой биомассы является глюкозо-пептонная среда; 2) для культивирования штамма СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus* с целью получения биомассы мицелия можно использовать глюкозо-пептонную и пептонно-сывороточную среду почти в равной мере; 3) оптимальной средой для культивирования штаммов С-06 (2432) и СМ-1ВФ (2433) *Irpex lacteus* с целью получения более активного фермента молокосвертывающего действия является пептонно-сывороточная питательная среда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов В.А. Общая биотехнология. Курс лекций. – Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2003 – 162 с.
2. Божков А.И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты. – Харьков, 2005 – 364 с.
3. Белоенко А.В. и др. Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых. 17-20 октября 2017 г. - г. Донецк - Т.2, Химико-биологические науки - 3 с.
4. Грачева И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ. - М., Издательство НПО «Элевар», 2006. – 453 с.

5. Лука В.Т., Карклин Р.Я., Пробок А.К., Зитола Г.А. Биосин-5.18 итаконовой кислоты из двойного соединения глюкозы с хлористым натрием. В кн.: Культивирование микроорганизмов. - Рига: Зинатне, 1969, с.157-164.
6. Красноштанова А.А., Крылова И.А., Бабусенко Е.С. Основы биотехнологии. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001 – 84 с.
7. Гореликова Г.А. Основы современной пищевой биотехнологии. – Кемерово, 2004. – 100 с.
8. Крылов И.А. Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов. – М., 2001. – 84 с.
9. Низковская О.П., Федорова Л.Н., Дроздова Т.А. Протеолитическая активность базидиомицетов из *Aphyllphorales*: казеиназа // Микология и фитопатология 1979 – т. 13, вып. 3 - с. 217 – 220.
10. Кошелев Ю.А. и др. Краткий курс биотехнологии. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2009. – 77 с.
11. Кочетов Г.А., Практическое руководство по энзимологии: Учеб. Пособие для студентов биологических специальностей университетов. -2-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. школа, 1980. -272 с.
12. Низковская О.П., Федорова Л.Н., Дроздова Т.А. Протеолитическая активность базидиомицетов из *Aphyllphorales*: молокосвертывающая активность// Микология и фитопатология, 1980 - т. 14, вып. 1 - с. 36 – 40.
13. Котова В.В., Гошев В.Е. Производство и применение ферментных препаратов за рубежом. - М., 1973. - 86 с.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF STRAINS OF THE FUNGUS *IRPEX LACTEUS* IN A NUTRIENT MEDIUM WITH MILK WHEY

Annotation. In this work, we performed a comparative characterization of the physiological and biochemical parameters of the strains of the fungus *Irpex lacteus*, producers of milk-clotting enzymes that grew on a nutrient medium with milk whey. The physiological heterogeneity of the studied strains of the fungus *Irpex lacteus* has been established, which is manifested in the activity of milk-clotting enzymes, in the formation of biomass and in the predominance of the release of proteins into the medium or their absorption from the nutrient medium.

Key words: milk-clotting activity, nutrient medium, biosynthesis, strains, proteinases.

Beloenko A.V.

Scientific adviser: Zagnitko Y.P, senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: beloenko1994@mail.ru

УДК 581.15 : 504.06 : 902.67 : (477)

ПАЛИНОГРАФИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ФИТОИНДИКАТОРОВ ДОНБАССА

Бойко Н.В., Фесенко О.О., Медяник А.С.

**Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н.,
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Аннотация. В работе представлены результаты структурного анализа пыльцевого материала, собранного в мониторинговых точках г. Донецка с целью оценки качества воздушной среды. Изучены растения-индикаторы с широкой экологической амплитудой. Установлена связь между уровнем антропогенной нагрузки на природные экотопы и степенью разнокачественности пыльцевого материала для проведения дальнейшего экологического мониторинга в регионе.

Ключевые слова: фитоиндикация, пыльца, экологический мониторинг, Донбасс

Качественный анализ пыльцевого материала является надежным критерием оценки среды [1, 2], в том числе это важно для экологически напряженного региона, которым является Донбасс [3-5]. В аспектах деятельности кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета существенная часть разработок посвящена выявлению индикационных функций растений [4, 6, 7]. Комплексные разработки ученых Донбасса охватывают широкий спектр знаний о живых объектах с целью их

использования для мониторинга качества природных сред [8-11]. В обозначенных разработках существенно принципиальным является иметь информацию о степени тератогенности среды [12], проводить современную инвентаризацию промышленных и техногенных экотопов [13], фитоквалиметрию [14], в том числе с использованием пыльцевого материала [15].

Цель работы – на основании палинотеки кафедры ботаники и экологии провести структурный анализ пыльцевого материала в мониторинговых точках города Донецка, определив гетерогенность признаков для перспектив экологического мониторинга в городской среде.

Работа с палинологическим материалом основывалась на методиках, описанных в публикациях [2, 4, 11, 15]. Микроскопический анализ осуществляли на фиксированных образцах. Для организации мониторинговой сети по палинологическим данным были собраны материалы на следующих улицах г. Донецка: 1) ул. Артема, 2) ул. Щорса, 3) бульв. Шевченко, 4) пр. Ильича, 5) ул. Университетская, 6) ул. Розы Люксембург, 7) пр. Красногвардейский, 8) бульв. Пушкина, 9) ул. Челюскинцев, 10) парк Ленинского Комсомола.

В качестве модельных объектов использовали пыльцу следующих видов: 1) *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex Wigg., 2) *Ambrosia artemisiifolia* L., 3) *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., 4) *Atriplex patula* L., 5) *Echium vulgare* L., 6) *Amaranthus retroflexus* L., 7) *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., 8) *Diplotaxis muralis* (L.) DC., 9) *Artemisia vulgaris* L., 10) *Brassica campestris* L.

Палинографию осуществляли по структурной разнице пыльцевого материала указанных растений (рис. 1)

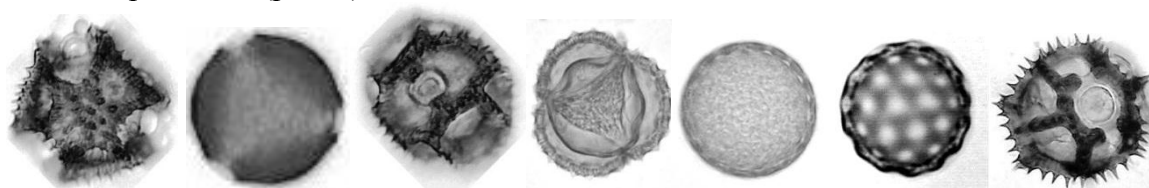


Рис. 1 – Морфотипическое разнообразие пыльцевых зерен на улицах г. Донецка

Одним из ведущих показателей разнокачественности пыльцевого материала является индекс степени его дефектности (СДП), по которому и были проанализированы модельные растения.

Таблица 1

Показатели степени дефектности пыльцевого материала

Вид растения	Эктопическая приуроченность отбора проб к структурной организации города, СПД, 100%									
	ул. Артема	ул. Щорса	бульв. Шевченко	пр. Ильича	ул. Университетская	ул. Розы Люксембург	пр. Красногвардейский	бульв. Пушкина	ул. Челюскинцев	парк Ленинского Комсомола
<i>Taraxacum officinale</i>	16	15	17	40	-	17	20	7	22	10
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	24	-	27	20	13	26	-	-	-
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i>	15	-	-	35	-	24	-	9	-	6
<i>Atriplex patula</i>	11	12	19	36	-	17	-	6	13	8

<i>Echium vulgare</i>	-		25	38	18	-	12	4	22	4
<i>Amaranthus retroflexus</i>		10	16	35	-	11	-	-	26	8
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	14	-	18	34	-	22	15	6	23	10
<i>Diplotaxis muralis</i>	-	-	-	40	17	26	20	5	13	6
<i>Artemisia vulgaris</i>	20	11	13	28	-	12	24	-	11	9
<i>Brassica campestris</i>	18	-	22	39	-	-	-	5	19	6

Информация, полученная из таблицы 1, позволяет констатировать:

1) наличие пыльцы злостных сорных видов и опасных продуцентов аллергенных агентов в воздухе *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Atriplex patula*, *Artemisia vulgaris* указывает на необходимость проведения санационных работ санитарно-гигиенического регламентирования в городе;

2) самые высокие показатели степени дефектности пыльцы зафиксированы на пробных площадках пр. Ильича, бульв. Шевченко и ул. Челюскинцев, а самые низкие – в рекреационных зонах и парковом массиве;

3) меньше всего (по таксономическому спектру) зафиксировано наличие пыльцы видов на ул. Университетская, что в сравнительном аспекте указывает на лучшую работу санитарно-технических служб на этой улице, что, возможно, также связано с меньшим количеством участков с существенной современной механической трансформацией почвенного покрова на исследуемой территории;

4) поскольку индекс степени дефектности пыльцевого материала еще отражает уровень мутагенности почв (корнеобитаемого слоя – наиболее контактирующего субстрата для растительных организмов травянистой характеристики), то можно предположить чрезмерное загрязнение почв на улицах, где показатели (см. табл. 1) выше 26-30 %. Такое предположение может рассматриваться как обоснование, указывающее на необходимость интенсификации оптимизационных процессов в городской среде (скашивание сорных видов, полив асфальтированного покрытия, увлажнение улиц в периоды высоких температур и низких показателей относительной влажности).

Также была предпринята попытка по определению процентного уровня (частоты встречаемости) тератной пыльцы на исследуемых территориях (табл. 2), анализировали данные тех точек сбора, в которых количество доступных для подсчета фиксированных объектов превышало 100 единиц.

Таблица 2

Показатели тератности пыльцевого материала

Вид растения	Эктопическая приуроченность отбора проб к структурной организации города, СПД, 100%									
	ул. Артема	ул. Щорса	бульв. Шевченко	пр. Ильича	ул. Университетская	ул. Розы Люксембург	пр. Красногвардейский	бульв. Пушкина	ул. Челюскинцев	парк Ленинского Комсомола
<i>Taraxacum officinale</i>	5	7	11	15	-	5	10	3	5	3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	10	-	16	8	7	8	-	-	-
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i>	6	-	-	20	-	6	-	-	-	2
<i>Atriplex patula</i>	6	7	-	19	-	5	-	5	8	3

<i>Echium vulgare</i>	-		13	17	9	-	10	4	-	2
<i>Amaranthus retroflexus</i>		8	16	19	-	6	-	-	7	3
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	5	-	15	-	-	5	8	4	9	-
<i>Diplotaxis muralis</i>	-	-	-	17	9	-	7	2	9	2
<i>Artemisia vulgaris</i>	4	7	-	22	-	7	8	-	5	3
<i>Brassica campestris</i>	9	-	13	20	-	-	-	3	4	2

Появление тератных пыльцевых зерен по палинографическим данным является показателем более глубокой трансформации экосистемы, в которой формируется структурно-пластичная особь. Поэтому общие числовые показатели (по сравнению со степенью дефектности пыльцы) у растений в отношении тератности пыльцевых зерен – значительно меньше. Тенденция больших показателей для улиц с интенсивной автомобильной нагрузкой сохранилась, меньшие показатели зафиксированы для территорий рекреационного назначения, что позволяет их рекомендовать для зон условного контроля в черте города при проведении дальнейших детальных мониторинговых исследований или сравнительного анализа этих же партеров в годы последующего эколого-ботанического анализа урбосреды.

Из качественной экспертизы установлено, что пыльцевые зерна всех изученных видов имели определенные вариации структурной организации, что требует дальнейшего детального внутривидового изучения при аутэкологическом подходе реализации эксперимента.

Исходя из объема представленных данных наибольшую дифференциацию, а значит и информационную значимость показали виды растений: *Diplotaxis muralis*, *Echium vulgare*, *Brassica campestris* и *Taraxacum officinale*, что позволяет их в дальнейшем рекомендовать как перспективные для экологического мониторинга в зонах с интенсивной антропогенной нагрузкой на природные среды для возможности дальнейшей коррекции токсического напряжения и оптимизационных мероприятий в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухов А.З. Состояние пыльцы *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Laipz и *Cichorium intybus* L. при загрязнении почв тяжелыми металлами / А.З. Глухов, И.Н. Остапко, А.И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2001. – Т 1. – С. 84–87.
2. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России / Н.С. Мирненко, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – С. 97–99.
3. Сафонов А.И. Эколого-палинологический анализ некоторых аллергенов городской среды / А.И. Сафонов, П.С. Беломеря // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми екології. – 2007. – № 1–2. – С. 79–85.
4. Сафонов А.И. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений / А.И. Сафонов, Н. С. Захаренкова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. № 1–2. – С. 18–24.
5. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
6. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем / А. И. Сафонов // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13–16.
7. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 67–72.

8. Bepalova S.V. Determination of bioindicators sensitivity thresholds for ecologically unfavourable environmental factors / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). – С. 9-25.
9. Bepalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov, A.D. Shtirts // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25-43.
10. Bepalova S.V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.D. Shtirts, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8-15.
11. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring / A.I. Safonov, Y.S. Safonova // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 219-221.
12. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
13. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.
14. Safonov A.I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 52-59.
15. Сафонов А. И. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса / А.И. Сафонов, Н.С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43-48.

PALINOGRAPHIC RESULTS FOR SOME DONBASS PHYTOINDICATORS

Annotation. The paper presents the results of a structural analysis of pollen material collected at monitoring points in Donetsk in order to assess the quality of the air. Indicator plants with a wide ecological amplitude were studied. A relationship has been established between the level of anthropogenic pressure on natural ecotopes and the degree of pollen material heterogeneity for further environmental monitoring in the region.

Key words: phytointication, pollen, environmental monitoring, Donbass

Boiko N.V., Fesenko O.O., Medjanik A.S.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology

Donetsk National University

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 581.15 : 632.15 (477)

БРИОБИОНТЫ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ ДОНБАССА

Бондарь Е.Н., Ночвина Т.С., Цеплая Е.А.

Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой,

Морозова Е.И., инженер НИЧ

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. Из трех городских территорий (города Донбасса – Харцызск, Зугрэс и Енакиево) выделены доминирующие виды бриобионтов, представлены их численные значения и иллюстративный материал. Работа несет инвентаризационный характер и является частью исследований по биоразнообразию в степной зоне промышленно развитого Донбасса.

Ключевые слова: Донбасс, бриобионты, экологические индикаторы, доминирующие виды

Использование растений в качестве индикаторов антропогенно нарушенной среды является приоритетной сферой науки и техники в Донецкой Народной Республике, областью изучения ученых Донбасса [1-4]. Поскольку промышленный регион в степной зоне слабо изучен в потенциале бриоиндикации (индикации с помощью мохообразных), то такого рода исследования [3, 5-8] важны для расширения информативной базы в проведении

экологического мониторинга региона [9-12]. В последние годы разностороннее изучение мохообразных и других высших растений формирует возможность более качественной процедуры экологической экспертизы как объектов промышленной собственности, так и территорий с природными характеристиками [3, 13-17].

Цель работы – представить результаты инвентаризационных работ по бриофлоре (таксоны А-В) на трех городских территориях: Харцызск, Зугрэс и Енакиево, выделив численных доминантов среди бриобионтов и представить их фотоматериалы.

Таблица

Статистический учет некоторых доминирующих видов бириобионтов в Донбассе (в соответствии с латинскими названиями видов А-В)

Вид	Частота встречаемости вида, % на учетных площадках		
	Харцызск	Зугрэс	Енакиево
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	35	70	45
<i>Amblystegium subtile</i> (Hedw.) Schimp.	85	40	70
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.	65	70	65
<i>Brachythecium campestre</i> (Müll.Hal.) Bruch et al	40	80	75
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp	70	75	75
<i>Brachythecium salebrosum</i> (F.Weber & D.Mohr) Bruch et al.	45	80	50
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	85	90	90
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	90	85	95
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	85	90	85

Для видов (табл.) представлены фотоматериалы (рис. 1-3)



А

Б

В

Рис. 1 – Бриобионты (видовых названий А-): А – *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., Б – *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp., В – *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.



А

Б

В

Рис. 2 – Бриобионты (видовых названий *Bra*-): А – *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al., Б – *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp, В – *Brachythecium salebrosum* (F.Weber & D.Mohr) Bruch et al.



А

Б

В

Рис. 3 – Бриобионты (видовых названий *Bry*-): А – *Bryum argenteum* Hedw., Б – *Bryum caespiticium* Hedw., В – *Bryum capillare* Hedw.

Подученные результаты представляют фрагмент таксономических исследований. Список видов-доминантов из числа мохообразных городских территорий Донбасса на сегодня составляет более 30 видовых названий. Наиболее часто встречаемыми и распространенными на всех исследуемых территориях отмечены – *B. argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *B. capillare* Hedw., которые являются пионерами в формировании бриофлоры промышленных регионов.

В перспективе – изучение морфологии, экологии и биоиндикационных способностей этих видов в нестабильных условиях Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bespalova S.V. Determination of bioindicators sensitivity thresholds for ecologically unfavourable environmental factors / S.V. Bespalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov, A.D. Shtirts // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). – С. 9–25.
2. Bespalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bespalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov, A.D. Shtirts // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43.
3. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8–14.
4. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений / А.И. Сафонов // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.
5. Сафонов А. И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.
6. Алемасова А.С. Накопление тяжелых металлов мохообразными в различных экотопах Донбасса / А.С. Алемасова, А.И. Сафонов, А.С. Сергеева // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 60–65.
7. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки / Е.И. Морозова, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. научн. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100–102.
8. Сафонов А.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.
9. Safonov A.I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A.I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59–71.
10. 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.
11. Ночвина Т.С. Формирование доминирующих жизненных стратегий бриобионтов на территории г. Зугрес / Т.С. Ночвина // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов сборник материалов международной научной конференции аспирантов и студентов. – Донецк, 2019. – С. 126–128.
12. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4–16.
13. Сергеева А.С. Диагностика антропогенно трансформированных экотопов Донбасса по содержанию тяжелых металлов в гаметофитах мохообразных / А.С. Сергеева, А.С. Алемасова, А.И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. с междунар. участием (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 15–18.
14. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3–4. – С. 171–175.

15. Сафонов А.И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
16. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. – № 3–4. – С. 67–72.
17. Сафонов А.И. Фитоиндикационная экспертиза в экологическом мониторинге Донбасса / А.И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. с междунар. участием (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10-12.

BRYOBIONTS OF URBAN AGGLOMERATIONS IN THE DONBASS

Annotation. Of the three urban areas (the cities of Donbass - Khartsyzsk, Zugres and Enakievo) the dominant species of bryobionts were identified, their numerical values and illustrative material are presented. The work is of an inventory nature and is part of the research on biodiversity in the steppe zone of the industrially developed Donbass.

Key words: Donbass, bryobionts, environmental indicators, dominant species

Bondar E.N., Nochvina T.S., Tseplaja E.A.

Scientific advisers: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology, Morozova E.I. engineer
Donetsk National University

E-mail: nochvina.t@yandex.ru

УДК 582.998

НАЧАЛЬНЫЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE BEZCHT. ET G.PRESL В ГЕРБАРНОЙ КОЛЛЕКЦИИ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ЭКОЛОГИИ ГОУ ВПО ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Витязь Е.М.

**Научный руководитель: Демьяненко Т.В., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»**

Аннотация. В представленной работе проведен начальный таксономический анализ двух родов из семейства Asteraceae Bezcht. et G. Pzsl в гербарной коллекции кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО ДонНУ. Указаны места сбора образцов и проведена хронология сборов. Установлено, что в роде *Achillea* L. наибольшее количество образцов у *A.millefolium* L. Самый ранний гербарный образец датируется 1974 годом.

Ключевые слова: гербарий, таксон, семейство Asteraceae, род, вид

Термин гербарий происходит от латинского «*herba*» - трава. Это растение, собранное в ботаническую коллекцию и засушенное, оформленное и снабженное этикетками, оно предназначено для научной работы. В более широком смысле, гербарий - это здание, в котором хранится коллекция засушенных растений, или учреждение, занимающееся организацией хранения коллекции и ее обработкой. Сбором гербариев занимаются сотрудники различных учреждений: ботанических садов, институтов ботаники и естествознания. Крупнейшие коллекции растений, насчитывающие тысячи экземпляров, находятся в разных уголках мира. В научных целях к сбору, оформлению и систематизации гербария подходят профессионально, существует множество правил, которые необходимо соблюдать. Каждое засушенное растение наклеивается или пришивается на отдельный гербарный лист и защищается от повреждений покровным

листом. Такой гербарный лист содержит информацию о видовом и родовом названии растения, и краткую его характеристику. В частности, на гербарных этикетках кафедры указываются условия месторасположения, место сбора, год сбора и фамилия того, кто собрал и определил растение [1, 2].

В работе представлены результаты начальной гербарной таксации на кафедре ботаники и экологии. Исследовали семейство Asteraceae Bezcht. et G. Pzesh – астровые (Compositae Giseke – сложноцветные). Последнее, включает все жизненные формы: однолетние и многолетние травы, кустарники и полукустарники, деревья, редко лианы и водные растения. Корневая система стержневая, у многих имеется корневище, у некоторых – столоны с клубнями. Листья простые, очень редко сложные, без прилистников, цельные или различным образом рассеченные, часто опушены. Листорасположение очередное, реже супротивное, многие виды образуют розетку прикорневых листьев. Соцветия цветки собраны в корзинки, которые могут представлять собой парциальную часть сложных агрегатных соцветий: колосьев, кистей, метелок или цимбидных соцветий, основу корзинки составляет цветоложе, которое может быть плоским, выпуклым, вытянутым, ячеистым, ямчатым. Снаружи цветоложе окружено листочками обертки, которые располагаются в один, два или несколько рядов. Количество цветков в корзинке различно, от одного до тысячи. В целом, для семейства астровых характерны цветки четырех типов: а) трубчатые – зигоморфные, обоопольные, циклические, с двойным околоцветником, чашечка состоит из пяти чашелистиков, редуцированных до хохолка, состоящего из различного числа щетинок, волосков или пленок, венчик из пяти сросшихся в трубку лепестков, андроцей из пяти тычинок, которые срастаются пыльниками и прикрепляются к венчику, гинецей ценокарпный, из двух плодолистиков, завязь нижняя; б) язычковые – зигоморфные, обоопольные, циклические, с двойным околоцветником, чашечка состоит из пяти чашелистиков, редуцированных до хохолка, состоящего из различного числа щетинок, волосков или пленок, венчик из пяти сросшихся в одну пластинку лепестков, андроцей из пяти тычинок, которые срастаются пыльниками и прикрепляется к венчику, гинецей ценокарпный, из двух плодолистиков, завязь нижняя; в) ложноязычковые – зигоморфные, одноопольные (женские), циклические, трехкруговые, с двойным околоцветником, чашечка из пяти свободных чашелистиков, редуцированных до хохолка, венчик из трех сросшихся в одну пластинку лепестков, гинецей из двух сросшихся плодолистиков, завязь нижняя.; г) воронковидные – зигоморфные, беспольные, однокруговые, с простым венчиковидным околоцветником, состоящим из трех сросшихся лепестков. Плод псевдомонокарпная, сухая, нескрывающаяся семянка, часто снабженная летучкой – хохолком, или паппусом, образованным волосками видоизменившейся чашечки, разнообразными пленками, ушковидными выростами и т.д. Также большинство представителей изучаемого семейства, являются лекарственными растениями, сырьё, используемое в фармацевтических сборах, содержит: терпены и терпеноиды, алкалоиды, сапонины, кумарины, флавоноиды, эфирные масла, инулин, виды подсемейства языкоцветных содержат латекс. Распространены астровые повсеместно. Произрастают по сорным местам, лугам, лесам, опушкам лесов, по берегам рек, болотам, культивируются [3, 4].

Таксономический анализ представленных в работе родов проводили с помощью определителей и флор [4, 5, 6]. Принадлежность видов и авторское соответствие приведено по системе А.Л. Тахтаджяна (2009) [7]. Полученные результаты представлены в таблице 1. Места сбора гербарных образцов переведены в рамках, существующих на период сбора гербария территориальных границ.

Таблица 1 – География и хронология некоторых родов семейства Asteraceae в гербарной коллекции кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО ДонНУ

Название вида	Место сбора	Год
ОТДЕЛ MAGNOLIOPHYTA – МАГНОЛИОФИТЫ		
КЛАСС MAGNOLIOPSIDA – МАГНОЛИОПСИДЫ		
ПОРЯДОК ASTERALES - АСТЕРАЛЕС		
СЕМЕЙСТВО ASTERACEAE (COMPOSITAE) – АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ)		
1. Род <i>Aster</i> L. - астра		
<i>A. callistephus</i> Cass. – а. садовая	пгт. Курахово	2011
<i>A. bessarabicus</i> Bernh. et Rchb. – а. бессарабская	г. Донецк; урочище «Ларинское»; с. Дроновка	2006, 2013
<i>A. tongalensis</i> L.– а. тонголеская	урочище «Ясиноватский лес»	2005
2. Род <i>Achillea</i> L. - тысячелистник		
<i>A. inundata</i> L.– т. пойменный	с. Дырылово; г. Донецк	1993, 2004, 1993
<i>A. stepposa</i> Klokov. et Krytzka- т. степной	пос. Пески; окрестности г. Артемовск; с. Дроновка; г. Донецк	1996, 2005, 2007, 2013, 2011, 2006
<i>Achillea millefolium</i> L.– тысячелистник обыкновенный	д. Мотяково; г. Ясиноватая; с. Шилово; с. Дроновка; с. Богородичное; г. Амвросиевка; п. Яровая; с. Губцы; г. Красноармейск; с. Плато-новка; с. Сидорово	1997, 1981, 1977, 1982, 2009, 2013, 2013, 1976, 1979, 1986, 1993, 1974, 1985
<i>A. submillefolium</i> Klokov. et Krytzka – т. почти обыкновенный	с. Дроновка	2010
<i>A. leptophylla</i> M. Bieb. – т. тонколиственный	с. Дроновка, урочище «Ларинское», г. Донецк (ДБС); п. Яровая; с. Старый Караван; с. Богородичное; с. Дмитриевка; с. Ясиноватая	2010, 2005, 2006, 1980, 1992, 1979, 1983, 1982, 1983, 2006
<i>A. micrantha</i> Willd. – т. мелкоцветковый	с. Дроновка	2007, 2010
<i>A. ponnanica</i> Scheele– т. панонский	с. Дроновка; пос. Широкий; с. Старый Караван	2013, 2011, 1992
<i>A. collina</i> L.– т. холмовой	пос. Пески; пос. Химик; г. Донецк (ДБС); с. Старый Караван; с. Дроновка	1996, 2006, 2005, 1992, 2008
<i>A. coarctata</i> Poir. – т. сученный	с. Дроновка	2011
<i>A. nobilis</i> L.– т. благородный	с. Дроновка; урочище «Ларинское»; г. Артемовск; г. Докучаевск; г. Константиновка; с. Дмитриевка	2011, 2005, 2005, 02.07.1991, 1981, 1983
<i>A. cortilaginea</i> Ledeb. et Rchb. (= <i>Ptarmica cortilaginea</i> (Ledeb. et Rchb.) – чихотник хрящеватый	с. Платоновка	1984
<i>A. gerberi</i> L.– т. Гербера	п. Яровая	1980
<i>A. micrantha</i> Willd – т. мелколистный	с. Богородичное; с. Яцкое; г. Рахов; с. Сидорово	1979, 1976, 1990, 1976, 1985
<i>A. ptarmica</i> L.(= <i>Ptarmica vulgaris</i> As.) – чихотник обыкновенный	с. Богородичное	1975
<i>A. setacea</i> Wald et Kit. – т. щетинистый	с. Дмитриев; п. Яровая	1982, 1980
<i>A. ochroleuca</i> Ehrh. – т. бледно-желтый	с. Яровое; п. Яровая; с. Ильичевки	1979, 1981, 1987
<i>A. leptophylla</i> (= <i>A. taurica</i> M. Bieb.) – т. крымский	с. Дроновка	2003
<i>A. micranthoides</i> Klokov. – т. подовой	с. Дроновка	2010

Примечание: 1) г. Курахово – Курахово, Марьинский район, Донецкая область; 2) урочище «Ларинское» - село Ларино, Донецкая область; 3) урочище «Ясиноватский лес», город Ясиноватая, Донецкая область; 4) пос. Пески – поселок Пески, Донецкая область; 5) г. Рахов – город Рахов, Ужгородская область, Украина;

6) г. Донецк (ДБС) – территория ГУ «Донецкий ботанический сад», город Донецк, Донецкая область; 7) село Старый Караван, Краснолиманский район, Донецкая область; 8) п. Яровая – пгт. Яровая Краснолиманский район, Донецкая область; 9) с. Шилово – село Шилово, Харьковская область, Украина; 10) г. Ясиноватая – город Ясиноватая, Донецкая область; 11) с. Богородичное – село Богородичное, Славянский район, Донецкая область; 12) окрестности г. Артемовска – г. Артемовск, Артемовский район, Донецкая область; 13) с. Ильичевки – село Ильичевки, Краснолиманский район, Донецкая область; 14) с. Платоновка – село Платоновка, Артемовский район, Донецкая область; 15) с. Дмитриевка – село Дмитриевка, Шахтерский район, Донецкая область; 16) с. Сидорово – село Сидорово, Славянский район, Донецкая область.

В результате мы установили, что самое большое количество образцов собрано в селе Дроновка, Артемовского района, Донецкой области. Наиболее ранний гербарный образец собран в 1974 году, а самый поздний в 2013 году, при этом наибольшее количество сборов приходится на период с 2004 по 2013 гг. Результаты таксономический анализ исследуемых родов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Таксономическая характеристика семейства Asteraceae гербарной коллекции кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО ДонНУ

№ п/п	Род	Вид	Количество образцов	Процент от общего количества
1	<i>Aster</i> L. - астра	<i>A. callistephus</i> Cass. – а. садовая	1	1,4
		<i>A. tongalensis</i> L.– а. тонголеская	1	1,4
		<i>A. bessarabcus</i> Bernh. et Rchb. – а. бессарабская	3	4,3
2	<i>Achillea</i> L. – тысячелистник	<i>A. inundata</i> Kondr. – т. пойменный	3	4,3
		<i>A. stepposa</i> Klokov.et Krytzka - т. степной	4	5,7
		<i>A. millefolium</i> L.– т. обыкновенный	13	18,6
		<i>A. submillefolium</i> Klokov.et Krytzka –т. почти обыкновенный	1	1,4
		<i>A. leptophylla</i> L.– т. тонколиственный	8	11,4
		<i>A. micrantha</i> Willd. – т. мелкоцветковый	1	1,4
		<i>A. pannonica</i> Scheele – т. панонский	3	4,3
		<i>A. collina</i> Bernh. et Rchb. – т. холмовой	5	7,1
		<i>A. coarctata</i> Poir – т. скученный	1	1,4
		<i>A. nobilis</i> L. – т. благородный	6	8,6
		<i>A. cortilaginea</i> Ledeb. et Rchb. (= <i>Ptarmica cortilaginea</i> (Ledeb. et Rchb.) – чихотник хрящеватый	1	1,4
		<i>A. gerberi</i> L.– т. Гербера	2	3
		<i>A. micrantha</i> Willd - мелколистный	5	7,1
<i>A. ptarmica</i> L.(= <i>Ptarmica vulgaris</i> Ac.) – чихотник обыкновенный	1	1,4		
	<i>Achillea</i> L. – тысячелистник	<i>A. setaceae</i> Wald st. Kit – т. щетинистый	4	5,7
		<i>A. ochroleuca</i> Ehrh. – т. бледно-желтый	5	7,1
		<i>A. leptophylla</i> L. (<i>A. taurica</i> M. Biev) – т. крымский	1	1,4
		<i>A. micranthoides</i> Klokov –т. подовой	1	1,4
Всего			70	100

Установлено, что наибольший процент по количеству гербарных экземпляров составляет *A. millefolium* (13,8%), и несколько меньше *A. leptophylla* (11,4%). Некоторые виды в последней трактовке филогенетической системы А.Л. Тахтаджяна (2009) объединены с другими видами, например, *A. leptophylla* соответствует *A. taurica*, или

отнесены к другим родам, например, *A. cortilaginea* и *A. ptarmica* относятся к роду *Ptarmica* и трактуется как *P. cortilaginea* и *P. vulgaris* соответственно.

Таким образом, приведенный материал показывает, что такая работа необходима, так как она упорядочивает имеющийся многолетний материал. Работа реализована в рамках ведущих тематических направлений кафедры ботаники и экологии [8-10] как по традициям научной школы [11], так и в прикладных вопросах изучения растений в Донбассе [12-14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова И.И., Гончарова И.А., Ефимов Д.Ю., Гаврилов И.К. Таксономическая структура гербария Красноярского краевого краеведческого музея (KRM) // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: Матер. научн. конф. с междунар. участием, посвященной 55-летию Донецкого ботанического сада (г. Донецк, 8-10 октября 2019 г.). – Донецк, 2019. – С. 81 – 86.
2. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1-2. – С. 6-12.
3. Тарасов В.В. Об экологической паспортизации трав лесных культурбиоценозов (в пределах Днепропетровской области) // Биогеоэкологические особенности лесов Присамарья и их охрана. – Д.: ДГУ, 1981. – С. 122 – 139.
4. Растения России. Определитель / под ред. Пескова И.М. – М.: САКР-Д, 2015 – 484 с.
5. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
6. Конспект флоры юго-востока Украины. Сосудистые растения / под. ред. Кондратюка Е.Н., Бурды Р.И., Остапко В.М. – К.: Наук. думка, 1985. – 272 с.
7. Takhtajan A. Flowering Plants. Second Edition. – Springer-Verlag, 2009. – P.XZV+872.
8. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
9. Глухов А.З., Сафонов А.И. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7–14.
10. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений / А.И. Сафонов // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.
11. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100-102.
12. Bespalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bespalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43.
13. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А. И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
14. Bespalova S.V. Determination of bioindicators sensitivity thresholds for ecologically unfavourable environmental factors / S.V. Bespalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). – С. 9–25.

INITIAL SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE FAMILY ASTERACEAE IN THE HERBARIUM COLLECTION OF THE CHAIR OF BOTANY AND ECOLOGY

Annotation. In this paper, an initial taxonomic analysis of two genera from the Asteraceae Bezcht family is performed. et G. Pzsl in the herbarium collection of the Department of botany and ecology of GOU VPO DonNU. The places of collection of samples are specified and the chronology of collections is carried out. It was found that in the genus *Achillea* L. the largest number of specimens in *A. millefolium* L. the earliest herbarium specimen dates back to 1974.

Keywords: herbarium, taxon, Asteraceae family, genus, species

Vityaz E. M.

Scientific adviser: Demyanenko T.V.

Donetsk National University

E-mail: elizavetavityz@gmail.com

СЦЕНАРИИ ПРОГНОЗНЫХ ВАРИАНТОВ ДЕНДРОНАСАЖДЕНИЙ В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. МАКЕЕВКИ

Городина И.С.

*Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе дан анализ эффективности разных способов хозяйствования на рекреационной территории лесопарковой характеристики – прогностические сценарии на основе геоботанического и геоинформационного анализа.

Ключевые слова: рекреационная территория, г. Макеевка, дендронасаждения.

Дендроиндикация и оптимизация окружающей среды с помощью древесных форм растений в промышленных городах формируют единую взаимодополняемую систему сбалансированного природопользования в Донбассе [1-3], что важно для учета промышленных объектов и предприятий [4-6], имеет значение для систематических исследований [7], токсикологических экспертиз [5, 8-10], прикладных вопросов экологии растений [4, 11-13] и задач разумного менеджмента в условиях интенсификации градостроительства [14, 15].

Цель работы – апробировать некоторые варианты прогнозных сценариев функционирования дендронасаждений на примере парковой зоны г. Макеевки в условиях интенсивного антропогенеза.

Объект – парковая зона (сквер Зайцева) в г. Макеевке, площадь рекреационной зоны 22 га. Все насаждения в парке подвержены сильному антропогенному воздействию, треть дендронасаждений – сосняки, для которых был проведен таксационный анализ: средний возраст насаждений – 41 год, средняя высота – 18,5 м., диаметр варьирует и статистические данные не достоверны из-за небольшой выборки высокого коэффициента вариации. Для того чтобы смоделировать объект мы использовали геоинформационную систему – создание слоев отдельных выделов, земель долгосрочного пользования, тропинок, троп, дорог со специальным покрытием. На основании традиций в лесоустройстве создана локальная база данных лесной (парковой) таксации по всему лесопарку. Выделенное зонирование позволяет констатировать наличие специальных территорий по рекомендациям хозяйственной деятельности сквера: зонирование по типам (активный, тихий) отдыха в рекреационном объекте. Для зоны активного отдыха предусмотрены полосы по 20 м с каждой стороны от дорог и водного объекта, остальную территорию логичнее было отнести к категории зоны тихого отдыха (рис. 1).

Геоботаническое районирование и геоинформационный анализ позволяют разработать и предложить для рассмотрения четыре прогнозных сценария ведения хозяйства на изученной парковой зоне:

1) при ограждении насаждения; ограничение свободного перемещения людей на территории сквера, в этом случае перемещения рассматривается возможным только по тропиночно-дорожной сети; в этом сценарии биогеоценоз развивается естественным путем лесообразования;

2) эксплуатация по типу рекреационного воздействия, при этом повышение предельно допустимых рекреационных нагрузок создает модель снижения прироста древостоев на 35-37% и гибель некоторых экземпляров подроста и подлеска;

3) ведение хозяйственно пользования, повышенная рекреационная нагрузки, хозяйственные лесотехнические мероприятия, посадка новых культур, внедрение метода омолаживания старых особей;

4) искусственное повышение привлекательности насаждения, формирование ландшафтов открытого и полукрытого типа путем проведения рубок ухода древостоя, при этом подрост и подлесок полностью нивелируются; это наиболее экономически затратная технология ведения пакового хозяйствования, требующая дополнительных капиталовложений.

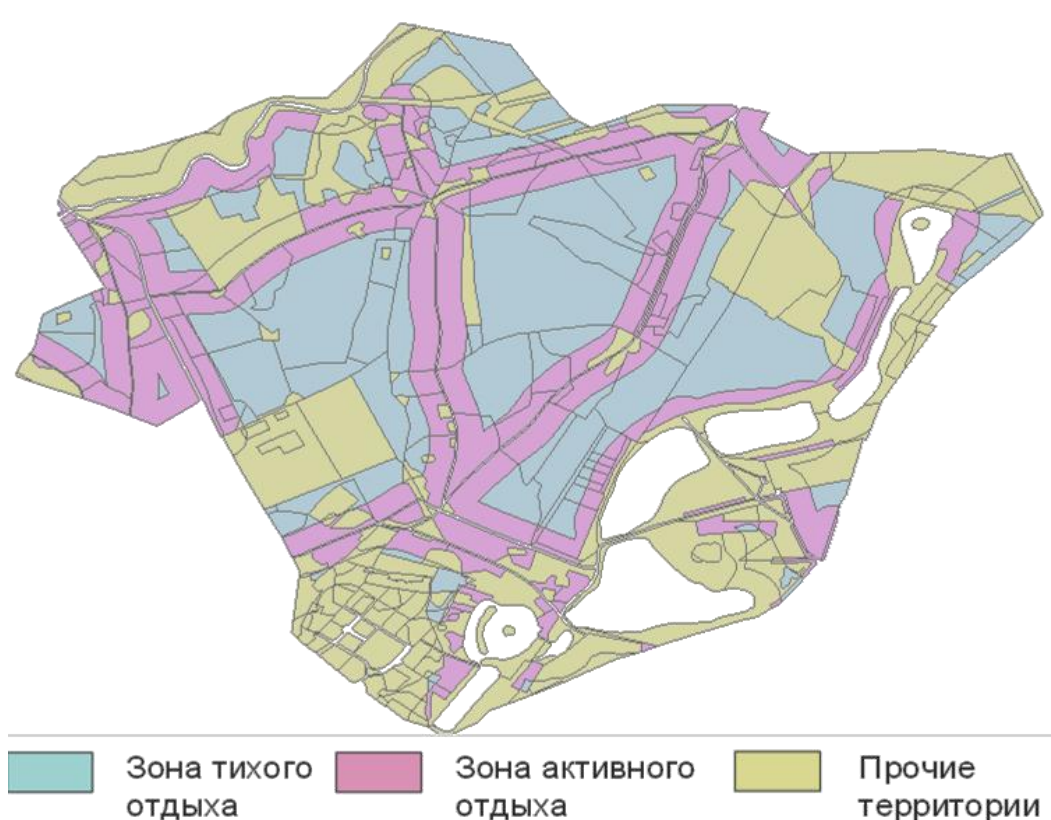


Рис. 1 – Функциональное зонирование территории сквера

Мы провели вычисления и рассчитали прогностические варианты динамического изменения основных показателей состояния парка на ближайшие 10 лет по четырем предлагаемым вариантам, провели оценку качества насаждения по методу метода весовых коэффициентов (со значениями 0,25, 0,5 и 1,0). Примеры таких весов представлены в таблице, динамика коэффициента привлекательности (рис. 2, 3).

Таблица
Значения расчетных коэффициентов показателей при разработанных типах сценарного прогноза

Сценарии	Зона	Привлекательность	Устойчивость
1	активного отдыха	0,5	0,25
	тихого отдыха	1	0,25
2	активного отдыха	0,25	1
	тихого отдыха	1	0,5
3	активного отдыха	0,25	1
	тихого отдыха	1	1
4	активного отдыха	0,5	0,5
	тихого отдыха	1	1

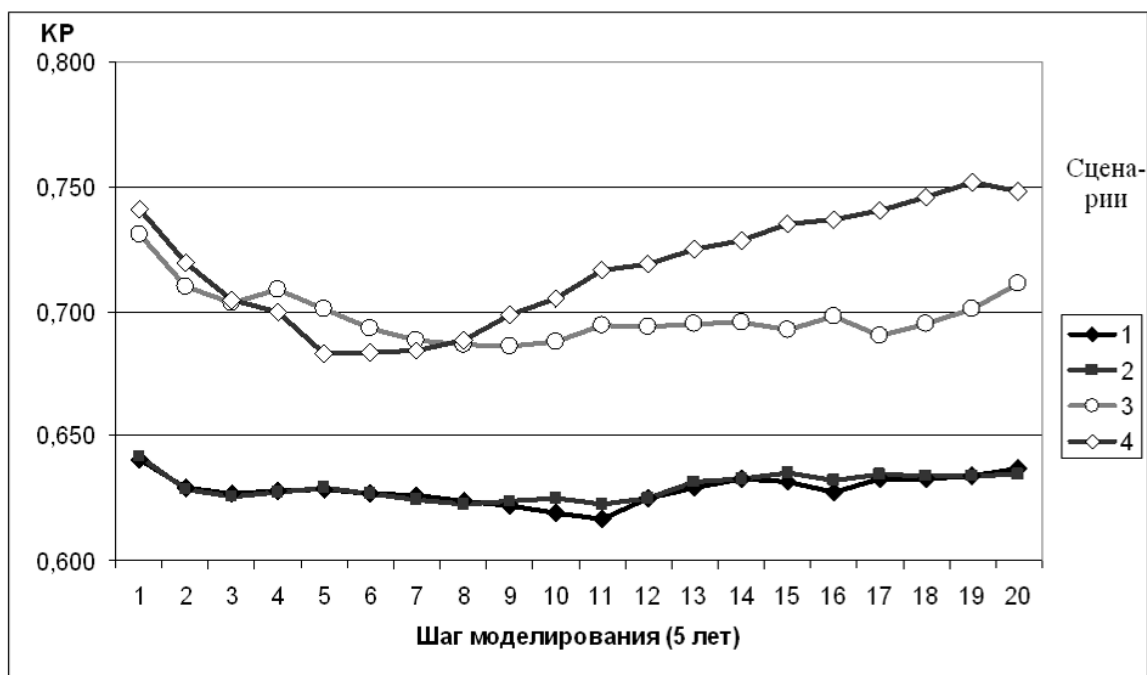


Рис. 2 – Динамика коэффициента привлекательности насаждения (КР) в зоне активного отдыха для разных сценариев ведения лесного хозяйства

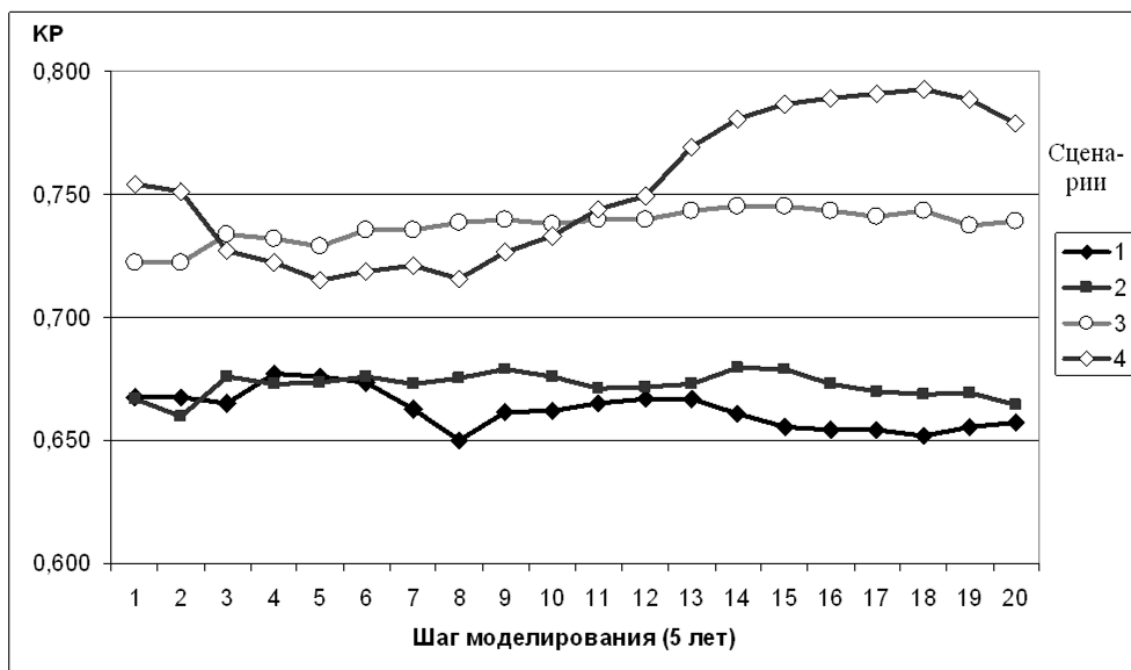


Рис. 3 – Динамика коэффициента привлекательности насаждения (КР) в зоне тихого отдыха для разных сценариев ведения лесного хозяйства

Таким образом, для сохранения парковой зоны в ее целевом назначении по рекреационной нагрузке в условиях г. Макеевки, проведение искусственного поддержания насаждений является принципиально необходимым и более эффективным методом хозяйствования в сложившихся обстоятельствах: для лесного насаждения в степной зоне в условиях промышленного города. В перспективе нужно разработать бизнес-план для ухода за этой территорией для сохранения ее рекреационной привлекательности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майданченко В.О. Состояние некоторых хвойных в условиях промышленных городов / В.О. Майданченко, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. Хим. и биол. науки. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 125–126.
2. Майданченко В.О. Оценка рекреационных территорий промышленного города / В.О. Майданченко, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 93–94.
3. Швец Я.И. Генеративная диссимметричность *Betula pendula* Roth. в антропогенно измененной среде / Я.И. Швец, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 325–327.
4. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121-128.
5. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35–43.
6. Safonov A.I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A.I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59–71.
7. Дерновая А.Р. Таксономия рода *Acer* L. в насаждениях г. Донецка / А.Р. Дерновая, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. Хим. и биол. науки. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 115.
8. Safonov A. I. Phyto-qualitymetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. С. 52–59.
9. Сафонов А. И. Технология биоиндикации в Донецком экономическом регионе / А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 285–286.
10. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
11. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
12. Сафонов А.И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
13. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов / А.З. Глухов, А.И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т. 2. – С. 7-14.
14. Сафонов А.И. Коррекция фитоиндикационных критериев оценки среды в связи с микроклиматическими изменениями в Донбассе / А.И. Сафонов // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы: Материалы междунар. научн.-практич. конф. (г. Воронеж, 3-5 октября 2019 г.). Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2019. Том 2. – С. 166–167.
15. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А. И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.

SCENARIOS OF FORECASTED OPTIONS OF DENMARK PLANTS IN THE MAKEEVKA PARK ZONE

Annotation. The paper provides an analysis of the effectiveness of different management methods on a recreational territory of a forest-park characteristic – prognostic scenarios based on geobotanical and geoinformation analysis.

Key words: recreational territory, Makeevka, dendron stands.

Gorodina I.S.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology
Donetsk National University

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 542.934.8

ОСОБЕННОСТИ КАРТИНЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТВОРА В ПРИСУТСТВИИ КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Жегелий С.С.

*Научные руководители: Сирюк Ю.А, д.ф.-м.н., проф., Капишуков Р.А., ст. пр.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной работе рассматривается оценка влияния кристаллообразующего вещества на формирование структурного портрета фаций сыворотки крови, формирующейся после дегидратации. В качестве кристаллообразующего вещества применялся водный раствор мочевины. В экспериментальной части работы установлено, что при изучении сывороток крови с добавлением раствора мочевины, можно наблюдать различия в морфологических портретах фаций здоровых людей и людей с диагнозом панкреатит.

Ключевые слова: тизиография, дегидратация, кристаллизация, сыворотка крови, фация.

Вступление. Изучение особенностей процесса дегидратации биологических жидкостей, как метода получения диагностической информации, в настоящее время представляет широкий интерес, как с сугубо медицинской точки зрения, так и с целью исследования самих процессов высыхания, в случае применения в качестве исследуемого материала различных многокомпонентных растворов, органического и неорганического происхождения.

Для медицинской отрасли в качестве исследуемого материала могут использоваться различные биологические жидкости человека. Так, в отечественной литературе приводятся экспериментальные результаты, полученные при применении в качестве биологического материала сыворотки и плазмы крови человека.

На текущем этапе исследований, связанных с вопросами дегидратации сидячей капли, проводимых различными авторами, можно выделить следующие основные направления изучающие процессы дегидратации биологических жидкостей. Это метод открытой капли, в котором изучаются особенности структурообразования, как для реальных биологических жидкостей, так и для различных модельных растворов. Методика заключается в проведении раскапываний на различных подложках (в большинстве случаев это предметные и покровные стекла), например, плазмы, сыворотки [1 - 4], цельной крови, желчи [5], слезной жидкости [6, 7] после чего, исследователи ожидают полного высыхания раствора и по анализу полученного структурного портрета получают определенную информацию. В этой области основными показателями для получения полезной информации выступают, в основном: характер, форма и количество трещин на поверхности фации. Тем не менее, существует и другой подход к изучению структурной картины. Этот метод в текущей литературе имеет несколько названий, в основном: метод кристаллических налетов, тизиографический метод, а также некоторыми авторами используется термин биокристалломик. В данном методе в исходные растворы биологических жидкостей добавляется некоторое количество кристаллообразующего вещества. И тогда основным критерием может выступать уже не форма трещин и их количество, а форма кристаллических образований, распределенных по поверхности фации.

Таким образом, целью данной работы была оценка влияния кристаллообразующего вещества на формирование структурного портрета фаций сыворотки крови, формирующейся после дегидратации.

Основная часть. В ходе экспериментальной части работы необходимо было оценить особенности формирования морфологического портрета сыворотки крови,

методом клиновидной дегидратации с применением в качестве кристаллообразующего вещества 35% раствора мочевины.

Проведение эксперимента осуществлялось при нормальных микроклиматических условиях: атмосферное давление 745 мм рт. ст., относительная влажность 70%, температура окружающего воздуха в лаборатории составляла 21°C.

В первую очередь определялись различия во внешнем виде фаций, образованных сыворотками здоровых пациентов и пациентов с патологией (в данном случае с диагнозом панкреатит), а также оценивались особенности кристаллообразования раствора мочевины. С этой целью проводилось раскапывание пипеткой (микродозатором) исследуемых растворов в объеме 20 мкл на поверхность предварительно подготовленного покровного стекла с линейными размерами - 18x18 мм.

Картину сформировавшихся структурных портретов визуально исследовали при помощи оптического микроскопа МБС-10. Регистрацию полученных фаций после дегидратации осуществляли цифровым фотоаппаратом Nikon.

Итак, начнем описание эксперимента с фаций, образованных раствором мочевины. Капли объемом 20 мкл наносились на покровное стекло (35 % раствор). Визуально картину фации, характеризующей наблюдаемые в этом эксперименте структуры, образующиеся после дегидратации можно рассмотреть на рисунке 1.

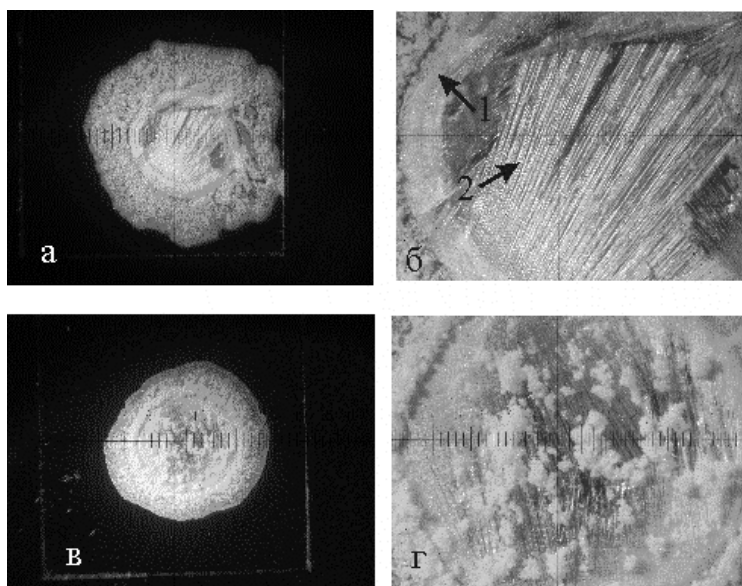


Рисунок 1 - Морфологические картины, сформированные 35% раствором мочевины. а, в - общий вид фаций (ув.0,5); б, г - характерная картина центральной части фаций (1 - область контактного валика, 2 - характерные кристаллические структуры в центральной части, ув. x2).

Растекание исходного раствора за пределы зоны контактного валика, предположительно может быть объяснено недостаточной степенью сцепления (пиннинга) исследуемого раствора с поверхностью покровного стекла.

Таким образом, на представленном выше рисунке можно видеть, что для раствора мочевины характерны лучевые кристаллы в центральной зоне (рисунок 1, б). Также следует отметить, что область краевого валика, является достаточно широкой, образована значительным количеством растворенной мочевины.

Перейдем к рассмотрению особенностей фаций, сформированных сыворотками крови здоровых пациентов и пациентов с диагнозом панкреатит. Последовательность раскапывания осуществлялась следующим образом. В первую очередь раскапывалась сыворотка крови здоровых людей без добавления раствора мочевины. Затем шла серия

капель раствора сыворотки крови здоровых людей с добавлением раствора мочевины (соотношение концентраций 1:1). Аналогичным образом проводилось раскапывание и для сыворотки крови людей с диагнозом панкреатит.

Рассмотрим, какие же структуры формируются после дегидратации исследованных растворов (Рисунок 2).

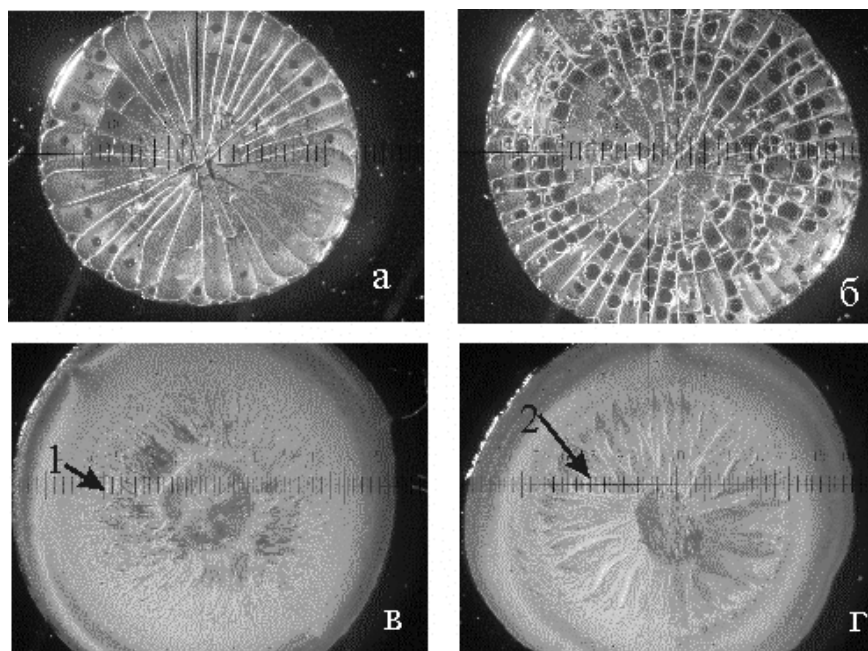


Рисунок 2 - Фации, сформированные после дегидратации сыворотки крови. а - здоровый пациент, б - больной пациент, в - раствор сыворотки крови и мочевины здорового пациента (концентрация 1:1), г - раствор сыворотки крови и мочевины больного пациента (концентрация 1:1), ув. x16.

На рисунке 2, а, наблюдаются структурные особенности сыворотки крови здорового человека - радиальные трещины и скопление ядер в ячейках в области контактного валика. При рассмотрении фаций людей с диагнозом панкреатит, увидим, значительное возрастание количества ядер (круглых темных кружочков между радиальными и кольцевыми трещинами), а также радиальных трещин становится больше, и они часто имеют ломаные черты.

При изучении морфологической картины, образованной растворами сыворотки крови с добавлением мочевины, можно видеть, что исчезают радиальные и кольцевые трещины. По всей площади фации отсутствуют ядра. Кроме того, возникают значительные различия в центральной зоне фации, где в сыворотке здоровых людей наблюдаются столбики (Рисунок 2, в), направленные к центру фации, а для пациентов с диагнозом панкреатит (Рисунок 2, г), кристаллические структуры имеют гораздо более сложную форму, и по внешнему виду напоминают древовидные структуры.

Таким образом, по данной части экспериментальных исследований можно сказать, что имеются явно выраженные различия в морфологических картинах фаций, образованных раствором с добавлением в качестве кристаллообразующего раствора мочевины.

На заключительном этапе экспериментального исследования было важно пронаблюдать, к каким изменениям в структуре фаций приведет изменение концентрации мочевины. С этой целью проводилось дополнительное исследование, в котором изменили соотношение концентраций, т. е. увеличили содержание в растворе сыворотки крови (соотношение 1:2, где 1 - раствор мочевины, а 2 - сыворотка крови). (Рисунок 3).

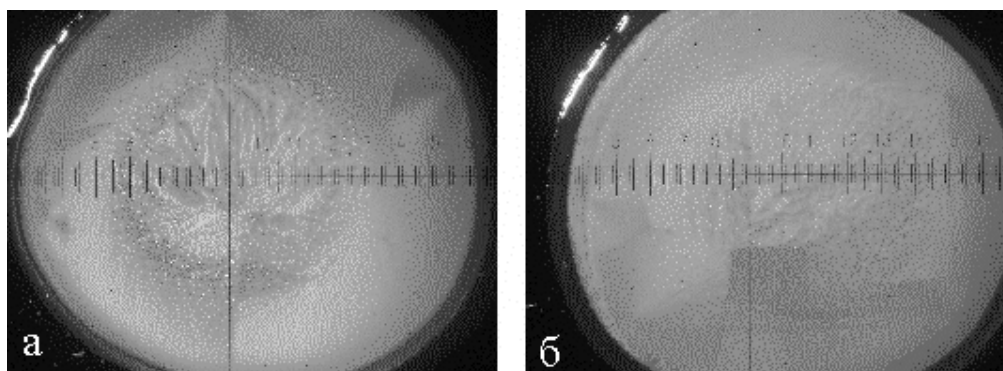


Рисунок 3 - Фации сывороток крови с добавлением мочевины (концентрация 2:1, соответственно), а – здоровые, б - с патологией, ув. x16

На данном этапе исследования характер фации пациента с диагнозом панкреатит утратил сложные структуры в центре фации.

Вывод. В работе установлено, что при изучении сывороток крови с добавлением, указанного в работе, раствора мочевины, можно наблюдать различия в морфологических портретах фаций здоровых пациентов и пациентов с диагнозом панкреатит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев А. И. Сравнительная характеристика лабораторно-клинических показателей и морфологической картины фаций сыворотки крови в динамике геостоза (диагностическое и прогностическое лечение): Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 94 с.
2. Шрамко О. Ю., Громов В. В., Гаврилов А. О., и др. Особенности морфологической картины сыворотки крови у больных пожилого возраста с острым инфарктом миокарда // Аспирантский вестник Поволжья. - М., 2010. - вып. 3-4. С. 240-242.
3. Максимов С. А. Метод определения показателей структур фаций сыворотки крови: обоснование использования в биомедицинских исследованиях // Медицина в Кузбассе. – 2007. – вып. 3. С. 41-45.
4. Дементьев К. А., Кулинич С. И. Способ оценки тяжести воспалительных заболеваний органов малого таза методом клиновидной дегидратации сыворотки крови // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – Т. 97, вып. 6. – С. 81.84.
5. Инюткина Н. В. Морфология желчи при возрастных патофизиологических изменениях желчевыводящих путей: Дис. ... канд. мед. наук. - М., 2002. - 110 с.
6. Белоглазов В. Г., Атькова Е. Л., Федоров А. А., и др. Возможности применения метода кристаллографии слезы при патологии слезоотводящей системы // Вестник офтальмологии. - 2003. - Т. 119, вып. 4. - С. 49-52.
7. Рослякова А. Г., Тюльганова Е.Б., Кабанова И. П., и др. Кристаллографический скрининг слезной жидкости при инволюционной центральной хориоретинальной дистрофии // Дальневосточный медицинский журнал. - 2004. – вып. 4. - С. 56-58.

FEATURES OF THE CRYSTALLIZATION PATTERN OF A MULTICOMPONENT SOLUTION IN THE PRESENCE OF A CRYSTAL - FORMING SUBSTANCE

Annotation. In this paper, we consider an assessment of the effect on the formation of a structural portrait of the facies of blood serum formed after dehydration in the presence of a crystal-forming substance, which was used as an aqueous solution of urea. In the experimental part of the work it was found that when studying blood serum with the addition of a urea solution, one can observe differences in the morphological portraits of facies of healthy people and people diagnosed with pancreatitis.

Key words: tesigraphy, dehydration, crystallization, blood serum, facies.

Zhegeliy S. S.

Scientific advisers: Siryuk Yu.A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Kapshukov R.A., Senior Researcher

Donetsk National University

E-mail: Zheheliy1995@mail.ru

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ВЫСОКОТРЕВОЖНЫХ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ

А.А. Жукова

*Научный руководитель: Г.А. Фролова к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Исследована индивидуальная чувствительность к стимуляции активности нейромедиаторных систем на модификации тревожного поведения животных с исходно высоким уровнем выраженности данной психоэмоциональной характеристики. Установлено, что стимуляция норадреналин- и дофаминергической систем мозга вызвала анксиолитический эффект.

Ключевые слова: тревожность, нейромедиаторные системы.

Известно, что тревожно-фобические и тревожные расстройства могут присутствовать как в качестве самостоятельных нозологических единиц, так и быть компонентами неврозов. Достаточно часто тревожные расстройства являются компонентами депрессивных состояний [1, 2]. Такие случаи имеют свои трудности в плане фармакологической их коррекции. На пути выбора эффективного препарата, который позволил бы купировать проявления таких расстройств лежит до конца не выясненный механизм индивидуальной чувствительности животного организма к воздействиям фармакологических агентов. Вместе с тем, сам механизм развития тревожных расстройств весьма сложен и многокомпонентен. Согласно современным представлениям, развитие тревоги является результатом нарушения обмена не одного медиатора, а комплекса моноаминов на уровне различных структур ЦНС [2, 3].

По мнению ряда исследователей, ключевую роль в нарушении баланса моноаминергических систем играет система ГАМК-ергических нейронов, что отражается на функционировании серотониновой, дофаминовой, глутаматной и нейропептидной медиации. В связи с этим в представленном фрагменте комплексной работы изучено влияние стимуляции некоторых нейромедиаторных систем на проявление тревожного поведения белых крыс.

Материалы и методы. Эксперимент был выполнен на 90 белых лабораторных крысах-самцах массой 180 ± 15 г., содержащихся в виварии в стандартных условиях. Тревожность устанавливали в приподнятом крестообразном лабиринте (ПКЛ) с учетом суммарного времени пребывания животного на открытых рукавах лабиринта. Исходная группа крыс была протестирована в ПКЛ, в результате чего были отобраны высокотревожные особи ($n=37$), которые были разделены на 3 группы случайным образом (по 13, 12 и 12 особей), на которых устанавливали результаты активации моноаминергических нейромедиаторных систем. Так, самцам первой группы вводили предшественник синтеза серотонина L-триптофан в дозе 100 мг/кг, крысам второй группы – ингибитор обратного захвата норадреналина мапротилин 20 мг/кг, а животным третьей – ингибитор МАО-Б – депренил в дозе 1 мг/кг. Все препараты вводились внутривентрикулярно в течение 14 дней. По окончании курса инъекций крысы проходили повторное тестирование в условиях приподнятого крестообразного лабиринта для выяснения влияния стимуляции моноаминергических систем на модификации тревожного поведения высокотревожных самцов.

Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов математической статистики с использованием U-критерия Манна-Уитни. Выделение из исследуемой популяции животных с высоким уровнем тревожности проводилось по сигмальному отклонению. С помощью корреляционного анализа

установили наличие связей между определяемыми психоэмоциональными показателями животных. Математическая обработка материала проводилась с помощью пакета программ STATISTICA 6.0 и Excel.

Обсуждение результатов. Проведенные исследования позволили сделать заключение о том, каким образом влияет избирательная стимуляция моноаминергических нейромедиаторных систем мозга на модификации тревожного поведения интактных самцов белых крыс с исходно высоким уровнем тревожности.

Установлено, что анксиолитический эффект, заключающийся в увеличении времени пребывания на открытом пространстве лабиринта у животных, проявился при стимуляции функциональной активности катехоламинергических систем (норадренергической и дофаминергической). Так, данный показатель у высокотревожных самцов возрос в 1,3 ($p < 0,05$) и 2,1 ($p < 0,01$) раза после введения мапротилина и депренила, соответственно (рис. 1, А). К стимулированию серотонинергической системы L-триптофаном крысы чувствительности не проявили.

Вместе с тем, такой показатель, отражающий степень понижения тревожности, как повторные выходы на открытое пространство, достоверно не изменился в тех группах крыс, где проводилась стимуляция норадренергической и дофаминергической систем (см.рис.1, Б). После введения предшественника синтеза серотонина наблюдалось значительное сокращения числа повторных выходов на открытое пространство приподнятого крестообразного лабиринта в 2,5 раза ($p < 0,01$), что указывает на некоторый рост тревожности у крыс, которым вводили L-триптофан.

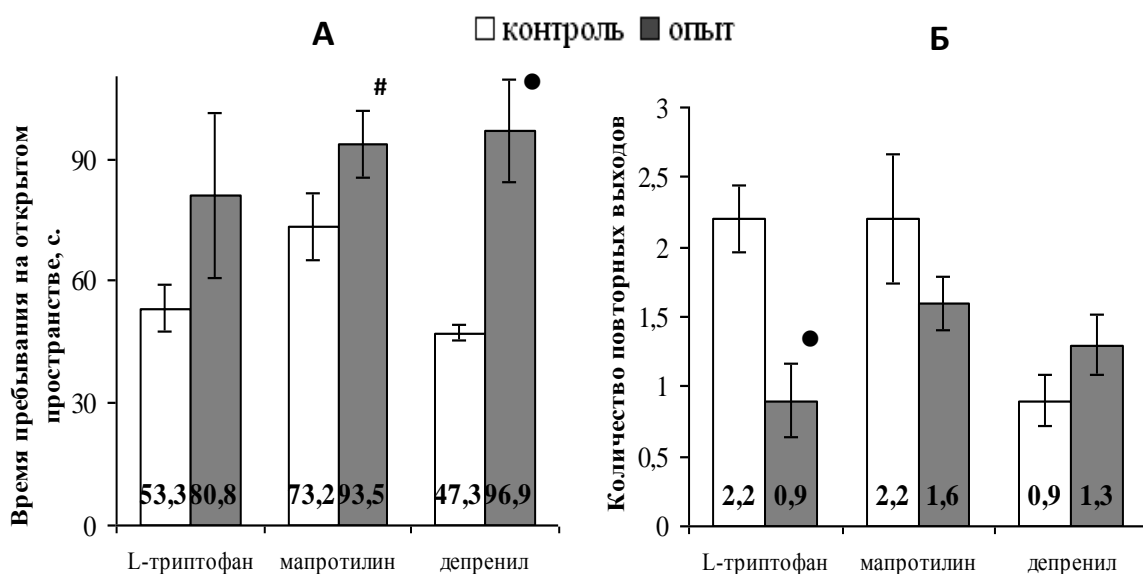


Рис. 1. Влияние избирательной стимуляции активности нейромедиаторных систем на время пребывания (А) и количество повторных выходов (Б) животных на открытое пространство в приподнятом крестообразном лабиринте.

Примечание: #, • – разница статистически значима ($p < 0,05$) и ($p < 0,01$) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Увеличение количества повторных выглядываний из рукавов закрытого лабиринта обычно трактуется как повышение уровня тревожности лабораторных животных. Как следует из гистограммы на рисунке 2, А, депренил обладает явно анксиолитическим эффектом, поскольку его введение лабораторным животным привело не только в увеличении времени пребывания высокотревожных крыс на открытом пространстве лабиринта (см. рис. 1, А), но и к сокращению частоты выглядываний из закрытых

рукавов в 1,7 раза ($p < 0,01$). Однако, в группе самцов, у которых проводили стимуляцию серотонинергической системы путем введения L-триптофана, численные значения данного показателя сократились в 1,8 раза ($p < 0,01$), что указывает на понижение тревожности, в то время как изменения других показателей указывают на ее рост (см. рис. 1). Введение блокаторов рецепторов обратного захвата норадреналина мапротилина не повлияло на количество выглядываний из закрытых рукавов лабиринта.

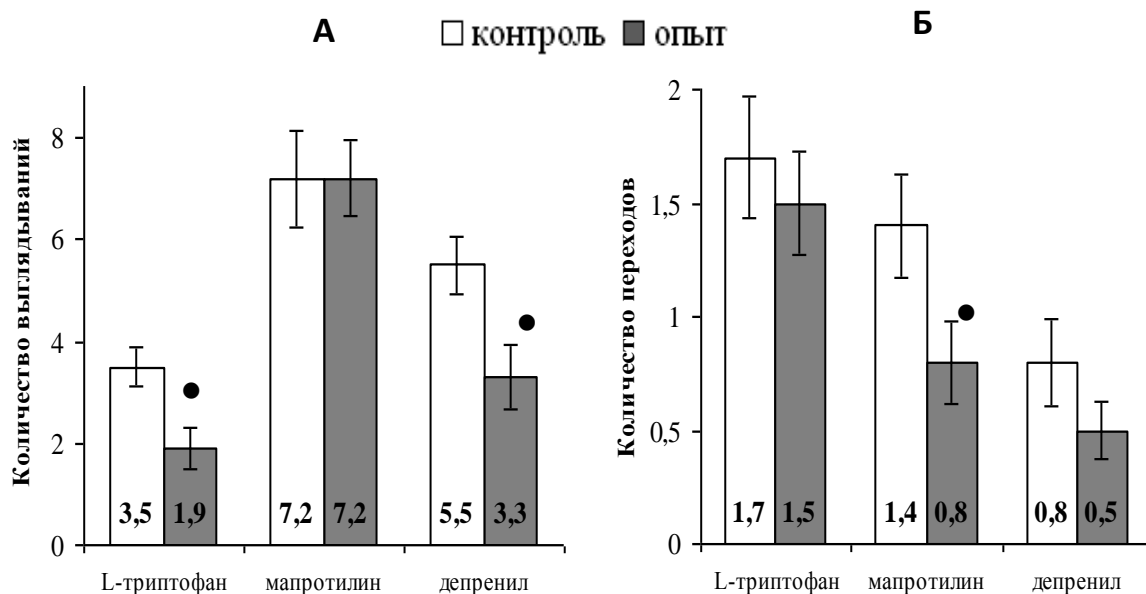


Рис. 2. Влияние избирательной стимуляции активности нейромедиаторных систем на количество выглядываний из закрытых рукавов (А) и количество переходов между закрытыми рукавами (Б) животных в приподнятом крестообразном лабиринте.

Примечание: ● – разница статистически значима ($p < 0,01$) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Количество переходов между закрытыми рукавами ПКЛ отражает уровень двигательной активности животных в условиях приподнятого крестообразного лабиринта. Часто понижение тревожности сопровождается повышением уровня двигательной активности у лабораторных грызунов. Однако это имеет место не всегда. Так, в наших исследованиях, количество переходов между закрытыми рукавами у тем самцов, которые получали мапротилин в качестве стимулятора активности норадренергической системы, сократилось в 1,8 раза ($p < 0,01$). У остальных групп экспериментальных животных (получавших депренил и L-триптофан), количество переходов достоверно не изменилось (см. рис. 2, Б).

Исследовательская активность в условиях ПКЛ определяется по количеству вертикальных стоек у животных на открытом пространстве лабиринта. По мнению большинства исследователей, данный показатель, равно как и двигательная активность, не всегда коррелирует с показателем тревожности. В результатах наших исследований установлено, что введения ингибитора обратного захвата норадреналина мапротилина привело к появлению признаков исследовательской активности у высокотревожных самцов, отсутствовавших в исходном тестировании. Очевидно, что такие показатели как двигательная и следовательская активность, разнонаправлено изменяющиеся под влиянием стимулирования норадренергической системы, так же не коррелируют между собой. У крыс, получавших L-триптофан и депренил, исследовательская активность не изменилась относительно исходных значений.

Проведенный корреляционный анализ выявил следующие закономерности.

Так, в контрольных исследованиях для всех высокотревожных животных ($n=37$)

выявлена прямая корреляционная зависимость между временем пребывания на открытом пространстве и частотой повторных выходов на него ($r_{\text{конт}}=0,64$, $p<0,01$) и исследовательской активностью ($r_{\text{конт}}=0,33$, $p<0,05$). Частота повторных выходов на открытое пространство приподнятого крестообразного лабиринта коррелировала с количеством выглядываний из закрытых рукавов ($r_{\text{конт}}=0,45$, $p<0,01$), переходов между ними ($r_{\text{конт}}=0,44$, $p<0,01$) и исследовательской активностью ($r_{\text{конт}}=0,57$, $p<0,01$). Выглядывания из закрытых рукавов коррелировали с исследовательской активностью ($r_{\text{конт}}=0,39$, $p<0,01$).

Последующее введение фармакологических агентов, избирательно стимулирующих активность моноаминергических нейромедиаторных систем мозга, несколько модифицировало результаты корреляционного анализа. Так, при стимуляции активности серотонинергической системы L-триптофаном и норадренергической мапротилином, была нарушена корреляционная связь между временем пребывания на открытом пространстве лабиринта и количеством повторных выходов на него. Депренил, избирательно стимулирующий активность дофаминергической системы, изменил направленность связи между этими показателями ($r_{\text{депр}}=-0,51$, $p<0,05$, $n=16$). Вместе с тем, выявлено установление связи между показателями двигательной активности и выглядываниями из закрытых рукавов после введения предшественника синтеза серотонина L-триптофана, отсутствовавшей в контроле.

Выявлено, что стимуляция активности всех трех нейрхимических систем мозга не изменила прямой зависимости между частотой повторных выходов на открытые рукава ПКЛ и количеством выглядываний из закрытых рукавов.

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод о том, что животные с исходно высоким уровнем тревожности проявляют наибольшую чувствительность к избирательной стимуляции катехоламинергических систем мозга. Модификация тревожного поведения животных свидетельствует о выраженном анксиолитическом эффекте активации дофамин- и норадренергической систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурчинский С.Г. Проблемы фармакотерапии невротических и соматизированных депрессий: критерии выбора антидепрессанта // Здоров'я України. – 2005. – № 6. – С. 15.
2. Калугев А.В. Проблемы изучения стрессорного поведения.– К.: Центр физиолого-биохимических проблем, 1998. – 133 с.
3. Marks I.E. Cure and care of neurosis. – N.Y.: J.V. Scott Med Found, 2001. – 429 p.
4. Redoux L. Neurotransmitter basis of anxiety. Anxiety: basic and clinical research. – N.Y.: Hammerworth Press, 2001. – P. 36-50.

EVALUATION OF CHANGES IN ANXIETY BEHAVIOR IN HIGH-ANCIENT MALES OF WHITE RATS AT SELECTIVE STIMULATION OF ACTIVITY OF NEURO MEDIATOR SYSTEMS

Annotation. The individual sensitivity to stimulation of the activity of neurotransmitter systems on the modification of anxious behavior of animals with an initially high level of severity of this psychoemotional characteristic is investigated. It was found that stimulation of the noradrenaline and dopaminergic systems of the brain caused an anxiolytic effect.

Key words: anxiety, neurotransmitter systems.

Zhykova A.A.

Scientific adviser: Frolova G.A., Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: gal_alex_frolova@mail.ru

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РАЗНИЦА РУДЕРАЛОВ ФИТОИНДИКАЦИОННОЙ ЗНАЧИМОСТИ В ДОНБАССЕ

Жукова А.А., Мурашкин В.В.

Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В работе представлены наглядные образцы строения поверхности стеблей и листьев видов растений Донбасса, которые часто используются в экологическом мониторинге. Фенотипическая пластичность рудералов является критерием проведения фитоиндикационной экспертизы в промышленно развитом регионе.

Ключевые слова: Донбасс, экологический мониторинг, фитоиндикация, фенотипическая пластичность

Фитоиндикация является научным и прикладным направлением экологии растений и развивается во многих направлениях занятости человечества [1-4], что оправдано для регионов, где уровень антропогенной нагрузки превышает норму [2, 5-7]. Программы мониторинга в промышленных регионах опираются на данные преимущественно аутофитоиндикационных характеристик растений [8-11], которые обязательно привязаны к геопозиции на конкретной учетной площадке [10, 12, 13]. На основании важности фитоиндикационных изысканий для Донбасса [14] нами был запланирован эксперимент по изучению рудеральных видов растений в различных экотопах и выявлению индикационной разницы в их структурной организации.

Цель работы – зафиксировать структурную разницу в организации растительных элементов поверхности листовой пластинки и стеблей в ожидаемой максимальной зоне опущения у видов растений, которые по своим экологическим параметрам относятся к группе рудеральных, на территории промышленных, селитебных и максимально природных экотопов Донбасса.

Виды растений, которые мы изучали, следующие: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cynoglossum officinale* L., *Diploaxis muralis* (L.) DC., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Reseda lutea* L., *Tragopogon major* Jacq.

Качественная разница на контрастах экотопов выявлена для нескольких видов растений, которые получилось выдержать резкость (см. рис 1-4).

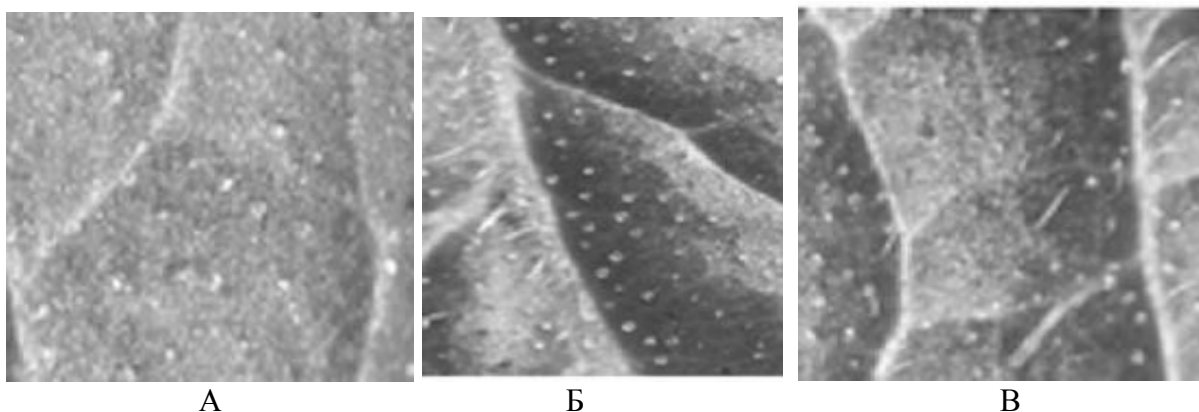


Рис. 1 – Поверхность листовой пластинки *Plantago major* L. в природных (А), селитебных (Б) и техногенных на промплощадках металлургических предприятий (В) экотопах Донбасса

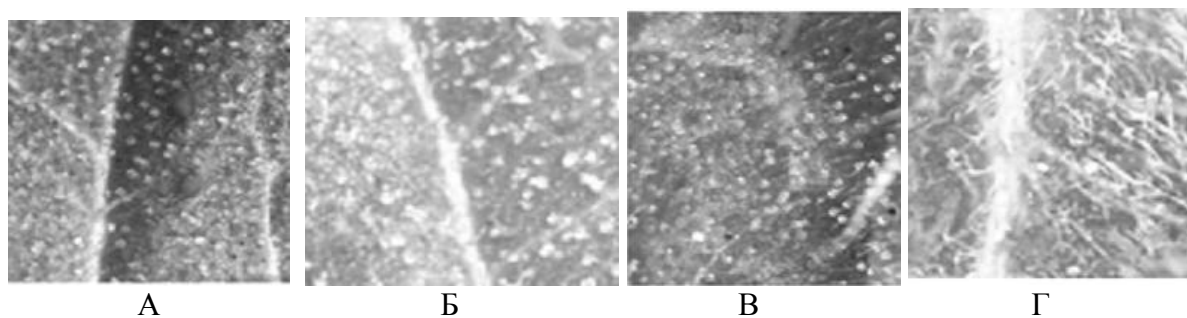


Рис. 2 – Поверхность листовой пластинки *Plantago lanceolata* L. в природных (А), селитебных (Б), рудеральных (В) и техногенных на промплощадках металлургических предприятий (Г) экотопах Донбасса – качественное отличие вдоль центральных жилок нижней поверхности листа

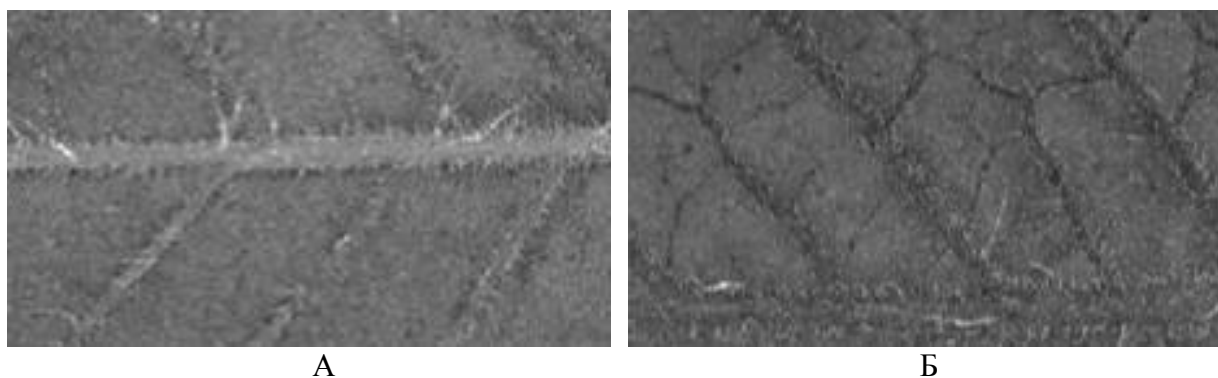


Рис. 3 – Поверхность листовой пластинки *Diplotaxis muralis* (L.) DC. в природных (А) и техногенных на промплощадках металлургических предприятий (Б) экотопах Донбасса – жилкование 2-го порядка от центральной жилки нижней части листовой пластинки *Diplotaxis muralis* (L.) DC.

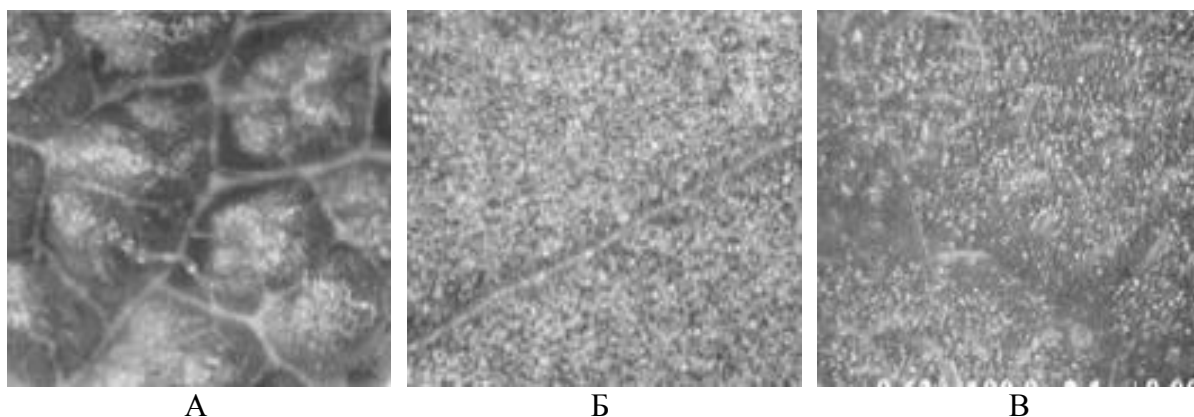


Рис. 4 – Поверхность листовой пластинки *Tragopogon major* Jacq. в природных (А), селитебных (Б) и техногенных на промплощадках металлургических предприятий (В) экотопах Донбасса в период цветения экземпляров при сборе пыльцевого материала для фитоиндикационных (мониторинговых) целей – качественная разница по строению жилкования и поверхности нижней поверхности листа вдоль жилок второго порядка

Из полученного материала нами сделан вывод о наличии качественной разницы между растительным материалом при формировании в разных экотопах (буферных территорий природно-заповедного фонда Донбасса, урбанизированных и мест размещения бытовых отходов, промышленных предприятий долгосрочного эксплуатирования территорий). В таких условиях больше выражены признаки

ксерофитизации, которые по функциональной структуризации отражают процесс пайноморфности строения поверхностных тканей листа у экземпляров одного вида в различных эколого-токсических условиях.

Вторым блоком исследований выбраны экземпляры по опушению стебля мониторинговых видов (рис. 5, 6).

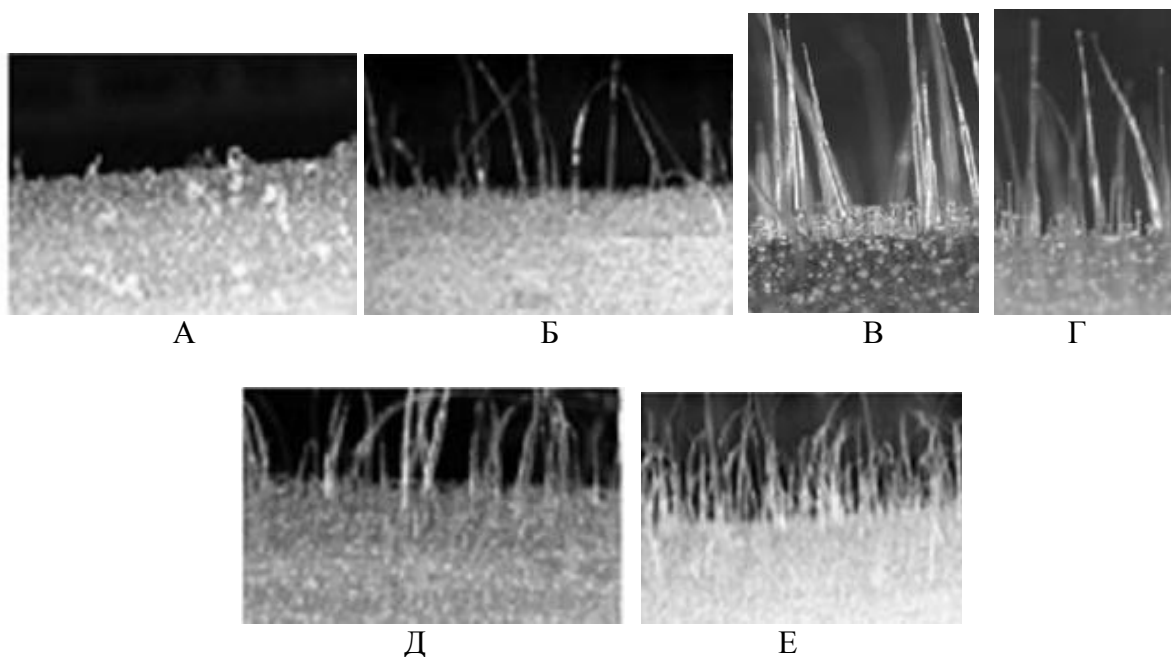


Рис. 5 – Опушение поверхности стебля в верхней трети (формация предгенеративных листьев) в контрастных геохимических условиях системы "контроль – опыт" *Synoglossum officinale* L. (А, Б), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (В, Г), *Berteroa incana* (L.) DC. (Д, Е)

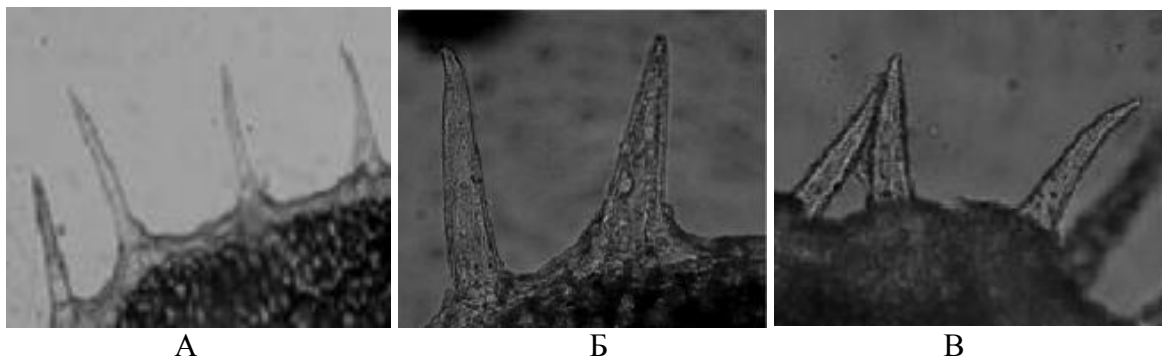


Рис. 6 – Опушение поверхности стебля *Artemisia vulgaris* L. в природных (А), селитебных (Б) и техногенных на промплощадках металлургических предприятий (В) экотопах Донбасса

На примере строения поверхности стебля указанных видов растений доказана существенная разница в структурной организации. Является ли эта разница функциональной – требует дополнительного рассмотрения и проведения чистого лабораторного эксперимента в контролируемых условиях.

Выявленные закономерности указывают на возможность использования полученных признаков в фитодиагностических целях при оценке степени воздействия на изначально природный экотоп в степной зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Greguskova E. Phytoindication of the ecogenotoxic effects of the vehicle emissions using pollen abortion test with native flora / E. Greguskova, K. Micieta // Polish Journal of Environmental Studies. – 2013. – Vol. 22, № 4. – P. 1069–1076.
2. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35–43.
3. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59–71.
4. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.
5. Safonov A.I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass / A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1 (10). – С. 92–96.
6. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
7. Червоная А.Н. Индикационная значимость *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. в условиях урбанизированных ландшафтов Донбасса / А.Н. Червоная, Ю.Б. Сулейманова, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 324–325.
8. Золотой А.Л. Индикация состояния различных промышленных экотопов с использованием *Reseda lutea* L. / А.Л. Золотой, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 278–280.
9. Бебешко Е. Н. Мониторинговый эксперимент с использованием *Avena fatua* L. / Е. Н. Бебешко, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 307–308.
10. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
11. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
12. Сафонов А.И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
13. Kumar R. A review of phylogeography: biotic and abiotic factors / R. Kumar, V. Kumar // Geology, Ecology, Landscapes. – 2018. – Vol. 2, N 4. – P. 268-274.
14. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов / А.З. Глухов, А.И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т. 2. – С. 7-14.

PHENOTYPICAL DIFFERENCE OF RUDERALS OF PHYTOINDICATION SIGNIFICANCE IN THE DONBASS

Annotation. The paper presents illustrative examples of the surface structure of the stems and leaves of plant species of Donbass, which are often used in environmental monitoring. Phenotypic plasticity of ruderals is a criterion for conducting phytoindication expertise in an industrialized region.

Key words: Donbass, environmental monitoring, phytoindication, phenotypic plasticity

Zhukova A.A., Murashkin V.V.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology

Donetsk National University

E-mail: kf.botan@donnu.ru

КАРТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ФИТОИНДИКАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ДОНБАССЕ

*Зайцева Е.В., Ермолаева С.А., Гайдар А.В.
Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»,
Стрельников И.И. к.б.н., научный сотрудник
ГУ «Донецкий ботанический сад»*

Аннотация. В работе рассмотрены примеры реализации программ экологического картографирования в Донбассе, выделено несколько подходов визуализации данных и получения наглядно-иллюстративного материала как для научных разработок, так и для учебного процесса при обучении студентов на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета.

Ключевые слова: картографирование, Донбасс, экологический мониторинг, фитоиндикация

В рамках созданных экологических сетей мониторингового назначения [1], а также с целью всестороннего изучения растительного покрова [2-4] в Донбассе развивается научное направление по фитоиндикации и фитодиагностике природных и трансформированных локальных экосистем [5-7]. Такие разработки актуальны для проведения эколого-ботанических мероприятий экспертного содержания [8], наблюдения за микроклиматическими изменениями [9], реализации мониторинговых программ [10] и оценки сред техногенного происхождения [11]. Картографический метод повсеместен в экологических разработках [12].

Цель работы – проиллюстрировать возможности картографического метода для ботанико-экологических исследований в Донбассе.

Использовали фрагменты карт для Центрального Донбасса и г. Донецка (рис. 1).

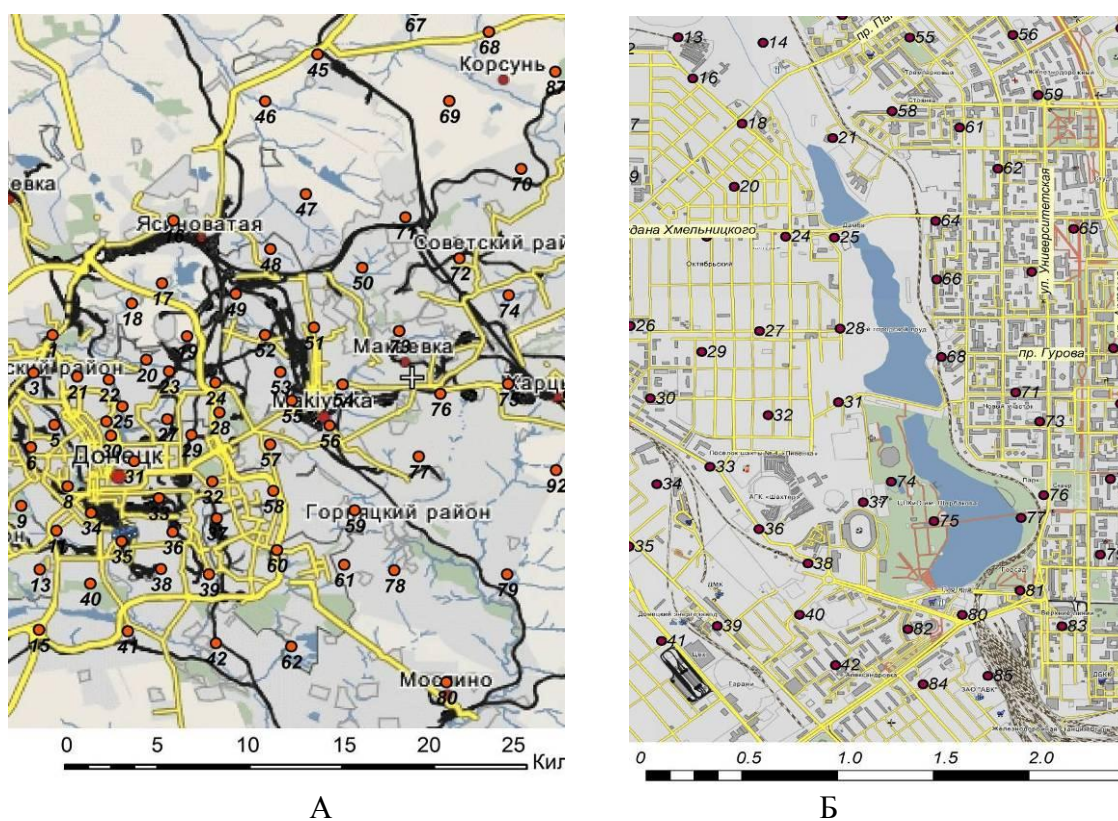


Рис. 1 – Фрагменты карт для Центрального Донбасса (А) и г. Донецка (Б)

Для всей территории г. Донецка были созданы картографические материалы по аккумуляции поверхностного стока, экспозиции склонов (рис. 2), вегетационных индексов (рис. 3), что позволяет наглядно проследить за многими процессами, важными для организации многоцелевых мониторинговых задач в городе и в регионе в целом.

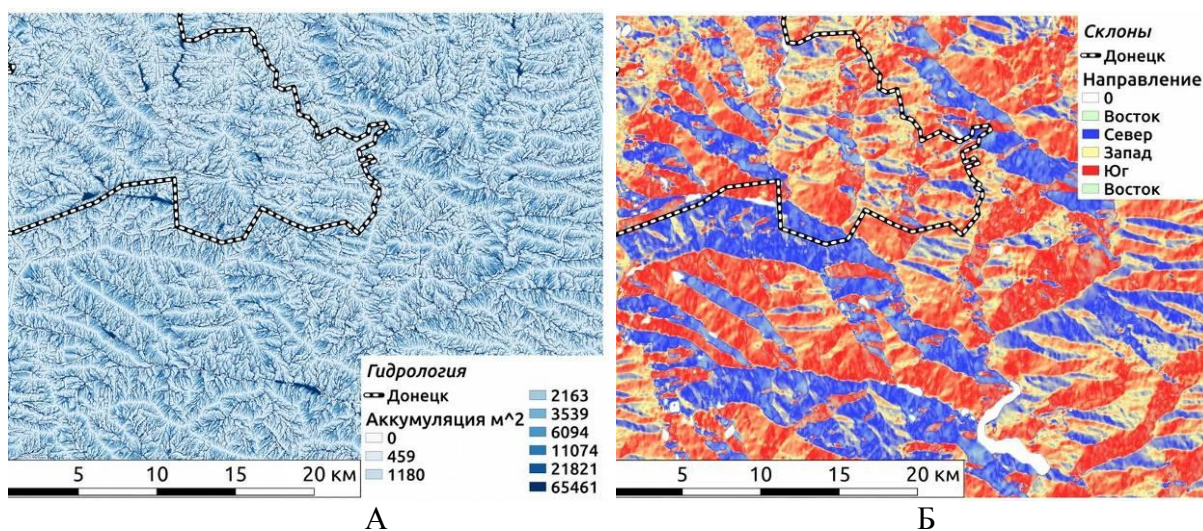


Рис. 2 – Визуализация участка карты аккумуляции поверхностного стока (А), экспозиции склонов (Б)

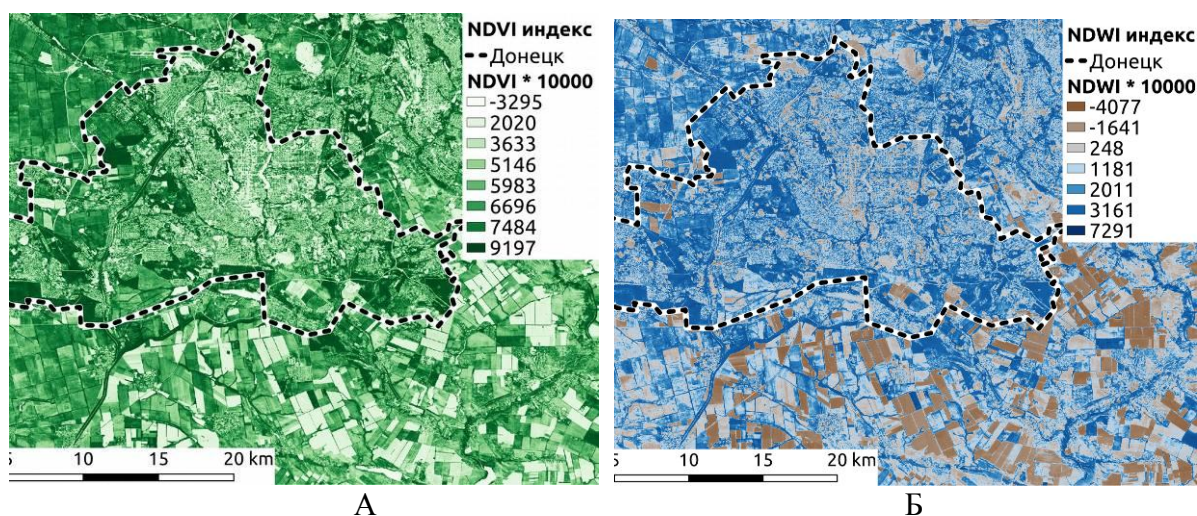


Рис. 3 – Визуализация участка карты индекса NDVI (А) и NDWI (Б)

Преимуществами проведения и реализации экспертных разработок фитоиндикационного назначения являются многочисленные полезные качества растений, когда они рассматриваются в качестве элемента независимой оценки уровней, например, трансформации среды (рис. 4) по интегральным индексам механической нарушенности и токсического уровня в городе (регионе), а также, например, показателя концентрации пыльцевых агентов в период максимальной аллергизации населения (рис. 5), что позволяет выявить критические участки, основные места повышенного экологического напряжения. Такой подход обеспечивает рациональный менеджмент и может рассматриваться как элемент государственной экологической политики в Донбассе.

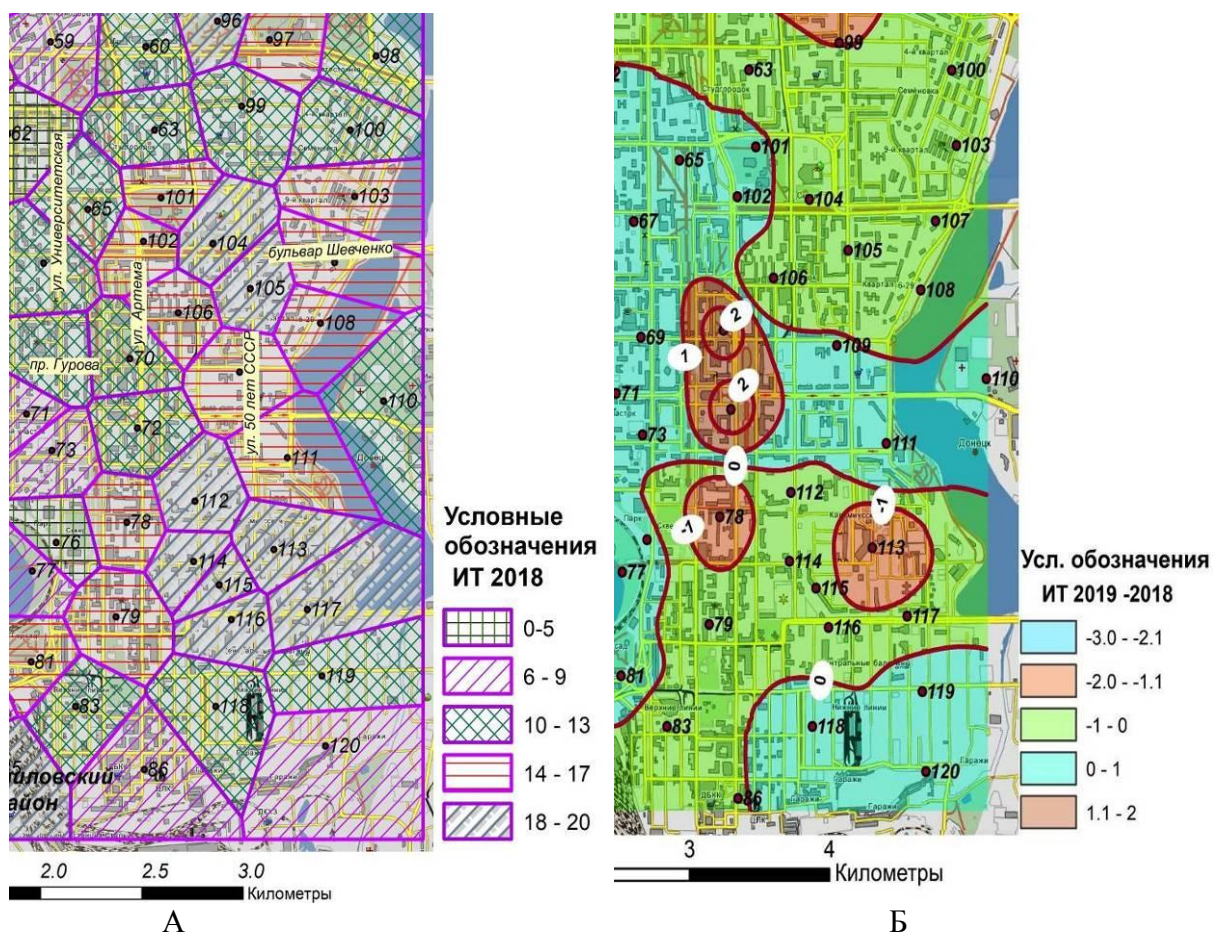
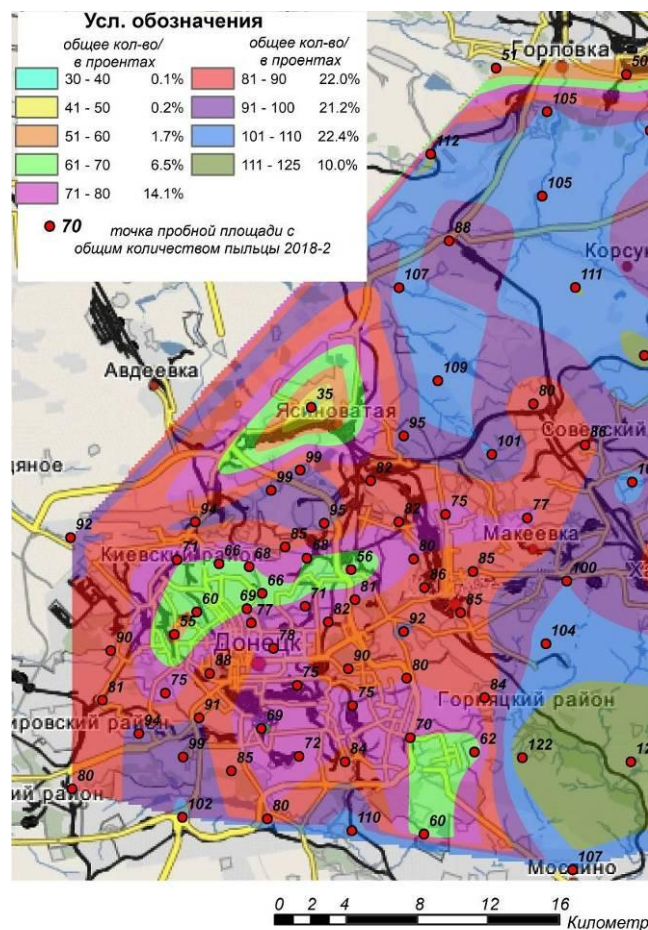
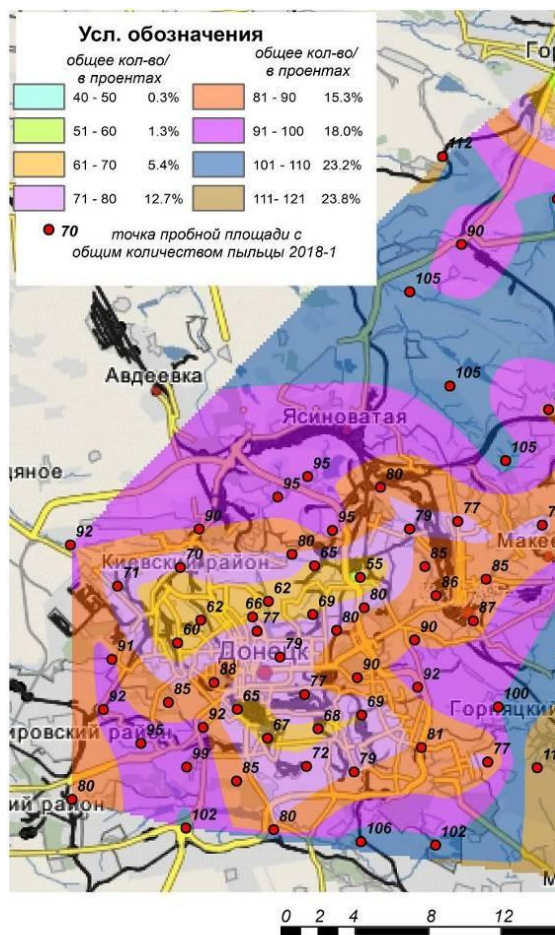


Рис. 4 – Визуализационные модели индекса трансформации локальных экотопов в г. Донецке по методам выделения участков (А) и плоскостной дискретности (Б)

Если рассматривать возможности картографического метода для организации учебного процесса на кафедре ботаники и экологии ДонНУ, то в рамках дисциплин Экология и природопользование, Экологический мониторинг, Техногенные системы и экологический риск, Нормирование антропогенной нагрузки и снижение загрязнения окружающей среды, Геоэкология, Ландшафтоведение, Картографические методы в экологии, Новейшие технологии биоиндикации и экологические проблемы Донбасса, Экологическая сеть Европы, Репродуктивные стратегии растений и др. такие актуальные информационные данные являются важным дидактическим материалом и используются на практических, лабораторных работах, при проведении учебных и научных семинаров как кафедрального уровня, так и межкафедральных вариантов реализации научно-технических мероприятий в университете. Особый интерес вызывают такие иллюстрированные материалы при организации научного семинара Наука – первокурснику, а также во время докладов студентов и аспирантов на научной конференции.

Важно, что такие разработки являются не только частью выпускных квалификационных работ студентов-бакалавров и магистерских диссертаций, но внедрены в работу инициативной темы кафедры ботаники и экологии по функциональной ботанике (экологический мониторинг, ресурсные технологии и фитодизайн) в Донбассе.

Также положительным современным достижением такой формы научной занятости студентов является большая возможность самостоятельной реализации научной работы студентов на доступных (открытых) Интернет-ресурсах, платформах.



А

Б

Рис. 4 – Показатели концентрации пыльцевых зерен в мае (А) и августе (Б)

Полученные данные и апробированные методы картографирования важны для научных разработок следующих тематических направлений кафедры:

- 1) экология растений, определение экологической валентности видов, характеристики видов в геолокалитетах;
- 2) возможность отслеживать микроклиматические изменения по миграционным характеристикам ареалов видов разных экологических групп;
- 3) геостратегическое планирование и анализ данных динамики растительности в природных и техногенно трансформированных экотопах Донбасса;
- 4) сравнительный анализ экологических данных при сопоставлении параметров и многофакторном рассмотрении отдельного функционального явления;
- 5) многочисленные фитоиндикационные разработки и возможность проведения наглядной фитоквантификационной экспертизы в нашем регионе на микролокальном и государственном уровнях;
- 6) мониторинговые исследования в системе не только сбора, но и обработки и информации с последующими управленческими процессами на территории;
- 7) выявления экологически неблагополучных экотопов;
- 8) ранжирование территории и предоставление данных в местные органы государственной и исполнительной власти;
- 9) иллюстрированная обеспеченность населения актуальной эколого-ботанической информацией о состоянии природной среды;
- 10) моделирование процессов антропогенеза и планирование экономико-масштабных мероприятий на территории.

Выражаем благодарность Екатерине Александровне Гермоновой (доцент кафедры геоинформатики и геодезии ДонНТУ) за всестороннюю помощь в организации картографических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А. И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
2. Колесников С.В. Визначення стадій демураційної сукцесії степової рослинності з використанням даних дистанційного зондування / С.В. Колесников, А.І. Сафонов // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2013. – № 9 (28). – С. 86–95.
3. Сафонов А.И. Оценка современного состояния и динамики степных растительных сообществ РЛП "Зуевский" с помощью технологии дистанционного зондирования / А. И. Сафонов, С. В. Колесников // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 106–110.
4. Safonov A. I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring / A.I. Safonov, Y.S. Safonova // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 219–221.
5. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 67–72.
6. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. III Междунар. научн. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 216–217.
7. Сафонов А. И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсы технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
8. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / Сафонов А.И., Гермонова Е.А. // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
9. Гермонова Е. А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка / Е.А. Гермонова, А.И. Сафонов // Глобальные климатические изменения : региональные эффекты, модели, прогнозы : Материалы междунар. научн.-практич. конф. (Воронеж, 3-5 октября 2019 г.). Воронеж : Изд-во «Цифровая полиграфия», 2019. Том 2. С. 39–40.
10. Сафонов А.И. Фитоиндикационная экспертиза в экологическом мониторинге Донбасса / А. И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. с междунар. участием (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10-12.
11. Калинина А. В. Геостратегическая визуализация фитоценозов породных отвалов угольных шахт г. Макеевки в условиях самозарастания и рекультивации / А. В. Калинина, Е. А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 28–34.
12. Бешенцев А. Н. Научные основы информационной концепции картографического метода исследования / А. Н. Бешенцев // Вестник СГУГиТ. – Том 23, № 1. – 2018. – С. 85–110.

MAPPING INFORMATION OF PHYTOINDICATED PURPOSE IN DONBASS

Annotation. The paper considers examples of the implementation of environmental mapping programs in the Donbass, several approaches to visualizing data and obtaining visual and illustrative material both for scientific developments and for the educational process when studying at the Department of Botany and Ecology of Donetsk National University are highlighted.

Key words: mapping, Donbass, environmental monitoring, phytoindication

Zaitseva E.V., Ermolaeva S.A., Gaidar A.V.

Scientific advisers:

Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology Donetsk National University

Strelnikov I.I. Ph.D., researcher Donetsk Botanical Garden

E-mail: kf.botan@donnu.ru

ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СЕРОТОНИНА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ САМЦОВА БЕЛЫХ КРЫС НА ПОВЕДЕНИЕ В ПРИПОДНЯТОМ КРЕСТООБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ

А.И. Золотухина

*Научный руководитель: Г.А. Фролова к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Целью представленного фрагмента комплексной работы является оценка модификаций тревожного поведения белых крыс в условиях снижения содержания серотонина в головном мозге, вызванным введением п-хлорфенилаланина (ПХФА) с учетом различного исходного уровня тревожности у исследуемых животных и определение частоты индукции депрессивно-подобного состояния у крыс в условиях дефицита серотонина. Установлено, что модификации тревожного поведения в результате снижения содержания серотонина в головном мозге введением п-хлорфенилаланина зависят от исходного уровня тревожности крыс: чем выше исходный уровень выраженности данного показателя, тем устойчивее животные к снижению серотонинового статуса. Приблизительно 1/3 из подгрупп с низкой и средней тревожностью отвечают депрессивно-подобным состоянием на действие ПХФА.

Ключевые слова: норадреналин, поведенческая активность, депрессия.

Острейшим и актуальнейшим вопросом современной психонейрофармакологии является выяснение роли моноаминов как в формировании психоэмоционального статуса животного организма, так и в возможности воздействовать на него [1, 2]. Для установления зависимости между степенью участия того или иного моноамина в эмоциональном статусе и характером его изменения при смещении баланса нейромедиаторов в головном мозге, используют методики, позволяющие оценить поведенческие реакции животных [3]. Так, для изучения влияния различных воздействий стрессового и фармакологического характера на поведенческую активность, используют открытое или продырявленное поле, на депрессивность – тест Порсолта, а на тревожность – приподнятый крестообразный лабиринт.

Известно, что среди одной популяции животных есть особи, отличающиеся по степени выраженности у них различных компонентов, отражающих психоэмоциональное состояние. Это и определяет их индивидуально-типологические особенности [2, 3, 5]. Однако до конца невыясненной остается причина и механизм разнонаправленных реакций животных на применяемые к ним воздействия, нацеленные на психоэмоциональную сферу.

В связи с этим, целью представленного фрагмента комплексной работы явилась оценка изменения тревожного состояния самцов белых крыс при угнетении активности серотонинергической системы мозга.

Методика. Эксперимент проводился на 40 беспородных лабораторных крысах-самцах массой 190-220 гр., содержащихся в виварии в стандартных условиях. Тревожное поведение животных оценивали в приподнятом крестообразном лабиринте (ПКЛ) по суммарному времени пребывания на открытом пространстве, частоте повторных выходов на него за 5 минут тестирования. Кроме того, подсчитывали частоту выглядываний из закрытых рукавов, количество переходов между ними (отражает двигательную активность) и частоту вертикальных стоек на открытом пространстве (характеризует исследовательскую активность). После исходного тестирования, группу животных разделили на 3 подгруппы, отличающиеся по уровню тревожности, согласно степени выраженности маркерного показателя данного теста – суммарного времени пребывания на открытых рукавах лабиринта. Снижение содержания серотонина в головном мозге моделировали путем внутрибрюшинного введения параклорфенилаланина (ПХФА) – ингибитора фермента триптофангидроксилазы в дозе

300 мг/кг в течение 14 дней. По истечении двухнедельного курса введения ПХФА крысы проходили повторное тестирование в условиях ПКЛ для выяснения роли угнетения работы серотонинергической системы мозга в модификации тревожного поведения самцов белых крыс, отличающихся по уровню тревожности. Полученные результаты обрабатывались общепринятыми методами математической статистики с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. В результате исходного тестирования было установлено, что 29% от исходного количества животных показали высокий уровень тревожности, т.е. время их пребывания на открытом пространстве лабиринта было минимальным. Поведение максимального числа особей (40%) характеризовалось низкой тревожностью (рис. 1)

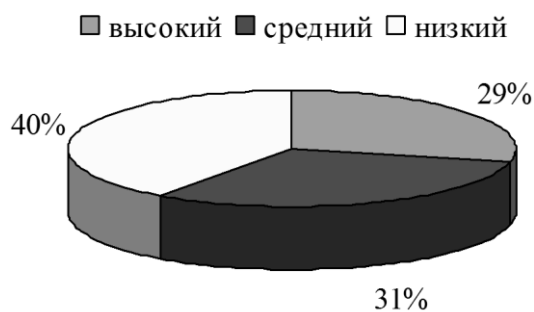


Рис. 1. Распределение популяции (n=40) по группы с разным уровнем тревожности после исходного тестирования.

Этологический анализ показал, что время пребывания на открытом пространстве лабиринта низкотревожных крыс составил $216,9 \pm 4,60$ секунд, что в 1,5 раза ($p < 0,05$) превышает значение данного показателя у средне- и в 5,8 раз ($p < 0,01$) – у высокотревожных животных. При этом, частота повторных выходов на открытое пространство лабиринта и количество выглядываний из закрытых рукавов максимально у среднетревожных особей. Исследовательская активность максимально выражена у низкотревожных крыс.

Корреляционный анализ показал наличие отрицательных связей количеством выглядываний из закрытых рукавов и суммарным временем пребывания на открытом пространстве ($r_k = -0,57$, $p < 0,01$), частотой повторных выходов на него ($r_k = -0,56$, $p < 0,01$), исследовательской активностью ($r_k = -0,54$, $p < 0,01$). Переходы между закрытыми рукавами лабиринта отрицательно коррелировали со временем пребывания на открытом пространстве ($r_k = -0,44$, $p < 0,01$) и исследовательской активностью ($r_k = -0,36$, $p < 0,01$).

Исследовательская активность положительно коррелировала с маркерным показателем в данном тесте ($r_k = 0,84$, $p < 0,01$).

Моделирование снижения активности серотонинергической системы мозга путем введения парахлорфенилаланина изменило тревожное поведение самцов, отличающихся по уровню тревожности, следующим образом.

Так, у всех исходно низкотревожных самцов угнетение активности серотонинергической системы головного мозга привело к развитию депрессивно-подобного состояния (ДПС), что проявлялось в полной неподвижности животного при размещении его в исходное положение при тестировании в приподнятом крестообразном лабиринте (рис. 1). Треть особей с исходно средним и высоким уровнем тревожности так же проявили ДПС после введения парахлорфенилаланина. Остальные высокотревожные самцы (n=9) чувствительности к применяемому воздействию не проявили. У среднетревожных самцов, поведение в ПКЛ которых не характеризовалось признаками депрессивно-подобного состояния, выявлен анксиогенный эффект ПХФА,

проявляющийся в сокращении суммарного времени пребывания на открытом пространстве лабиринта в 2,5 раза ($p < 0,05$).

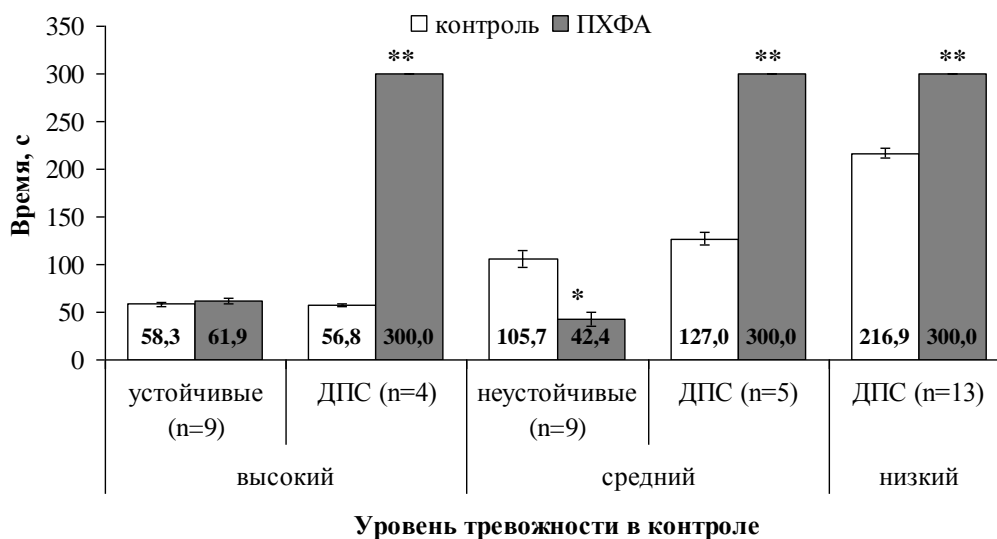


Рис. 2. Влияние инъекций п-хлорфенилаланина на время, проведенное в открытом пространстве приподнятом крестообразном лабиринте. ДПС – депрессивно-подобное состояние, ПХФА – п-хлорфенилаланин.

Примечание: *, ** – отличия достоверны ($p < 0,05$) и ($p < 0,01$) соответственно при сравнении опытных и контрольных значений.

Выявлено, что у тех средне- и высокотревожных самцов, которые не показали депрессивно-подобного состояния, количество вертикальных стоек возросло, однако достоверным этот рост исследовательской активности не оказался.

Двигательная активность самцов после угнетения активности серотонинергической системы мозга не была выявлена, что характеризовалось отсутствием переходов между закрытыми рукавами.

У высокотревожных самцов, которые не проявили ДПС после введения парахлорфенилаланина, сократилось частота выглядываний из закрытых рукавов в 6 раз ($p < 0,01$), а у среднетревожных – в 9,1 раза ($p < 0,01$).

Повторные выходы на открытое пространство, являющиеся показателем понижения тревожности, значительно сократились у всех крыс, не зависимо от их исходного уровня тревожности на фоне дефицита серотонина. Так, у самцов с исходно высокой тревожностью данный показатель сократился в 2 раза ($p < 0,01$), у средне- и низкотревожных повторные выходы на открытое пространство лабиринта отсутствовали вообще.

Некоторые изменения претерпели корреляционные связи между показателями поведения у лабораторных животных после введения ПХФА. Так, выявлена отрицательная связь между временем пребывания на открытом пространстве лабиринта и частотой повторных выходов на него ($r_k = 0,07$; $r_{оп} = -0,37$). Изменилась направленность связи между исследовательской активностью и маркерным показателем в данном тесте ($r_k = 0,84$; $r_{оп} = -0,45$) и между количеством стоек и частотой выглядываний из закрытых рукавов ($r_k = -0,54$; $r_{оп} = 0,41$). Введение парахлорфенилаланина привело к потере связи, имевшейся в контроле, между количеством повторных выходов на открытое пространство и выглядываний из закрытых рукавов ($r_k = -0,56$; $r_{оп} = 0,23$).

Выводы. Таким образом, установлено, что модификации тревожного поведения в результате снижения содержания серотонина в головном мозге введением п-хлорфенилаланина зависят от исходного уровня тревожности крыс: чем выше исходный уровень выраженности данного показателя, тем устойчивее животные к снижению

серотонинового статуса. Приблизительно 1/3 из подгрупп с низкой и средней тревожностью отвечают депрессивно-подобным состоянием на действие ПХФА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буданцев А.Ю. Моноаминергические системы мозга. – М.: Наука, 1976. –193с.
2. Agular R., Gil L., Flint J.et al. Learned fear, emotional reactivity and fear of heights: a factor analytic map from a large F2 intercross of Roman rat strains // Brain Res. Bull. – 2002. – V. 57. – N. 1. – P. 17-26.
3. Salum C., Morato S., Roque-da-Silva A.C. Anxiety-like behavior in rats: a computational model // Neural Networks. – 2000. – V. 13. – P. 21-29.
4. Исмаилова, Х.Ю., Агаев, Т.М., Семенова, Т.П. Индивидуальные особенности поведения: (моноаминергические механизмы). – Баку: «Нурлан», 2007. 228 стр.
5. Ковалев Ю.В. К вопросу о дифференциально-диагностическом аспекте инициальной тревоги // Соц. клин. психиатрия. – 1995. – № 1.– С. 24-27.
6. File S.E. Factors controlling measures of anxiety and responses to novelty in the mouse // Behav. Brain Res. – 2001. – V. 125. – P. 151-157.

INFLUENCE OF DECREASING THE CONTENT OF SEROTONIN IN THE BRAIN OF SAMTSOV WHITE RATS ON BEHAVIOR IN AN ELEVATED PLUS-MAZE

Annotation. The aim of the presented fragment of the comprehensive work is to evaluate modifications of the anxiety behavior of white rats under conditions of a decrease in the serotonin content in the brain caused by the administration of p-chlorophenylalanine (PCPA) taking into account the different initial level of anxiety in the studied animals and to determine the frequency of induction of a depressive-like state in rats in conditions of serotonin deficiency. It was established that modifications of anxiety behavior as a result of a decrease in the content of serotonin in the brain by the administration of p-chlorophenylalanine depend on the initial level of anxiety in rats: the higher the initial level of severity of this indicator, the more stable the animals are to lower serotonin status. About 1/3 of the subgroups with low and medium anxiety respond with a depressive-like state to the action of PCPA.

Key words: norepinephrine, behavioral activity, depression.

Zolotyhina A.I.

Scientific adviser: Frolova G.A., Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: gal_alex_frolova@mail.ru

УДК 612.821.3

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ НА ВЕСТИБУЛЯРНУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОК

*Карабань Л.А., Кисиленко И.А., Горобец Д.В.
Научный руководитель: Кочура Д.А., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Цель работы – выявить особенности адаптационных механизмов сердечно-сосудистой системы в зависимости от эмоциональности. Результаты показали, что у эмоциональных женщин сравнительно с неэмоциональными снижена общая психическая адаптивность и повышена генетическая тревожность. Вегетативный индекс Кердо отражает доминирование симпатической регуляции. Реакция вегетативной нервной системы на пробы Яроцкого и Барани является разнонаправленной, и в целом изменения после пробы Барани заметнее, хотя достоверных различий в функциональном состоянии механизмов вегетативной регуляции не отмечено. То же самое можно сказать и о эргометрических показателях – как частота оборотов, так и длительность выполнения пробы у испытуемых с различным уровнем эмоциональности не различаются.

Ключевые слова: симпатическая реактивность, эмоциональность, нейродинамические свойства

Вступление. В норме в условиях адаптации к стрессовым воздействиям интенсивность вегетативных и эндокринных реакций, а также субъективных переживаний синхронно изменяются [1, 2, 3]. При нарушении регуляции эмоций зачастую наблюдается изменение баланса в сторону преобладания субъективных либо физиологических компонентов адаптивного ответа [1, 3, 4, 5, 6]. Реакция сердечно-сосудистой системы на функциональные пробы является индикатором отклонений, возникающих в регуляторных системах, и метаболических нарушений, предшествующих гемодинамическим [7, 8]. В связи с этим, к изучению механизмов регуляции функционального состояния сердечно-сосудистой системы привлечено огромное внимание исследователей. Известно, что эти механизмы характеризуются значительной индивидуальной изменчивостью [9, 10, 11], требующей дальнейшего изучения. Это обусловило цель исследований – выявить особенности адаптационных механизмов сердечно-сосудистой системы в зависимости от эмоциональности.

Материал и методы. В исследовании приняли добровольное информированное участие 36 условно здоровых женщин 19-22 лет. Уровень эмоциональности и другие свойства темперамента определяли с помощью методик Спилберга, Айзенка, В.М. Русалова. Для оценки параметров регуляции сердечно-сосудистой системы использовали вестибулярные пробы Яроцкого и Барани. В качестве показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы использовали артериальное систолическое и диастолическое давление (СД и ДД), величины ударного (УОС) и минутного (МОК) объемов крови, индекс Робинсона (двойное произведение) (ДП), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), адаптационный потенциал системы кровообращения по Р.М. Баевскому (ПКР), вегетативный индекс Кердо (ВиК).

Время акустико-моторной реакции на звук частотой 1000 Гц и громкостью 40 дБ (ЛП АМР₄₀), зрительно-моторной реакции на красный свет (ЛП ЗМР) и время реакции различения одного из двух (красный и зеленый) раздражителей (ЛП ЗМР₁₋₂) регистрировали на хронорефлексомере "Центр". О выносливости нервной системы судили по величине снижения максимального теппинга в течение 90 секунд. Подвижность процессов возбуждения и торможения оценивали с помощью кинематометрической методики на амплитудах 20⁰ и 70⁰. Уравновешенность нервных процессов определяли по "внешнему балансу" с использованием кинематометра Жуковского и по РДО. Общемозговую лабильность (КЧСМ) изучали посредством определения критической частоты слияния и различения световых мельканий красного цвета. Уровень фоновой активированности ЦНС измеряли с помощью оптимального 10-секундного теппинга; способность к генерации возбуждения – по максимальному 10-секундному теппингу и разнице (Δ) максимального и оптимального теппинга.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение свойств темперамента и показателей нейродинамики у эмоциональных женщин сравнительно с неэмоциональными показало, что у первых снижена общая психическая адаптивность и повышена генетическая тревожность (табл. 1).

Таблица 1

Показатели темперамента в эмоциональной и неэмоциональной группах

Показатели	Эмоциональные	Не эмоциональные		
		U	p	
Индекс психомоторной активности, баллы	94,0 ± 4,44	96,7 ± 4,70	44,5	0,68
Индекс интеллектуальной активности, баллы	89,1 ± 4,45	86,3 ± 3,24	41,5	0,53
Индекс коммуникативной активности, баллы	95,2 ± 5,39	102,8 ± 2,26	34,5	0,25
Индекс общей активности, баллы	275,1 ± 9,08	285,7 ± 8,10	46,0	0,80
Индекс общей эмоциональности, баллы	110,5 ± 2,40	76,5 ± 2,64	0,0	0,001
Индекс общей адаптивности, баллы	164,4 ± 10,14	209,0 ± 8,53	11,5	0,001
Нейротизм, баллы	11,2 ± 0,94	10,5 ± 1,40	36,5	0,31
Генетическая тревожность, баллы	51,5 ± 3,25	42,9 ± 1,29	22,0	0,04

При практически одинаковом уровне максимального теппинга фоновый уровень активности у них несколько выше ($p < 0,25$), что приводит к достоверному снижению разницы оптимального и максимального теппинга ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели нейродинамики в эмоциональной и неэмоциональной группах

Показатели	Эмоциональные	Не эмоциональные	U	p
Подвижность возбуждения, усл.ед.	1,7 ± 0,66	1,3 ± 0,23	49,0	0,97
Подвижность торможения, усл.ед.	0,8 ± 0,28	1,0 ± 0,36	43,0	0,63
Баланс нервных процессов, усл. ед.	3,3 ± 1,21	2,2 ± 0,55	38,0	0,39
КЧСМ, Гц	40,8 ± 1,12	42,1 ± 1,41	39,0	0,44
Теппинг оптимальный, кол-во касаний	48,8 ± 3,02	44,3 ± 3,02	34,0	0,25
Теппинг максимальный, кол-во касаний	63,0 ± 2,59	65,1 ± 1,55	46,0	0,80
Разница оптимального и максимального теппинга, %	21,1 ± 5,45	32,0 ± 4,47	25,0	0,05
Снижение теппинга за 90 с, %	-19,5 ± 2,55	-16,0 ± 4,07	40,0	0,48
ЛП ЗМР, мс	187,1 ± 10,54	178,2 ± 6,17	42,0	0,58
ЛП ЗМР ₁₋₂ , мс	272,0 ± 13,95	303,3 ± 39,96	42,0	0,58
ЛП АМР _n , мс	216,6 ± 10,21	202,7 ± 9,22	38,0	0,39
ЛП АМР ₄₀ , мс	186,8 ± 8,56	173,8 ± 5,82	37,0	0,35
ЛП АМР _n , \ ЛП АМР ₄₀	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,04	48,0	0,91
РДО, мс	70,9 ± 16,90	71,4 ± 19,89	49,0	0,97

Оптимальный теппинг обнаруживает выраженную связь с частотой медленных ритмов ЭЭГ лобных и затылочных отведений, что позволяет использовать этот показатель для оценки общей фоновой активности мозга; разница между оптимальным и максимальным теппингом характеризует скоростной аспект психомоторной активности, ее проявление в эмоциональной сфере – импульсивность. Показатели систолического и диастолического давления в покое и после проб Яроцкого и Барани почти не отличаются между двумя группами (табл. 3-4).

После пробы Яроцкого у эмоциональных женщин ВИК заметно снижается, тогда как у неэмоциональных изменяется незначительно (повышается всего на 5,9%). Из-за значительной вариабельности данного показателя достоверность различий низка ($p = 0,11$), что позволяет говорить лишь о тенденциях. Обусловлены эти различия преимущественно разницей в ЧСС, которая немного ниже у эмоциональных женщин как в базальных условиях, так и после пробы Яроцкого ($p = 0,11$). То же применимо и к ПКР, для которого $p = 13$. Его значение у неэмоциональных женщин указывает на «срыв адаптации». Таким образом, в группе неэмоциональных женщин реакция на пробу Яроцкого менее экономична и характеризуется активацией симпатического отдела нервной системы (табл. 3).

Таблица 3

Показатели ФС сердечно-сосудистой системы после пробы Яроцкого

Показатели	Эмоциональные	Не эмоциональные	U	p
В покое				
Систолическое давление, мм.рт.ст.	118,1 ± 2,99	114,0 ± 2,99	38,5	0,39
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	75,8 ± 3,55	74,5 ± 2,19	45,0	0,74
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	80,1 ± 2,68	82,4 ± 2,75	40,5	0,48
ВИК	5,4 ± 2,94	8,6 ± 4,03	42,0	0,58
После пробы Яроцкого				
Время выполнения пробы Яроцкого, в	34,1 ± 10,11	25,3 ± 4,11	47,0	0,85
Частота оборотов при пробе Яроцкого, об/с	1,2 ± 0,07	1,2 ± 0,11	47,0	0,85
Систолическое давление, мм.рт.ст.	122,6 ± 3,33	122,3 ± 3,19	49,5	0,97
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	76,4 ± 3,27	75,6 ± 2,93	49,5	0,97
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	79,3 ± 2,31	85,6 ± 3,07	28,0	0,11

ВИК	3,6± 3,40	10,8± 4,10	39,0	0,44
КЭК	3348,8± 222,86	3242,6± 195,75	40,0	0,48
ПКР	-0,4± 0,45	5,3± 3,94	26,0	0,13
Систолическое давление (Δ), мм.рт.ст.	4,5± 1,57	8,4± 1,45	30,5	0,14
Диастолическое давление (Δ), мм.рт.ст.	0,6± 1,35	1,2± 1,91	47,5	0,85
Частота сердечных сокращений (Δ), уд./мин.	-0,8± 1,79	3,3± 1,69	35,0	0,28
ВИК (Δ)	-1,8± 1,80	2,2± 2,21	28,0	0,11

Таблица 4

Показатели ФС сердечно-сосудистой системы после пробы Барани

Показатели	Эмоциональные	Не эмоциональные	U	p
В покое				
Систолическое давление, мм.рт.ст.	115,1± 3,90	115,4± 5,74	47,0	0,85
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	73,9± 3,12	76,7± 3,75	40,5	0,48
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	87,8± 4,27	84,2± 3,49	41,0	0,53
ВИК	14,1± 5,32	7,5± 6,14	39,0	0,44
После пробы Барани				
Время выполнения пробы Барани, с	137,3± 33,11	118,7± 31,91	46,0	0,80
Частота оборотов при пробе Барани, об/с	1,0± 0,06	0,9± 0,05	41,0	0,53
Систолическое давление, мм.рт.ст.	120,2± 4,86	121,4± 6,76	48,5	0,91
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	74,7± 3,51	82,1± 7,75	41,0	0,53
Частота сердечных сокращений, уд./мин.	101,2± 4,31	90,3± 4,24	28,0	0,11
ВИК	24,4± 5,80	9,9± 6,16	27,0	0,09
КЭК	3670,6± 420,93	3316,9± 460,73	38,0	0,39
ПКР	-1,4± 1,00	0,7± 0,77	32,0	0,51
Систолическое давление (Δ), мм.рт.ст.	5,2± 3,74	6,0± 4,08	47,5	0,85
Диастолическое давление (Δ), мм.рт.ст.	0,8± 1,93	5,4± 7,06	48,0	0,91
Частота сердечных сокращений (Δ), уд./мин.	13,5± 5,12	6,1± 4,88	35,0	0,28
ВИК (Δ)	10,4± 4,49	2,4± 6,30	26,0	0,08

Проба Барани показывает иные результаты. У эмоциональной группы проявляется тенденция к повышению ВИК (табл. 4), т.е. повышается влияние симпатической системы. Эти изменения также обусловлены преимущественно динамикой ЧСС, однако в данном случае она увеличивается у эмоциональных на 15%, а у неэмоциональных – на 7%, так что после пробы у эмоциональных женщин ЧСС выше, чем у контрольной группы ($p = 0,11$). Причиной такой разнонаправленной реакции на однотипные пробы может быть их интенсивность. Проба Барани, вызывает, вероятно, большее напряжение регуляторных механизмов, и как одно из проявлений – активацию симпатического отдела вегетативной нервной системы. Влияние менее интенсивной пробы Яроцкого легче компенсируется вегетативной нервной системой.

Выводы. Таким образом, реакция вегетативной нервной системы на пробы Яроцкого и Барани является разнонаправленной, и в целом изменения после пробы Барани заметнее, хотя достоверных различий в функциональном состоянии механизмов вегетативной регуляции не отмечено. То же самое можно сказать и о эргометрических показателях – как частота оборотов, так и длительность выполнения пробы у испытуемых с различным уровнем эмоциональности не различаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гинойн Р.В. Хомутов А.Е. Физиология эмоций. – Н.Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2010. – 66 с.
2. Коренек В.В., Павлов С.В., Рева Н.В., Брак И.В. Частотно-топографические корреляты субъективного и вегетативного компонентов эмоции // Бюллетень СО РАМН – 2010. – Т. 30, вып. 4. – С. 124–131.
3. Филиппов М.М. Психофизиология функциональных состояний. Учебное пособие. – К.: МАУП. – 2006. – 240 с.

4. Горбатков А.А. О связях между позитивными и негативными эмоциями // Прикладная психология. – 2000. – №2. – С.42–48.
5. Павлов С.В., Рева Н.В., Локтев К.В. и др. Динамика сердечно-сосудистой активности в процессе регуляции положительных и отрицательных эмоций // Бюллетень СО РАМН – 2013. – Т. 33, вып. 6. – С. 44–50.
6. Солдатова О.Г., Савченков Ю.И., Шилов С.Н. Темперамент человека как фактор, влияющий на уровень здоровья // Физиология человека. – 2007. – Т.33, – № 2. – С.76–80.
7. Елисеев Ю.Ю. Психосоматические заболевания. – Б.М.: Эксмо, 2003. – 608 с.
8. Lovallo W.R. Cardiovascular responses to stress and disease outcomes: a test of the reactivity hypothesis // Hypertension. – 2010. – №55. – P. 842–843.
9. Дроздовский А.К. Исследование связей свойств нервной системы с психодинамическими характеристиками личности: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук: спец. 19.00.02 "Психофизиология". – СПб, 2008. – 20с.
10. Dolan R.J. Emotion, cognition, and behavior // Science - 2002. - №298. (5596). – P. 1191–1194.
11. Lane R.D., Waldstein S.R., Critchley H.D. et al. The rebirth of neuroscience in psychosomatic medicine, Part II: clinical applications and implications for research // Psychosom. Med. – 2009. – №71. – P. 135–151.

INDIVIDUAL FEATURES OF VEGETATIVE REACTIVITY FOR VESTIBULAR LOAD AT STUDENTS

Annotation. The purpose of the work is to identify the features of the adaptive mechanisms of the cardiovascular system depending on emotionality. The results showed that in emotional women, compared with non-emotional women, overall mental adaptability was reduced and genetic anxiety was increased. The vegetative kerdo index reflects the dominance of sympathetic regulation. The reaction of the autonomic nervous system to the yarotsky and barani samples is multidirectional, and in general, the changes after the barani sample are more noticeable, although there are no significant differences in the functional state of the mechanisms of autonomic regulation. The same can be said about ergometric indicators - both the frequency of revolutions and the duration of the test for subjects with different levels of emotionality do not differ.

Keywords: sympathetic reactivity, emotionality, neurodynamic properties.

Karaban L.A., Kisilenko I.A., Gorobets D.V.

Scientific adviser: Kochura D.A. Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: d.a.kochura@rambler.ru

УДК 331.5-053.6

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ДОНБАССА

Касько А.А.

*Научный руководитель: Мирненко Э.И. старший преподаватель,
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной работе рассматривается оценка степени загрязнения водохранилищ по количественным и качественным характеристикам фитопланктона, дающие интегральную оценку результатов антропогенных процессов, протекающих в водных объектах. Выявлены основные количественные характеристики фитопланктона: численность и биомасса, составлены списки альгофлоры. Для осуществления исследования были использованы количественные методы изучения фитопланктона.
Ключевые слова: фитопланктон, биоиндикация, альгофлора, антропогенное воздействие, водохранилища.

С конца 70-х годов 20 века для оценки состояния водной экосистемы стали активно использовать сообщества гидробионтов. Биологические методы позволяют быстро и точно обнаружить воздействие различного рода загрязнений на окружающую среду.

Оценка степени загрязнения среды осуществляется, в первую очередь, с использованием организмов-индикаторов [1-5].

Фитопланктон занимает особое место среди индикаторов состояния водной среды и широко используется в биомониторинге. Он характеризуется высокой чувствительностью к изменениям водной среды, что является преимуществом использования фитопланктона в качестве биоиндикаторов. Организмы микрофитопланктона могут обитать лишь в четко - определенных условиях. Присутствие или отсутствие определенных видов фитопланктона и их количественные характеристики (численность, биомасса), служат критерием оценки состояния водоёма. Это способствует тому, что виды, существующие в загрязненных зонах, являются индикаторами загрязнения сапробности [6]. Каждая зона сапробности связана с определенным множеством видов фитопланктона, которые являются индикаторами загрязнения водоёма. Следовательно, соотношение численности индикаторных организмов позволяет более быстро и точно определить степень загрязнения водоёма.

Использование заранее разработанных систем индикаторных организмов (система Кольквитца – Марссона, Kolkwitz, Marsson, 1908-1909) позволяют определить негативное воздействие на функционирование водоёма [7,8,9]. Основанные на видовом составе сообществ и обилия водорослей биоиндикационные методы, дают интегральную оценку уровня антропогенного воздействия на водный объект [10,11].

Цель работы – определить уровень антропогенного воздействия на водохранилища Донбасса.

Количественный учет численности и подсчет биомассы фитопланктона проводили на пробах фитопланктона отобранные, в Зуевском, Нижнекальмиусском и Старобешевском водохранилищах, в 2018-2019 г.

Проведённый анализ альгологического состава фитопланктона показал, что в водах Нижнекальмиусского водохранилища доминирует диатомово – зеленый комплекс. Наибольшим таксономическим разнообразием в летний период времени характеризовались следующие отделы: *Bacillariophyta*, составляющий 56,8±1,2% от общего списка фитопланктона исследуемого водохранилища, *Chlorophyta* – 37,1±0,9%, менее представительны *Cyanophyta* и *Dinophyta*, составляющие всего по 3,2±0,8% от общего состава водорослей водохранилища. Ведущим по разнообразию состава альгофлоры Нижнекальмиусского водохранилища являются следующие порядки: *Raphinales(Kutz)* (42,3±1,1%), *Chlorococcales(Geitl.)* (17,5±0,5%), *Oocystales(West.)* (8,1±0,9%), *Discooidales(Kutz)* (6,6±1,4%), *Sphaeropleales(Gutell)* (6,2±1,5%). Вместе данные порядки составляют 79% от всего таксономического разнообразия водохранилища. Таксономическая структура альгофлоры водохранилища представлена в таблице 1. Основная численность и биомасса поверхностного слоя формировались следующими видами: *Chlorella vulgaris(Beiyeer.)*, *Cymbella aspera(Ehr.)*, *Scenedesmus quadricauda(Turp.Breb)*, *Pediostrum boryanum(Turp, Menegk)*.

Таблица 1 – Таксономическая структура альгофлоры Нижнекальмиусского водохранилища.

Отдел	Число				
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов
<i>Bacillariophyta</i>	2	7	9	13	20
<i>Chlorophyta</i>	3	5	8	10	13
<i>Суанophyta</i>	1	1	1	1	1
<i>Dinophyta</i>	1	1	1	1	1
Итого	7	14	19	25	35

Альгофлора Зуевского водохранилища характеризуется как диатомово – зелёная. Наибольшим таксономическим разнообразием характеризуются следующие отделы: *Bacillariophyta* – 64,4±0,7%, *Chlorophyta* – 28,2±0,5%, менее встречаемые *Cyanophyta* – 5,6±0,5% и *Dinophyta* – 3,3±0,4% от общего списка фитопланктона исследуемого водохранилища. Ведущим по разнообразию состава альгофлоры Зуевского водохранилища являются следующие порядки: *Raphinales(Kutz)* (39,3±0,7%), *Sphaeropleales(Gutell)* (14,4±0,9%), *Discoidales(Kutz)* (11,2±1,3%), *Coscinodiscales(W.Greg.)* (8,1±1,9%). Вместе они составляют 72% всего таксономического разнообразия водохранилища. Таксономическая структура альгофлоры водохранилища представлена в таблице 2. Несмотря на преобладание диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*) в летний период времени на смену их приходят зелёные (*Chlorophyta*), реже синезелёные водоросли (*Cyanophyta*) и динофитовые (*Dinophyta*). Основная численность и биомасса поверхностного слоя формировались такими видами: *Cyclotella meneghiniana(Kutz)*, *Scenedesmus quadricauda(Turp.Breb)*, *Navicula cryptocephala(Kutz)*, *Coelastrum astroiseum(Bohn.)*.

Таблица 2 – Таксономическая структура альгофлоры Зуевского водохранилища.

Отдел	Число				
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов
Bacillariophyta	3	8	13	15	23
Chlorophyta	3	4	6	8	10
Cyanophyta	2	2	2	2	2
Dinophyta	1	1	1	1	1
Итого	9	15	22	26	36

Альгологический состав фитопланктона Старобешевского водохранилища представлен, в основном такими отделами как: *Bacillariophyta* – 67,2±1,3%, *Chlorophyta* – 14,4±0,6% и *Cyanophyta* – 10,1±0,3%. Также в водохранилище встречаются отделы *Dinophyta*, *Cryptophyta* и *Charophyta*, составляющие 3,2±0,3% от общего состава.

Ведущими по разнообразию состава альгофлоры Старобешевского водохранилища являются следующие порядки: *Raphinales(Kutz)* (27,6±1,4%), *Synechoccales(Fig.J)* (10,3±1,7%), *Stephanodiscales(Schutt)* (10,4±0,6%), *Coscinodiscales(W.Greg.)* (7,3±0,5%), *Oocystales(West.)* (7,3±0,6%), *Araphinales(Kutz)* (7,4±1,0%). Вместе они составляют 68% всего таксономического разнообразия водохранилища. Таксономическая структура альгофлоры водохранилища представлена в таблице 3. Основная численность и биомасса поверхностного слоя формировались следующими видами: *Nitzschia acicularis(Kutz, W.Sm.)*, *Coscinodiscus radiates(Grun.)*, *Oocystis marssonii(Lemm.)*, *Rhoicosphenia curvata(Kutz)*.

Таблица 3 – Таксономическая структура альгофлоры Старобешевского водохранилища.

Отдел	Число				
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов
Bacillariophyta	3	10	14	15	20
Chlorophyta	2	3	3	3	4
Cyanophyta	1	1	2	2	3
Dinophyta	1	1	1	1	1
Charophyta	1	1	1	1	1
Cryptophyta	1	1	1	1	1
Итого	9	17	21	22	30

Численность фитопланктона в водохранилищах варьировалась в пределах 13,7 – 80,7 тыс. кл/л. Максимальная численность фитопланктона в поверхностном слое наблюдается в пробах воды из Старобешевского водохранилища (ноябрь) – 80720 кл/л, минимальная численность в пробах воды из Зуевского водохранилища (апрель) – 13770 кл/л. Нижнекальмиусское водохранилище характеризовалось весьма большими значениями численности от 51840 кл/л до 57510 кл/л (рисунок 1). С увеличением численности возрастает показатель биомассы фитопланктона в водах, что объясняется интенсивным развитием водорослей.

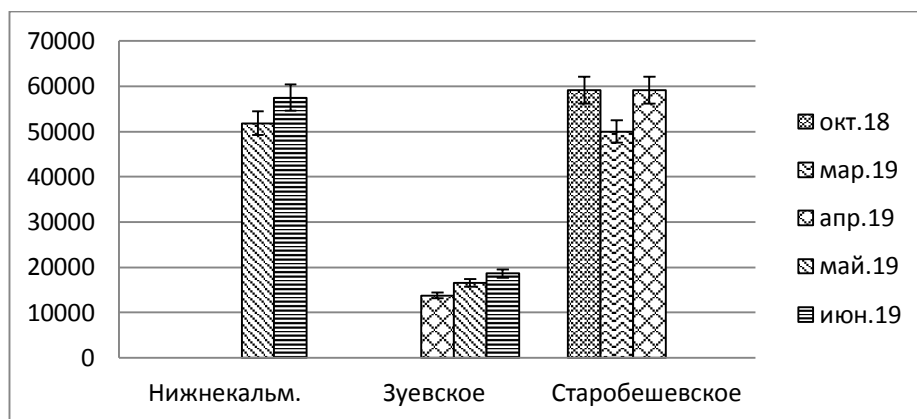


Рис. 1 – Численность фитопланктона в водохранилищах

Следовательно, можно отметить, что все водохранилища характеризуются высокой динамичностью развития фитопланктона, что определяет высокую антропогенную нагрузку водоемов. Показателем такой нагрузки является чрезмерный рост численности определенных видов фитопланктона в исследуемых водоемах.

Наибольший показатель биомассы фитопланктона характерен для Нижнекальмиусского водохранилища (129,02 мг/дм³), причиной которого стало увеличение численности фитопланктона в результате антропогенного воздействия. Стремительное увеличение биомассы фитопланктона свидетельствует о загрязнении водоёма биогенными веществами и промышленными стоками.

Старобешевское водохранилище на протяжении осенне – весеннего периода имеет показатель растущей биомассы фитопланктона от 67,01 до 74,4 (мг/дм³), что определяет снижение качества воды. Наименьшие показатели биомассы были установлены для Зуевского водохранилища в период с апреля 2019 года (29,75 мг/дм³), однако биомасса на протяжении весенне – летнего периода возросла до 98,2 (мг/дм³). Этот показатель больше, чем в Старобешевском водохранилище (рисунок 2).

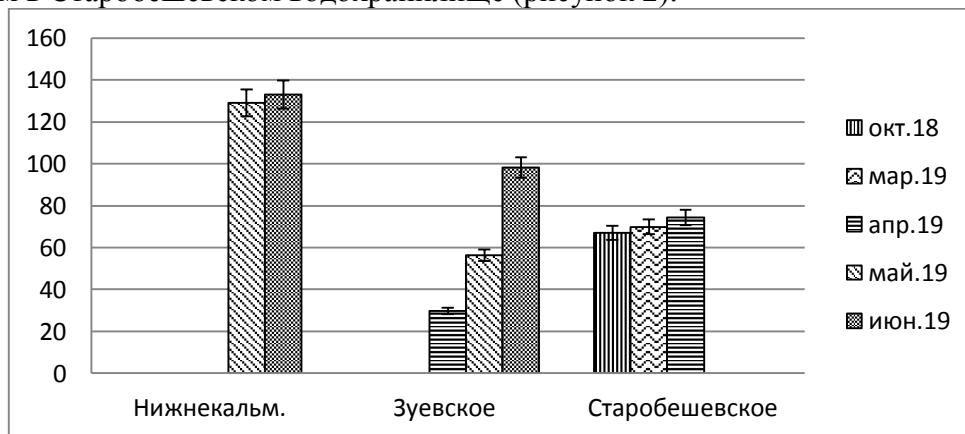


Рис. 2 – Биомасса фитопланктона в водохранилищах

Активное развитие фитопланктона происходит в результате высокой антропогенной нагрузки водоема биогенными веществами. Следовательно, эвтрофирование предшествует ухудшению качества воды. Причиной эвтрофирования водоемов служат биогенные вещества, поступающие со сточными водами и которые являются питательной средой для гидробионтов [12,13,14]. Избыточное поступление биогенного вещества сопровождается сменой доминирующих водорослей.

Алькологическое исследование водохранилищ Донбасса показало, что доминирующим в водоемах стал отдел *Bacillariophyta* (в среднем 57-67% от общего списка фитопланктона), субдоминантом является отдел *Chlorophyta* (14-37%). В водохранилищах прослеживается активное развитие фитопланктона, этому свидетельствуют возрастающие количественные показатели (численность и биомасса), а также смена диатомовых водорослей на сообщества зеленых в летний период времени. В водоемах четко сформирован диатомовый - зеленый комплекс из родов *Navicula*, *Diatoma*, *Scenedesmus*, *Melosira*, *Chlorella*, а также неоднократно встречаются сообщества синезеленых водорослей рода *Oscillatoria*. Проанализировав полученные данные можно сделать вывод, что исследуемые водохранилища являются весьма устойчивыми к антропогенному воздействию на их водную экосистему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А. И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
2. Сафонов А. И. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете / А. И. Сафонов, А. З. Глухов, С. А. Приходько, О. А. Грідько // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: Матер. Всерос. научн.-практич. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73–75.
3. Сафонов А. И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ / А. И. Сафонов // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность: Матер. I Междунар. научн.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.
4. Сафонов А. И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ // Донецкие чтения 2019 : Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Пед. науки. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2019 г. - С. 294–297.
5. Сафонов А. И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
6. Мирненко Э.И. Оценка загрязнения органическими соединениями прудов г.Донецка // Научно-практический журнал № 3-4. Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – С. 17- 23.
7. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона // Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова. – 2003. – С. 90-97.
8. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энцикл.справ. // М.: Протектор. – 2000. – 838 с.
9. Касько А.А., Мирненко Э.И. Определение качества воды по фотосинтетическим пигментам фитопланктона // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб.докл. XIII Междунар. конф. - ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2019.- С. 107-111.
10. Мирненко Э.И. Видовой состав фитопланктона прудов г. Донецка // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб.докл. XI Междунар. конф.. ЮФУ, ДонНТУ, 2017. - С. 318-320
11. Мирненко Э.И. Виды *Chlorococcales* Marchand Нижнекальмиусского водохранилища Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 25-32
12. Мирненко Э. И., Макуха А. О. Фитопланктон как показатель экологического состояния прудов г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. № 3–4. С. 44–50

13. Мирненко Э. И., Садловская В.В. Гидрохимические особенности и формирование фитопланктона в искусственных водоемах Донбасса// Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2019. № 1–2. С. 13–21

14. Мирненко Э. И. Гидрохимический режим прудов Старобешевского района // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А : Естеств. науки. 2019. № 1. С. 115–121.

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC POLLUTION ON PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN THE DONBASS RESERVOIRS

Annotation. In this paper, we consider the assessment of the degree of pollution of reservoirs according to the quantitative and qualitative characteristics of phytoplankton, which give an integrated assessment of the results of anthropogenic processes occurring in water bodies. The main quantitative characteristics of phytoplankton were revealed: abundance and biomass, lists of algal flora. To carry out the study, quantitative methods for studying phytoplankton were used.

Keywords: phytoplankton, bioindication, algal flora, anthropogenic impact, reservoirs.

Kasko A.A.

Scientific adviser: Mirnenko E.I. Senior Lecturer, Department of Botany and Ecology.

Donetsk National University

E-mail: anastasiakasko1606@gmail.com

УДК 581.15 : 581.5

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ФИТОКВАНТИФИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЭКОТОПОВ ДОНБАССА ПО *CICHORIUM INTYBUS* L.

Киселева Д.В.

Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В работе представлены данные по мониторинговому эксперименту. В качестве объекта исследований выбран вид сорно-рудеральных растений. Предметом исследований является оценка состояния среды промышленных и техногенных экотопов. Получены данные по информационной значимости использования *Cichorium intybus* L. в качестве индикатора состояния среды в Донбассе.

Ключевые слова: фитоиндикация, экологический мониторинг, Донбасс, фитоквантификация

Фитоквантификацию мы рассматриваем как процесс унифицированного представления информации в численной форме в соответствии с индикационными шкалами [1-3]. Модельным объектом для создания общей таблицы является вид-убиквист из рудеральной фракции флоры Донбасса – *Cichorium intybus* L., значение которого для фитоиндикации рассматривалось в нашем регионе как информативное [4-7].

Основная идея представленного в этой работе эксперимента – собрать единый табличный материал для сравнительной оценки общего состояния экотопов, находящихся под воздействием индустриализации.

Цель работы – дать фитоиндикационную оценку экотопам Донбасса по параметрам квантификационной экспертизы.

В основу методического блока положены принципы проведения экологического мониторинга в промышленном регионе с использованием растений [4, 6, 8-12]. Часть используемых значений была получена нами в предыдущие годы и содержится в публикациях [1-3, 5].

Все численные значения сгруппированы нами по следующим функциональным разделам:

- 1) строение габитуса и стратегия реализации вида на ценопопуляционном уровне;
- 2) особенности строения и состояния надземной вегетативной части *C. intybus*;
- 3) генеративные структуры фитоиндикационной значимости.

Для анализа получены данные со следующих геолокальных позиций:

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

Все представленные показатели были подвержены процедуре шкалообразования по значениям от 1 до 10, информационных интервала (10-бальная шкала). Тема рассматривается в комплексе с микроклиматическими исследованиями в Донбассе [13] и в соответствии с возможностью фито рекультивационных мероприятий в промышленном регионе [14-15].

В рамках названных разделов использованы категории (показатели), по данным которых сформированы таблицы 1-3 в соответствии с блоками экспериментальной части работы.

Таблица 1

Строение габитуса и стратегия реализации *Cichorium intybus* L. на ценопопуляционном уровне

Признаки индикации	Пробные площади (пояснение в тексте)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
эксплеренция	8	8	3	9	3	6	4	7	10	7	4	10	1	8	7
рудеральность	9	9	9	6	5	6	4	10	10	5	5	6	2	1	1
стресс-устойчивость	10	9	9	7	5	9	5	9	9	5	5	5	5	5	5
тератоморфизм габитуса	9	10	10	5	4	5	8	10	10	7	6	5	2	2	1
вариация архитектоники	9	8	10	5	4	5	8	10	10	7	6	5	4	3	3
степень ветвления	9	9	10	5	5	5	8	10	10	7	6	5	2	2	1
жизенность	7	10	7	8	2	2	2	4	10	4	7	3	1	1	1

В таблицах представлены баллы значений фитоиндикационных параметров. Установлено, что выбранный для мониторинга вид обладает дифференцированным качеством, что подтверждает его высокую индикационную значимость на территории промышленного Донбасса. Суммарные значения таблиц представляют в результате интегральную оценку степени антропогенного воздействия на природные среды в Донбассе.

Таблица 2

Особенности строения и состояния надземной вегетативной части *Cichorium intybus* L.

Признаки индикации	Пробные площади (пояснение в тексте)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
трихомы ретортообразного типа	9	10	8	5	4	7	6	10	9	5	7	6	3	3	1
трихомы нитеподобного типа	8	10	9	7	3	3	3	9	9	5	6	3	1	2	1
трихомы сферической формы с утолщением апикалей	7	10	6	7	3	3	3	10	9	5	6	2	1	1	1
трихомы сферической формы с утолщением базиса	8	10	9	7	3	4	3	9	9	4	6	3	2	2	1
трихомы разветвленного типа заостренные	10	10	8	5	4	7	6	10	10	5	7	6	3	2	1
трихомы разветвленного типа незаостренные	10	10	9	7	2	3	3	9	10	5	6	3	1	2	1
простые кроющие трихомы	9	9	7	7	2	3	2	9	9	5	6	2	1	1	1
многоклеточные трихомы нитеподобного типа	9	10	8	5	4	7	6	9	10	5	7	6	1	3	1
тератные проявления в листовом аппарате	8	10	9	7	3	5	3	10	9	5	6	2	1	2	1

Таблица 3

Генеративные структуры *Cichorium intybus* L. фитоиндикационной значимости

Признаки индикации	Пробные площади (пояснение в тексте)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
степень дефектности пыльцы	10	10	9	6	5	4	7	10	9	6	5	5	1	1	2
частота шестигранных полярных утолщений	8	9	7	7	6	4	8	8	9	6	6	4	3	2	3
частота встречаемости треугольных полярных утолщений	10	10	8	7	5	6	7	9	8	6	4	4	1	1	2
частота встречаемости пыльцевых зерен с атипичным строением лакун	10	8	8	6	5	4	7	8	10	7	6	4	1	3	2
показатель комплексного варьирования формы плода	10	8	9	6	4	7	7	8	10	7	6	5	3	1	3
вариация скульптуры поверхности плодов	7	9	10		6	4	5	8	8	5	5	6	1	1	2
деформированный или несформированный зародыш	8	10	8	5	5	5	6	10	9	6	6	5	3	2	2
тератологическая синкотилия	10	9	8	6	6	4	6	8	10		5	4	3	1	2
тератологическая схизокотилия	10	9	7	5	5	5	6	8	8	7	7	7	1	3	3

Таким образом, по фитоквантификационной экспертизе представляет реальностью ранжировать экотопы на уровне воздействия и степень трансформации. Наиболее сильному воздействию подвержены территории промышленных объектов (Енакиевский металлургический завод, Макеевский металлургический комбинат, Донецкий (Юзовский) металлургический завод, Енакиевский коксохимзавод, Макеевский коксохимзавод), что также связано с их долгосрочным воздействием на окружающую среду. Территории условного контроля (населенный пункт Алексеево-Дружковка, буферная территория ООПТ Донецкий Кряж, парк Ленинского комсомола) подтвердили свой статус рекреационных или охраняемых мест.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона / Д.В. Киселева, А.И. Сафонов // Матер. I Междунар. науч. конф.: "Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности" (Донецк, 16-18 мая 2016 г.) – Ростов-на-Дону: 2016. – С. 117-119.
2. Киселева Д. В. Возможность построения алгоритма фитоиндикационной оценки загрязнения среды в Донбассе / Д.В. Киселева, А.И. Сафонов // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докладов X Междунар. науч. конф. аспирантов и студентов (Донецк, 13-14 апреля 2016 г.) – Ростов-на-Дону: 2016. – С. 224- 227.
3. Сафонов А. И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.
4. Сафонов А. И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А.И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе: проблемы безопасности и рекультивации повреждённых территорий для их экономического возрождения. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – С. 288-294.
5. Киселева Д. В. Морфотипическая гетерогенность плодов *Cichorium intybus* L. в условиях техногенной нагрузки промышленной среды // Д.В. Киселева / Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет», Донецк: ДонНУ, 2018. Вып. 10, том 1: Естественные и технические науки. – С. 36-40.
6. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
7. Сафонов А. И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121-128.
8. Макрушин Н.М. Основы гетеросперматологии / Н.М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
9. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции: в 3т. – Санкт-Петербург: Мир и семья. Т. 1: Генеративные органы цветка, Т. 2: Семья, Т. 3: Системы репродукции / под ред. Т. Б. Батыгиной. – 1994. – 320 с.; 1997. – 823 с.; 2000. – 640 с.
10. Сафонов А. И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
11. Сафонов А.И. Фитоиндикационная экспертиза в экологическом мониторинге Донбасса / А.И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. с междунар. участием (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10-12.
12. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. № 3–4. С. 67–72.
13. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка / Е.А. Гермонова, А.И. Сафонов // Глобальные климатические изменения : региональные эффекты, модели, прогнозы : Материалы междунар. научн.-практич. конф. (Воронеж, 3-5 октября 2019 г.). Воронеж : Изд-во «Цифровая полиграфия», 2019. Том 2. С. 39–40.
14. Сафонов А.И. Фиторемедиационный эффект по данным экологического мониторинга в Донбассе / А.И. Сафонов, О.В. Фрунзе // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: Матер. VIII Междунар. научн. конф. (Брянск, 25-27 апреля 2019 г.) – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2019. – С. 159-162.
15. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59-71.

INTEGRAL TABLE OF PHYTOQUANTIFICATION EXPERTISE OF ECONOPES OF DONBASS ON *CICHORIUM INTYBUS* L.

Annotation. The paper presents data on a monitoring experiment. The type of weed-ruderal plants was chosen as the object of research. The subject of research is the assessment of the state of the environment of industrial and technogenic ecotopes. Data on the informational significance of using *Cichorium intybus* L. as an indicator of the state of the environment in the Donbass has been obtained.

Key words: phytoindication, environmental monitoring, Donbass, phytoquantification

Kiseleva D.V.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology

Donetsk National University

E-mail: riselevadaria@gmail.com

УДК 574/577

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ *STAPHYLOCOCCUS* *AUREUS* (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Кондратьева Д.В.

**Научные руководители: Сирюк Ю.А., д.ф.-м.н., проф., Капшуков Р.А. ст.пр.
ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет"**

Аннотация. В работе приводится анализ различных методов по борьбе с распространением внутрибольничных инфекций на примере внедрения новых способов ультрафиолетовой дезинфекции воздуха и поверхностей, а также и способов поиска новых лекарственных препаратов с противомикробной активностью. Показано, что в настоящее время развиваются уже существующие методы путем применения импульсных источников для проведения дезинфекции, а также рассмотрены некоторые методы разработки и оценки применимости лекарственных препаратов для борьбы с распространением стафилококковых инфекций.

Ключевые слова. *Staphylococcus aureus*, ультрафиолетовое излучение, резистентность.

Вступление. Проблема борьбы с внутрибольничными инфекциями, а также резистентностью микроорганизмов к лекарственным препаратам является одной из наиболее актуальных задач современности. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения опубликованным в 2019 году отмечается устойчивость ряда инфекций к антибиотикам независимо от уровня доходов в государствах. К распространенным бактериям, устойчивым к противомикробным препаратам, относят *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pneumoniae*. В литературных источниках рассматриваются такие решения этой проблемы, как разработка новых физических методов бактерицидной обработки помещений и воздуха рабочей зоны, к которым, в частности, относится внедрение более действенных способов ультрафиолетовой дезинфекции, а также поиск и изучение влияния на различные микроорганизмы новых лекарственных препаратов.

Таким образом, представляется интересным рассмотреть последние достижения в данной области, рассмотреть их особенности и перспективы внедрения в повседневную практику.

Основная часть. Стафилококки представляют собой округлые клетки с размером от 0.5 до 1 мкм. В мазке располагаются несимметричными гроздьями, однако встречаются и одиночные клетки, а также пары клеток. Стафилококки хорошо растут на простых средах с кислотностью порядка pH 7,0-7,5, а на плотных средах образуют

гладкие выпуклые колонии с различным пигментом, который не имеет таксономического значения. Могут расти на агаре с высоким содержанием NaCl. Стафилококки быстро вырабатывают устойчивость к антибактериальным средствам. В литературе отмечается, что существенную роль в этом играют плазмиды, передающиеся с помощью трансдуцирующих фагов от одной клетки к другой. R-плазмиды определяют устойчивость к одному или нескольким видам антибиотиков, в том числе и за счет экстрацеллюлярной продукции β -лактамазы.

При микробиологической диагностике отнесение культуры к роду стафилококков основывается на морфологии, окраске клеток и их взаимном расположении, а также анаэробной ферментации глюкозы. Для видовой идентификации в основном используются тесты на продукцию плазмокоагулазы, анаэробную ферментацию и др. Возбудителями стафилококковых инфекций чаще всего выступает *Staphylococcus aureus*. Стафилококки относятся к представителям нормальной микрофлоры человека и в связи с этим диагностика, вызванных ими инфекций не должна ограничиваться выделением и идентификацией. Отмечается необходимость применения количественных методов исследования [1].

В последнее время удалось выявить причины неэффективной антимикробной терапии, например, в области ортопедической имплантологии крупных суставов [2]. Одной из причин, которые могут к этому приводить, отмечают способность микробных возбудителей формировать на имплантах биопленки. В современной литературе указывается, что существование в форме биопленки является эффективной защитой стратегией бактерий. Также отмечается, что микроорганизмы в биопленке отличаются антибиотикорезистентностью и устойчивостью к воздействию иммунной системы макроорганизма. В настоящее время причины снижения чувствительности бессильных форм бактерий, до конца не объяснены. В условиях макроорганизма экзополисахаридный матрикс биопленки защищает бактерии от фагоцитоза нейтрофилами, стимулирует моноциты для продукции простагландина E, который подавляет пролиферацию Т-лимфоцитов, трансформацию В-лимфоцитов, продукцию иммуноглобулинов и хемотаксис [3].

Общая активность микробного сообщества приводит к устойчивости бактерий в биопленке от антибактериальных препаратов, а также то воздействий внешней среды таких как осмотический шок, высушивание, ультрафиолетовое облучение, лизоцим и др. [4].

Рассмотрим некоторые подходы по борьбе с распространением инфекционных заболеваний, в том числе вызванные *S. aureus*, а также подходы к решению проблемы резистентности стафилококков. В этой области можно выделить такие направления как технические (физические) и химические способы борьбы.

Для обеззараживания воздуха с целью инактивации патогенных микроорганизмов применяют различные технические способы обработки, для реализации которых используют: фильтры с биоцидной пропиткой (инактивация на них происходит при контакте химических веществ с микроорганизмами); установки с активной фильтрацией, а также установки, принцип инактивации которых основан на воздействии физических факторов (ультрафиолетовым облучением, а также воздействием электрических полей) с последующей фильтрацией частиц на фильтрах.

К технологиям активной фильтрации относятся, например, фотокаталитические установки, которые имеют два обязательных компонента - фотокатализатор и ультрафиолетовый излучатель. Технология фотокатализа основана на генерации активных форм кислорода при облучении поверхности оксида титана ультрафиолетовым светом. В этом случае химически активные вещества окисляют поверхностные структуры микробных клеток и запускают окисление липидов цитоплазматической мембраны клеток [5]. К недостаткам данной технологии можно отнести тот факт, что при

фотокатализе достаточно сложно получить высокие концентрации активных форм кислорода.

Другим физическим способом инактивации микроорганизмов является воздействие постоянных электрических полей с последующей фильтрацией биоматериала на электростатическом осадителе. Этот метод позволяет инактивировать микроорганизмы в обрабатываемом воздухе очень быстро, и предотвращать их накопление на фильтрах. Как отмечается в литературе [6], применение этого способа может быть эффективно в общественных зданиях, что может решить проблему распространения инфекций.

Способ обеззараживания воздушной среды ультрафиолетом получил очень широкое распространение и считается наиболее исследованным. Ультрафиолетовые источники света находят широкое применение в медицине, а также пищевой промышленности и микробиологических лабораториях. Здесь можно отметить, что обеззараживающий эффект ультрафиолета наблюдается в достаточно узком диапазоне длин волн и требует получения микроорганизмами необходимой дозы. Эти особенности применения ультрафиолетовых ламп приводят к достаточно низкому эффекту при их применении в системах рециркуляции воздуха, и может более эффективно применяться при многократном прохождении микроорганизмов через область облучения [7].

В последнее время проводятся интенсивные исследования в области применения импульсного ультрафиолетового облучения для обработки воздуха [8, 9]. В таких устройствах в качестве рабочего элемента выступают импульсные ксеноновые лампы. Данные устройства по своей эффективности многократно превышают классические источники в которых применяют ртутные источники низкого давления. Отмечается, что они оказывают деструктивное действие на основные структуры клетки.

Для примера можно привести результаты работы [10], в которой проводились исследования эффективности импульсного ультрафиолетового излучения, а в качестве исследуемого объекта применялся музейный штамм *S. aureus*. В результате проведенных авторами этой работы исследований отмечается высокая эффективность порядка 99,99 % при обеззараживании различных видов поверхности, например, пластика и металла. В области обработки помещений бактерицидным ультрафиолетовым излучением, заслуживает внимания, и работа авторов, в которой достаточно подробно рассмотрены современные технические средства для обеззараживания воздуха и поверхностей вместе с их достоинствами и недостатками [11].

Что касается химических или лекарственных способов борьбы с резистентностью, то тут исследования затрагивают определение антимикробного эффекта с использованием нанотехнологий при использовании комбинированных перевязочных средств. Например, в работе [12] авторами отмечается, что нетканые сорбенты, которые модифицированы нуль-валентными серебром и стабилизированные растительными полимерами, достаточно хорошо подавляют планктонные и биопленочные формы возбудителей.

В современных исследованиях, связанных с устойчивостью микроорганизмов к антибиотикам можно выделить работу [13], авторы которой отмечают, что проблема распространения и терапии метициллинрезистентных *S. aureus* является одной из угроз стоящей в одном ряду с распространением грамотрицательных бактерий. Основная задача этой работы состояла в исследовании резистентности *S. aureus* к антибиотикам используемым в клинической практике: оксациллин, гентамицин, эритромицин, клиндамицин, ципрофлоксацин и др. Согласно результатам исследований, большая часть резистентных изолятов сохраняется к таким группам антибиотиков как фторхинолоны, аминогликозиды, макролиды и фениколы, а что касается таких препаратов как фузидиевая кислота, мупироцин, линезолид, тигециклин, то у них проявляется выраженный антимикробный эффект. Кроме того, авторы отмечают, что

такие новые препараты как цефтаролин, даптомицин могут рассматриваться в качестве альтернативы гликопептидам.

Работа [14] посвящена поиску решения проблемы устойчивости *S. aureus*. Основной задачей исследования являлось определение ингибирующего действия соединений аминосульфокислоты и ее производных на рост таких штаммов как *Staphylococcus aureus* 2781, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, и *S. aureus* Кунда. В результате было установлено, что аминосульфокислота подавляет рост указанных выше штаммов независимо от уровня устойчивости к антибиотикам в большей степени, чем сульфаниламид. Кроме того, отмечается, что изучение влияния этих веществ на разные виды микроорганизмов открывает перспективы для создания новых препаратов с целью комплексного применения их вместе с антибиотиками.

Вывод. Исходя из анализа работ в области изучения способов борьбы с распространением внутрибольничных инфекций, а также исследований, связанных с поиском различных лекарственных препаратов, отмечается широкий диапазон методов и направлений, которые развивают существующие и в перспективе могут на высоком качественном уровне помочь в борьбе с рассмотренными в работе проблемами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Воробьев А.В., Быков А.С., Пашков Е.П., Рыбакова А.М. Микробиология: Учебник.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2003.-336 с.
2. Божкова С.А., Краснова М.В., Полякова Е.М., Рукина А.Н., Шабанова В.В. Способность к формированию биопленок у клинических штаммов *S. aureus* и *S. epidermidis* - ведущих возбудителей ортопедической имплант-ассоциированной инфекции // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия, Том. 16, №. 2, 2014, С. 149-156.
3. de Haas C.J., Veldkamp K.E., Peschel A., et al. Chemotaxis inhibitory protein of *Staphylococcus aureus*, a bacterial antiinflammatory agent // J Exp Med. - 2004; V.199(5) P. 687-695.
4. Лямин А.В., Боткин Е.А., Жестков А.В. Методы выявления биопленок в медицине: возможности и перспективы // Клиническая микробиология и антибактериальная химиотерапия. 2012; 1: С. 17—22
5. Streifel A. Control Factors in Hospital Building Maintenance and Operations // Hospital Engineering & Facilities Management. 2005. Iss. 1. P. 55—58
6. Наголкин А.В., Володина Е.В., Акимкин В.Г., Борисоглебская А.П., and Сафатов А. С.. Современный подход к обеззараживанию воздуха -метод инактивации микроорганизмов" Эпидемиология и вакцинопрофилактика 2014 №. 6 (79), , С. 68-74
7. Наголкин Александр Владимирович, Володина Е.В., Загидуллов М.Ф., Акимкин В.Г., Борисоглебская А.П., Сафатов А.С., Кузин В.В., and Дмитриева В.А.. Современные научные и практические тенденции в области обеззараживания воздуха в медицинских организациях // Здоровье населения и среда обитания, 2016 №. 2 (275), , С. 47-51
8. Василяк Л.М. Применение импульсных электроразрядных ламп для бактерицидной обработки // Электронная обработка материалов 2009. - №1 С. 30-40,
9. Литвинов В.И., Сафонова С.Г., Фрейман Г.Е., Селькова Е.П., Гренкова Т.А., Гусарова М.П. Применение микробактерицидной активности импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра // Туберкулез и болезни легких 2018. - Т.96. №4 С. 39-46
10. Шестопалов Н.В. Акимкин В.Г., Федорова Л.С., Скопин А.Ю., и др. Исследование бактерицидной эффективности обеззараживания воздуха и открытых поверхностей импульсным ультрафиолетовым излучением сплошного спектра // Медицинский алфавит 2018 -Т.2, №18 С.5-8
11. Высоцкий А.А., Вороняк В.В. Технические средства для обеззараживания воздуха и поверхностей объектов ветеринарно-санитарного контроля ультрафиолетовым бактерицидным излучением // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького 2015, Т. 17, №. 2 (62), .С 300-308.
12. Косинец А.Н., Фролова А.В., Булавкин В.П., Окулич В.К. Антибиотикорезистентность. Новые возможности антибактериального воздействия // Вестник Витебского государственного медицинского университета 2014. - ,Т.13 №2 С. 70-77
13. Гостев В.В., Калиногорская О.С, Попенко Л.Н, Черненькая Т.В., Науменко З.С., Ворошилова Т.М., и др. Антибиотикорезистентность метициллинорезистентных

METHODS AND WAYS OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS RESISTANCE STUDY (LITERATURE REVIEW)

Annotation. The work uses various methods of ultraviolet disinfection of air and surfaces, as well as methods of finding new drugs with antimicrobial activity. It has been shown that currently existing methods of application and application of pulse sources for disinfection are being developed, and some methods of developing and assessing the applicability of drugs to combat the spread of staphylococcal infections are being considered.

Keywords *Staphylococcus aureus*, ultraviolet radiation, resistance.

Kondratyeva D.V.

Scientific advisers: Siryuk Yu.A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Kapshukov R.A. senior Researcher

Donetsk National University

E-mail: d.kondratjeva@mail.ru

УДК 577.0; 57.033

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА МИКРОВОДОРОСЛЕЙ МЕТОДОМ ФЛУОРИМЕТРИИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Королева В.Р., Савотеева А.Н., Маслова Е.И.

*Научный руководитель: Чуфицкий С.В., ст. преподаватель к. биофизики
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по воздействию света различной интенсивности на функциональную активность фотосинтетического аппарата клеток зеленой микроводоросли *Chlorella sorokiniana*. Выполнена оценка интенсивности протекания процессов нефотохимического тушения, вызванных перенасыщением световой энергией реакционных центров фотосистемы II. Показано, что при воздействии светом интенсивностью 1064, 1564, а также 2054 мкмоль квант/м² приводит к уменьшению количества активных реакционных центров через 40 минут экспозиции, а при 564 мкмоль квант/м² – через 60 минут светового воздействия.

Ключевые слова: флуориметрия, фитопланктон, фотосистема II, световая адаптация.

Введение. Метод флуориметрии является высокоинформативным, быстрым в применении и неdestructивным методом для обнаружения и определения степени повреждений фотосинтетического аппарата [1, 2]. При этом оценка истинных значений уровней максимальной и минимальной флуоресценции (F_m и F_0 соответственно) может иметь ряд затруднений. Измерительный свет не должен индуцировать фотосинтетические реакции и при этом должен позволять оценивать интенсивность флуоресценции фотосинтезирующих организмов. Однако, неправильный подбор условий измерений может привести к закрытию части реакционных центров фотосистемы II [3–5], что приведет к ошибочному определению уровней F_m и F_0 , а также связанных с ними параметрами – вариабельной флуоресценцией, квантовым выходом и концентрацией хлорофилла в исследуемом образце [4–6]. Кроме того, не менее важным остается вопрос скорости восстановления фотосистемы II после воздействия света высокой интенсивности. При этом, длительность темновой адаптации, необходимой для восстановления функциональной активности реакционных центров, согласно результатам исследований, варьируется от минут до нескольких часов [3, 4, 6]. Также длительность темновой экспозиции видоспецифична и сильно изменяется для различных организмов. С другой стороны, важным является рассмотрение процессов, сопряженных

с фотосинтетическими реакциями – нефотохимического тушения или тепловой диссипации.

Таким образом, целью исследования является изучение изменения числа реакционных центров фотосистемы II, а также процессов нефотохимического тушения флуоресценции при воздействии светом различной интенсивности.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования использовали культуру микроводорослей *Chlorella sorokiniana*. Культуры выращивали на 50%-ой среде Тамия (Владимирова). Культивирование микроводорослей проводили при комнатной температуре. Колбы освещали светодиодными лампами полного спектра А60 фирмы «Uniel» в течение 12 часов в сутки, периодически перемешивая. Для проведения экспериментов использовали культуры в фазе активного роста.

Изучение воздействия света проводили при следующих значениях фотосинтетически активной радиации (далее PAR): 20 мкмоль квант/ м² с, соответствующее слабому измерительному свету – данный уровень соответствовал контрольному образцу; а также 564, 1064, 1564 и 2064 мкмоль квант/ м² с. Все измерения выполняли с помощью флуориметра Phyto-PAM (Walz). Изменения интенсивности действующего света добивались путем регулирования актиничного и измерительного света, чтобы интегральная освещенность составляла необходимое количество. При экспозиции клеток микроводорослей на интенсивности света 20 мкмоль квант/ м² использовали только измерительный свет.

Нефотохимическое тушение флуоресценции определяли путем вычисления коэффициента согласно выражению, предложенному Билгером и Шрайбером [7]:

$$q_N = 1 - \frac{F'_m - F'_0}{F'_m - F'_0} = 1 - \frac{F'_v}{F'_m}, \quad \text{а также по Штерну-Волмеру [8]:} \quad \text{NPQ} = \frac{F'_m}{F'_m} - 1, \quad \text{где } F'_m -$$

уровень максимальной флуоресценции при световой адаптации; F'_m – уровень максимальной флуоресценции при темновой адаптации; F'_0 – уровень минимальной флуоресценции при световой адаптации; F'_0 – уровень минимальной флуоресценции при темновой адаптации; F'_v – уровень вариабельной флуоресценции при темновой адаптации; F'_v – уровень вариабельной флуоресценции при световой адаптации.

Количество активных реакционных центров (X) вычисляли согласно выражению:

$$X = \frac{\left(\frac{F'_v}{F'_m}\right)_{pl}}{\frac{F'_v}{F'_m}}, \quad \text{где } \frac{F'_v}{F'_m} \text{ и } \left[\frac{F'_v}{F'_m}\right]_{pl} \text{ значения квантового выхода до и после фотоингибирующей обработки соответственно [6].}$$

Длительность темновой адаптации перед измерением $\left[\frac{F'_v}{F'_m}\right]_{pl}$ должна быть достаточной для релаксации всех обратимых в темноте изменений квантового выхода фотохимии ФСII [3, 6].

Результаты и их обсуждение. Согласно литературным данным, параллельные измерения флуоресценции хлорофилла и выделения кислорода показали, что величина $\frac{1}{F'_0} - \frac{1}{F'_m}$ линейно связана с количеством активных ФС II, поэтому данный параметр также может быть использован для определения степени нативности комплексов ФСII. При этом необходимо нормирование абсолютных значений величины сигнала флуоресценции F'_0 и F'_m к значению F'_0 приравненному к единице [3, 6].

Фотоинактивация ФСII является типичным следствием физиологического стресса, когда возможности темнового метаболизма и регуляторных реакций ограничены и свет даже невысокой интенсивности становится избыточным. Поскольку для восстановления активности этих комплексов необходим белковый синтез, потребляющий метаболические ресурсы, фотоинактивация ФСII может отрицательно влиять на рост и продуктивность растений.

На рисунке 1 приведены нормированные значения показателя $\frac{1}{F_0} - \frac{1}{F_m}$. Нормировку проводили по максимальному значению выборки. Значения, полученные для PAR=20 мкмоль квант/м² с принимали в качестве контрольных значений.

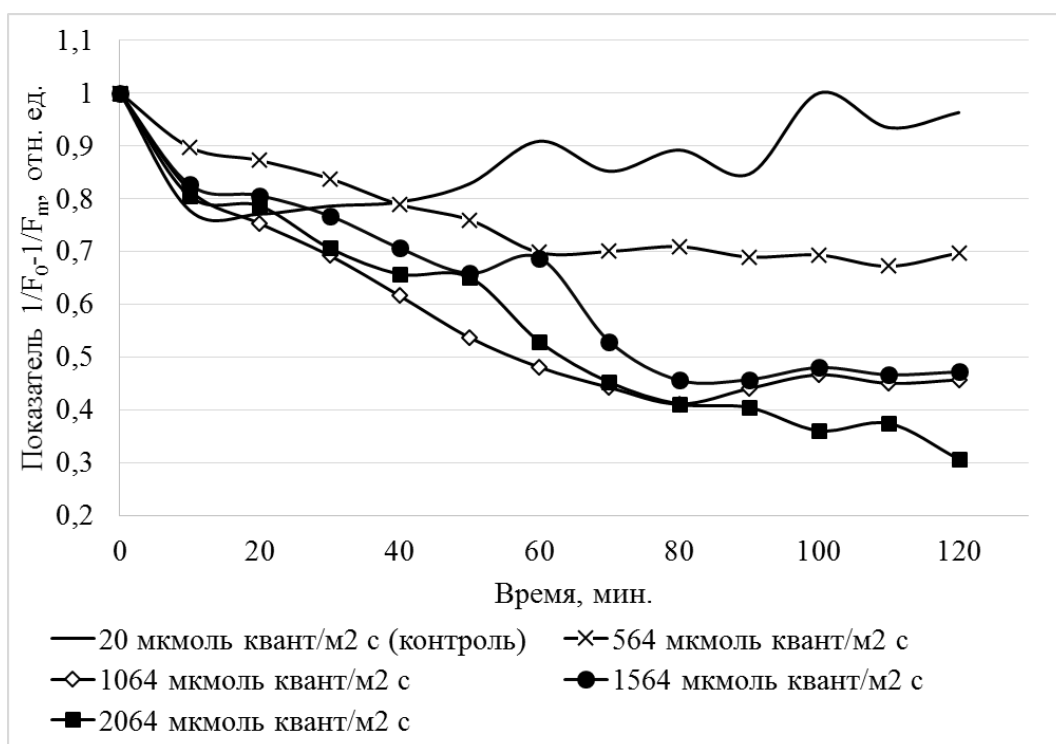


Рисунок 1 – Изменение количества активных реакционных центров клеток *Chlorella vulgaris* при различных условиях освещения с течением времени

Видно, что значения PAR 1064, 1564 и 2064 мкмоль квант/ м² с приводят к уменьшению количества активных реакционных центров через 40 минут экспозиции. Наибольший негативный эффект оказывало наибольшее значение PAR. При освещении клеток светом с PAR 564 мкмоль квант/ м² с приводило к снижению количества активных РЦ через 60 минут светового воздействия.

На рисунке 2 представлены результаты вычисления показателей нефотохимического тушения. Воздействие 564 мкмоль квант/ м² не приводило к каким-либо значимым отличиям от контрольных значений. Воздействие PAR 20 и 564 мкмоль квант/ м² в целом приводило к небольшому возрастанию показателя q_N , значения которого, согласно литературным данным, не превышали пределы нормы.

Значения PAR 1064, 1564 и 2064 мкмоль квант/ м² с обуславливали сходный эффект – постепенное нарастание q_N . Через 70 минут экспозиции нефотохимическое тушение превысило границы нормы, что указывает на неспособность фотосинтетической системы клеток микроводорослей справляться с таким количеством световой энергии.

На рисунке 3 представлена динамика изменения константы скорости тепловой диссипации. Возрастание данного показателя указывает на интенсификацию процессов теплового рассеяния. Согласно полученным результатам, воздействие PAR

564 мкмоль квант/ м² не приводит к отличным от контрольных значений результатам. Достоверное возрастание константы скорости тепловой диссипации для PAR 1064 и 1564 мкмоль квант/ м² происходило через 90 минут инсоляции, а для 2064 мкмоль квант/м² уже через 60 минут.

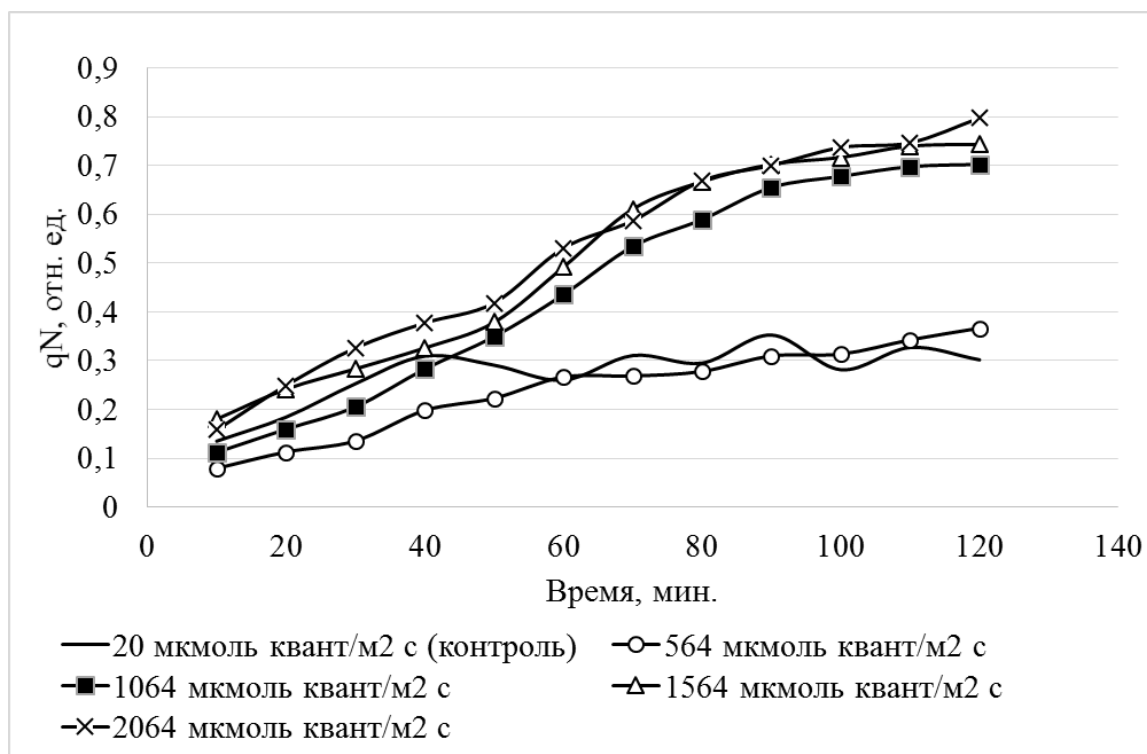


Рисунок 2 – Изменение уровня нефотохимического тушения флуоресценции (q_N) культуры клеток *Chlorella vulgaris* в различных условиях световой инсоляции

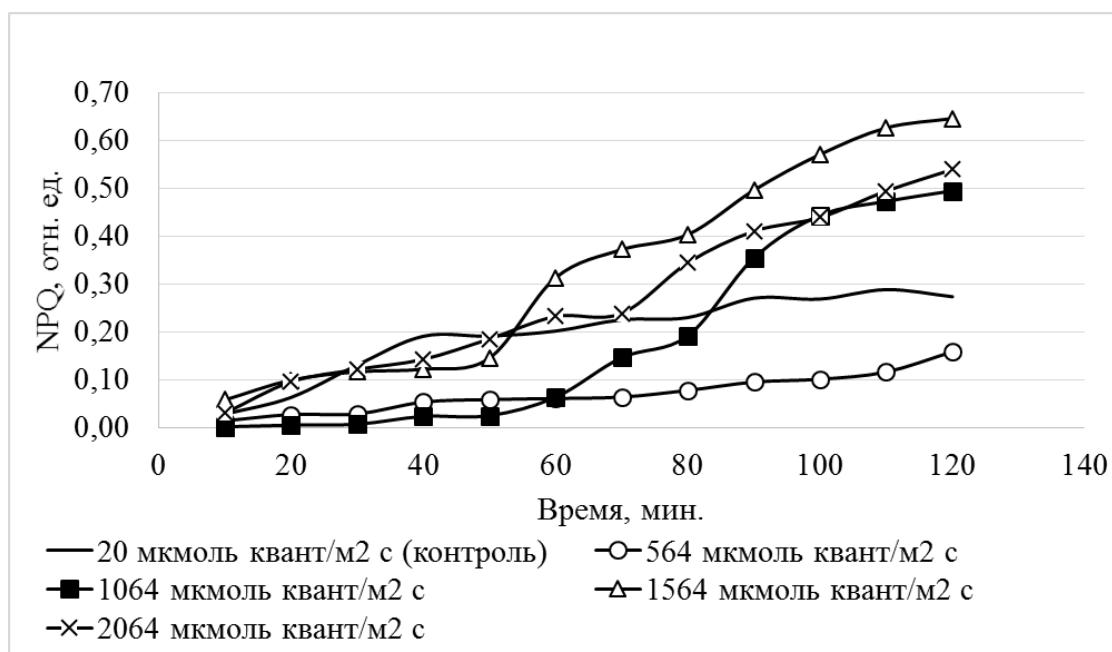


Рисунок 3 – Изменение константы скорости тепловой диссипации (NPQ)

Таким образом, все полученные результаты указывают на негативное воздействие светового потока 2064 мкмоль квант/ м², приводящего к фотоповреждению и длительному фотоингибированию фотосинтетических процессов, а также

интенсификации процессов тепловой диссипации; световой поток 1064 и 1564 мкмоль квант/ м² приводит к обратимому фотоингибированию ФС II, тогда как воздействие света интенсивностью 564 мкмоль квант/ м², также как и при 20 мкмоль квант/ м² не проявляет негативного воздействия, а также не приводит к возрастанию скорости протекания процессов фотоингибирования и теплового рассеивания.

Выводы. Значения PAR 1064, 1564, а также 2054 мкмоль квант/ м² с приводят к уменьшению количества активных реакционных центров через 40 минут экспозиции, а для PAR 564 мкмоль квант/ м² с приводило к снижению количества активных РЦ через 60 минут светового воздействия. Воздействие PAR более, чем 1564 мкмоль квант/ м² приводит к длительному повреждению реакционных центров. Воздействие PAR 20 и 564 мкмоль квант/ м² приводило к небольшому возрастанию показателя q_N, значения которого, согласно литературным данным, не превышали пределы нормы; PAR 1064, 1564 и 2064 мкмоль квант/ м² с обуславливали постепенное нарастание q_N и через 70 минут экспозиции нефотохимическое тушение превышало границы нормы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маторин Д.Н. Исследование состояния фотосинтетического аппарата фитопланктона Балтийского моря флуоресцентными методами / Д.Н. Маторин, С.И. Погосян, В.А. Осипов, Р. Хаптер // Вестн. моск. ун-та. Сер. Биология. № 1. – 2006.
2. Маторин Д. Н.. Определение состояния растений и водорослей по флуоресценции хлорофилла : учебно-методическое пособие. Москва. – 2010. 368 с.
3. Гольцев В.Н. Переменная и замедленная флуоресценция хлорофилла *a* — теоретические основы и практическое приложение в исследовании растений / В.Н. Гольцев, М.Х. Каладжи, М.А. Кузманова, С.И. Аллахвердиев. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2014. 220 с.
4. Клейтон Р.К. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М. Мир. – 1984. 350 с.
5. Кукушкин А. К., Тихонов А. Н. Лекции по биофизике фотосинтеза растений. М.: Изд-во МГУ. - 1988. - 320 с.
6. Корнеев Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. К.: Альтерпрес. – 2002. 188 с.
7. Schreiber U. Chlorophyll fluorescence as a non-invasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis / U. Schreiber, W. Bilger, C. Neubauer. – Berlin, Heidelberg, New York. – 1994. P. 49–70.
8. Demmig-Adams B., Moeller D.L., Logan B.A., Adams III W.W. Positive correlation between levels of retained zeaxanthin + antheraxanthin and degree of photoinhibition in shade leaves of *Schefflera arboricola* (Hayata) / B. Demmig-Adams, D.L. Moeller, B.A. Logan, W.W. Adams III // Merrill. Planta. – 1998. №3. P. 367–374.

STUDYING THE STATUS OF A PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF ALAGE UNDER CONDITIONS OF VARIOUS LIGHT INTENSITY USING FLUORIMETRY METHOD

Abstract. The paper presents the results of studies on the effect of light of varying intensity on the functional activity of the photosynthetic apparatus of the cells of the green microalgae *Chlorella sorokiniana*. The intensity of non-photochemical quenching processes caused by the supersaturation of the light energy of the reaction centers of photosystem II is estimated. It was shown that when exposed to light of intensity 1064, 1564, and also 2054 μmol quantum / m², the number of active reaction centers decreases after 40 minutes of exposure, and when 564 μmol quantum / m² – after 60 minutes of light exposure.

Key words: fluorimetry, phytoplankton, photosystem II, light adaptation.

Koroleva V.R., Savoteeva A.N., Maslova E.I.

Scientific adviser: Chufitskiy S.V., Senior Lecturer
Donetsk National University
e-mail: ChufitskiySergey@yandex.ua

***FESTUCA GLAUCA* LAM. – ИНТРОДУЦЕНТ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ДОНЕЦКА**

Коссе К.В.

***Научный руководитель: Гридько О.А., к.б.н., доц.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»***

Аннотация. В данной работе представлены некоторые биологические характеристики *Festuca glauca* Lam. (овсяница сизая) в интродукционных условиях г. Донецка. Установлены морфологические особенности, декоративные и хозяйственно-биологические признаки вида, особенности анатомической структуры листа, а также способы использования в различных типах оформления городского ландшафта.

Ключевые слова: овсяница, интродукция, хозяйственно-биологические признаки, анатомия листа, озеленение.

Современные тенденции цветочно-декоративного оформления ландшафтов направлены в сторону максимального приближения насаждений к естественному типу. Среди большого разнообразия декоративных растений, используемых в озеленении города, особое место занимают декоративные представители семейства Poaceae Barnh., применяемые в качестве самостоятельных композиционных элементов [1–3]. Неотъемлемым элементом при оформлении композиций в природном стиле является использование декоративных видов рода *Festuca* Lam. (овсяница).

Род *Festuca* является одним из самых крупных и наиболее сложных родов семейства Poaceae [4]. Представители этого рода широко распространены в холодных, умеренно-теплых и субтропических странах обоих полушарий, а также в горных районах тропиков и обладают достаточно широкой экологической пластичностью. Поскольку некоторые представители семейства являются доминантами степных фитоценозов, большинство из них адаптированы к природно-климатическим условиям г. Донецка.

В связи с экстремальными условиями существования, виды рода *Festuca* обладают высокой засухоустойчивостью и относительной зимостойкостью. Наличие специфических экологических особенностей, оригинальных декоративных качеств и хозяйственно-биологических признаков заслуживает широкого внедрения видов и сортов рода *Festuca* при составлении композиций для озеленения различных архитектурно-ландшафтных объектов г. Донецка [5–6].

Как известно, длительное существование растений в условиях интродукции приводит к возникновению разнообразных приспособлений, которые можно рассматривать в качестве адаптационной реакции [4, 7, 8]. Интродуценты различных экологических групп с определенными признаками, обусловленные генетической природой данного вида приобретают новые, отражающие условия произрастания. Среди всех биоморфологических признаков растения, анатомические особенности листовой пластинки являются более стабильными, чем морфологические [8].

Кроме того, несмотря на то, что структурным элементам листа свойственна некоторая пластичность и определенная зависимость от экологических условий среды, исследование анатомической структуры листовой пластинки видов растений имеет важное значение для установления приспособительных особенностей их в результате интродукции, а также выяснения экологических признаков.

Таким образом, изучение морфологических особенностей видов рода *Festuca* в условиях урбосреды, его декоративных и хозяйственно-биологических признаков, структурной специализации овсяниц в условиях интродукции является важным интродукционным исследованием, результат которого позволит выявить видоспецифические признаки и использовать их в диагностических целях.

Цель работы – установить анатомо-морфологические особенности, декоративные и хозяйственно-биологические признаки *Festuca glauca* Lam. (овсяница сизая) в интродукционных условиях г. Донецка, как наиболее распространенного вида в насаждениях общего пользования урбосреды, а также способы использования в различных типах оформления городского ландшафта.

Для анатомического анализа в период цветения отбирали средние части листовой пластинки вегетативных побегов. Изготовление временных препаратов проводили по общепринятым методикам [9]. При диагностике анатомической специфики узколистных видов рода *Festuca* использованы следующие признаки, предложенные Е.Б. Алексеевым [10]: диаметр (полуширина) пластинки листа; число ребер на верхней стороне пластинки листа; число проводящих пучков; наличие или отсутствие верхних проводящих пучков третьей величины, размеры их по сравнению с нижними; индекс положения проводящего пучка второй величины; расположение склеренхимы в пластинке листа; опушение верхней (внутренней) и нижней (наружной) стороны пластинки листа. Измерение структурных элементов проводили в 10-кратной повторности при увеличении 15×7 с использованием окулярного винтового микрометра МОВ-1-25 и микроскопа МБИ-3 соответственно. Комплексное оценивание декоративных качеств и хозяйственно-биологических признаков овсяницы проведено по соответствующей шкале [9]. Представленные материалы реализованы в рамках научных тематики на кафедре ботаники и экологии ДонНУ [11-16].

Festuca glauca – многолетний плотнокустовой злак, формирует компактные вертикально раскидистые дернинки 37 – 55 см с высотой генеративных побегов 26 – 46 см. Соцветие – колосовидная метелка длиной 6 – 10 см, в течение декоративного периода меняет окраску от светло-зеленого до красно-фиолетового. По мере созревания зерновок соцветия приобретают золотистый оттенок. Листовая пластинка продольно свернута, узкая, длиной 4 – 6 см, шириной 0,1 см с характерным сизым оттенком. Полуверховой злак. Период колошения и цветения – конец мая-июнь.

В культуре в условиях г. Донецка виды *F. glauca* хорошо растут и развиваются в течение всего вегетационного периода, проходят все стадии жизненного цикла и образуют семена [7]. Данный вид относится к группе зимостойких и засухоустойчивых растений: хорошо переносит низкие зимние температуры и весенние заморозки, характерные для условий г. Донецка, а также длительные весенне-летние суховеи. Овсяница сизая – это светолюбивое растение, которое предпочитает открытые пространства, может произрастать при небольшом затенении, однако при этом недостаточно полно реализуют свои декоративные качества.

Анатомическая структура листовой пластинки *F. glauca* соответствует строению фестукоидных узколистных злаков и в засушливых условиях г. Донецка обладает типичным аридным габитусом. Форма поперечного среза листовой пластинки эллиптическая. Диаметр пластинки листа составляет $74 \pm 0,32$ мкм. Поверхность листка покрыта сизым воском толщиной 18,7 мкм, представленный палочковидными и нитевидными образованиями, растущие по направлению от листовой поверхности и сильно отражающие свет [1]. Пять ребер верхней поверхности листа покрыты мелкими трихомами. Моторные клетки отсутствуют. Отмечено 7 сосудисто-волокнистых пучков, а индекс положения ведущего пучка второй величины равен 1,2. Под нижним эпидермисом склеренхима располагается в виде неравномерно утолщенного цельного чехла, расширенного напротив главной жилки и по краям пластинки значительно заходит на верхнюю сторону листа. Диаметр главной жилки листа составляет $11,1 \pm 0,19$ мкм, тогда как диаметр проводящего пучка второго порядка – $7,4 \pm 0,8$ мкм.

Для установления адаптационной реакции овсяницы сизой следует учитывать не только анатомические особенности листовых пластинок, но и морфолого-биологические признаки интродуцентов.

Изученный представитель рода *Festuca* в условиях урбокомпозиций не теряет эстетический и декоративный эффект в течение всего года; в зимний период сохраняет привлекательный вид за счет окраски листьев и формы дерновины. Кроме того, растениям присуща сезонная декоративность, т.к. меняет окраску надземной части до пурпурных и красных оттенков [17].

В результате комплексной оценки хозяйственно-биологических признаков злаков [7, 9], выделены следующие группы: по устойчивости растений к воздействию погодных факторов, обильности цветения и возможности использования злаков в аранжировке сухих букетов. На эстетический и декоративный вид злаков первостепенное значение оказывает устойчивость растений к воздействию погодных факторов. Устойчивость дерновины к полеганию зависит от особенностей строения стебля, развития в нем механической ткани. По данному признаку представители вида *F. glauca* отнесены к устойчивой группе – во время сильных ливней растения сохраняют присущую архитектонику дерновины.

Обильность цветения декоративных злаков обусловлена количеством соцветий на генеративном побеге, причем большое количество соцветий имеют растения, генеративные побеги которых способны к ветвлению. Поскольку у изученного объекта ветвление надземной части отсутствует, поэтому единичное количество соцветий вида определяется количеством генеративных побегов.

Некоторые виды и сорта злаков можно использовать в сухих букетах. Такие соцветия длительное время сохраняют форму, окраску и не требуют специальных методов высушивания.

Биоморфологическое разнообразие, высокая декоративность, растянутые сроки цветения позволяют использовать представителей вида *F. glauca* в различных типах оформления. В зависимости от особенностей растений злаки могут быть использованы в групповых посадках, миксбордерах, альпийских и каменистых горках, в качестве почвопокровных растений, а также при условии создания бордюров. *F. glauca* может быть как фоновым растением в цветнике, так и выполнять роль акцента. В осенний период надземная часть эффектно изменяет окраску. Таким образом, одно и то же растение можно использовать в качестве различных акцентов при составлении композиций для озеленения промышленных условий г. Донецка.

В результате проведенной работы нами установлено, что только совокупность морфологических и анатомических признаков можно рассматривать в качестве адаптационной реакции овсяниц на длительное существование в аридных условиях.

Анализ анатомического строения листовой пластинки *F. glauca* показал, что очертание поперечного среза листа, конфигурация склеренхимного тяжа, количество и соотношение сосудисто-волокнистых пучков, расположение ребер на адаксиальной стороне листа, степень развития моторных клеток является видоспецифичным признаком.

Комплекс хозяйственно-биологических признаков *F. glauca* (а именно морфологическое разнообразие, высокая декоративность, растянутые сроки цветения) указывает на многофункциональность вида и позволяет рекомендовать к использованию в озеленении различных архитектурно-ландшафтных объектов города Донецка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудина Г.А., Качур Л.Ю. Интродукция декоративных злаков и перспективы их использования в Донбассе // Промышленная ботаника. – 2005. Вып. 5. – С.39 – 45.
2. Глухов А.З., Гридько О.А. Использование декоративных видов и сортов семейства Poaceae barnh. в зеленом строительстве г. Донецка // Охрана, восстановление и изучение степных экосистем в XXI веке: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания заповедника «Хомутовская степь». – Донецк: Издательство «Ноулидж», Донецкое отделение, 2016. – С. 87 – 89.

3. Гридько О. А. Практический опыт использования интродуцированных декоративных злаков при озеленении различных ландшафтных объектов Донбасса // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2017. – С.44 – 49.
4. Горемыкина Е.В. Особенности анатомической структуры листовых пластинок некоторых степных злаков Волгоградской области // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. – Сер.11, Естеств. науки. – 2013. – №1 (5). – С. 4 – 12.
5. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1-2. – С. 6-12.
6. Сафонов А.И., Глухов А.З., Приходько С.А., Гридько О.А. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2017. – С. 73 – 75.
7. Глухов О.З. Гридько О.О. Інтродуковані декоративні злаки в умовах південного сходу України. – Донецьк, 2012. – 240 с.
8. Гридько О.А. Экологическая анатомия узколистных видов рода *Festuca* L. в условиях интродукции // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 6 – 11.
9. Глухов А. З. Экологические и ботанические методики исследования растений: справочное пособие / А. З. Глухов, О. А. Гридько, Л. В. Хархота. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 189 с.
10. Алексеев Е.Б. Овсяницы Кавказа. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 164 с.
11. Bepalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43.
12. Глухов А.З., Сафонов А.И. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7–14.
13. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А. И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
14. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразии растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
15. Bepalova S.V. Determination of bioindicators sensitivity thresholds for ecologically unfavourable environmental factors / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). - С. 9–25.
16. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде / О.В. Пчеленко, А. И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.
17. Коссе К.В., Гридько О.А. Перспектива использования декоративных видов и сортов рода *Festuca* L. в техногенных условиях города Донецка // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сборник докладов XI Международной научной конференции аспирантов и студентов (Донецк, 11–13 апреля 2017 г.) / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ»; Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета. – С. 309–311.

***FESTUCA GLAUCA* LAM. – INTRODUCTION IN THE LANDING OF DONETSK**

Annotation. This paper presents some biological characteristics of *Festuca glauca* Lam. (gray fescue) in the introduction conditions of Donetsk. Morphological features, decorative, economic and biological features of the species, features of the anatomical structure of the leaf, methods of use in various types of urban landscape design are established.

Key words: fescue, introduction, economic and biological features, leaf anatomical structure, gardening.

Kosse K.V.

Scientific adviser: O. A. Grydtko, Ph.D. of Biological Sciences, associate professor

Donetsk National University

E-mail: kosse-00@mail.ru

ВЛИЯНИЕ Fe₃O₄ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ

Котюк П.Ф.

*Научный руководитель: Корниенко В.О., старший преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация: В данной работе проведен обзор современных источников информации по влиянию наночастиц Fe₃O₄ на морфометрические показатели и онтогенез растительных объектов сельскохозяйственной ценности.

Ключевые слова: наночастицы, Fe₃O₄, растения, онтогенез, морфология, биотестирование.

Исследований, посвященных потенциалу и рискам использования НЧ в сельском хозяйстве, в разы меньше, чем биомедицинских работ, и в ряде статей даже обсуждается возможность переноса на растения подходов, успешно испытанных на человеке. И в этом есть смысл, ведь сельское хозяйство сейчас как никогда нуждается в радикальном технологическом обновлении. Обратной стороной Зеленой революции – с ее ирригационными переборами и неумеренным использованием пестицидов и удобрений – стало истощение, загрязнение и опустынивание огромных территорий. Население Земли продолжает расти, производительность же сельского хозяйства вышла на тревожное плато [1], и возлагать большие надежды на привычные агромероприятия не приходится. Перевод некоторых из них в наномасштаб мог бы существенно снизить стоимость производства сельхозпродукции и экологический ущерб: многие наноматериалы биоразлагаемы и обладают повышенными термостабильностью, растворимостью, адгезивностью, биодоступностью и биоактивностью. Если к этому добавить остроумные системы доставки и слежения за НЧ, то добиться большего эффекта можно будет меньшими дозами химпрепаратов, а иногда и вовсе обойтись без них.

Наночастицы - это относительно новые и малоисследованные объекты, которые имеют характерные размеры от единиц до ста нанометров, то есть всего в 10 ... 100 раз больше атомов, так что в них значительная доля атомов, обычно более 1 %, находится на поверхности. Так как поверхностные атомы и молекулы имеют повышенную реакционную способность, то они присоединяют к себе атомы среды. В результате частицы имеют сложное строение, практически всегда – ядро и оболочку, часто - внешние функциональные группы. Поэтому наночастицы и наноматериалы обладают комплексом физических, химических свойств и биологическим действием, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз или макроскопических дисперсий [2]. В наноразмерном состоянии можно выделить следующие физико-химические особенности поведения веществ: -увеличение химического потенциала веществ на межфазной границе высокой кривизны; - большая удельная поверхность наноматериалов; - небольшие размеры и разнообразие форм наночастиц; - высокая адсорбционная активность; - высокая способность к аккумуляции.

В настоящее время наночастицы активно используются в следующих сферах:

- сельское хозяйство (эффективная доставка средств защиты растений и удобрений, нанокапсулирование вакцин);
- пищевая промышленность
- медицина

Более 80% мирового объема производства металлических нанопорошков приходится на оксиды металлов и полуметаллов. В России рынок нанопорошков металлов не развит: их изготавливают и потребляют не тоннами, а килограммами [4].

Наночастицы в сельском хозяйстве

Точки приложения наночастиц в сельском хозяйстве. НЧ могут оказаться полезными для оценки и коррекции физико-химических свойств почв, удаления загрязнителей; предотвращения коррозии и быстрого изнашивания техники; генной инженерии растений (металлические НЧ уже используют для доставки генетических конструкций в растительные клетки); контроля над распространением пыльцы генетически модифицированных растений; улучшения прорастания семян, развития побегов и корней, повышения фотосинтетической активности; защиты растений (НЧ могут служить нанопестицидами или капсулами для традиционных пестицидов с контролируемым высвобождением – например, в кишечнике вредителей); определения остаточных пестицидов в урожае и продления сроков его хранения; обогащения рациона животных; детекции инфекционных агентов в растениеводстве и животноводстве («умные» системы могли бы обнаруживать и идентифицировать патоген, сообщать о нем и высвобождать нужный препарат еще до развития симптомов болезни) [27-30]. Пожалуй, больше всего усилий прилагается к разработке технологий для повышения урожайности растений и их защиты от фитопатогенов. Микроэлементы – обязательный компонент удобрений, без них не возможен синтез ферментов, ответственных за продуктивность растения, его сопротивляемость болезням и факторам среды. Ожидается, что использование удобрений в виде НЧ снизит химическую нагрузку на почву, увеличив при этом урожайность сельхозкультур [31]. Дело в том, что при внесении микроэлементов в виде обычных солей и хелатов проникает в клетки и эффективно используется лишь малая их доля: доставка ионов через мембраны лимитируется количеством специализированных транспортных белков. Многие НЧ в силу своих малых размеров не нуждаются в услугах ионного транспортного механизма. Стабилизирующие оболочки НЧ на основе биогенных полимеров обеспечивают постепенное высвобождение микроэлементов (в соответствии с нуждами растения) или открытие депо только в заданных условиях (для локализации действия). В итоге эффективность таких наноудобрений по сравнению с обычными подкормками может быть выше, а концентрации микроэлементов в них – меньше. Как утверждают авторы работы [31], прибавка урожайности яровой пшеницы после применения комплексного нанопрепарата Green Lift достигала 3.8 ц/га. В другом эксперименте предпосевная обработка семян кукурузы ультрадисперсным порошком железа не только повышала урожайность, но и способствовала снижению загрязненности зерна кадмием и свинцом [32]. Примеры положительного влияния НЧ металлов на прорастание семян, рост и физиологию растений можно найти в обзорах [33, 34]. В России действие нанопорошков металлов на урожайность культур активно изучают в Наноцентре для АПК (РГАТУ им. П.А. Костычева, Рязань). Что касается защиты растений от патогенов, то наночастицами серебра, меди, железа и цинка можно дополнять традиционные препараты. После предпосевной обработки семян частицы в почве окисляются, создавая условия, неблагоприятные для патогенной микрофлоры, – прежде всего за счет повреждения клеточных стенок и ингибирования ферментов дыхательной цепи. Не менее перспективна таргетная доставка лекарств и пестицидов в нанокапсулах. Меняя морфологию и состав НЧ, можно замедлить приспособление вредителей к ядохимикатам и избирательно воздействовать на устойчивые популяции.

Влияние наночастиц оксидов железа на растения.

Растения – основные координаторы потоков инженерных НЧ в экосистемах, однако механизмы и последствия трансформации и накопления НЧ растениями пока малоизвестны [5]. Так результаты исследований часто противоречат друг другу, а исход экспериментов зависит не только от свойств НЧОЖ, но и ростового субстрата и видовой принадлежности растений.

Огурец (*Cucumis sativus*). В работах [6] учёные применяли наночастицы Fe₃O₄ (Sigma-Aldrich), размером <50 нм, в концентрациях 0.1, 0.25, 0.5, 2.5 и 5 г/л на растениях огурца. В ходе эксперимента в течении 6 суток семена огурца закладывались в чаше Петри на фильтровальной бумаге с 1 мл суспензии НЧ. В результате: накопление НЧ в растении или урожае не обнаружено, происходило дозозависимое негативное влияние на прорастание семян и длину корней.

Салат посевной (*Lactuca sativa*). В работе [7] при использовании учёными наночастиц типа Fe₃O₄, размером 12-20 нм, в концентрации 50, 100, 150, 200 и 250 мг/кг. Семена салата закладывались в чаши Петри с дист. водой, после 14-суточные проростки высаживали в горшки с песчано-суглинистой почвой и НЧ. Продолжительность эксперимента составляло 90 суток. В результате НЧ покрывали эпидермис корня, образуя агломераты; проникали в побег, меняя содержание P, Ca, Mg и Al в его тканях. Во всех концентрациях происходило увеличение фитодоступности ризосферного фосфора (при 150 мг/кг всасывание возрастало на 80%), длины побега, биомассы (в 1,4 раза при 250 мг/кг) и содержание воды в тканях.

В работе [8] с **Салатом посеваем (*Lactuca sativa*).** Использовались, почти нейтральные наночастицы, в дозировке 0.01 и 0.02 г/л, наночастицы типа - Fe/Fe₃O₄, размером 50–60 нм. Растения выращивались методом гидропоники в течении 15 суток, эксперимент начинался с 18-ти суточными растениями. Происходило накопление НЧ на корнях, но не на листьях. Так же слабое повышение уровня хлорофиллов и антиоксидантов (ответ на ионы, а не на наночастицу Fe). уменьшение сухой массы листьев, возможно, из-за нарушения водного и/или элементного питания, связанного с агломерацией нч (0.02 г/л) на корнях.

Кресс-салат (*Lepidium sativum*) В работе [9] учёными применялись наночастицы типа Fe₃O₄ (нанопорошок Sigma-Aldrich, облученный в ядерном реакторе, ⁵⁹Fe), размером <50 нм. В концентрациях 0.01, 0.1, 0.5 и 4 ммоль/л на кресс-салат. В рамках эксперимента семена кресс-салата закладывались на 7 суток в контейнерах с водными растворами нч. В результате происходит накопление НЧ пропорционально вносимой концентрации. Больше накопление происходит в корнях (0.3–8 г нч/ кг сухого веса, или ~98.5% всего аккумулированного ⁵⁹Fe), а в стеблях – до 40 мг/кг. Негативного эффекта на растения и урожай не обнаружено.

Горох посевной (*Pisum sativum*) Во время исследования гороха посевного, описанного в работе [9]. При условиях аналогичных Кресс-салат (*Lepidium sativum*). Выяснилось что происходит преимущественная адсорбция на корнях (0.6–40 г нч/кг, или ~99.8% всего ⁵⁹Fe при концентрации нч 10 ммоль/л). В стеблях – до 20 мг/кг; зависимость от концентрации нч обратная.

Подсолнечник (*Helianthus annuus*) В эксперименте описанном в работе [10] использовались наночастицы типа γ-Fe₂O₃ (Sigma-Aldrich), размером 20–100 нм, в концентрациях 0.05 и 0.1 г/л. Эксперимент проходил с применением метода гидропоники в течении 5 суток, для эксперимента брались 55-суточные проростки. В результате чего происходит снижение гидравлической проводимости корней (до 57–26% от контрольной величины) и всасывания элементов: уровни Ca, K, Mg, S и хлорофиллов в побеге падали, вероятно, из-за адсорбции части нутриентов на корневых агломератах нч и интерференции нч с транспортерами, но водный баланс побега и накопление биомассы не страдали. Симптомы и маркеры водного и окислительного стрессов не выявили. Накопление частиц в растении или в урожае не обнаружено, однако авторы считают, что нч адсорбировались на корневой поверхности (судя по ее цвету) и в растение не проникали (размер частиц превышал диаметр пор клеточной стенки).

Пшеница яровая мягкая (*Triticum aestivum*). В работах [11] описывается эксперимент с пшеницей яровой. Для эксперимента использовались наночастицы типа Fe₃O₄, размером 50–80 × 4–10 нм, при концентрации 0.125–2 г/л (концентрация по Fe).

Во время эксперимента семена пшеницы яровой на 7 суток закладывались в контейнер с водным раствором НЧ. В результате накопление НЧ в растении или урожае не обнаружено. Происходит повышение всхожести: при концентрации 0.125 г/л проросло 95% семян. Максимальное стимулирующее влияние: 0.125 г/л – увеличение длины корней на 68%, количества корней на 9.5%; 0.25 г/л – увеличение длины побега на 23%.

Кукуруза (*Zeamays*) В работах [12] описывается эксперимент с кукурузой. Во время эксперимента использовались наночастицы типа Fe_3O_4 , размером ~ 7.98 нм, покрытые гидроксидом тетраметиламмония, в концентрации 10, 50, 100, 150, 200 и 250 мкг/л (феррофлюид). В ходе эксперимента семена кукурузы закладывались в чаши Петри с ростовой средой на 12 суток, при этом производились ежедневные добавки 15 мл растворов нч. В результате чего накопление НЧ в растении и урожае не обнаружено, происходит увеличение длины проростков, количества ДнК (возможно, хлоропластов) на 10% и хлорофилла а – на 13% при концентрациях 10–50 мкг/л. ингибирование роста, снижение количества хлорофилла а и соотношения хлорофиллов а/б на 35% при 100–250 мкг/л.

В работе [13] с **Кукуруза (*Zeamays*)** применялись наночастицы типа Fe_3O_4 (Sigma-Aldrich), размером 50–100 нм, в концентрации 2 г/л. Семена кукурузы закладывались на фильтровальной бумаге с применением 5 мл суспензии НЧ, в течении 5 (7) суток в чаши Петри. В результате эксперимента накопление НЧ в растении и урожае не обнаружено, так же не обнаружено негативного влияния на прорастание семян и размер корней и побегов.

Рис (*Oryza sativa*) [14] было проведено ряд работ, в которых используются наночастицы типа $\gamma-Fe_2O_3$ (Nano-Oxides Inc.), размером 6 нм, необработанные или покрытые цитратом (20 ммоль), отрицательно заряженные, в концентрациях: 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 и 2 г/л. Для первого эксперимента семена риса закладываются в чаши Петри с 15-ю мл раствора НЧ, на 5 суток. В результате чего происходит дозозависимая стимуляция роста корней (до 51%). Для второго эксперимента семена выращивались в горшках с почвой в течении 14 (0.5 и 1 г нч/ горшок). В результате происходит умеренное замедление ассимиляции CO_2 (ответ на ионы, а не на наноформу Fe); при этом содержание хлорофиллов не менялось. В обоих случаях происходит активная адсорбция на почвенных коллоидах (итог – снижение фитотоксичности до минимума) с легким подщелачиванием (особенно цитратными нч), а так же адсорбция Fe на корнях меньше, чем при добавлении микрочастиц $\gamma-Fe_2O_3$.

В работе [15] проводились исследования влияния наночастиц типа $\gamma-Fe_2O_3$ (Sigma-Aldrich), размером ~ 10 нм, в концентрациях 0.002, 0.02 и 0.2 г/л, на семена **Риса (*Oryza sativ L. ssp. indica: культивар 93–11; культивар 93–11 LRK1 (трансгенный)*)**. Семена выращивались 7 суток методом гидропонии, после чего в горшки с питательным раствором и НЧ помещали 7-суточные ростки. В результате было установлено, что ни одна из концентраций НЧ не влияет на биомассу растения, содержание важных элементов (кроме Fe) и хлорофиллов. У трансгенного риса происходит активация антиоксидантов при низких концентрациях НЧ, происходит дозозависимое снижение продукции фитогормонов (абсцизовой и индолил-3-уксусной кислот) в корнях. Так же наблюдается аккумуляция на эпидермисе корней, проникновение внутрь клеток корня. В побеге концентрацию нч не определяли, но содержание Fe в нем росло пропорционально концентрации нч и было выше у обычного риса, большинство нч покидало корень.

Хлопчатник (*Gossypium: культивар Jihe 321; культивар Bt-29317 (трансгенный)*). В эксперименте описанном в работе [16] использовались наночастицы типа Fe_2O_3 (Sigma-Aldrich), размером < 50 нм, в концентрациях 0.1 и 1 г/л. Хлопчатник выращивался методом гидропонии в течении 10 суток. В результате у обычных

растений происходит: стимуляция образования корневых волосков, увеличение массы корней (до 41%) и уровня К в них, подавление синтеза части фитогормонов в листьях и корнях. у трансгенных: укорочение корней и побегов; в корнях – повышение содержания К и Na, но снижение Zn, активация синтеза фитогормонов при 0.1 г/л и ингибирование при 1 г/л; рост содержания Вt-токсина (инсектицида) в корнях и листьях до 1.5 раз. Так же наблюдается аккумуляция на эпидермисе корней, абсорбция корнями (немного нч обнаружено в эндодерме и сосудистой ткани), перемещение по побегу: содержание Fe в нем росло пропорционально концентрации нч и было выше у трансгенных растений.

Тыква (*Cucurbita maxima*) В работе [17] по исследованию влияния наночастиц на тыкву, использовались наночастицы типа Fe₃O₄ (NanoAmor Inc.), размером 20 нм, в суспензии агломераты до 2 мкм, слабый отрицательный заряд, в концентрации 0.5 г/л. В течении 20 суток семена тыквы выращивались методом гидропоники в контейнерах со средой Scotts-Sierra Horticultural Products, НЧ добавляли после появления 3-го листа. В результате наблюдается накопление НЧ: в корнях – 45.4% от начальной концентрации Fe; в листьях – 0.6%, независимо от их удаленности от корня; в стеблях – слабый магнитный сигнал, в прикорневой зоне – сильный (вероятно, из-за агломерации нч).

В подобном эксперименте, описанном в работе [18], над **Тыквой (*Cucurbita maxima*)**, использовались наночастицы типа Fe₃O₄ (NanoAmor Inc.), размером 25 нм, покрыты 0.2-процентным поливинилпирролидоном, в суспензии агломераты до 1000 нм, имеющими слабый отрицательный заряд, в концентрациях 0.03, 0.1 и 0.5 г/л. Семена закладывались на 18 суток методом гидропоники, эксперимент начинался с 6-суточными проростками. В результате прорастание семян не менялось, всхожесть составило >90%. Не исключено проникновение НЧ в корни тыквы.

Плевел (*Lolium perenne*) В другой работе, [18], над **Плевел (*Lolium perenne*)**, применялись методы аналогичные работе с **Тыквой (*Cucurbita maxima*)**. В результате чего корни и стебли сравнимы с контрольными, проявляется тенденция к ускорению роста корней за счет высвобождения ионов Fe. В стеблях и особенно корнях наблюдается окислительный стресс: усиление перекисного окисления липидов, повышение активности антиоксидантных ферментов. НЧ адсорбируются на поверхности корней плевела или проникают в них, но не передвигаются по растению.

Томаты карликовые (*Lycopersicon esculentum cv Micro-Tom*). В работе [19] использовались наночастицы типа Fe₃O₄, размером 10–30 нм, в концентрациях 0.05 и 0.5 г/л. Растения выращивались в течении 7 суток методом гидропоники, эксперимент начинался с 10-суточными проростками. В результате чего изменений в морфологии растений и признаков фитотоксичности не обнаружено. НЧ покрывали корень, образуя агрегаты. Малые частицы проникали в корень и гипокотиль, но не в листья.

Томаты (*Lycopersicon esculentum*). В работе [20] использовались наночастицы типа Fe₃O₄ (NanoAmor Inc.), размером 20–30 нм, в концентрации 20 мкг/мл (по Fe). Эксперимент проходит в течении 130 сутрк, семена проращиваются в горшках со смесью почвы и торфа, раствор нч вносится под корень перед поливом, начиная с 3-й недели. В результате происходит стимуляция роста корней: удлинение и прибавка сухого веса на 153%; снижение сухого веса стеблей на 12% и листьев – на 25%; увеличение уровня кальция в корнях на 69.8%; дисбаланс содержания К, Р и S в листьях и плодах. Происходит накопление НЧ в почве без корней (на глубине 3–6 см), в ризосфере и тканях корня; по сравнению с контролем повышено содержание Fe в плодах.

Соя культурная, (*Glycine max*). В работе [21] используются наночастицы типа Fe₃O₄, размером 9 нм, покрытые немодифицированным декстраном (нейтральные) /декстраном с группами COOH (отрицательный заряд) или NH₂ (положительный заряд); диаметр покрытых нч – 18.9 или 20.3 нм в зависимости от растворителя, вы концентрации. В работе описаны два эксперимента. Для первого использовались

наночастицы в концентрациях 0.2, 0.4, 1 и 2 г/л – для проращивания семян. 5 суток семена сои проращивались в чашках Петри с 5 мл растворов нч. В итоге прорастание семян не менялось. В случае заряженных нч, происходит удлинение корней, а в случае немодифицированных – легкое укорочение. НЧ в высоких концентрациях покрывали корешки и семена, закупоривая часть водных и ионных каналов. Для второго эксперимента использовались наночастицы в концентрациях 0.03, 0.045 и 0.060 г/л – для гидропонных культур. 12-суточные проростки культивировали в питательной среде с нч методом гидропоники, до начала цветения. В результате происходит увеличение содержания хлорофилла; немодифицированные частицы (0.060 г/л) проявляли фитотоксичность на том же уровне, что и хелаты Fe (избыток Fe провоцирует окислительный стресс). НЧ (особенно немодифицированные) скапливались на (в) корнях, перемещались и задерживались в растении. Концентрация НЧ убывала в ряду: корни > корневая шейка > листья > стебли. Агломераты застревали в клеточных стенках.

ВЫВОДЫ

На основе проведённого обзора литературы по современным источникам выявлено, что однозначного биологического эффекта на растительные организмы сельскохозяйственной ценности не обнаружено. Баланс «вред – польза» зависит от состава, размера, формы, концентрации и модификации Fe₃O₄, а так же от условий эксперимента. При синтезе наночастиц необходимо проводить биотестирование на определение диапазона их биологически безопасных концентраций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khot L.R., Sankaran S., Maja J.M., Ehsani R., Schuster E.W. Nanotechnology pros and cons to agriculture: A review // *Crop Prot.* 2012. V. 35. P. 64–70.
2. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства // *Успехи химии.* 2007. Т.74, № 6. С. 539–574.
4. http://www.marketing.spb.ru/mr/industry/metallic_powder.htm.
5. Deng Y., White J.C., Xing B. Interactions between engineered nanomaterials and agricultural crops: implications for food safety // *J. Zhejiang Univ.-Sci. A. (Appl. Phys. & Eng.)*. 2014. V. 15. P. 552–572.
6. Mushtaq Y.K. Effect of nanoscale Fe₃O₄, TiO₂ and carbon particles on cucumber seed germination // *J. Environ. Sci. Health.* 2011. V. 46. P. 1732–1735.
7. Zahra Z., Arshad M., Rafique R., Mahmood A., Habib A., Qazi I.A., Khan S.A. Metallic nanoparticle (TiO₂ and Fe₃O₄) application modifies rhizosphere phosphorus availability and uptake by *Lactuca sativa* // *J. Agric. FoodChem.* 2015. V. 63. P. 6876–6882.
8. Trujillo-Reyes J., Majumdar S., Botez C.E., PeraltaVidea J.R., Gardea-Torresdey J.L. Exposure studies of core-shell Fe/Fe₃O₄ and Cu/CuO NPs to lettuce (*Lactuca sativa*) plants: Are they a potential physiological and nutritional hazard? // *J. Hazard. Mater.* 2014. V. 267. P. 255–263.1
9. Bystrzejewska-Piotrowska G., Asztemborska M., Stęborowski R., Polkowska-Motrenko H., Danko B., Ryniewicz J. Application of neutron activation for investigation of Fe₃O₄ nanoparticles accumulation by plants // *Nukleonika.* 2012. V. 57. P. 427–430.
10. Martínez-Fernández D., Barroso D., Komárek M. Root water transport of *Helianthus annuus* L. under iron oxide nanoparticle exposure // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2016. V. 23. P. 1732–1741.
11. Кудрявцева Е.А., Анилова Л.В., Кузьмин С.Н., Шарыгина М.В. Влияние различных форм железа на прорастание семян *Triticum aestivum* L. // *Вестн. ОГУ.* 2013. № 6. С. 46–48.
12. Răuciu M., Creangă D.E. TMA-OH coated magnetic nanoparticles internalized in vegetal tissue // *Rom. J. Phys.* 2006. V. 52. P. 395–402.
13. Yang Z., Chen J., Dou R., Gao X., Mao C., Wang L. Assessment of the phytotoxicity of metal oxide nanoparticles on two crop plants, maize (*Zea mays* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) // *Int. J. Environ. Res. PublicHealth.* 2015. V. 12. P. 15100–15109.
14. Alidoust D., Isoda A. Phytotoxicity assessment of γ -Fe₂O₃ nanoparticles on root elongation and growth of rice plant // *Environ. EarthSci.* 2013. V. 71. P. 5173–5182.
15. Gui X., Deng Y., Rui Y., Gao B., Luo W., Chen S., Nhan L.V., Li X., Liu S., Han Y., Liu L., Xing B. Response difference of transgenic and conventional rice (*Oryza sativa*) to nanoparticles (γ Fe₂O₃) // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2015. V. 22. P. 17716–17723.
16. Van Nhan L., Ma C., Rui Y., Cao W., Deng Y., Liu L., Xing B. The Effects of Fe₂O₃ nanoparticles on physiology and insecticide activity in non-transgenic and Bt-transgenic cotton // *Front. Plant. Sci.* 2016. V. 6. P. 1263.

17. Zhu H., Han J., Xiao J.Q., Jin Y. Uptake, translocation, and accumulation of manufactured iron oxide nanoparticles by pumpkin plants // *J. Environ. Monit.* 2008. V. 10. P. 713–717.
18. Wang H., Kou X., Pei Z., Xiao J.Q., Shan X., Xing B. Physiological effects of magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and pumpkin (*Cucurbit mixta*) plants // *Nanotoxicology*. 2011. V. 5. P. 30–42.
19. Giordani T., Fabrizi A., Guidi L., Natali L., Giunti G., Ravasi F., Cavallini A., Pardossi A. Response of tomato plants exposed to treatment with nanoparticles // *Environ. quality (EQA)*. 2012. V. 8. P. 27–38.
20. Vittori Antisari L., Carbone S., Gatti A., Vianello G., Nannipieri P. Uptake and translocation of metals and nutrients in tomato grown in soil polluted with metal oxide (CeO₂, Fe₃O₄, SnO₂, TiO₂) or metallic (Ag, Co, Ni) engineered nanoparticles // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2015. V. 22. P. 1841–1853.
21. Ghafariyan M.H., Malakouti M.J., Dadpour M.R., Stroeve P., Mahmoudi M. Effects of magnetite nanoparticles on soybean chlorophyll // *Environ. Sci. Technol.* 2013. V. 47. P. 10645–10652.
22. Burke D.J., Pietrasiak N., Situ S.F., Abenojar E.C., Porche M., Kraj P., Lakliang Y., Samia A.C. Iron oxide and titanium dioxide nanoparticle effects on plant performance and root associated microbes // *Int. J. Mol. Sci.* 2015. V. 16. P. 23630–23650.
23. Alidoust D., Isoda A. Effect of gamma Fe₂O₃ nanoparticles on photosynthetic characteristic of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.): foliar spray versus soil amendment // *Acta Physiol. Plant.* 2013. V. 35. P. 3365–3375.
24. Sheykhbaglou R., Sedghi M., Shishevan M.T., Sharifi R.S. Effects of nano-iron oxide particles on agronomic traits of soybean // *Not. Sci. Biol.* 2010. V. 2. P. 112–113.
25. Marusenko Y., Shipp J., Hamilton G.A., Morgan J.L., Keebaugh M., Hill H., Dutta A., Zhuo X., Upadhyay N., Hutchings J., Herckes P., Anbar A.D., Shock E., Hartnett H.E. Bioavailability of nanoparticulate hematite to *Arabidopsis thaliana* // *Environ. Pollut.* 2013. V. 174. P. 150–156.
26. Bombin S., LeFebvre M., Sherwood J., Xu Y., Bao Y., Ramonell K.M. Developmental and reproductive effects of iron oxide nanoparticles in *Arabidopsis thaliana* // *Int. J. Mol. Sci.* 2015. V. 16. P. 24174–24193.
27. Mukhopadhyay S.S. Nanotechnology in agriculture: prospects and constraints // *Nanotechnol. Sci. Appl.* 2014. № 7. P. 63–71.
28. Khot L.R., Sankaran S., Maja J.M., Ehsani R., Schuster E.W. Nanotechnology pros and cons to agriculture: A review // *Crop Prot.* 2012. V. 35. P. 64–70.
29. Agrawal S., Rathore P. Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection: A review // *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2014. V. 3. P. 43–55.
30. Sekhon B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview // *Nanotechnol. Sci. Appl.* 2014. № 7. P. 31–53.
31. Егоров Н.П., Шафранов О.Д., Егоров Д.Н., Сулейманов Е.В. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий. // *Химия. Вестн. ННГУ.* 2008. № 6. С. 94–99.
32. Еськов Е.К., Еськова М.Д., Чурилов Г.И. Способ повышения экологической безопасности семенного урожая в техногенно загрязненных агроценозах: Пат. 2463758, РФ, А 01 С1/00. 2012.
33. Dimkpa C.O. Can nanotechnology deliver the promised benefits without negatively impacting soil microbial life? // *J. Basic Microbiol.* 2014. V. 54. P. 889–904.
34. Arruda S.C., Silva A.L., Galazzi R.M., Azevedo R.A., Arruda M.A. Nanoparticles applied to plant science: A review // *Talanta.* 2015. V. 131. P. 693–705.

EFFECT Fe₃O₄ ON PLANT ORGANISMS OF AGRICULTURAL VALUE

Annotation. In the bottom work, a review of modern sources of information on the influence of Fe₃O₄ nanoparticles on morphometric indicators and ontogenesis of plant objects of agricultural value.

Keywords: nanoparticle, Fe₃O₄, plants, ontogenesis, morphology, bioassay.

Kotyuk P. F.

Scientific director: Kornienko V.O., Senior Lecturer

Donetsk national university

E-mail: kotyukpolya@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПОРТРЕТОВ ФАЦИЙ БЕЛКОВО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА АЛЬБУМИНА, ОБРАЗОВАННЫХ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ.

Кравченко А.Н.

*Научные руководители: Сирюк Ю.А, д.ф.-м.н., проф., Капшуков Р.А., ст.пр.
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы, связанные с особенностями формирования фаций биологических жидкостей при использовании ультразвука. На примере белково-солевого раствора альбумина показаны изменения в характере трещинообразования при длительном времени облучения данного раствора ультразвуком.

Ключевые слова: фация, ультразвук, дегидратация.

Вступление. В лабораториях научно-исследовательских учреждений создаются новые методы, цель которых - упростить методы и существенно сократить сроки лечения человека и животных.

Диагностические методы, основанные на применении ультразвука, в последнее время широко используются для получения информации о глубинных структурах живых организмов. Ультразвуковые методы применяют для изучения некоторых особенностей строения клеточных органелл, для оценки механической прочности цитоплазматических мембран.

Ультразвуковые методы диагностики безвредны и весьма информативны. Это делает их ведущими из физических средств интроскопии и функциональной диагностики человека и животных. Ультразвук находит применение и в такой медицинской области, как хирургия [1-3].

Характер разрушения тканей под действием ультразвукового хирургического инструмента зависит от его рабочей части, амплитуды и направления колебаний. Зависит он и от вязкоупругих свойств, а также однородности ткани. Ультразвуковые инструменты обладают явным преимуществом перед электро- и криохирургическими, так как не прилипают к ткани и поверхности раневого канала. Ультразвуковой скальпель в ряде случаев не уступает лазерному хирургическому инструменту, так как, ощущая сопротивление ткани при операции, хирург лучше контролирует процесс ее рассечения.

Основная идея реализации эффектов, наблюдаемых при ультразвуковом воздействии в пищевой промышленности, состоит в том, что эффекты кавитации, вызывают изменения функционально-технологических свойств жидких пищевых систем, что способствует достижению определенного технологического эффекта [4]. Кроме того, проводятся исследования в области улучшения показателей качества воды при ультразвуковом воздействии [5].

Кроме вышеуказанных применений, проводятся исследования по оценке возможности применения ультразвукового воздействия в таком научном направлении как, формирование структурных портретов биологических жидкостей методом клиновидной дегидратации.

Данное научное направление разрабатывается с целью получения медицинской диагностической информации от фаций, образованных различными биологическими жидкостями, такими как плазма, сыворотка, ликвор и многими другими.

Одним из примеров применения ультразвука для изучения особенностей формирования фаций биологических жидкостей является работа [6], в которой проводили исследование влияния предварительного озвучивания растворов на кинетику и формирование фаций на подложке. Авторами показано, что в результате такого

воздействия структурная картина исследованных растворов заметно изменяется по отношению к контрольным растворам, не проходившим обработку ультразвуком.

В качестве другого примера сочетанного применения ультразвукового воздействия и особенностей формирования фаций является работа [7], авторами которой показано, что при противоопухолевой терапии, которая была модифицирована ультразвуком, наблюдаются изменения в структурном портрете слюны.

Таким образом, основной задачей данной работы являлась оценка особенностей формирования фаций белково-солевого раствора альбумина, образующихся после воздействия ультразвука.

Основная часть. В качестве источника ультразвуковых колебаний применялся стандартный ультразвуковой диспергатор УЗДН -А.

Для проведения эксперимента по ультразвуковому воздействию применяли излучатель с конической насадкой, которая вводилась непосредственно в белково-солевой раствор своей рабочей зоной, представляющую собой разветвленную поверхность – пятак.

В работе использовался 10% раствор донорского альбумина, в состав которого входила альбуминовая фракция плазмы крови человека 90-110 г/л, вспомогательные вещества: натрий каприлловокислый, натрия хлорид и вода для инъекций. Содержание: $K^+=0,15$ мМоль/л, $Na^+=104,6$ мМоль/л.

Постановка эксперимента с сывороточным альбумином человека была реализована следующим образом. В качестве контрольного образца, на предварительно подготовленные покровные стекла с линейными размерами 21x31x0,45 мм, нанесли несколько капель раствора, который не подвергался ультразвуковому воздействию. Затем в чашке Петри разместили 7 мл белково-солевого раствора альбумина.

Серия экспериментов состояла из последовательного воздействия ультразвуком на раствор в течение 1, 3, 5, 7 и 10 минут.

После каждого этапа облучения из чашки Петри отбиралось пипеткой (микродозатором) по 10 мкл раствора (для каждой из капель). При этом время на раскапывание и следующую порцию ультразвукового воздействия сводилось до минимума.

Необходимо отметить, что время диспергации необходимо суммировать. Таким образом, если в тексте говорится о 3-х минутах диспергации, то раствор подвергался воздействию в течение 4 минут, если о 5 минутах – суммарная доза облучения составляла 9 минут, далее – 16 и 26 минут соответственно.

Оптическое исследование фаций, образованных белково-солевым раствором проводили при помощи микроскопа МБС-10 на различных увеличениях.

Фиксация морфологических картин осуществлялась при помощи цифрового фотоаппарата Nikon.

Известно, что основные гидродинамические процессы, а также процесс формирования структурных неоднородностей, проходит в течение первых двух часов процесса дегидратации, однако на этом процесс формирования морфологической картины не заканчивается и продолжается некоторое, достаточно длительное время (от одного дня до нескольких суток).

Таким образом, фотографирование полученных морфологических картин проводилось, как в день эксперимента, так и через длительный промежуток времени (месяц). Фации, сформированные через 2 часа после эксперимента, представлены на рисунке 1.

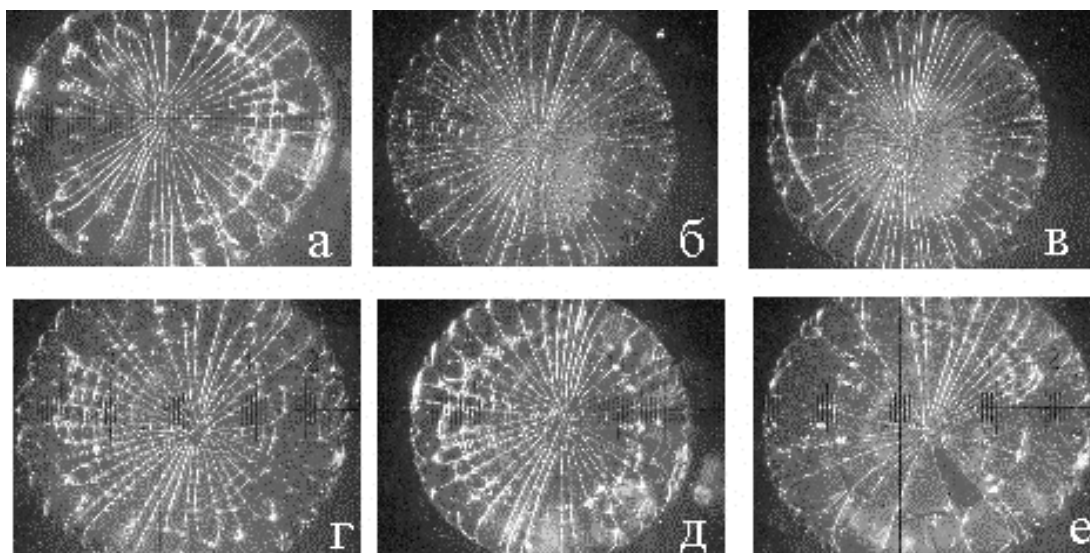


Рисунок 1 - Фазии белково-солевого раствора альбумина, образованные после воздействия ультразвуком: а - контрольный образец, б - 1 минута облучения, в - 3 минуты облучения, г - 5 минут, д - 7 минут, е - 10 минут. Ув. х2.

На представленном выше рисунке можно видеть, что через 2 часа после проведения эксперимента основные отличия в паттернах наблюдаются в основном в центральной (солевой) части. Также в них наблюдается сложное поведение кольцевых трещин.

Например, в контрольном образце можно видеть небольшое количество кольцевых трещин, достаточно равномерно удаленных от центра фазии, которые в целом разделяют белковую зону от солевой зоны.

После 1-й и 3-х минут диспергации, в солевой зоне наблюдается матовая область, в которой при большем увеличении можно рассмотреть вихревые трещины, количество кольцевых трещин невелико и визуально незначительно отличается от контрольного образца.

После 5-ти минут диспергации меняется как количество, так и площадь распределения кольцевых трещин. В этом случае они захватывают большую часть солевой зоны фазии. Здесь еще можно добавить, что кольцевые трещины достаточно равномерно распределены и представляют собой серию окружностей разного диаметра (рисунок 2).

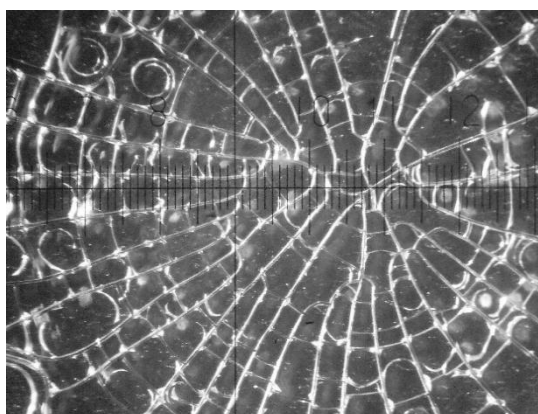


Рисунок 2 - Характер распределения трещин в центральной зоне фазии после 5-ти минут диспергации. Ув.х4

Можно отметить, что похожее поведение трещин наблюдалось и после 7-ми минут диспергации.

В заключительной серии для фаций, которые подвергались воздействию 10 минут, можно наблюдать изменение в поведении радиальных трещин, количество которых значительно сократилось по отношению к предыдущим паттернам с меньшим временем диспергации. Кроме того, изменилось в меньшую сторону количество кольцевых трещин.

Таким образом, из анализа рисунков 1 и 2 можно видеть, что после 2-х часов дегидратации исследуемых фаций раствора альбумина, что оценку влияния ультразвука можно проводить по количеству радиальных и кольцевых трещин.

Следующим этапом экспериментального исследования фаций, образованных раствором альбумина человека, стало визуальное наблюдение за морфологической картиной после длительного высыхания.

На этом этапе в паттернах альбумина произошли изменения, в центральной зоне. Здесь уже стало возможным наблюдать ядра внутри ячеек (конкреций, по одной из терминологий, принятых в этой области). Кроме того, солевая зона становится гораздо более выраженной и информативной. Однако, значительного изменения в распределении радиальных и кольцевых трещин не произошло (рисунок 3).

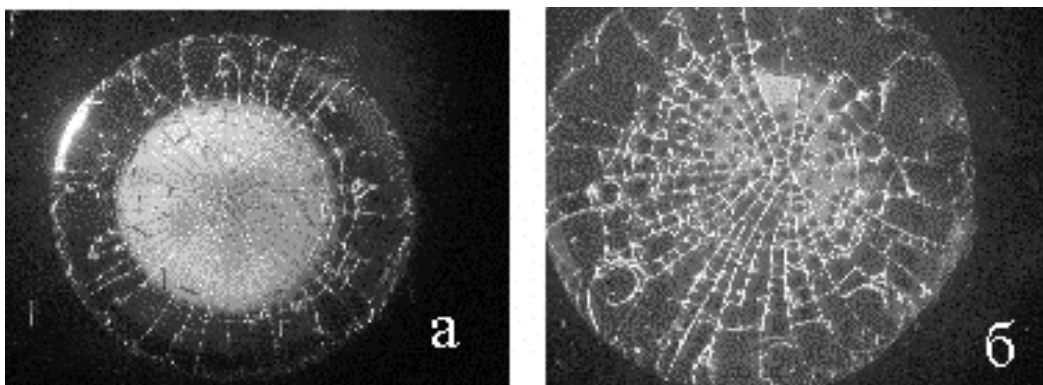


Рисунок 3. - Фации раствора альбумина после полного высыхания. а - контрольный образец, б - 10 мин диспергации.

Вывод. Воздействие ультразвуком при помощи излучателя с конической насадкой на донорский раствор альбумина, вызывает изменения в характере растрескивания фаций. Причем более значительные визуальные различия наблюдаются для радиальных трещин при 26-ти минутах суммарного ультразвукового воздействия на исследованный в работе раствор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов И. В.. Ультразвуковые скальпели в традиционной и эндоскопической хирургии // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – вып. 7. - С. 43-45.
2. Хворостов Е. Д., Томин М. С., Сорокина И. В.. Использование ультразвукового скальпеля для рассечения желудка в эксперименте // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия «Медицина». – 2006. – Т. 1, вып. 738. - С. 60-67.
3. Хворостов Е. Д., Цивенко А. И., Томин М. С., Захарченко Ю. Б., Морозов С. А. Использование ультразвукового скальпеля при операциях на желудке // Український журнал хірургії. – 2011. – Т. 4, вып. 13. - С. 57—62.
4. Ботвинникова В. В., Красуля О. Н. Формирование потребительских свойств кисломолочных напитков на основе эффектов ультразвука // Вестник ЮУрГУ. Серия "Пищевые и Биотехнологии". – 2015. - Т. 3, вып. 4. - С. 60—40.
5. Попова Н. В., Фатеева С. А. Изучение влияния ультразвукового воздействия на показатели качества воды // Вестник ЮУрГУ. Серия "Пищевые и Биотехнологии". - 2014. - Т. 2, вып. 1. - С.30—33.
6. Камарена Ф., Маков Ю.Н. Влияние ультразвукового «передозвучивания» растворов на структурирование следа высохших микрокапель // Акустический журнал. - 2011.-Т.57, №5. - С.607-612

7. Шихлярова А.И., Шейко Е.А., Комарова Е.Ф. Протасова Т.П., Куркина Т.А., Розенко Л.Я., Гусарева М.А. и др. Особенности кристаллизации слюны у больных с местно-распространенным раком слизистой полости рта как критерий эффективности противоопухолевой терапии, модифицированной ультразвуком // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - №5. - С.584-588

SOME FEATURES OF STRUCTURAL PORTRAITS OF FACES PROTEIN-SALT SOLUTION OF ALBUMINE, EDUCATED AFTER EXPOSURE BY ULTRASOUND.

Annotation. The paper considers issues related to the features of the formation of facies of biological fluids using ultrasound. On the example of albumin protein-saline solution, changes in the nature of crack formation during a long time of irradiation of this solution with ultrasound are shown.

Key words: facies, ultrasound, dehydration.

Kravchenko A.N.

Scientific adviser: Siryuk Yu.A. Grand PhD in Physico-mathematical sciences, Kapshukov R.A. Senior Lecturer.

Donetsk National University

E-mail: meoras@mail.ru

УДК 612.821

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ У СТУДЕНТОК

Кротова В.С., Абрамян Е.А.

*Научный руководитель: Кочура Д.А., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Цель работы заключалась в изучении индивидуальной вариабельности относительной ошибки хронометрии у женщин 19–23 лет с различными свойствами темперамента. Результаты показали, что все крайние проявления свойств темперамента, помимо агрессивности, связаны с увеличением ошибки отмеривания времени, причем эта зависимость прослеживается независимо от длительности заданного интервала. Точность хронометрии преимущественно обеспечивается свойствами, связанными со скоростью обработки информации в НС – с латентными периодами сенсомоторных реакций, лабильностью и подвижностью нервных процессов, со скоростью развития возбуждения.

Ключевые слова: хронометрия, темперамент, нейродинамические свойства.

Вступление. Физиологические механизмы оценки временных интервалов являются предметом изучения в геронтологии, физиологии труда, спорта, физиологии ВНД, физиологии сенсорных систем, и, несмотря на это, остаются до сих пор неясны. Известно, что стабильность и точность индивидуальной секунды обусловлены наследственными факторами [1], типологическими конституциональными свойствами [2, 3], фоновым функциональным состоянием ЦНС [4, 5, 6], типом функциональной сенсорной и моторной асимметрии [7], уровнем интеллекта [8], а также свойствами темперамента – эмоциональностью, тревожностью, нейротизмом, экстраверсией [1, 5]. По некоторым данным, временные аспекты в процессе регуляции текущей деятельности могут играть роль системообразующего фактора, связывающего воедино работу разных компонентов в функциональной системе обеспечения деятельности [3]. В связи с этим, *цель работы* заключалась в изучении индивидуальной вариабельности относительной ошибки хронометрии у женщин 19–23 лет с различными свойствами темперамента.

Материал и методы. Для достижения цели у 83 женщин 19-23 лет определяли

точность отмеривания и воспроизведения временных интервалов 5, 15 и 30 секунд, уровень тревожности по Спилбергу, экстраверсии и нейротизма по Айзенку, общей психической активности по Русалову, агрессивности по Басса-Дарки. Из нейродинамических параметров регистрировали время простой акустико-моторной (ЛП АМР₄₀) и зрительно-моторной реакции (ЛП ЗМР), время зрительно-моторной реакции различения (ЛП ЗМР₁₋₂), снижение теппинга за 90 секунд, максимальный теппинг за 10 секунд, подвижность процессов возбуждения и торможения по Ильину, "внешний баланс", РДО, КЧСМ. При обработке результатов из сводных показателей рассчитывали среднее значение показателя (\bar{x}), стандартное отклонение (σ), ошибку средней (m). Различия между группами определяли посредством параметрического критерия Стьюдента и непараметрического критерия Манна-Уитни. Для изучения взаимосвязи переменных использовали ранговый коэффициент Спирмена.

Результаты и их обсуждение. Разделение на группы в зависимости от выраженности свойств темперамента показало, что тревожные женщины существенно недооценивают временные интервалы, в то время как у нетревожных эта ошибка значительно меньше (табл. 1). При оценке ориентации во времени были установлены две закономерности: 1) относительная ошибка последовательно уменьшается с увеличением эталона; 2) исходя из модуля средней ошибки отмеривания, нетревожные женщины в два раза точнее отмеривают временные интервалы в сравнении с тревожными. В основном ту же направленность имеют и отличия в особенностях восприятия у невротиков по сравнению с эмоционально стабильными женщинами (табл. 1). Ошибка отмеривания временных интервалов у невротиков почти в два раза больше по модулю, чем у эмоционально стабильных женщин, и имеет тот же знак.

Таблица 1

Относительная ошибка отмеривания времени (%) у женщин с различным уровнем тревожности, нейротизма, агрессивности, экстраверсии и общей активности *

Свойство темперамента		Ошибка отмеривания времени ($\bar{x} \pm m$)			
		5"	15"	30"	Средняя
Тревожность	Высокая	-21,5 ± 1,29	-12,3 ± 0,69	-6,9 ± 1,03	-13,6 ± 1,80
	Низкая	-13,4 ± 1,65	-8,9 ± 0,76	-3,1 ± 0,84	-8,5 ± 1,44
Нейротизм	Высокий	-24,4 ± 2,22	-11,6 ± 0,87	-5,7 ± 0,93	-13,8 ± 1,82
	Низкий	-11,3 ± 2,73	-8,1 ± 0,67	-2,4 ± 0,72	-7,3 ± 1,67
Агрессивность	Высокая	-12,1 ± 2,78	-0,4 ± 0,20	-0,4 ± 0,31	-4,1 ± 1,54
	Низкая	-27,9 ± 2,75	-14,1 ± 3,36	-11,4 ± 1,92	-17,8 ± 1,96
Экстраверсия	Высокая	-27,0 ± 3,68	-18,4 ± 2,16	–	-18,8 ± 1,40
	Низкая	-11,4 ± 2,21	0,1 ± 2,60	–	-7,1 ± 3,25
Активность	Высокая	-26,3 ± 0,27	-12,9 ± 0,97	-19,5 ± 2,58	-19,6 ± 1,23
	Низкая	-15,3 ± 0,21	1,3 ± 0,52	6,9 ± 0,85	-2,4 ± 0,45

* – достоверность различий между показателями на уровне $p \leq 0,05$

Представители группы с высокой агрессией, как и неагрессивные, недоотмеривают временные интервалы, однако эта ошибка у них существенно меньше. Экстраверты временные параметры движений недоотмеривают, как и интроверты, и эта ошибка у них значительнее. Активные женщины существенно недоотмеривают временные интервалы, и точность отмеривания у них ниже.

Точность оценки временных параметров движения определяли по ошибке отмеривания временных интервалов различной длительности. В расчет принимали среднюю ошибку пяти измерений с учетом знака. В результате корреляционного анализа установлено, что способность к отмериванию временных интервалов различной длительности не всегда обеспечивается одними и теми же нейродинамическими механизмами. Так, для группы тревожных женщин однонаправленные зависимости

между нейродинамическими показателями и ошибкой отмеривания всех трех эталонов (5", 15" и 30") обнаруживаются только для разницы оптимального и максимального теппинга ($-0,45 \leq r \leq -0,31$) и латентного периода простых зрительно-моторных реакций ($0,41 \leq r \leq 0,49$). Помимо этого, ошибка отмеривания пяти секунд связана с соотношением латентных периодов акустико-моторных реакций на звук пороговой громкости и громкостью в 40 дБ ($r = -0,40$) и с реакцией на движущийся объект ($r = -0,76$); ошибка отмеривания 15" – с подвижностью возбуждения ($r = -0,78$), общемозговой лабильностью ($r = 0,38$) и оптимальным теппингом ($r = 0,39$); ошибка отмеривания тридцати секунд – с величиной снижения теппинга за 90 секунд и показателем уравновешенности нервных процессов ($r = -0,46$; $r = 37$ соответственно).

У нетревожных личностей ошибка отмеривания интервала 5" находится в обратной зависимости от общемозговой лабильности ($r = -0,57$), скорости генерации возбуждения в двигательном центре ($r = -0,35$), и в прямой – от времени различения зрительных стимулов ($r = 0,42$) и реакции на движущийся объект ($r = 0,35$). Тот же показатель чувствительности при использовании в качестве эталона интервала в 15" положительно коррелирует с подвижностью торможения ($r = 0,39$) и отрицательно – с общемозговой лабильностью, интенсивностью возбуждения в слуховом анализаторе и временем акустико-моторных реакций ($r = -0,35$; $r = -0,43$; $r = -0,35$ соответственно). Показатели КЧСМ, выносливости нервной системы и возбуждения коркового отдела зрительной сенсорной системы (ЛП ЗМР) являются коррелятами способности нетревожных женщин воспроизводить интервалы длительностью 30 с ($r = 0,32$; $r = -0,37$; $r = 0,37$ соответственно). Установленные зависимости между показателями нейродинамики и сенсорной чувствительности у тревожных и нетревожных женщин достаточно легко экстраполируются на близкие к ним по нейродинамическому базису группы невротиков и эмоционально стабильных женщин.

У невротиков и эмоционально стабильных молодых женщин структура отношений между нейродинамическими показателями и способностью оценивать временные, динамические и пространственные параметры движений отличается только количеством связей, тогда как их направленность и уровень у этих групп в среднем совпадают. Так, у невротиков ошибка отмеривания временных интервалов находится в обратной зависимости от подвижности торможения ($-0,30 \leq r \leq -0,47$), общемозговой лабильности ($-0,30 \leq r \leq -0,46$), времени различения зрительных стимулов ($-0,47 \leq r \leq -0,58$) и оптимального теппинга ($-0,37 \leq r \leq -0,54$). Прямые зависимости установлены между ошибкой отмеривания временных интервалов и латентными периодами простых сенсомоторных реакций ($0,30 \leq r \leq 0,68$), соотношением АМР_{пор}/ АМР₄₀ ($r = 0,39$), а также реакцией на движущийся объект ($0,43 \leq r \leq 0,82$). При этом больше всего связей с нейродинамическими параметрами обнаруживает ошибка отмеривания эталона, равного 30". Для эмоционально стабильных женщин характерны отрицательные корреляции с подвижностью возбуждения и торможения ($-0,46 \leq r \leq -0,48$), максимальным теппингом ($-0,57 \leq r \leq -0,33$) и временем различения световых стимулов ($r = -0,69$). Положительные связи характерны для латентного периода акустико-моторных реакций ($0,31 \leq r \leq 0,65$) и реакции на движущийся объект ($0,31 \leq r \leq 0,32$). Показатель общемозговой лабильности обнаруживает положительную зависимость с ошибкой отмеривания 5" ($r = 0,46$) и отрицательную – с ошибкой отмеривания 15" ($r = -0,48$).

У агрессивных женщин эта ошибка связана с подвижностью возбуждения ($r = -0,68$), торможения ($0,47 \leq r \leq -0,79$), общемозговой лабильностью ($0,41 \leq r \leq -0,64$), выносливостью нервной системы ($r = -0,45$), способностью различать зрительные стимулы ($-0,37 \leq r \leq 0,39$), латентными периодами сенсомоторных реакций ($-0,30 \leq r \leq 0,49$), интенсивностью возбуждения ($-0,30 \leq r \leq 0,54$) и РДО ($r = 0,34$) (табл. 3.10). У неагрессивных личностей эти зависимости выражаются коэффициентами корреляции с подвижностью возбуждения ($-0,44 \leq r \leq 0,43$, торможения ($0,37 \leq r \leq 0,58$), КЧСМ ($-0,43 \leq$

$r \leq -0,34$), уровнем активации ($0,37 \leq r \leq 0,60$) и скоростью генерации возбуждения ($-0,47 \leq r \leq -0,60$) при выполнении оптимального и максимального теппинг-теста, выносливостью нервной системы ($r = -0,52$), временем сенсомоторных реакций зрительного ($0,31 \leq r \leq 0,50$) и слухового ($0,48 \leq r \leq 0,56$) анализаторов, а также реакцией на движущийся объект ($0,34 \leq r \leq 0,47$). При этом у агрессивных больше связей с нейродинамическим базисом обнаруживает ошибка отмеривания эталона в 30", тогда как у противоположной группы – ошибка отмеривания пятисекундного интервала.

Ошибка отмеривания временных интервалов у экстравертов связана отрицательно с подвижностью нервных процессов ($-0,30 \leq r \leq -0,65$), КЧСМ ($r = -0,33$), скоростью генерирования возбуждения в двигательном анализаторе ($-0,34 \leq r \leq -0,59$), выносливостью нервной системы ($r = -0,41$), а также с латентным периодом зрительно-моторных реакций различения и простых акустико-моторных реакций на звук громкостью 40 дБ ($r = -0,35$ и $r = -0,33$ соответственно) (табл. 3.11). Положительные связи характерны для оптимального теппинга ($0,31 \leq r \leq 0,55$), времени простых зрительно-моторных и акустико-моторных реакций на пороговый звук ($0,48 \leq r \leq 0,87$) и уравновешенности нервных процессов ($r = 0,93$).

Наиболее богатый спектр корреляций со свойствами нервной системы характерен для ошибки отмеривания 5". У интровертов зависимости выражаются в коэффициентах корреляции с подвижностью возбуждения ($0,39 \leq r \leq 0,51$), торможения ($r = 0,38$), с общемозговой лабильностью ($0,39 \leq r \leq -0,51$), оптимальным ($0,39 \leq r \leq 0,48$) и максимальным ($-0,43 \leq r \leq 0,79$) теппингом, с разницей теппинга ($-0,41 \leq r \leq -0,71$), его снижением за 90 с ($0,38 \leq r \leq -0,67$), ЛП ЗМР ($-0,39 \leq r \leq 0,58$), ЛП ЗМР₁₋₂ ($-0,43 \leq r \leq -0,46$), ЛП АМР_{пор} ($0,33 \leq r \leq -0,78$), ЛП АМР₄₀ ($r = -0,44$), интенсивностью возбуждения ($r = -0,44$) и РДО ($-0,65 \leq r \leq 0,87$). При этом, в отличие от экстравертов, у данной группы наблюдается изменение характера зависимости при увеличении эталона: общемозговая лабильность, выносливость нервной системы, латентные периоды простых сенсомоторных реакций и реакция на движущийся объект, связанные с ошибкой отмеривания 5" негативной зависимостью, при увеличении эталона до 30" меняют знак корреляции на положительный.

Способность активных женщин воспроизводить временные интервалы связана со всеми изучаемыми показателями нейродинамических процессов: с подвижностью возбуждения и торможения ($0,33 \leq r \leq 0,55$), общемозговой лабильностью ($-0,30 \leq r \leq -0,38$), оптимальным и максимальным теппингом ($0,35 \leq r \leq -0,67$), разницей этих показателей ($-0,30 \leq r \leq -0,34$), снижением теппинга за 90 с ($0,31 \leq r \leq -0,72$), латентными периодами сенсомоторных реакций ($0,32 \leq r \leq 0,57$), интенсивностью возбуждения ($r = -0,67$) и реакцией на движущийся объект ($r = 0,44$). Общее количество связей ошибки воспроизведения временных интервалов с нейродинамическими показателями составляет 20, при этом только 8 из них – положительные.

У неактивных женщин уровень связей в среднем на 10% выше, и преобладают положительные (12 из 19). Так, у данной группы эта способность характеризуется прямыми и обратными зависимостями от подвижности торможения ($r = -0,34$), КЧСМ ($r = -0,35$), оптимального и максимального теппинга ($r = -0,59$ и $r = -0,30$ соответственно), от прироста максимального теппинга ($0,30 \leq r \leq -0,50$), выносливости нервной системы ($-0,30 \leq r \leq 0,64$), времени зрительно- и акустико-моторных реакций ($-0,63 \leq r \leq 0,82$), интенсивности возбуждения ($-0,35 \leq r \leq 0,39$) и РДО ($r = -0,57$). Таким образом, большинство нейродинамических показателей составляют нейродинамический базис ошибки отмеривания временных интервалов у обеих групп.

Выводы

1. Все крайние проявления свойств темперамента, помимо агрессивности, связаны с увеличением ошибки отмеривания времени, причем эта зависимость прослеживается независимо от длительности заданного интервала.

2. У тревожных женщин ошибка отмеривания времени связана с латентными периодами простых сенсомоторных реакций, лабильностью нервной системы и смещением баланса нервных процессов в сторону торможения. Отрицательные зависимости характерны для разницы между оптимальным и максимальным теппингом (т.е. для скорости активации нервной системы). У активных женщин выражена положительная зависимость с латентными периодами простых сенсомоторных реакций, отрицательная – со скоростью активации нервной системы. Для экстравертов характерны положительные связи с латентными периодами простых акустико-моторных реакций, фоновым уровнем активности и силой нервной системы, а отрицательные – со скоростью активации нервной системы, подвижностью возбуждения и торможения.

3. Таким образом, точность отмеривания времени преимущественно обеспечивается свойствами, связанными со скоростью обработки информации в НС – с латентными периодами сенсомоторных реакций, лабильностью и подвижностью нервных процессов, со скоростью развития возбуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Портнова Г.В., Сысоева О.В., Малюченко Н.В. Генетические основы восприятия времени у спортсменов // Журнал ВНД. – 2007. – Т.57, № 4. – С. 450-460.
2. Симуткин Г.Г., Головин О.Д. Модель организации переживания и восприятия времени при аффективных расстройствах // Социальная и клиническая психология. – 2003. – № 13. – С. 27-34.
3. Цуканов Б.И. Время в психике человека: Монография. – Одесса: Астропринт, 2000. – 220 с.
4. Котло Е.Н. Механизмы эмоциональной детерминированности внутреннего отсчета времени спортсменов // Автореф. дисс. к.б.н. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 22 с.
5. Сурнина А.Е., Лебедева Е.В. Половые и возрастные различия времени реакции на движущийся объект у детей и взрослых // Физиология человека. – 2001. – № 4. – С. 436-441.
6. Широкая М.Ю. Опыт изучения профессионально-важных временных интервалов в трудовой деятельности // Ежегодник Российского психологического общества. – М., 2005. – Т.2. – С.391–393.
7. Бушов Ю.В., Светлик М.В. Интеллект и восприятие времени // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 3 (27). – С. 158-175.
8. Лебедева Е.В. Особенности восприятия времени людьми пожилого и старческого возраста // Дисс. к.психол.н. – Екатеринбург, 2004. – 185 с.

INDIVIDUAL FEATURES OF TIME ASSESSMENT AT STUDENTS

Annotation. The aim of the work was to study the individual variability of the relative chronometry error in women 19–23 years old with different temperament properties. The results showed that all extreme manifestations of the properties of temperament, in addition to aggressiveness, are associated with an increase in the error of measuring time, and this dependence can be traced regardless of the length of a given interval. The accuracy of chronometry is mainly ensured by the properties associated with the speed of information processing in the ns - with latent periods of sensorimotor reactions, lability and mobility of nervous processes, and the rate of development of excitation.

Key words: chronometry, temperament, neurodynamic properties.

Krotova V.S., Abramyan E.A., Ivanova A.A.

Scientific adviser: Kochura D.A., Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: d.a.kochura@rambler.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНГИБИРОВАНИЯ СИНТЕЗА НОРАДРЕНАЛИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ БЕЛЫХ КРЫС В ПРОДЫРЯВЛЕННОМ ПОЛЕ

Курилова О.А.

*Научный руководитель: Г.А. Фролова к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. Экспериментально устанавливалась зависимость между снижением активности норадренергической системы путем введения альфа-метил-пара-тирозина (80 мг/кг, вв/бр, 14 дней) и изменением поведенческих показателей, отражающих аффективное состояние животного. Снижение содержания норадреналина в головном мозге в целом снизило поведенческую активность у животных всех групп контроля. Альфа-метил-пара-тирозин (АМРТ) индуцировал проявление депрессивно-подобного поведения у исходно средне- и низкоактивных животных. Степень снижения показателей поведения зависит от исходного уровня выраженности поведенческой активности. Направленность изменения грумингового поведения при воздействии АМРТ зависит от исходного уровня поведенческой активности самцов.

Ключевые слова: норадреналин, поведенческая активность, депрессия

Увеличение встречаемости пограничных расстройств обуславливает необходимость исследования не только механизмов их развития, но и возможностей адекватно влиять на их течение. Факт роста числа людей, страдающих психоэмоциональными нарушениями, связана с высокой интенсивностью эмоциональной и информационной нагрузки на организм. В настоящее время наибольшее развитие получила моноаминергическая система возникновения депрессивных расстройств. Вместе с тем, имеющиеся в литературе сведения до конца не отражают реального положения вещей, поскольку имеются факторы, приводящие к развитию депрессивного расстройства у одних и не вызывающих такового у других.

Одним из ключевых медиаторов головного мозга, нарушение обмена которого лежит в основе патогенеза расстройств аффективного характера, является норадреналин. Повлиять на обмен медиатора можно путем введения избирательно действующих фармакологических агентов, оказывающих влияние на определенные звенья синаптической передачи. Так, альфа-метил-пара-тирозин (АМРТ) является ингибитором фермента синтеза норадреналина [1, 2]. Вводя его можно добиться сокращения выработки норадреналина. Вместе с тем, можно оценить предпосылки индивидуальной чувствительности психоэмоционального статуса к нарушению функционирования данной нейромедиаторной системы [3]. Учитывая вышесказанное, целью данного исследования явилось установление зависимости между снижением активности норадренергической системы и изменением поведенческих показателей, отражающих аффективное состояние животного.

Материалы и методы. Эксперимент выполнялся на 40 беспородных белых крысах-самцах массой 180-220 г, содержащихся в стандартных условиях вивария. Поведенческая активность оценивалась в продырявленном поле. Продырявленное поле представляет собой открытый пластиковый ящик 60×60×40 см, пол которого выкрашен зелено-голубой краской и разделен линиями на 9 квадратов 20×20 см. По периметру квадратов в полу просверлены 12 отверстий диаметром 3 см. При тестировании животное размещалось в центр поля и в течение 5 минут регистрировались следующие показатели: количество пересеченных квадратов, частота вертикальных стоек и заглядываний в отверстия-норки (исследовательская активность), количество груминговых актов и количество фекальных болюсов.

После контрольного тестирования согласно выраженности исследовательского поведения по сигмальному отклонению, исходную группу крыс разделили на подгруппы, отличающиеся уровнем активности.

Для угнетения активности норадренергической системы вводили АМРТ – ингибитор фермента тирозингидроксилазы – внутривенно в течение 14 дней в дозе 80 мг/кг, после чего животные проходили повторное тестирование в продырявленном поле. Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов математической статистики с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Результаты контрольного тестирования выявили, что низкий и средний уровень активности показали по 7 особей, а доля животных со средним уровнем активности составила 26 животных. В таблице 1 представлен поведенческий профиль крыс, отличающихся уровнем активности в продырявленном поле после контрольного тестирования. Из таблицы следует, что низкоактивным самцам свойственен минимальный уровень двигательной активности, в то время как численные значения данного показателя у средне- и высокоактивных крыс не отличаются. Относительно компонентов исследовательского поведения (вертикальных стоек и заглядываний в отверстия-норки), следует отметить, что как стойки, так и заглядывания полностью соответствуют суммарному уровню исследовательской активности животных. Груминговое поведение, отражающее тревожное состояние лабораторных грызунов, находится в зависимости от исходных значений поведенческой активности: чем выше активность, тем чаще животные демонстрируют груминг.

Таблица 1

Поведенческий профиль популяции крыс в условиях теста продырявленное поле (контроль) ($\bar{X} \pm m$)

Примечание: # – различия статистически значимы ($p < 0,05$) в сравнении показателей условного контроля (средний тип выраженности показателей поведения) с группами высокого и низкого типа показателей поведения; • – различия статистически значимы ($p < 0,05$) при сравнении показателей группы

Показатели поведения	Уровни активности		
	низкий (n=7)	средний (n=26)	высокий (n=7)
Исследовательская активность	6,11±0,57 ^{#•}	14,6±1,58	28,7±2,84 [#]
Двигательная активность	9,1±1,72 ^{#•}	18,2±1,61	20,0±3,71 [#]
Количество вертикальных стоек	3,8±0,49 ^{#•}	10,4±0,41	20,3±1,06 [#]
Количество заглядываний в отверстия	3,3±0,17 ^{#•}	4,2±0,18	8,4±0,34 [#]
Частота груминга	0,7±0,05 ^{#•}	2,0±0,42	1,1±0,11 [#]
Количество дефекаций	0,0	0,0	0,0

с крайними типами выраженности показателей поведения

По количеству фекальных болюсов оценивают степень эмоциональности лабораторных животных. Как следует из таблицы, уровень эмоциональности не зависит от поведенческой активности крыс.

Снижение норадренергической функции самцов белых крыс путем введения избирательного ингибитора фермента синтеза норадреналина привело к следующим результатам. У всех подгрупп активности выявлено угнетение исследовательского поведения (рис. 1, А). При этом, степень сокращения проявлений исследовательского поведения находилась в определенной зависимости от исходного уровня их активности: у низкоактивных самцов данный показатель сократился в 5,6 раза ($p < 0,05$), у среднеактивных – в 3,4 раза ($p < 0,05$) и у высокоактивных – в 2,1 раза ($p < 0,05$). Значительное (в 3 и более раз) снижение уровня исследовательской активности

позволило сделать вывод о том, что снижение норадренергической трансмиссии в результате введения альфа-метил-пара-тирозина, индуцировало наличие выраженного поведенческого дефицита у животных с исходно низким и средним уровнями активности, что является признаком депрессивно-подобного состояния у данных групп в результате дефицита норадреналина.

Двигательная активность так же угнеталась у всех подгрупп животных (рис. 1, Б). Максимально количество пересеченных квадратов сократилось в подгруппе среднеактивных самцов (в 3,5 раза ($p < 0,05$)). У низкоактивных в контроле крыс двигательная активность сократилась в половину, а у высокоактивных – в 1,4 раза ($p < 0,05$).

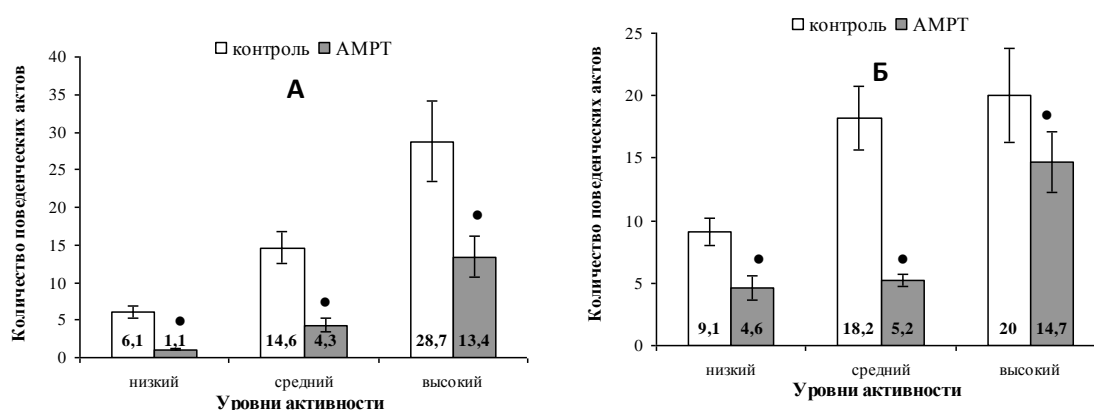


Рис. 1. Динамика изменения показателей поведенческой активности у крыс (n=40) в результате воздействия альфа-метил-пара-тирозина (А – исследовательская активность, Б – двигательная активность).

Примечание: ● – различия статистически значимы ($p < 0,05$) при сравнении показателей контроля и опыта.

При рассмотрении грумингового поведения установлено, что снижение содержания норадреналина в мозге привело к сокращению актов груминга у низко- и среднеактивных самцов в 2,1 ($p < 0,05$) и 1,6 ($p < 0,05$) раза соответственно и стимуляции данного компонента поведения в 2,6 раз ($p < 0,05$) у высокоактивных крыс.

Установлено, что угнетение синтеза норадреналина не оказало влияния на эмоциональность самцов белых крыс.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследовательское и двигательное поведение зависит от содержания норадреналина в головном мозге. Угнетение синтеза норадреналина, вызванное введением альфа-метил-пара-тирозина, приводит к развитию депрессивно-подобного поведения у самцов с исходно низким и средним уровнем активности. Степень снижения показателей поведения зависит от исходного уровня выраженности поведенческой активности. Направленность изменения грумингового поведения при воздействии AMPT зависит от исходного уровня поведенческой активности самцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арушанян Э.Б. Дофаминергические механизмы мозга и депрессия // Журн. невропатол. и психиатр. – 1987. – Т.87. – В.6. – С. 925-931.
2. Горелова Э.В. Особенности динамики некоторых компонентов зоосоциального поведения крыс в зависимости от характера пространственно-моторной асимметрии // Ученые записки ТНУ. – 2002. – Т.14 (53). – № 2В. – С.87-91.
3. Benes B., Benesova O., Frankova S., Tikal K. Behavioural and biochemical characteristics of rats genetically selected for high and low activity and defecation rates.// 2nd Intern. Congress of C. I. A. N. S. Prague, Abstracts. – 1975. – V. 1. – P.249-253.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF NORADRENALINE SYNTHESIS INHIBITION ON INDICATORS OF BEHAVIOR OF WHITE RATS IN A HOLE-BOARD

Annotation. The need to study the mechanisms of occurrence of mental or behavioral depression is associated with a significant increase in the number of people suffering from depressive disorders. The aim of the presented fragment of the comprehensive work was to establish the effect of reducing the content of noradrenalin in the brain on the manifestation of the individual typological characteristics of white rats. A decrease in the content of noradrenalin in the brain as a whole reduced behavioral activity in animals of all control groups. AMPT induced depressive-like behavior in initially medium- and low-activity animals. The degree of decrease in behavior indicators depends on the initial level of severity of behavioral activity.

Key words: noradrenalin, behavioral activity, depression

Kyrilova O.A.

Scientific adviser: Frolova G.A., Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: gal_alex_frolova@mail.ru

УДК 581.4 : 581.15 (477)

ЦВЕТОВЫЕ СХЕМЫ И ГЕОМЕТРИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ФЛОРОКОМПОЗИЦИЙ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Низейка И.В., Рявкина К.А.

Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. На основании цветовой и геометрической разницы выделены целевые программы по использованию (потребности) населения при формировании флорокомпозиций широкого спектра назначения. Предложены некоторые потребительские модели работы с ботаническим материалом эстетического направления в использовании.

Ключевые слова: флорокомпозиции, фитодизайн, ландшафтная архитектура, колористика

В перечне интересов научно-практической деятельности сотрудников и студентов кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета в тренде находятся прикладные разработки дизайнерского содержания, точнее – фитодизайнерское направление как часть инициативной темы кафедры по функциональной ботанике [1]. В разных прикладных аспектах освещены и затронуты вопросы ландшафтного дизайна [2], фитоиндикационного мониторинга [3], вопросы образования, обучения и воспитания [4-7], определения эстетической ценности видов природной флоры по разным её фракциям [8-9] и арт-элементов локального масштабирования [10-12]. Деятельность по выявлению информационной обеспеченности ученых актуальными данными о состоянии среды объединяют также ботанико-экологические индикационные темы [13, 14].

Цель работы – на основании цветовой и геометрической разницы выделить целевые программы по использованию (потребности) населения при формировании флорокомпозиций широкого спектра назначения; предложить некоторые потребительские модели работы с ботаническим материалом эстетического направления в использовании.

Такой характер тематического направления связан не только с созданием композиций по законам и канонам эстетизма, но и в связи с региональными потребностями покупателя. В перспективе такая идея может рассматриваться как

элемент бизнес-плана по подготовке и реализации ботанико-дизайнерской продукции, предусматривающей разные варианты использования.

Методика обработки данных заключалась в создании модельных вариантов и многочисленного предварительного и итогового голосования в социальных сетях. Общий объем выборки для предварительного принятия решения в отборе – первой тысячи мнений, для итогового-контрольного учета – первые 100 голосов.

Весь эксперимент был разделен на два принципиально разных подхода: по сочетанию или варьированию цветовой гаммы букета разного целевого назначения и по геометрическим особенностям создаваемого букета. Итоговые данные сводили в обобщающие таблицы (см. табл. 1 и 2).

Первый блок экспериментов был посвящен определению наиболее удачного (выборочно-голосовательного) сочетания цветов при подборе композиций из растений при разном целевом использовании. В рабочей расширенной версии нами были подготовлены варианты 50-ти букетов, из которых по сочетанию цветов в контрольно-итоговую таблицу оставили 20 цветочных схем. В табл. 1 представлены варианты наиболее востребованных вариантов цветочных гамм по случаю подготовки букета для невесты, вечернего молодежного букета и композиций ко дню рождения.

Таблица 1

Колористика при оценке ручных мини-букетов разного целевого назначения

Цветовая гамма (по приоритету выбора)	Букет невесты (выбор по голосованию)	Вечерний букет (молодежный, светский)	Композиция к ко дню рождения (молодежный)
	% от общего количества проголосовавших		
кремово-молочные тона	31	7	3
контраст белого и красного	20	22	13
доминирование красного	6	12	15
пастельные тона	5	7	8
доминирование розового	4	6	17
сочетание зеленого и желтого	4	5	4
контраст фиолетового и белого	4	6	5
многоцветовой набор	3	21	26
оттенки зеленого	3	4	5
другие варианты	20	10	4

По материалам табл. 1 установлено:

1) приоритетная цветовая гамма при выборе букета существенно отличается по тематическому назначению и цели использования фитокомпозиции: так, для церемонии бракосочетания наиболее востребованы кремово-молочные тона, а также контраст белого и красного, для вечернего букета люди выбирают многоцветовой набор и контраст белого и красного, для подарка ко дню рождения среди молодежи особым спросом пользуются многоцветовые наборы и букеты с доминированием розового цвета;

2) при выборе композиции ко дню рождения покупатели меньше предпочитают оригинальные цветочные гаммы и в итоге 9 вариантов указанных приоритетных комбинаций составляют 96% от всех 50 вариантов предложенных изначально для выбора;

3) экстраординарность в подборе цветов, как правило, требует использования экзотического материала и существенно отражается на цене, поэтому для реальной покупки флористической продукции в магазинах региональный выбор не адаптирован к таким запросам дизайнера.

Информация в этом направлении требует дальнейшего детального рассмотрения и анализа с расширением целевых программ использования и сезона сбыта материала в нашем регионе; возможны варианты создаваемых букетов из местных материалов.

Было отмечено, что при выборе букетов люди обращали внимание не только на сочетание цветочных особенностей, но и геометрию пропорциональности и в целом морфологию всей композиции.

Второй блок экспериментов представленной работы касался геометрических форм при композиционных подходах для компактных букетов в руках. По геометрическим конструкциям букеты были описаны 20-тью формами: классическими сферами, эллипсами, тетраэдрами, икосаэдрами, додекаэдрами, вариантами параллелепипедов и промежуточными формами перечисленных стереометрических строений (табл. 2). В случае с пропорциями разница в выборе для тех же целевых назначений отличалась не существенно – наиболее востребованы такие стереометрические варианты: асимметричный эллипс, комбинированный тетраэдр, нерегулярный параллелепипед, идеальная сфера и нерегулярный ячеистый икосаэдр. Менее всего привлекают внимание покупателей эллипс классический, эллипс граненый, гребенчатый тетраэдр, узкий тетраэдр, сфера с порами, эхинолофатная сфера и классический правильный куб.

Таблица 2

Выбор геометрических трендов при оценке ручных мини-букетов разного целевого назначения

Форма композиции (наружная морфология)	Букет невесты (выбор по голосованию)	Вечерний букет (молодежный, светский)	Композиция к ко дню рождения (молодежный)
	% от общего количества проголосовавших		
идеальная сфера	7	9	7
эллипс классический	1	3	1
эллипс граненый	3	3	2
асимметричный эллипс	11	11	14
гребенчатый тетраэдр	2	2	3
комбинированный тетраэдр	13	15	13
тетраэдр классический	5	5	5
двойственный тетраэдр	5	5	4
широкий тетраэдр	6	4	6
узкий тетраэдр	2	2	2
ячеистый икосаэдр нерегулярный	7	9	4
сфера с порами	2	2	2
нерегулярный додекаэдр	6	6	4
додекаэдр классический	5	5	5
эхинолофатная сфера	2	2	1
неравномерная сфера с гребнями	6	4	7
икосаэдр	4	2	4
куб классический	1	1	1
нерегулярный параллелепипед	9	7	10
сочетание 3-4-мини-сфер	3	3	5

Таким образом, нами установлено, что при выборе отдельных готовых букетов покупатели руководствуются несколькими принципами и, если элиминировать ценовую

политику, то выбор букета будет зависеть от ассортимента декоративных элементов, более подходящей по колористке цветовой композиции, а также от формы букета, что связано с предполагаемым удобством при транспортировке, эксплуатации и размещении для временного хранения при сохранении начальных стадий декоративности (или её динамике при хранении после торжественного момента).

Выражаем благодарность научному сотруднику ГУ "Донецкий ботанический сад" Ивану Игоревичу Стрельникову за идейную инициацию представленного в работе тематического направления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
2. Тараненко А.В. Традиции русского ландшафтного дизайна в зеленом строительстве г. Донецка / А.В. Тараненко, А.И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 120-122.
3. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов / А.З. Глухов, А.И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т. 2. – С. 7-14.
4. Сафонов А.И. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете / А.И. Сафонов, А.З. Глухов, С.А. Приходько, О.А. Гридько // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: Матер. Всерос. научн.-практич. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73–75.
5. Сафонов А.И. Преемственность экологического образования в системе "школа – университет – предприятие" / А.И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – Т. 1. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – С. 151–154.
6. Сафонов А.И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ / А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. IV Междунар. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 6. Ч. 2. – Педагогические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.
7. Сафонов А.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ / А. И. Сафонов, Н.С. Захаренкова, Э.И. Мирненко // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196–197.
8. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде / О.В. Пчеленко, А. И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.
9. Голевич Е.В. Эстетическая ценность некоторых видов природной флоры в условиях промышленного региона / Е.В. Голевич, А.И. Сафонов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми екології. – 2007. – № 1-2. – С. 71-79.
10. Захарова М.С. Создание малых цветочных композиций социально-бытового назначения / М.С. Захарова, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016 : Образование, наука и вызовы современности : матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 2. Хим. и биол. науки. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 116-117.
11. Сенина А.В. Эколого-эстетическая оценка каменистых горок урбанизированной среды / А.В. Сенина, Е.А. Рублева, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. Хим. и биол. науки. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 141-142.
12. Сенина А.В. Критерии ботанико-экологического анализа альпинариев г. Донецка / А.В. Сенина, А.И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 112-114.

13. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring / A.I. Safonov, Y.S. Safonova // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. № 2. – С. 219-221.
14. Safonov A. I. Phytointindicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59–71.

COLOR SCHEMES AND GEOMETRY WHEN FORMING FLOROCOMPOSITIONS OF A WIDE RANGE OF TARGET PURPOSE

Annotation. Based on the color and geometric differences, targeted programs for the use (needs) of the population in the formation of flora compositions for a wide range of purposes are identified. Some consumer models of work with botanical material of an aesthetic direction in use are proposed.

Key words: flower arrangements, phytodesign, landscape architecture, color

Nizeika I.V., Riavkina K.A.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology
Donetsk National University

E-mail: iruskaboldovskaya@list.ru; kamilakamila1998@mail.ru

УДК 582.296.32 : 632.15 (477)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОХООБРАЗНЫХ ПО ТИПУ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЗУГРЭС

Ночвина Т.С.

*Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В докладе проанализировано распределение мохообразных г. Зугрэс по типу местопроизрастания, учитывая участки с различной интенсивностью антропогенного воздействия. Эмпирически установлено, что наиболее богата бриофлора на субстрате – почва (30 видов). Также доминирующими субстратами являются: каменистый субстрат и основание дерева. Изобилие каменистоподобных субстратов является характерной чертой для исследуемых участков, что и отражается на составе бриофлоры. Местопроизрастания мохообразных являются результатом эколого-эволюционных приспособлений особей к конкретным геолокалитетам, и в целом вида к эволюционно-сложившимся экосистемам, следовательно, рассматриваются как индивидуальный критерий при проведении экологического мониторинга.

Ключевые слова: Донбасс, экологический мониторинг, бриофлора, бриобионты, фитоиндикация

Бриофлора – значимый элемент городской среды, является ключевым компонентом формирования растительных сообществ и служит одним из важных показателей при индикации состояния окружающей среды по ряду многих параметров. По сравнению с высшими сосудистыми растениями [1-3], мохообразные до сегодняшнего дня остаются во многих отношениях малоизученной группой, хотя их общебиологическая значимость безусловно велика [4-7], что особо актуально для промышленно развитого региона [5, 8-12]. По территории Донбасса уже накоплен некоторый фактический материал [4, 6, 9, 13, 14], который нуждается в дополнении и уточнении по отдельным локациям.

Цель работы – на основании инвентаризационных работ и экологических характеристик видов мохообразных в г. Зугрэс установить их приуроченность к определенным видам субстрата. Для достижения поставленной цели основной задачей является опытным путем установить специфику текущего местопроизрастания определенных видов.

При идентификации мохообразных использовали общепринятые методики систематического анализа и региональные справочные пособия [6, 8, 9].

Нужно отметить, что представленная информация является эксклюзивной в систематическом отношении, поскольку публикации по последние 30 лет по этой территории отсутствуют.

При изучении мохообразных на территории г. Зугрэс (2018-2019 гг.) было определено 38 видов, на участках с различной интенсивность антропогенного воздействия. По отношению к субстрату исследуемые мохообразные были разделены и проанализированы следующим образом (см. табл.).

Такие результаты важны для проведения детальной фитоиндикационной экспертизы, которая является неотъемлемой частью мониторинговых программ экологического назначения в Донбассе.

Проводимый сравнительный анализ экологических групп бриофитов по отношению к месту произрастания / субстрату: на исследуемых участках бриобионты встречались на разных субстратах, как природного (основание дерева, стволовая часть и гнилая древесина, почва, каменистый субстрат), так и антропогенного (фундамент зданий (бетон), асфальт, стены зданий, крыши) происхождения (табл.).

Таблица

Распределение мохообразных по типу местопроизрастания в г. Зугрэс

№ п/п	Вид	Местопроизрастание															
		природного происхождения					искусственного происхождения										
		дерево															
1	<i>Funaria hygrometrica</i>										+			+	+		
2	<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+	+	+										+		+
3	<i>Ditrichum pussilum</i>				+	+									+		
4	<i>Hylocomium splendens</i>				+										+		
5	<i>Dicranella cerviculata</i>	+	+		+	+											
6	<i>Weissia brachycarpa</i>		+		+									+	+		
7	<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	+		+	+								+	+	+	+
8	<i>Didymodon rigidulus</i>				+	+								+		+	
9	<i>Phascum cuspidatum</i>				+									+			+
10	<i>Tortula mucronifolia</i>	+			+	+								+			
11	<i>Tortula muralis</i>				+											+	
12	<i>Syntrichia ruralis</i>	+	+		+	+										+	
13	<i>O.obtusifolium</i>		+											+			
14	<i>Orthotrichum pallens</i>		+											+			
15	<i>Orthotrichum pumilum</i>		+												+		
16	<i>Bryum argenteum</i>													+	+		
17	<i>Bryum caespitium</i>		+		+	+								+	+		
18	<i>Bryum funckii</i>				+	+											
19	<i>Bryum torquescens</i>				+	+											
20	<i>Bryum turbinatum</i>				+									+			
21	<i>P.cuspidatum</i>	+	+	+	+	+								+	+		
22	<i>Amblystegium serpens</i>				+	+									+		+
23	<i>Amblystegium subtile</i>	+	+														
24	<i>C. chrysophyllus</i>	+			+	+											
25	<i>Leptodictium riparium</i>	+	+											+			
26	<i>Leskea polycarpa</i>	+	+		+									+			
27	<i>B. velutinum</i>	+			+												
28	<i>B. mildeanum</i>				+									+			
29	<i>H. lutescens</i>				+	+											
30	<i>H. incurvatum</i>				+												
31	<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+	+	+											
32	<i>Pylaisia polyantha</i>		+	+										+		+	
33	<i>Pleurozium schreberi</i>				+	+											

34	<i>Platygyrium repens</i>		+	+	+	+					
35	<i>W. controversa</i>				+	+	+		+		
36	<i>B. campestre</i>				+	+					
37	<i>Aulacomnium palustre</i>			+	+	+	+				
38	<i>Brachythecium albicans</i>				+	+					
Всего		10	17	9	30	25	15	7	13	8	3

Примечание: знаком «+» обозначена встречаемость вида на субстрате.

Эмпирически установлено, наиболее богата бриофлора на субстрате – почва. На данном субстрате было найдено и определено 30 видов, что составило 22% от общего количества изучаемых бриобионтов. Все эти виды являются устойчивыми к вытаптыванию, а также способны развиваться в условиях продолжительного и интенсивного загрязнения атмосферного воздуха. Доминирующими субстратами являются: каменистый субстрат (25 видов), ствол дерева (17 видов), основание дерева (10 видов). Изобилие каменистоподобных субстратов является характерной чертой для исследуемых участков, что и отражается на составе бриофлоры. Наименьшее видовое разнообразие было отмечено на субстрате «стихийные свалки», т.к. данный участок для жизни был редко встречаемым, здесь было найдено 3 вида, что составило лишь 2% от общего количества определенных видов.

Следует отметить, что практически на всех субстратах были найдены такие виды, как *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum* и *Bryum caespiticium*. Данные мохообразные являются космополитами, их часто называют убиквистами, а именно те, которые распространены практически по всей поверхности земного шара и часто встречаются в степной зоне. Они обладают высокой экологической амплитудой и пластичностью, которая способствует успешному освоению территории, которая подвержена антропогенной деятельности.

Таким образом, местопроизрастания мохообразных являются результатом эколого-эволюционных приспособлений особей к конкретным геолокалитетам и в целом вида к эволюционно-сложившимся экосистемам, следовательно, рассматриваются как индивидуальный критерий при проведении экологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям / А.И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.
2. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35–43.
3. Safonov A. I. Phytointicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // Наука. Мысль. – 2016. – № 4. – С. 59–71.
4. Алемасова А.С. Накопление тяжелых металлов мохообразными в различных экотопах Донбасса / А.С. Алемасова, А.И. Сафонов, А.С. Сергеева // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 60–65.
5. 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. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 317–318.
6. Сафонов А.И. Мохообразные Донецкой агломерации: иллюстрированный атлас и бриоиндикация / А.И. Сафонов, Е. И. Морозова. – Донецк: ДонНУ, 2018. – 128 с.
7. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки / Е.И. Морозова, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. научн. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100–102.

8. Сафонов А.И. Редкие виды мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации / А.И. Сафонов, Е.И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 33–43.
9. Сафонов А.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.
10. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
11. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразии растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
12. Сафонов А.И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
13. Сергеева А.С. Диагностика антропогенно трансформированных экотопов Донбасса по содержанию тяжелых металлов в гаметофитах мохообразных / А.С. Сергеева, А.С. Алемасова, А.И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. с междунар. участием (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 15-18.
14. Сафонов А.И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ / А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. IV Междунар. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 6. Ч. 2. Педагогические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.

DISTRIBUTION OF BRYOBIONTS BY TYPE OF LOCATION IN THE TERRITORY OF ZUGRES

Annotation. The report analyzes the distribution of bryophytes in Zugres by type of location, taking into account areas with different intensities of anthropogenic impact. It has been empirically established that the most abundant bryoflora on the substrate is soil (30 species). Also dominant substrates are: rocky substrate and the base of the tree. The abundance of stony-like substrates is a characteristic feature for the studied areas, which is reflected in the composition of bryoflora. Locations of bryophytes are the result of ecological and evolutionary adaptations of individuals to specific geolocalities, and the species as a whole to evolutionary ecosystems, therefore, are considered as an individual criterion for environmental monitoring.

Key words: Donbass, environmental monitoring, brioflora, briobionts, phytoindication

Nochvina T.S.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology

Donetsk National University

E-mail: nochvina.t@yandex.ru

УДК 542.934.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕГИДРАТАЦИИ БЕЛКОВО-СОЛЕВОГО РАСТВОРА АЛЬБУМИНА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ

Овчинникова А.С.

Научные руководители: Сирюк Ю.А, д.ф.-м.н., проф., Капшуков Р.А., ст.пр.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования некоторых особенностей формирования фаций, образованных белково-солевым раствором альбумина при воздействии на «сидячую» каплю в процессе ее дегидратации однополупериодных импульсов. В ходе экспериментальных исследований было реализовано несколько режимов работы источника сигналов. Установлено, что в одном из режимов, наблюдается меньше возмущений в конечной картине фаций.

Ключевые слова: фация, дегидратация, электролиз.

Вступление. Изучение процессов, происходящих при дегидратации различных коллоидных растворов, как органического, так и неорганического происхождения обусловлено широкими потенциальными возможностями метода "сидячей капли". В частности, при изучении фаций - структур, образованных на гладкой поверхности после дегидратации различных биологических жидкостей, проводятся исследования, с целью их дальнейшего применения в качестве простого и доступного экспресс - метода ранней медицинской диагностики различных групп заболеваний.

Для медицинских аспектов важными параметрами выступают время, необходимое для осуществления диагностического теста, способы получения полезной информации из морфологических картин (количественные и качественные), образованных исследуемой биологической жидкостью. Кроме того, проводятся интенсивные исследования динамики поведения капли различных видов исходного раствора в процессе дегидратации, что необходимо для лучшего понимания процессов формирования различных упорядоченных структур в конечной картине фации. [1 - 5].

Одним из направлений в области дегидратации различных растворов, в том числе и органического происхождения, является управляемая дегидратация. Здесь, изучаются особенности формирования структурных портретов, при воздействии различных внешних физических факторов. К ним относятся – температура подложки и окружающей среды, влияние материала подложки, скорость циркуляции воздуха в среде, окружающей сидячую каплю, и некоторые другие факторы [6 - 8].

В области получения важной диагностической информации, основным направлением, выступает метод сравнения фаций, образованных различными биологическими жидкостями. В случае, когда сравниваются структурные портреты, образованные пробой, взятой у здорового пациента и пациента с патологией.

Таким образом, основной целью этой работы являлась оценка возможностей применения импульсного электролиза в области дегидратации биологических жидкостей, а также, получение и анализ структурных портретов, образованных в процессе воздействия импульсным электролизом.

Основная часть. Для реализации импульсного воздействия на изучаемый раствор была применена представленная ниже принципиальная электрическая схема (Рисунок 1).

Генератор типа ГЗ-34 являлся источником синусоидальных колебаний звуковой частоты. Осциллограф С1-81, был применен для наблюдения за формой и параметрами приложенного напряжения. Узел 4 состоял из устройства для вертикального расположения электродов в капле, а также металлографического микроскопа ЕС МЕТАМ РВ - 23. Регистрация изображения осуществлялась с помощью цифрового фотоаппарата Nikon, закрепленного на одном из окуляров микроскопа. Для создания однополупериодных импульсов на электродах, погруженных в каплю был применен диод Шоттки.

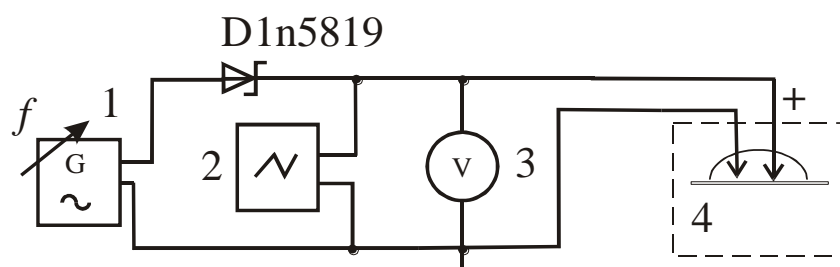


Рисунок 1 — Принципиальная схема установки для исследования процессов дегидратации при воздействии на сидячую каплю импульсным напряжением. 1- генератор ГЗ - 34, 2 - осциллограф С1-81 прибор комбинированный Ц4341, 4 - капля исследуемого раствора, в которой находятся электроды.

В процессе экспериментального исследования необходимо было оценить процессы, происходящие при дегидратации изучаемого раствора, в зависимости от напряжения и частоты сигнала, подаваемого на железные электроды. Расстояние между электродами составляло 2 мм. Кроме того, проводилось наблюдение за динамикой высыхания капли в зоне краевого валика.

В работе необходимо было оценить особенности дегидратации при импульсном электролизе в случае, когда в качестве исследуемой жидкости выступал 10 % сывороточный альбумин человека при напряжении источника равном 1 В, а на втором этапе, напряжение источника составляло 2 В. В этих исследованиях необходимо было подобрать напряжения, а также частоты, при которых электрохимические процессы, происходящие в капле, не вызывали бы сильных возмущений в исследуемом растворе. Это было реализовано, следующим образом - при помощи генератора задавались напряжения, равные 1 и 2 вольтам, а также частоты от 50 до 200 Гц с шагом в 50 Гц. Кроме того, в качестве контроля выступала капля такого же раствора, но высохшая без какого-либо внешнего физического воздействия. Объем капли исследуемого раствора составлял 10 мкл. В качестве подложки применялось предметное стекло с линейными размерами 75x30x1.1 мм.

При изучении контрольной капли сывороточного альбумина оценивались как скорость высыхания краевой области, так и особенности динамики трещинообразования. Здесь ставилась задача определить тот момент времени, когда в наблюдаемой области образца, сформируется первая трещина, что может говорить об изменении фазового состояния раствора в наблюдаемом районе и в областях, расположенных вне зоны визуального наблюдения, но удаленных от центра фации на такое же расстояние. Выбранная область в начальный момент и в момент формирования первой трещины представлена данными на рисунке 2.

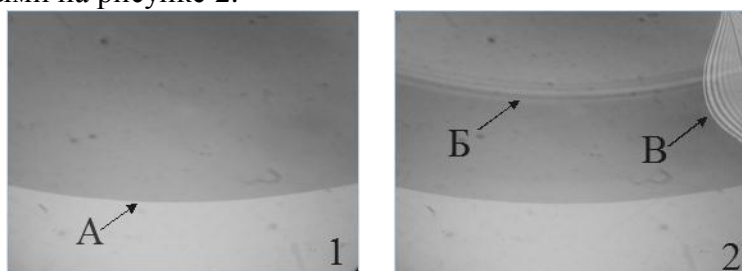


Рисунок 2 — Изменения, наблюдаемые в краевой зоне капли сывороточного альбумина человека. 1 - первоначальный момент, А - граница раздела фаз. 2 - момент, начала процесса трещинообразования. Б - линия смещения фронта жидкой фазы, В - трещина. Ув. x80. ЕС Метам - РВ 23

Трещина, представленная на рисунке 2, в случае полного высыхания фации получила, исходя из своего вида, названия "лист". Образование листьев происходит на начальном этапе дегидратации. Интерференционная картина, по мнению автора работы [9], может быть объяснена тем, что гель отслаивается от подложки и между гелем и подложкой образуется воздушная прослойка.

Далее необходимо отметить, что при наблюдении динамики процесса дегидратации можно видеть, как изменяется интерференционная картина. Нередко можно наблюдать, что изменения интерференционной картины не вызывают образование трещины. Общая картина, сформировавшаяся после дегидратации в нормальных микроклиматических условиях без приложения поля, изучалась на микроскопе МБС -10 (Рисунок 3).

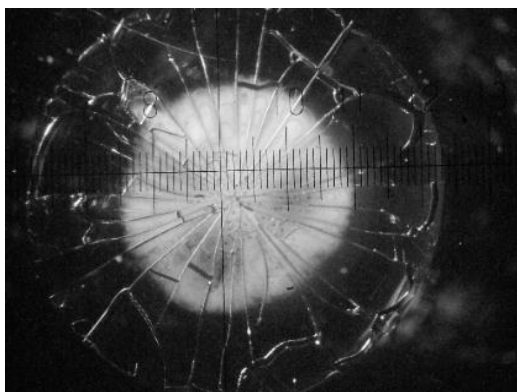


Рисунок 3 — Фация сывороточного альбумина человека. Ув. x16 МБС-10

На представленной выше фотографии можно выделить две основные зоны: белковую - внешнее прозрачное кольцо, и солевую - светлое поле в центре фации. Данная морфологическая картина характерна для всех растворов альбумина, с небольшой концентрацией соли в растворе. Небольшие темные точки в центральной части фации, в литературных источниках имеют название конкреции.

Проводя визуальные наблюдения за каплей, было замечено, что вокруг одного из электродов (анода) сразу начинала формироваться область, которая при наблюдении в микроскопе представляет собой скопление пузырьков. Кроме того, было замечено интересное поведение границы раздела воздух - жидкость. В частности, в процессе высыхания капли, на аноде наблюдалось скопление материала капли, которое можно рассмотреть на рисунке 4:

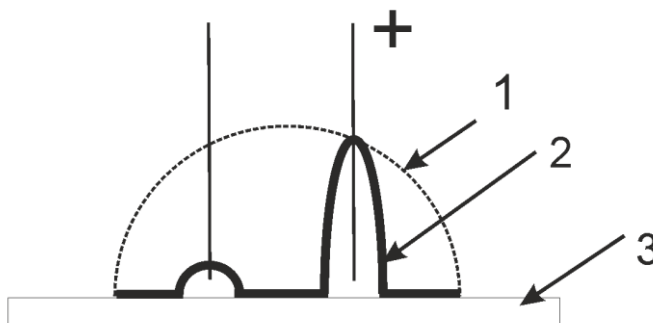


Рисунок 4 — Схематическое изображение границы раздела капли до и после дегидратации. 1 - исходная капля, 2 - граница после высыхания, 3 - подложка

Механизм формирования высокого столбца альбумина, образованного в области анода, пока неясен. Возможно, он сформировался в процессе перемещения отрицательно заряженных молекул альбумина к аноду. Исходя из визуального наблюдения высоты вышеуказанного столбика, она примерно совпадала с радиусом поверхности исходной капли. Данное утверждение достаточно сложно проверить экспериментально, поскольку после извлечения из капли электродов, сложно сохранить исходный размер столбика, в связи с хрупкостью высохшего материала.

Затем исследовались морфологические картины фаций сывороточного альбумина человека, наблюдаемые при изучении с помощью оптического микроскопа МБС - 10.

Как можно видеть на фотографиях, приведенных на рис. 3 и 5, внешняя область, в районе краевого валика, не подверглась существенным изменениям. Основные различия по отношению к контрольной капле наблюдаются лишь в центральной зоне фации. Указанные различия связаны с тем, что в процессе дегидратации при импульсном электролизе в этой области происходили возмущения, связанные с образованием

пузырьков, а также с их перемещением, имевшем направление от анода в сторону зоны краевого валика.

Из анализа фотографий, представленных на рисунке 5, видно, что имеются явные различия в дегидратированной фации в зависимости от полярности электрода. В частности, в области анода можно видеть скопление пузырьков, а в области катода плотное скопление материала исследуемого раствора (Рисунок 5).

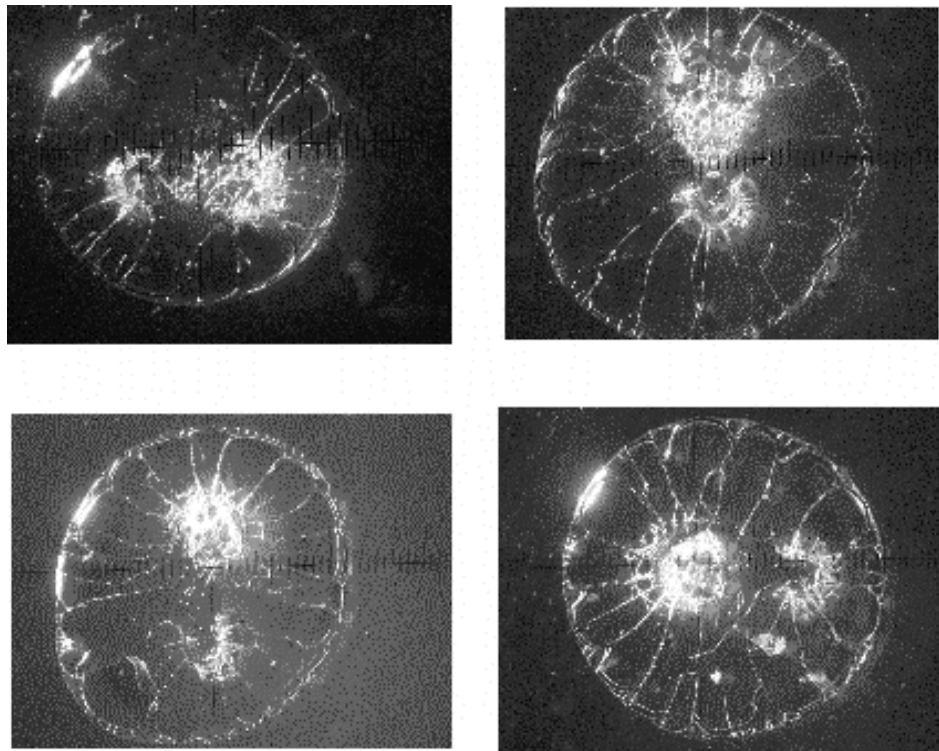


Рисунок 5 — Морфологические картины фаций сывороточного альбумина человека при напряжении 1В. Сверху слева 50 Гц, справа 100 Гц; нижний ряд слева 150 Гц, справа 200 Гц. Ув. x16.

Далее изучались особенности формирования морфологических картин, получаемых при напряжении генератора 2 В. Здесь необходимо сразу отметить, что в этом случае наблюдались процессы, аналогичные указанным выше.

Результаты этих экспериментов представлены на рисунке 6.

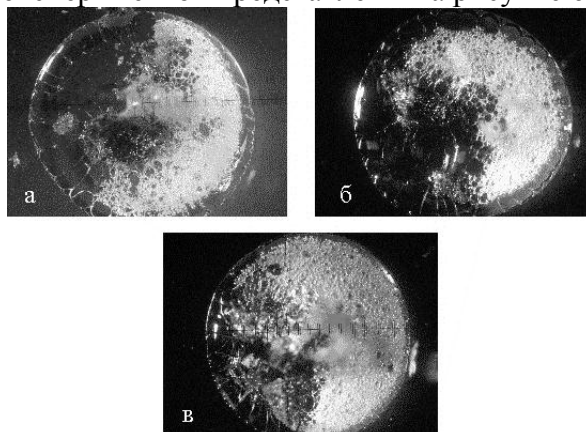


Рисунок 6 — Фации, сформированные в процессе дегидратации при импульсном электролизе ($U=2$ В). а - при частоте 50 Гц, б - при частоте 100 Гц, в - при частоте 150 Гц.

Из анализа рисунков 5 и 6 видно, что в случае повышения напряжения до 2 В, в фациях наблюдались более интенсивные возмущения (формирование пузырьков), чем в

случае, когда напряжение источника составляло 1 В. Кроме того, область, в которой распространялись пузырьки, при напряжении 2 В захватила большую часть фации. Процесс образования пузырьков не наблюдался в зоне формирования контактного валика.

Выводы. В ходе экспериментальных исследований процесса дегидратации белково-солевого раствора альбумина для указанных в работе напряжений, установлено, что изучение особенностей процесса дегидратации исследованного раствора более целесообразно проводить при напряжениях источника порядка 1 В. Это можно видеть по фациям, представленным в данной работе, и выражается в том, что при более высоком напряжении возмущения в конечной картине структурного портрета проявляются в значительной неоднородности поверхностной картины фации, сформировавшейся в указанных в работе условиях. Изменение частотных характеристик сигнала, в указанном в работе диапазоне, не привели к заметному изменению конечной картины фаций, сформировавшихся после дегидратации раствора альбумина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bou Zeid W., Vicente J., Brutin D. Influence of evaporation rate on cracks formation of a drying drop of whole blood // *Colloids and Surfaces, Physicochem, Aspects* 2013. — Vol. 432. — P. 139–146.
2. Pittoni P. G., Chiang-Ching Chang, Teng-Shiang Yu, Shi-Yow Lin. Evaporation of water drops on polymer surfaces: pinning, depinning and dynamics of the triple line // *Colloids and Surfaces, Physicochem Aspects* 2013.— Vol.432. — P. 89– 98.
3. Залеский М.Г., Гетлинг А.В Конвективные потоки в каплях воды и в биологической жидкости («ЛИТОС-СИСТЕМЕ») на твердой горизонтальной подложке // *Вестник новых медицинских технологий – 2005 – Т. 12, № 3-4 – С. 43-45.*
4. Бардаков Р.Н., Чашечкин Ю.Д., Шабалин В.В. Гидродинамика высыхающей капли многокомпонентной жидкости // *Механика жидкости и газа*, 2010, № 5 С. 141-155.
5. Бараш Л.Ю. Испарение и динамика лежащей на подложке капли: Автореф.дис.канд.физ-мат.наук – 2009. —19 с.
6. Молчанов С.П., Ролдугин В.И., Чернова-Хараева И. А.. Начальный краевой угол капель дисперсии и структура кольцевых осадков, формирующихся при капиллярной самосборке частиц // *Коллоидный журнал.* — 2015, Т 77, № 6, С. 755-763.
7. Куличихин В.Г., Еленский А.А., Харлов А.Е., Шабанов М.П., Ямпольская Г.П. Особенности поверхностной кристаллизации хлорида натрия на пленках муцина // *Коллоидный журнал.*— 2012, Т. 74, № 2, С. 222-230.
8. Высоцкий В.В., Ролдугин В.И., Урюпина О.Я., Сенчихин И.Н., Зайцева А.В. Формирование нанокomпозиций при испарении капель дисперсий наночастиц серебра в малолетучих и бинарных дисперсионных средах // *Коллоидный журнал.* — 2015, Т. 77, № 4.— С. 448-454.
9. Rauchard L. Patterns caused by buckle-driven delamination in desiccated colloidal gels // *Europhysics letters.*— 2006— Vol. 74 №(1), P. 188–194.

STUDY OF PECULIARITIES OF DEHYDRATION OF PROTEIN-SALT SOLUTION OF ALBUMIN IN PULSE ELECTROLYSES

Annotation. This paper presents the results of studies related to the formation of phases formed by a protein-salt solution of albumin when exposed to a “sitting” drop in the process of its dehydration of half-wave pulses. During experimental studies, several modes of operation of the signal source were implemented. It is established that in the final picture of facies less disturbances are observed.

Key words: facies, dehydration, electrolysis.

Ovchinnikova A.S.

Scientific advisers: Siryuk Yu.A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Kapshukov R.A., Senior Researcher

Donetsk National University

E-mail: arinanovak01@gmail.com

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ ДОНБАССА

Пахолок Д.Р.

*Научный руководитель: Мирненко Э.И. старший преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе рассмотрена оценка степени загрязнения водоёмов по показателям спектрального поглощения и концентрации хлорофилла *a*, дающие оценку результатов антропогенного загрязнения водных объектов. На основании полученных данных определён трофический статус водоёмов. Работа проведена с использованием оптических приборов для определения хлорофилла и спектрального поглощения вод.

Ключевые слова: спектральный анализ, фитопланктон, хлорофилл, трофность, пруды.

Фитопланктон является основным продуцентом кислорода и органического вещества в воде. Благодаря высокой скорости размножения фитопланктон быстро реагирует на изменение состояния водной среды и является основным индикатором загрязнения водных объектов [1 - 6].

В Донбассе водные объекты являются одним из градообразующих факторов, поэтому их качество должно соответствовать экологическим нормам. Для оценки состояния загрязнения водоёмов часто используют показатели развития фитопланктона, что обусловлено его положением как первого автотрофного продуцента на вершине трофической пирамиды. Фитопланктон быстро реагирует на изменения водной среды и может служить индикатором состояния всей водной экосистемы [2].

Одним из главных показателей развития фитопланктона является пропускная способность вод, характеризующая прозрачность воды при наличии органических и неорганических взвесей. Пропускная способность уменьшается при увеличении мутности воды, что вызывает угнетение в развитии фитопланктона. Также причиной может быть окисление соединений железа и марганца кислородом воздуха, приводящее к образованию коллоидов [7,8].

Хлорофилл главный фотосинтезирующий пигмент растительных организмов, его концентрация позволяет выразить биомассу водорослей в единицах компонента растительной клетки. Данный метод широко используется для оценки биоразнообразия фитопланктона, т.к. его преимущество состоит в определении биомассы простым методом. Соотношение хлорофилла и биомассы фитопланктона подробно обсуждается во многих публикациях [2,7]. Однако полагают, что водоёмы с низким или высоким содержанием хлорофилла не объективно дают оценку загрязнения, поскольку на этот показатель могут оказывать влияние ряд биотических и абиотических факторов (состав альгоценозов, величина биомассы, физиологическое состояние популяций, обеспеченность водорослей минеральным питанием, световой режим, сезон года, время суток, температурные условия). Содержание хлорофилла в клетках водорослей определяется комплексом условий, т.к. влияние большинства описанных факторов в природе неотделимо друг от друга [2].

Цель работы – определить современное состояние водоёмов Донбасса и дать оценку качества воды по показателям развития фитопланктона.

Выполненное исследование является частью научной работы кафедры ботаники и экологии Биологического факультета ДонНУ [9 - 14].

Материал и методика исследований

В работе было проанализировано состояние «Ртутного» и второго Короленковского прудов г. Горловка осенью 2019 года по таким показателям как

пропускная способность воды и содержание хлорофилла. Для контроля полученных результатов были проведены исследования проб, отобранных в прудах Донецкого ботанического сада в тот же период. Исследования проводили на фотоколориметре КФК-2 [7,8].

Ртутный карьер является ландшафтно-декоративным водным объектом, имеет песчаный грунт, питание грунтовыми водами. Создан в результате затопления песчаного карьера. Второй Короленковский пруд имеет многофункциональное значение. Грунт суглинистый, питание грунтовыми водами. Пруды №3,4 Донецкого ботанического сада, не находятся в эксплуатации промышленных предприятий, и не принимают стоков предприятий, имеют приблизительно одинаковые размеры. Вблизи прудов, а также на берегу расположены зеленые насаждения, преимущественно древесные, в летнее время пруды имеют рекреационное значение, а также используются для ловли рыбы местным населением.

Хлорофилл из клеток водорослей определяли методом фильтрования под вакуумом. Взвесь, осажденную на фильтр из стекловолокна, гомогенизировали вместе с фильтром. Затем фильтр снимали и переносили в ступицу для дальнейшего растирания. После добавления туда же нескольких кубических сантиметров 90%-го ацетона в течение одной минуты растирали. Полученный экстракт сливали в центрифужную пробирку. Светорассеивающую взвесь удаляли из экстракта центрифугированием. После экстракт переносили в стеклянную мерную пробирку, чтобы довести его объем до объема фотометрической кюветы. При спектрофотометрировании использовали кюветы с рабочей длиной 1 см. Отсчеты оптических плотностей берутся на четырех длинах волн – 440, 540, 670 нм. Фотометрирование проводили дважды: до и после подкисления экстракта несколькими каплями приготовленного раствора соляной кислоты в ацетоне. После добавления кислоты экстракт перемешивали в течение 2-3 мин. При изучении пропускной способности воды на фотоколориметре рассчитывали коэффициент спектрального поглощения (λ) выраженного в обратных величинах, и рассчитывали по формуле (1) [7,8]

:

$$a(\lambda) = 1 * D \quad (1)$$

где: a - поглощающая способность пробы; l - толщина оптического слоя использования кюветы, мм, D – оптическая плотность.

Для расчета содержания хлорофилла a использовались следующие простые соотношения между его концентрацией в мкг/мл раствора и оптической плотностью. Данные рассчитывали по формуле (2):

$$Chla = 11,9 * D \quad (2)$$

где: $Chla$ - концентрация хлорофилла a , соответствующая длине волны;

11,9 – пересчётный коэффициент; D – оптическая плотность.

Статистическая обработка данных была проведена в программе MS Office Excel.

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований был установлен уровень пропускной способности вод. На рис. 1 показана пропускная способность воды исследуемых объектов при разных спектральных диапазонах.

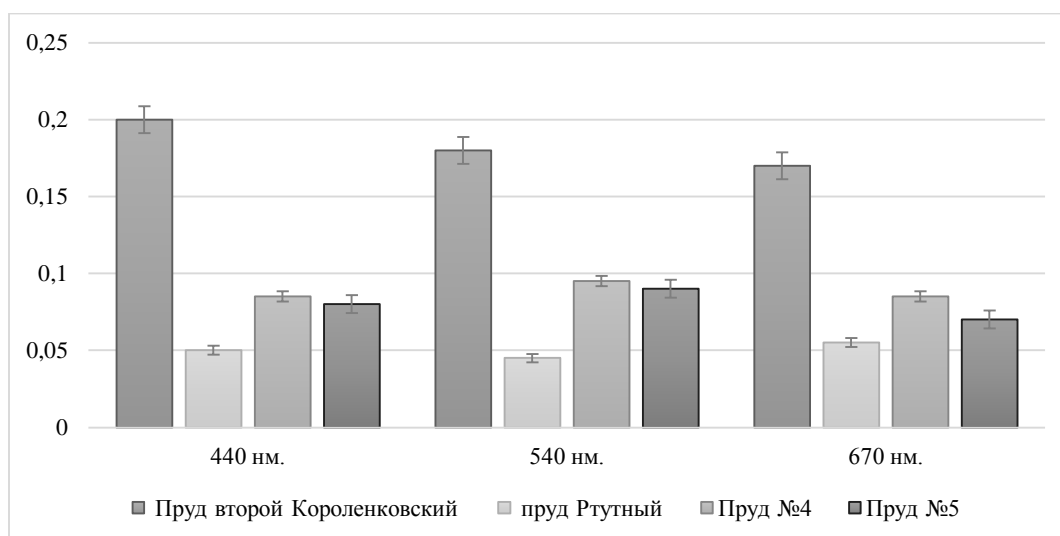


Рис. 1 – Пропускная способность растворов прудов г. Горловка

Как видно на рис. 1 максимальной пропускной способностью воды при исследуемых спектрах обладает «Ртутный» карьер, он характеризуется наиболее высокой степенью пропускания лучей при различных длинах волн среди исследуемых водоемов, а наименьшей степенью прозрачности и соответственно низкой пропускной способностью характеризуется второй Короленковский пруд, что указывает на возможное антропогенное воздействие.

На основании данных о пропускной способности проб было установлено количество хлорофилла *a* при действии разных длин волн (табл.1).

Таблица 1 – Содержание хлорофилла *a* в исследуемых прудах

Водоем	Хлорофилл <i>a</i> при 440нм (мкг/мл)	Хлорофилл <i>a</i> при 540нм (мкг/мл)	Хлорофилл <i>a</i> при 670нм (мкг/мл)
Второй Короленковский	2,38±0,17	2,14±0,12	2,03±0,17
Ртутный	0,60±0,05	0,53±0,04	0,65±0,17
Пруд №4	1,01±0,06	1,13±0,04	1,01±0,11
Пруд №5	0,95±0,11	1,07±0,08	0,83±0,59

В течение всего периода наблюдений были установлены средние концентрации хлорофилла *a*. На основании полученных данных установлено, что второй Королевский пруд имеет наибольшее количество хлорофилла *a* среди исследуемых длинных волн (2,03-2,38 мкг/мл). Минимальные значения были установлены для пруда Ртутный (0,65-1,13 мкг/мл).

Исходя из полученных данных, по показателям первичной продукции хлорофилла *a* можно установить продуктивность водоемов на основании их трофности. Концентрация хлорофилла *a* в фитопланктоне пруда Второй Короленковский составила 2,38,05±0,16 мкг/мл, что в соответствии со шкалой трофической классификации водоемов, составленной на основе исследований рабочей группы ОЭСР [15] было на уровне мезотрофных условий. Вода в исследуемом пруду с умеренным содержанием органических и биогенных минеральных веществ, развит бактериопланктон, фитопланктон имеет высокое биоразнообразие.

Концентрация хлорофилла *a* в остальных исследуемых водоемах была на уровне олиготрофных трофических условий (0,65-1,13 мкг/мл). Это значит, что количество

кислорода приближается к нормальному насыщению, растворенных органических соединений нет, характерно высокое видовое разнообразие водорослей, но численность и биомасса их незначительна. Однако низкие количественные показатели фитопланктона в данном случае могут указывать на наличие поллютантов антропогенного характера, угнетающие развитие фитопланктона.

Вывод.

Таким образом, результаты исследований указывают на то, что все водоёмы относятся к олиго- мезотрофными, т.е. содержат незначительное количество биогенных веществ, имеют высокую прозрачность, низкую цветность. Численность и биомасса фитопланктона низкая. Содержание кислорода лишь немного отклоняется от его нормального насыщения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирненко Э. И. Гидрохимический режим прудов Старобешевского района // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А : Естеств. науки. 2019. № 1. С. 115–121.
2. Мирненко Э. И. Особенности «цветения» водоемов в городе Донецке. Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 93 с.
3. Мирненко Э. И., Макуха А. О. Фитопланктон как показатель экологического состояния прудов г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. № 3–4. С. 44–50
4. Мирненко Э. И., Садловская В.В. Гидрохимические особенности и формирование фитопланктона в искусственных водоемах Донбасса// Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2019. № 1–2. С. 13–21
5. Мирненко Э.И. Видовой состав фитопланктона прудов г. Донецка // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докл. XI Междунар. конф.. ЮФУ, ДонНТУ, 2017. - С. 318-320
6. Мирненко Э.И. Виды *Chlorococcales* Marchand Нижнекальмиусского водохранилища Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 25-32
7. Касько А.А., Мирненко Э.И. Определение качества воды по фотосинтетическим пигментам фитопланктона // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докл. XIII Междунар. конф. - ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2019.- С. 107-111
8. Фомин Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам : энцикл. справ. М. : Протектор, 2000. 838 с.
9. Сафонов А. И. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете / А. И. Сафонов, А. З. Глухов, С. А. Приходько, О. А. Гридько // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: Матер. Всерос. научн.-практич. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73–75.
10. Сафонов А. И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ / А. И. Сафонов // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность: Матер. I Междунар. научн.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.
11. Сафонов А. И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ // Донецкие чтения 2019 : Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Пед. науки. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2019 г. - С. 294–297.
12. Сафонов А. И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12.
13. Сафонов А. И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
14. Мирненко Э. И. Гидрохимический режим прудов Старобешевского района // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А : Естеств. науки. 2019. № 1. С. 115–121.
15. Барина С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды // С.С.Барина, Л.А.Медведева, О.В.Анисимова / Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THE PHYTOPLANKTON ARTIFICIAL RESERVOIRS OF DONBASS

Annotation. The paper considers an assessment of the degree of pollution of water bodies by the spectral absorption and chlorophyll a concentrations, which give an assessment of the results of anthropogenic pollution of water bodies. Based on the data obtained, the trophic status of reservoirs is determined. The work was carried out using optical instruments for determining chlorophyll and spectral absorption of water.

Key words: spectral analysis, phytoplankton, chlorophyll, trophicity, ponds

Paholok D.R.

Scientific adviser: Mirnenko E.I. Senior Lecturer, Department of Botany and Ecology.

"Donetsk National University"

E-mail: dt2807x@gmail.com

УДК 581.141 : 581.15 (477)

СТРУКТУРНЫЙ АДАПТАЦИОГЕНЕЗ ФИТОУБИКВИСТОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДОНБАССЕ

Пчеленко О.В.

Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В работе представлены результаты морфоструктурного изучения вариантов проявления адаптаций (генезиса) у растений с широкой экологической амплитудой в Донбассе. Продемонстрированы примеры изменений в растениях под воздействия факторов стресса в городских условиях и техногенных экотопах.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, адаптиогенез, антропогенные экотопы, экологический мониторинг

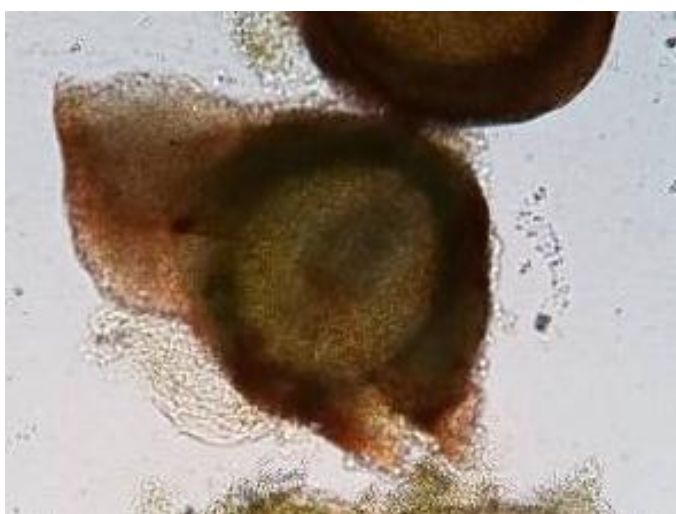
Генеративные структуры растительного организма в стрессовых условиях обеспечивают успех выживания вида, однако также информативны при экологическом мониторинге [1-3], аспектами которого являются шкалообразование [4], анализ банка семян в почве [5] и общей разнокачественности структур [6]. Прикладные вопросы экологии растений и структурной ботаники всегда основываются на фундаментальных классических исследованиях [7], что позволяет реализовывать фитоиндикационные разработки различных целевых программ в Донбассе [5, 6, 8-12]. В широком смысле под адаптацией понимается стремление к гармонии организмов со средой их обитания. В узком смысле под адаптациями понимают свойства и признаки организмов, которые обеспечивают приспособление к той среде, в которой эти организмы живут. Адаптиогенез осуществляется через накопление полезных в данной среде преимущественно мелких изменений признаков. Как любой процесс, он внутренне противоречив. И складывается из взаимодействия двух противоположных сторон: частичной дезорганизации уже сложившейся нормы реакции организма и вида и последующей ее новой организации. Виды с максимальными возможностями реализации своей генетической программы в аспекте приспособления называются убиквистами.

Цель работы – рассмотреть микростроение некоторых видов сорно-рудеральных растений Донбасса, продемонстрировать факты структурной адаптации убиквистов в условиях интенсификации антропогенеза.

Для исследования использовали методы: маршрутный, визуальной оценки, микроскопический, обобщения, сравнения. Материалами послужили витальные образцы растений и микрофотографии.

В рамках данной работы были рассмотрены семязачатки *Echium vulgare* L., собранного в селитебных и собственно техногенных экотопах. Изучение семязачатков актуально в связи с необходимостью выявления механизмов воздействия внешних неблагоприятных факторов на репродуктивные структуры растения и в аспекте общей проблемы сохранения биологического разнообразия. У экземпляров, собранных на отвале угольной шахты, различные ткани хорошо дифференцированы, семязачатки развиты, имеют зародыш достаточно крупного размера. На рисунке 1 А хорошо видны ткани, оболочки, зародыш и отдельные клетки. Также наблюдали и недоразвитые семязачатки. В отличие от развитых, они не имеют зародыша, гораздо меньшего размера, слабо дифференцированы (рис. 1 Б)

У экземпляров *Echium vulgare* L., произрастающих в районах жилой застройки, семязачатки развиваются быстрее, так как у них наблюдалось уже полноценно сформированное и развитое семя, с легкостью отделяющееся от окружающих тканей (рис. 1 В-Г)



А



Б



В



Г

Рис. 1 – Эмбриональные структуры *Echium vulgare* L.:

А – развитый семязачаток с зародышем; Б – абберантный семязачаток;

В, Г – развитое семя отделяется от окружающих тканей.

Семязачатки с отклонениями могут дегенерировать полностью в процессе развития, либо сохранятся и превратятся в семена, отличающиеся от нормальных по форме, размеру, окраске и внутреннему строению [7], что важно для дальнейшего изучения характера проявления этого явления в промышленном регионе и как фитоиндикационный параметр, и как фундаментальное явление в экологии растений.

В перспективе необходимо доказать статистическую разницу в строении конформационных тканей семязачатка и провести корреляционный анализ с факторами неспецифического и специфического стресса в нарушенных локалитетах по изученным видам растений.

Таким образом, были рассмотрены семязачатки некоторых видов сорно-рудеральных растений, произрастающих в различных экотопах г. Донецка. Обнаружено, что у растений районов жилой застройки и культурфитоценозах семя развивается быстрее, чем у экземпляров, произрастающих на отвалах угольных шахт. Также на этих экотопах были обнаружены недоразвитые семязачатки. Феномен образования абберантных семязачатков имеет всеобщий характер и связан с адаптацией к расселению и местопроизрастанию.

Принципиально важным является блок исследований по установлению приспособительных адаптаций у растений-убиквистов в вегетативной сфере. При этом важно оценить степень морфогенетической спецификации на границе раздела между природными среда с разными плотностями и при добавлении элементов искусственной среды в субстрат.

Такой пример для *Echium vulgare* L. продемонстрирован на рис. 2, что визуализирует данные по морфогенезу прикорневых структур (корневой шейки) в условиях образования раневой меристемы, каллюсообразования и дифференциации тканей после адаптационного периода. При этом наблюдается существенная разница в зависимости от того – какие материальные структуры выступают в качестве уплотнителя для верхних слоев субстрата (варианты показаны на рис. 2). Пример преобразования тканевых структур показан на рис. 3, где на разных стадиях выделяются структуры, указывающие на степень структурного приспособления вида в неблагоприятных экологических условиях (см. рис. 3).

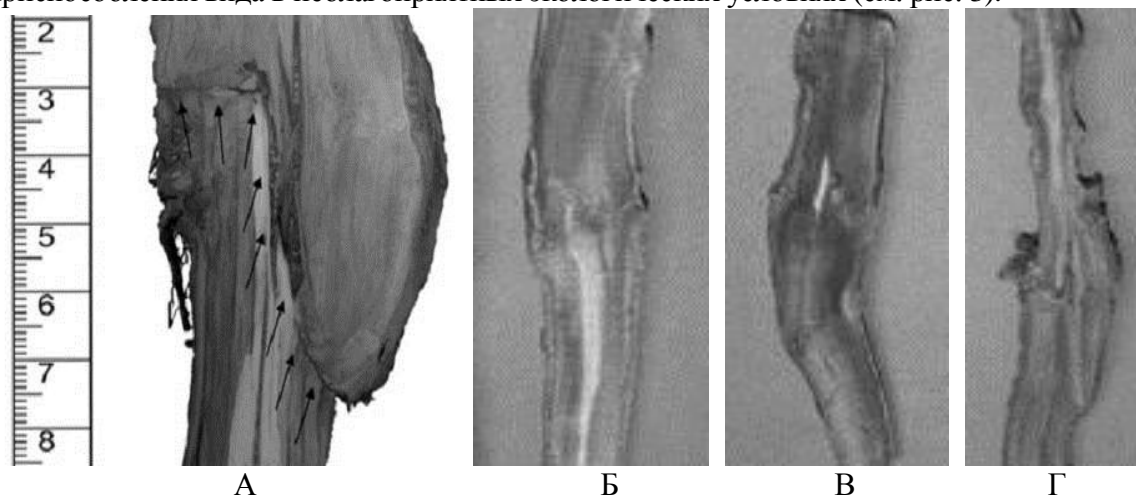


Рис. 2 – Структурные генезисы корневой шейки *Echium vulgare* L. на стыке двух природных сред в стрессовых условиях механического барьера:

А – схема точек контакта тканей корня и стебля (указано стрелками) в расчете на размерные пропорции, см;

Б – на отвале угольной шахты,

В – в асфальтированном покрытии,

Г – на крыше между шиферным покрытием

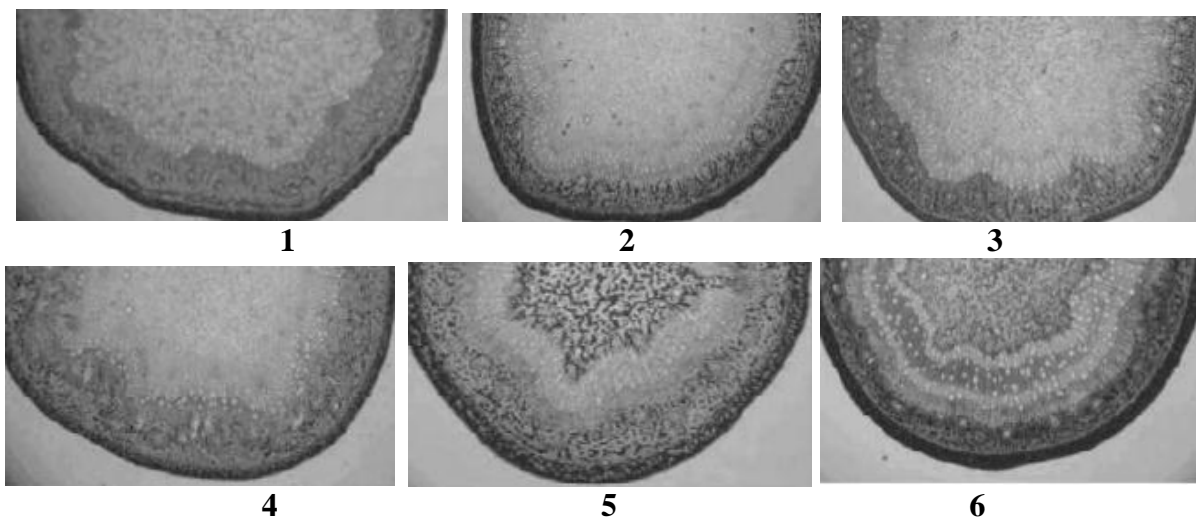


Рис. 3 – Структурная организация травматического каллюса *Echium vulgare* L. для преодоления механических барьеров в техногенных экотопах (1-6 – стадии дифференциации, соответствующие уровню адаптиогенеза)

На различных стадиях приспособления растительный организм имеет свои структуры, которые мы рассматривали в качестве диагностических, при этом важно не только межфазное преобразование и стадии дифференцировки полноценных функциональных тканей в раневой меристеме, а и строение корневой системы, испытывающей также сложные преобразования в условиях неспецифического стресса, что для городской и промышленной сред является повсеместным явлением и объясняет также многие механизмы приспособления и адаптации растений при появлении пайноморфных признаков. Полученные срезы корня (системы основного корня) указывают на разницу в строении как проводящей системы, на фоне асимметричности всех гистоструктур, а также существенную разницу паренхимы (см. рис. 4).

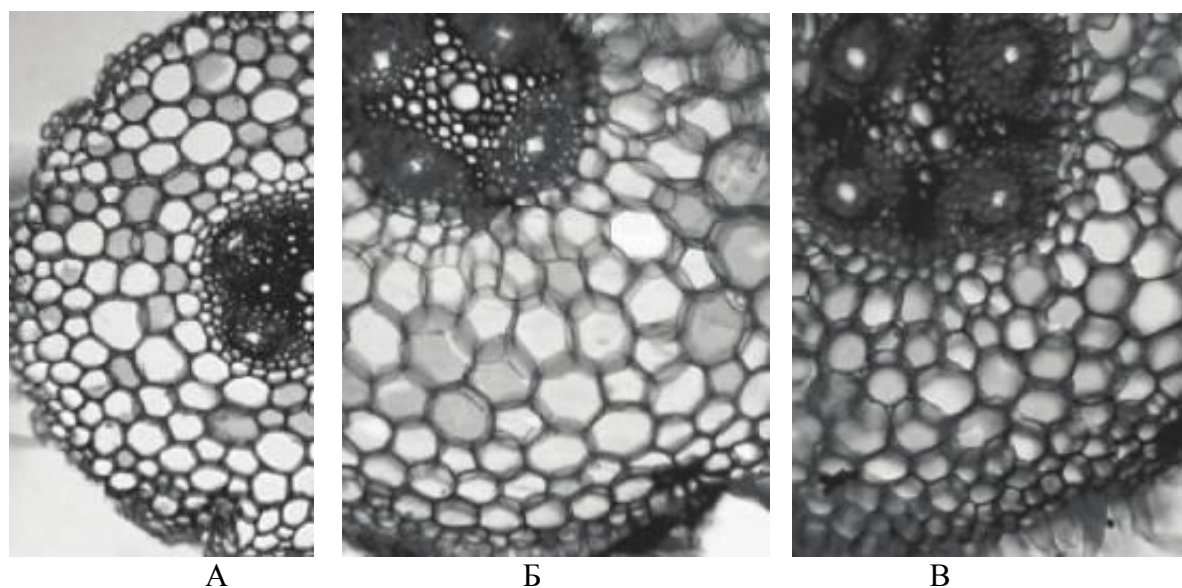


Рис. 4 – Особенности структуры корня в условиях роста в уплотненном нетипичном субстрате: А – контроль, Б – на отвале угольной шахты, В – в асфальтированном покрытии

Таким образом, нами проиллюстрированы этапы и форма структурного адаптациогенеза на примере вида с широкой экологической амплитудой (*Echium vulgare* L.) – результаты изучения вариантов проявления адаптаций (генезиса) у растений в Донбассе, продемонстрированы примеры изменений в растениях под воздействия факторов стресса в городских условиях и техногенных экотопах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинина А.В. Карполого-индикационная значимость рудералов в условиях городской среды / А.В. Калинина, А.А. Исиков, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Донецк, 2016. – Т. 1. – С. 312–314.
2. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
3. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. С. 52–59.
4. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона / Д.В. Киселева, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: Матер. I Междунар. научн. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. Хим. и биол. науки. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 117–119.
5. Safonov A.I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass / A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1 (10). – С. 92–96.
6. Сафонов А.И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23–29.
7. Шамров И.И. Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение / под ред. Т.Б. Батыгиной. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 350 с.
8. Сафонов А.И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А.И. Сафонов, Е.А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
9. Сафонов А. И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса / А. И. Сафонов // Зеленый журнал – Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2017. Вып. 3. – С. 5–12.
10. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде / О.В. Пчеленко, А.И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.
11. Bepalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov, A.D. Shtirts // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25-43.
12. Safonov A.I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A.I. Safonov // Наука. Мысль: 2016. – № 4. – С. 59-71.

STRUCTURAL ADAPTATION OF PHYTO-UBIQUISTS IN THE INDUSTRIAL DONBASS

Annotation. The paper presents the results of a morphostructural study of variants of manifestations of adaptations (genesis) in plants with a wide ecological amplitude in the Donbass. Examples of changes in plants under the influence of stress factors in urban conditions and industrial ecotopes are demonstrated.

Key words: phytoindication, Donbass, adaptation, anthropogenic ecotopes, environmental monitoring

Pchelenko O.V.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology
Donetsk National University
E-mail: pcelkaks@mail.ru

ЭКОЛОГИЯ И ФАУНА СИНАНТРОПНЫХ ДВУКРЫЛЫХ Г. АМВРОСИЕВКА И ЕЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ

Семоненко А.В.

*Научный руководитель: Савченко Е.Ю., старший преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе проведен эколого-фаунистический анализ синантропных двукрылых на территории г. Амвросиевка и ее окрестностей, выявлен видовой состав, изучены особенности трофической специализации. Материалы работы могут быть использованы для разработки противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий, а также защиты домашних животных и человека от переносчиков заболеваний.

Ключевые слова: синантроп, доминант, эндофильность, трофическая связь, переносчик

Синантропные двукрылые (Hexapoda: Diptera) представляют собой большую группу беспозвоночных животных, биоценологически связанных с человеком и сельскохозяйственными животными либо напрямую, либо через продукты питания, жилища и постройки человека. Изучение синантропных двукрылых является сложной комплексной проблемой, поскольку двукрылые имеют медико-санитарное и эпизоотологическое значение. В настоящее время известно, что на территории СНГ с домашними животными связано более 257 видов мух (95 родов и 25 семейств). Эколого-фаунистические характеристики синантропных двукрылых Донбасса, несмотря на повсеместную распространенность и большую численность, плохо изучены [1, 3, 5].

Цель нашей работы было проведение эколого-фаунистического анализа синантропных двукрылых окрестностей г. Амвросиевка, что включало в себя анализ таксономической структуры и биотопического распределения синантропных двукрылых; выявление видового состава и особенностей экологии (структура экологических групп по месту предпочитаемого нахождения и трофическая специализация синантропных двукрылых) [5].

Наши исследования проводились на территории г. Амвросиевка и ее окрестностей в 2016-2019 гг. Всего в результате исследований было выявлено 28 видов синантропных Diptera, относящихся к 16 родам и 6 семействам. Сборы материала проводились в теплый сезон (с апреля по октябрь). В качестве стационаров были выбраны ферма, находящаяся в поселке Васильевка Амвросиевского района; подворье в частном секторе, расположенное в п.г.т. Успенка Амвросиевского района; пастбище с достаточно высокой степенью выпасания, представляющее собой открытую местность с разнотравно-типчаковой растительностью (г. Амвросиевка). Основными методиками сбора двукрылых служили марлевые сачки, морилки и липучки [2, 4, 5].

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что преобладающим по числу видов синантропных Diptera является семейство Tabanidae, в состав которого входит 10 видов двукрылых (36% от видового богатства двукрылых исследуемой территории). Семейство Calliphoridae в пределах района исследования насчитывает 7 видов (25%), Muscidae – 6 видов (21%), Sarcophagidae – 3 вида (11%). Остальные семейства представлены по 1 виду (рисунок 1).

Что касается численности, то в доминантную группировку входят такие семейства синантропов как Calliphoridae (901 экз./36%), Tabanidae (602 экз./24%) и Muscidae (516 экз./21%). Наименьшим количеством экземпляров представлены семейства Syrphidae (71 экз./3%) и Tachinidae (61 экз./2%), в которых насчитывается по 1 виду.

Наибольшее количество видов синантропных мух было выявлено на пастбище – 27 видов, на территории фермы отмечен 21 вид и в подворье – 15 видов (рисунок 2).

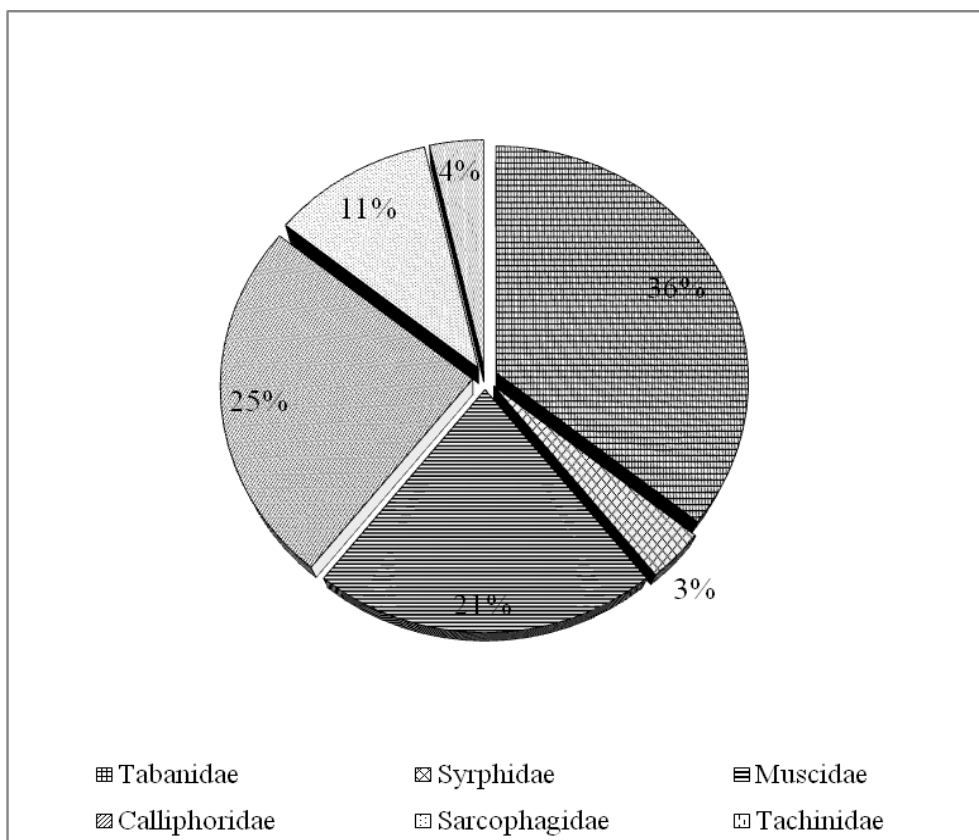


Рисунок 1 – Диаграмма представленности семейств двукрылых района исследования (количество видов)

В ходе исследования были проанализированы экологические группы синантропных двукрылых как по месту предпочитаемого нахождения, так и по трофической специализации.

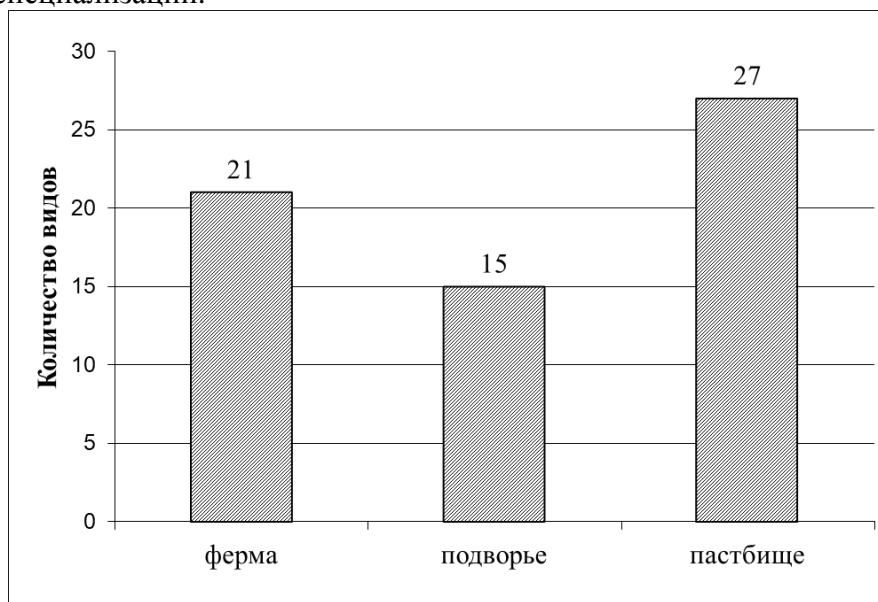


Рисунок 2 - Биотопическое распределение синантропных двукрылых окрестностей г. Амвросиевка

По месту предпочитаемого нахождения в населённых пунктах всех синантропных мух г. Амвросиевка и ее окрестностей были выделены нами в следующие группы: эндофилы (виды, проводящие в жилищах людей или помещениях для скота) – 4 вида,

14%, полуэндофилы (виды, обитающие как в помещении, так и на открытом воздухе) – 8 видов, 29%, и экзофилы (виды, проводящие все время на открытом воздухе) – 16 видов, 57%.

Следовательно, как по численности, так и по видовому богатству преобладает группа экзофилов, что, возможно, объясняется физико-географическими особенностями района исследования (рисунок 3).

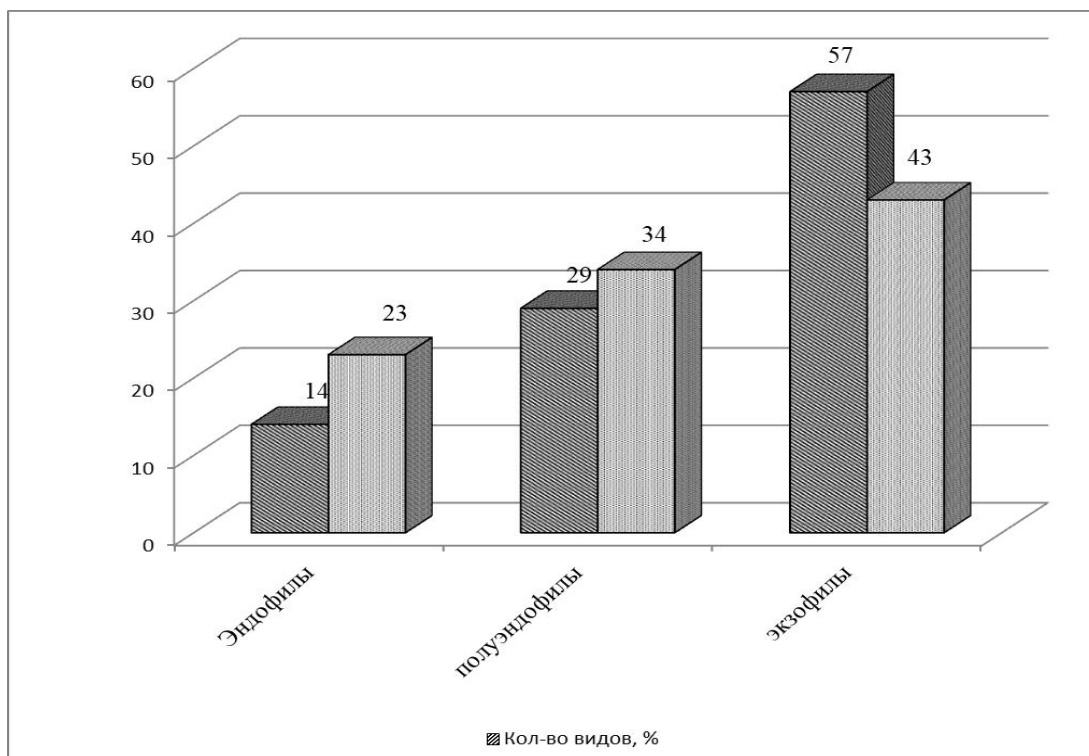


Рисунок 3 - Экологические группы синантропных двукрылых окрестностей г. Амвросиевка

Среди собранных синантропных Diptera было выделено 5 трофических групп: гематофаги, нектарофаги, копрофаги, некрофаги и полифаги [4,5]. Лидирующей группой являются нектарофаги (13 видов, 34%), но по численности доминирует группа некрофагов (933 экз./31%) (рисунок 4).

ВЫВОДЫ:

1. На территории окрестностей г. Амвросиевка было зарегистрировано 28 видов синантропных мух, относящихся к 16 родам и 6 семействам. Преобладающим по числу видов является семейство Tabanidae.

2. Наибольшее количество видов синантропных мух было выявлено на пастбище – 27 видов, на территории фермы отмечен 21 вид и в подворье – 15 видов.

3. По месту нахождения синантропных двукрылых в населённых пунктах г. Амвросиевка и ее окрестностях были выделены экологические группы, в которых как по численности, так и по видовому богатству доминирует группа экзофилов, что объясняется физико-географическими особенностями района исследования.

4. В результате изучения трофической специализации среди собранных синантропных двукрылых было выделено пять трофических групп. Ссылаясь на видовой состав, лидирующей группой являются нектарофаги (13 видов, 34%), но по численности доминирует группа некрофагов (933 экз./31%).

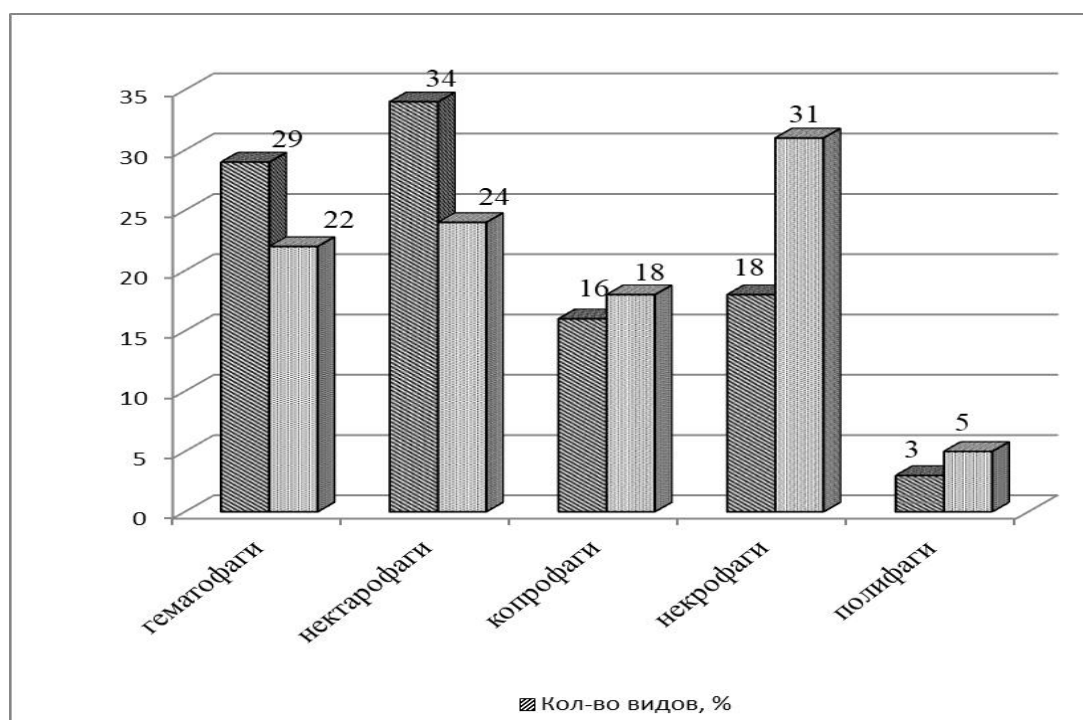


Рисунок 4 – Трофическая специализация синантропных двукрылых окрестностей г. Амвросиевка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любвина И.В. Отряд Diptera (Двукрылые). Кадастр беспозвоночных животных Самарской луки. – Самара, 2009. – С. 287 – 322.
2. Нарчук Э.П. Определитель семейств двукрылых насекомых фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны). – СПб: Зоологический институт РАН, 2003. – 253 с.
3. Павлов А.В. Возможность использования синантропных двукрылых (Diptera) в качестве индикаторов санитарного состояния населенных пунктов // Энтомологические исследования в России и соседних регионах. – М., 2007. – № 9. – С. 52–55
4. Приходько А. Н., Лаврукова О. С., Лябзина С. Н., Горбач В. В. Судебно-медицинское значение определения видового состава некрофильных двукрылых // Судебно-медицинская экспертиза. – М., 2016. – № 59 (5). – С. 53–55.
5. Савченко Е.Ю., Семоненко А.В. Эколого-фаунистический анализ синантропных двукрылых г. Амвросиевка и его окрестностей // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Том 2: Химико - биологические науки/под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой.– Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 325-327.

ECOLOGY AND FAUNA OF SYNANTHROPIC DIPTERA IN THE TERRITORY OF AMVROSIEVKA AND ITS SURROUNDINGS

Annotation. This paper considers the species composition and ecological and faunal overview of synanthropic Diptera in the territory of Amvrosievka and its surroundings. The materials of the work can be used to develop antiepidemic and sanitary measures, as well as to protect pets and humans from disease vectors.

Keywords: synanthropus, dominant, endophilicity, trophic connection, carrier

Semonenko A. V.,

Scientific adviser: Savchenko K. Yu., Senior Lecturer

Donetsk National University

E-mail: semonenko_98@mail.ru

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) ГОРОДА ТОРЕЗА

Сидякина Т.Я.

*Научный руководитель: Савченко Е.Ю., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований эколого-фаунистической структуры жесткокрылых города Тореза, проведенные в 2015-2019 гг. при помощи стандартных методик сбора. Всего в результате исследований в пределах г. Тореза было выявлено 62 вида жесткокрылых, относящихся к 54 родам и 18 семействам. Проанализирована структура экологических групп, трофическая специализация, выявлены хозяйственно значимые виды.

Ключевые слова: жесткокрылые, жужелицы, экологические группы.

Введение. Одной из наиболее многочисленных групп среди компонентов биоценозов по видовому разнообразию и количественным показателям являются представители отряда жесткокрылых (Coleoptera), которые в определенной мере служат индикатором степени воздействия антропогенной нагрузки на биогеоценозы.

Проанализировав работы последних лет, можно сказать, что на данный момент изучена структура герпетобионтной мезофауны целинных и антропогенно трансформированных ценозов Приазовья и агроценозов Донецкого Кряжа, а также влияние различных видов антропогенного воздействия на герпетобионтов; прослежена сезонная динамика жесткокрылых-герпетобионтов; выявлен видовой состав и доминантные группировки жужелиц и созданы спектры жизненных форм, рассмотрена фауна и экология отдельных семейств жесткокрылых [1-4].

Тем не менее, на территории города Тореза комплексных исследований по эколого-фаунистическому анализу жесткокрылых не проводилось, в связи с чем наша работа имеет определенную актуальность и новизну.

Целью работы было проведение эколого-фаунистического анализа жесткокрылых г. Тореза.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ таксономической структуры и биотопического распределения жесткокрылых г. Тореза;
2. Выявление хозяйственно значимых видов.
3. Анализ структуры экологических групп и трофической специализации жесткокрылых г. Тореза.

Материал и методика исследования. Основой для данной работы послужили личные сборы автора, проведенные на территории г. Тореза в 2015-2019 гг. В качестве стационаров были выбраны три участка: городской парк (растительность представлена такими видами как клен, дуб, ясень, кустарники), лесополоса, расположенная в непосредственной близости с агроценозами (поля озимой и яровой пшеницы), и приусадебный участок (частный сектор). Сборы материала проводились во время полевого сезона (весна, лето, осень). В качестве основных методик сбора применялись почвенные ловушки, маршрутный учет, цветные тарелки.

Результаты и их обсуждение.

Всего в результате исследований в пределах г. Тореза было выявлено 62 вида жесткокрылых, относящихся к 54 родам и 18 семействам. Наибольшим количеством видов характеризовалось семейство Carabidae – 18 видов, что составляет 29% от общего числа зарегистрированных видов.

Вторым по количеству видов является семейство Scarabaeidae – 7 видов (11%). К таким семействам как Meloidae, Curculionidae, Chrysomelidae на исследованных

стационарах г. Тореза относятся по 5 видов, что в сумме составляет 24 % (по 8% на каждое семейство). К семействам Tenebrionidae и Coccinellidae относятся по 4 вида (по 6%). Среди представителей Cerembycidae на территории г. Тореза зарегистрировано 3 вида, что составило 5% от общего количества видов. Остальные семейства представлены одним-двумя видами: Dytiscidae, Staphylinidae, Dermestidae, Elateridae, Ptinidae, Geotrupidae, Histeridae, Hydrophilidae, Lampyridae, Meoidae, Cleridae (21% в сумме на 11 семейств).

Наибольшее количество видов жесткокрылых было зарегистрировано в городском парке – 34, в лесополосе отмечено 22 вида, на приусадебном участке – 15 видов (рисунок 1).

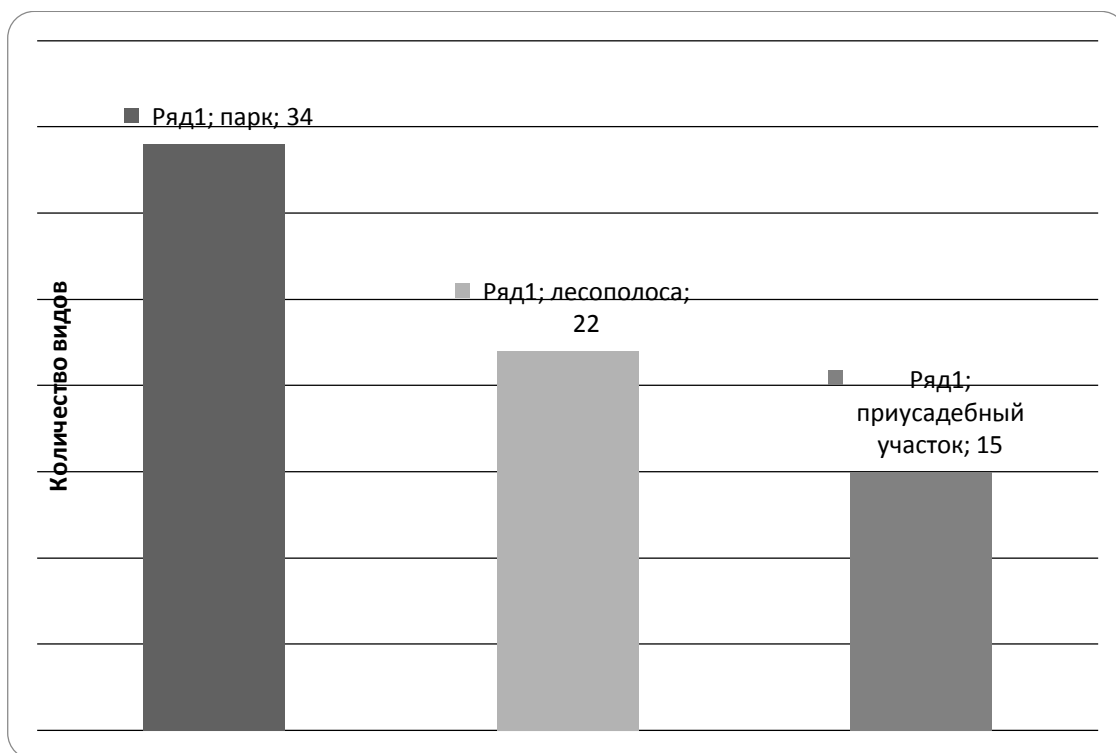


Рисунок 1 – Биотопическое распределение жесткокрылых г. Тореза

Анализируя структуру экологических групп, можно отметить, что для каждого из исследуемых стационаров характерно преобладание той, или иной экологической группы (рисунок 2).

В парке преобладала группа мезоксерофилов, это виды, обитающие как в засушливых, так и во влажных местах (65%), в лесополосе – мезофилов, предпочитающие хорошо увлажненные местообитания (73%), на приусадебном участке – ксерофилов, представители которых любят открытые хорошо прогреваемые участки (67%).

Что касается трофической структуры, то всего было выявлено 4 группы жесткокрылых по типу питания: фитофаги, хищники, сапрофаги, миксофаги (рисунок 3).

Все четыре группы были зарегистрированы на приусадебном участке, здесь их распределение было более менее равномерно: фитофаги (виды, питающиеся растительной пищей) – 40%, хищники (виды, питающиеся животной пищей) – 20%, сапрофаги (виды, питающиеся органическими остатками) – 27%, миксофаги (виды, питающиеся как растительной, так и животной пищей) – 14%.

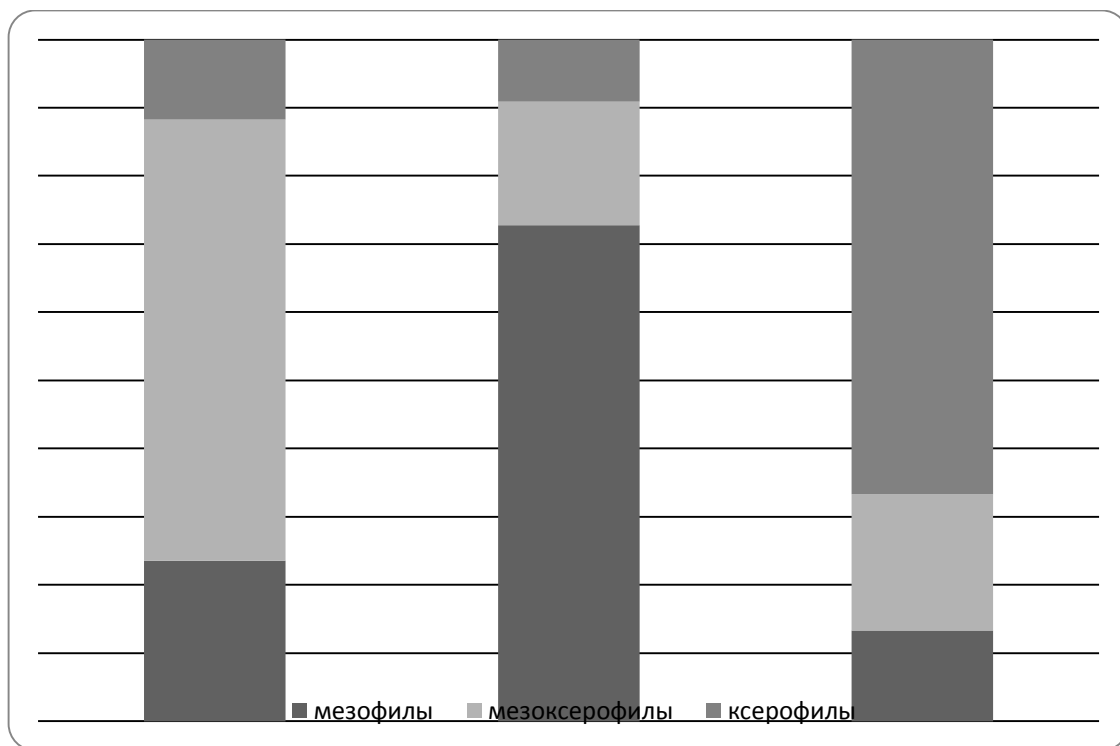


Рисунок 2 – Экологические группы жесткокрылых г. Тореза

В лесополосе, которая граничит с агроценозами, большинство видов является фитофагами – их удельная доля составляет 82%. В парке удельная доля зоофагов и фитофагов была примерно одинакова и составила 47% и 53% соответственно. Преобладание фитофагов над зоофагами свидетельствует о высокой степени антропогенной нагрузки и наличии кормовой базы для вредителей.

Таким образом, большинство зарегистрированных видов относится к группе мезоксерофилы (34 вида), остальные – к группам ксерофилы (20 видов) и мезофилы (8 видов). Из 62 видов жесткокрылых, выявленных на территории г. Тореза, 34 вида относятся к группе фитофагов, 22 – хищников, 4 – к сапрофагам и 2 – к миксофагам.

ВЫВОДЫ

1. Всего в результате исследований в пределах г. Тореза было выявлено 62 вида жесткокрылых, относящихся к 54 родам и 18 семействам. Наибольшим количеством видов характеризовалось семейство Carabidae – 18 видов, что составляет 29% от общего числа зарегистрированных видов. Наибольшее количество видов жесткокрылых было зарегистрировано в городском парке – 34, в лесополосе отмечено 22 вида, на приусадебном участке – 15 видов.

2. В результате исследований было выявлено 10 хозяйственно значимых видов из 7 семейств: *Zabrus (Pelor) spinipes* (Fabricius 1798), *Gnaptor spinimanus* (Pallas, 1781), *Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791), *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761), *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1758), *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), *Oulema melanopus* (Linnaeus, 1758), *Pissodes piceae* (Illiger 1807), *Meloe proscarabaeus* (Linnaeus, 1758), *Lytta vesicatoria* (Linnaeus, 1758).

3. Анализируя структуру экологических групп, можно отметить, что для каждого из исследуемых стационаров характерно преобладание той, или иной группы.

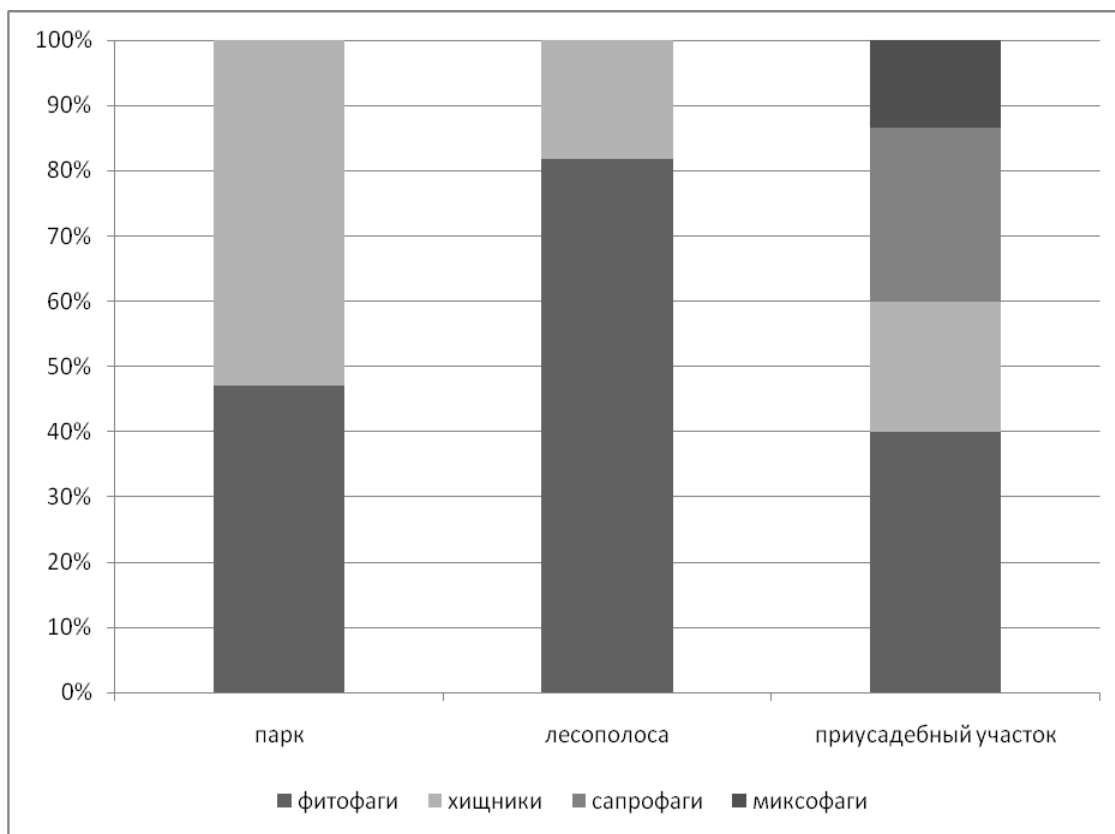


Рисунок 3 – Трофическая структура жесткокрылых г. Тореза

Что касается трофической структуры, то всего было выявлено 4 группы жесткокрылых по типу питания: фитофаги, хищники, сапрофаги, миксофаги. Из 62 видов жесткокрылых, выявленных на территории г. Тореза, 34 вида относятся к группе фитофагов, 22 – хищников, 4 – к сапрофагам и 2 – к миксофагам. Преобладание фитофагов над зоофагами свидетельствует о высокой степени антропогенной нагрузки и наличии кормовой базы для вредителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еланцева А.А. Насекомые-герпетобионты в городских насаждениях // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 134-141.
2. Литвиченко Н.Э. Фауна и экология жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Амвросиевского района // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» / [редкол.: Беспалова С.В. (гл. ред.) и др.]. – Донецк: ДонНУ, 2017. – Вып. 9, том 1: Естественные и технические науки. – С. 74-78.
3. Семькина 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: 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. 144-146.
4. Токарь А.И. Насекомые-некробионты города Донецка: тезисы докл. научно-практической конф. с межд. участием «Проблемы и перспективы современной науки» (Луганск, 11–15 декабря, 2017 г.). – Луганск, 2017. – С. 364–367.

FAUNA AND ECOLOGY OF COLEOPTERA (INSECTA: COLEOPTERA) OF THE CITY OF TOREZ

Annotation. The article presents the results of studies of the ecologic and faunistic structure of beetles in the city of Torez, conducted in 2015-2019. using standard collection techniques. In total, as a result of research within the city of Torez, 62 species of beetles belonging to 54 genera and 18 families were identified. The structure of ecological groups, trophic specialization is analyzed, economically significant species are identified.

Keywords: Coleoptera, ground beetles, ecological groups.

Sidyakina T.Ya.

Scientific adviser: Savchenko K.Yu., senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: katrinsavchenko@mail.ru

УДК 581.6:635.925(477.62*83000)

ДЕКОРАТИВНЫЕ КУСТАРНИКИ В СИСТЕМЕ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ Г. ДОНЕЦКА

Тельных А.Э.

*Научный руководитель: Гридько О.А., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО Донецкий национальный университет*

Аннотация. В данной работе рассматриваются биологические и декоративные качества кустарников урбанофлоры г. Донецка. В обследованном насаждении общего пользования выявлено 31 вид кустарниковых растений, которые относятся к 9 семействам, 18 родам, 13 видам и 18 сортам отдела Magnoliophyta.

Ключевые слова: зеленые насаждения, инвентаризация, кустарники.

Зеленые насаждения общего пользования города Донецка являются одной из важнейших составляющих урбандошадфта и выполняют целый ряд функций: формируют архитектурно-художественный облик города, обеспечивают рекреационные потребности населения, защищают от шума, выхлопных газов, пыли, регулируют температурно-влажностный, радиационный и ветровой режимы. Озелененное пространство любого размера и типа является полифункциональным, и чем большее число функций оно выполняет, тем более значительна его роль в системе озеленения и тем эффективнее вся система [1]. Выбор ассортимента должен диктоваться, прежде всего, не эстетикой, а функциональностью.

Зеленые насаждения города Донецка оказываются в особенно жестких условиях произрастания, обусловленных особенностями температурного, радиационного режимов и освещения, уплотнением и засоленностью почв, механическим повреждением корней и стволов. С 2014 г. актуальными стали экстремальные факторы, связанные с проведением военных действий [2]. В связи с этим изучение современного зеленого фонда, выявление видового состава, оценка биологических и декоративных качеств растений в условиях воздействия антропогенных факторов среды, а также анализ разнообразия приемов озеленения, представляет не только научный интерес, но имеет практическое значение [2, 3].

Цель работы – анализ видового состава, биологических особенностей и декоративных качеств кустарниковых пород общего пользования Ленинского района г. Донецка. Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы кафедры

ботаники и экологии биологического факультета ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» [4-8].

Инвентаризация зеленых насаждений проводилась на территории парка кондитерской фабрики, расположенный в Ленинском районе г. Донецка. Обследование проводили в течение 2019 г. маршрутно-визуальным методом. Таксономическую принадлежность растений определяли по характерным морфологическим видовым признакам, номенклатура таксонов приведена согласно А.Л. Тахтаджяна [9] с учетом современных номенклатурных сведений [10]. Анализ дендрофлоры по жизненным формам проводили по И.Г. Серебрякову [11], распределение растений по происхождению согласно А.Л. Тахтаджяна [12]. В зависимости от сроков начала и завершения вегетации, изученные растения распределены по методу П.И. Лапина [13]. Оценку декоративных качеств проводили по общепринятым методикам [14].

Систематический анализ выявил, что основу парка составляют представители 9 семейств, 18 родов, 13 видов и 18 сортов отдела Magnoliophyta. Самое богатое видовое разнообразие кустарниковых растений отмечено у семейства Rosaceae – 6 видов и 8 сортов (45,2% от общего количества растений). У семейства Berberidaceae – 1 видом и 4 сортами (16,2%), у Oleaceae – 2 видами и 2 сортами (13%), у Caprifoliaceae – 1 видом и 1 сортом, у Hydrangeaceae – 2 сортами (6,4%), у Buxaceae, Celastraceae, Paeoniaceae, Cornaceae – по 1 виду (по 3,2%).

Значительным количеством (более 10) представлены виды и сорта кустарников рода *Spiraea* L. Незначительным количеством (до 10) представлены такие виды и сорта кустарников, как *Chaenomeles × superba* (Frahm) Rehderf., *Forsythia intermedia* Zab. f., *Syringa meyeri* C.K. Schneid, *Paeonia arborea* Donn. Единичными экземплярами отмечены такие декоративные виды и сорта, как *Spiraea × cinerea* Zabel., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. 'Diabolo', *Cornus alba* L., *Hydrangea paniculata* Siebold. f.

Оценка разнообразия приемов озеленения показала, что кустарники, в основном, используются в качестве живой изгороди (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.), а также групповых и рядовых посадках.

По высоте кустарников выделены высоко-, средне- и низкорослые кустарники. К группе высокорослых нами отнесены *Syringa vulgaris* L., *S. vulgaris* 'Aucubaefolia' и *Viburnum opulus* L. f. К группе среднерослых – *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Berberis thunbergii* DC. 'Red Pillar', *B. thunbergii* 'Green Ornament', *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *B. thunbergii* 'Erecta', *Philadelphus coronarius* L. 'Snowstorm', *Hydrangea paniculata* f. Siebold., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. 'Luteus', *P. opulifolius* 'Diabolo', *Spiraea × vanhouttei* (Briot) Zabel, *Rosa rugosa* Thunb., *Cotoneaster lucidus*, *Chaenomeles × superba* f., *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold., *Paeonia arborea*, *Cornus alba* L., *Forsythia intermedia* и *Sambucus racemosa* L. Группа низкорослых кустарников представлена *Buxus sempervirens* L., *Potentilla fruticosa* L., *Spiraea japonica* L. f. 'Dart's Red', *S. japonica* 'Gold Princess', *S. japonica* 'Goldmound', *S. bumalda* Burv., *S. alpina* Pall., *S. × cinerea*, *C. integerrimus* Medik, *S. meyeri*.

Для практических целей зеленого строительства важное значение имеет определение скорости роста растений [16-18]. Так, изученный ассортимент относится к породам умеренного роста, исключение составляет *Buxus sempervirens* L.

По окраске листовых пластинок изученные растения распределены на 4 группы. Листья большинства видов и сортов (14 видов и 5 сортов) имеют зеленый цвет всех оттенков. Малочисленные оказались группы с желто-зеленой (*Spiraea japonica* 'Dart's Red', *S. japonica* 'Gold Princess', *S. japonica* 'Goldmound', *S. alpina*, *Berberis thunbergii* 'Erecta') и пурпурной (*Berberis thunbergii* 'Red Pillar', *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *Physocarpus opulifolius* 'Diabolo') окраской листьев. У пестролистной группы единственный сорт – *Syringa vulgaris* 'Aucubaefolia'.

Цветки вносят сезонные изменения в декоративность насаждений [15], поэтому при подборе ассортимента кустарниковых пород важное значение имеет окраска цветков и/или соцветий, размеры, аромат. По окраске цветков и соцветий изученный ассортимент распределен на такие группы: кустарники с желтой (*Mahonia aquifolium*, *Forsythia intermedia*), белой (*Philadelphus coronarius* 'Snowstorm', *Viburnum opulus*), розовой (виды и сорта рода *Spiraea*), красной (*Chaenomeles* × *superba*) и фиолетовой (*Syringavulgaris*, *S. vulgaris* 'Aucubaefolia', *S. meyeri*) окраской венчиков.

Для достижения высокого декоративного результата важное значение имеют сроки наступления и длительность декоративного периода растений [13, 14]. По срокам периода цветения нами выделены группы, цветущие в весенний, летний и осенний периоды. Группа весеннецветущих растений представлена *Forsythia intermedia*, *Mahonia aquifolium*, *Berberis thunbergii* 'RedPillar', *B. thunbergii* 'Green Ornament', *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *B. thunbergii* 'Erecta', *Spiraea* × *vanhouttei*, *Spiraea* × *cinerea*, *Chaenomeles* × *superba*, *Euonymus alatus*, *Paeonia arborea*, *Cotoneaster lucidus*, *C. integerrimus*, *Cornus alba*, *Syringavulgaris*, *S. vulgaris* 'Aucubaefolia', *S. meyeri*. Группа летнецветущих растений – *Philadelphus coronarius* 'Snowstorm', *Potentilla fruticosa*, *Physocarpus opulifolius* 'Luteus', *P. opulifolius* 'Diabolo', *Spiraea japonica* 'Dart'sRed', *S. japonica* 'Gold Princess', *S. japonica* 'Goldmound', *S. bumalda*, *S. alpina*, *Rosa rugosa*, *Sambucus racemosa*, *Viburnum opulus* f. К группе осеннецветущих отнесен сорт *Hydrangea paniculata* f.

По длительности цветения композиции парковых насаждений представлены продолжительно цветущими, декоративный период которых составляет более одного месяца (*Spiraea japonica* 'Dart'sRed', *S. japonica* 'GoldPrincess', *S. japonica* 'Goldmound', *S. bumalda*, *S. alpina*), средней продолжительности – до одного месяца (*Hydrangea paniculata*, *Rosa rugosa*, *Chaenomeles* × *superba*, *Cornus alba*, *Viburnum opulus*) и непродолжительно цветущие – до двух недель (*Mahonia aquifolium*, *Berberis thunbergii* 'RedPillar', *B. thunbergii* 'GreenOrnament', *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *B. thunbergii* 'Erecta', *Philadelphus coronarius* 'Snowstorm', *Potentilla fruticosa*, *Physocarpus opulifolius* 'Luteus', *P. opulifolius* 'Diabolo', *Spiraea* × *vanhouttei*, *S. cinerea*, *Cotoneaster lucidus*, *C. integerrimus*, *Euonymus alatus*, *Paeonia arborea*, *Forsythia intermedia*, *Syringa vulgaris*, *S. vulgaris* 'Aucubaefolia', *S. meyeri*, *Sambucus racemosa*). Путем подбора и сочетания растений по срокам цветения созданы посадки непрерывного цветения в течение всего вегетационного периода.

В результате комплексной оценки, нами выделено 3 группы декоративности: I – растения декоративны на протяжении года (*Mahonia aquifolium*, *Buxus sempervirens*, *C. integerrimus*, *Cornus alba*); II – в период цветения и плодоношения (*Philadelphus coronarius* 'Snowstorm', *Hydrangea paniculata*, *Potentilla fruticosa*, *Spiraea* × *vanhouttei*, *S. alpina*, *S. cinerea*, *Rosa rugosa*, *Chaenomeles* × *superba* f., *Paeonia arborea*, *Forsythia intermedia*, *Syringa vulgaris*, *S. meyeri*, *Sambucus racemosa*, *Viburnum opulus* f.); III – на протяжении периода вегетации (*Berberis thunbergii* 'RedPillar', *B. thunbergii* 'Green Ornament', *B. thunbergii* 'Atropurpurea', *B. thunbergii* 'Erecta', *Physocarpus opulifolius* 'Luteus', *P. opulifolius* 'Diabolo', *Spiraea japonica* 'Dart'sRed', *S. japonica* 'Gold Princess', *S. japonica* 'Goldmound', *S. bumalda*, *Cotoneaster lucidus*, *Euonymus alatus*, *S. vulgaris* 'Aucubaefolia').

Таким образом, по количественному соотношению видов и сортов, относящихся к представленным группам декоративности, отмечена непрерывная декоративность обследованного участка с насаждениями общего пользования. Правильно подобранные декоративные качества изученного ассортимента отдельных деревьев и кустарников, в частности – ростовые, силуэта и строения кроны, рисунка и окраски листьев, формы цветков и плодов обогащают художественный облик городского ландшафта.

В результате обследования территории насаждений общего пользования Ленинского района нами был выявлен 31 вид кустарниковых растений, которые

относятся к 9 семействам, 18 родам, 13 видам и 18 сортам отдела Magnoliophyta. Богатым видовым и сортовым разнообразием представлено семейство Rosaceae (45,2% от общего количества растений). Данный ассортимент является наиболее приспособленным к условиям антропогенных факторов городской среды, а виды и сорта растений являются универсальными и легкими в уходе. Регулярный мониторинг на основе базы данных о состоянии урбанофлоры имеет практическое значение и позволяет разработать мероприятия по сохранению и содержанию насаждений, а также дальнейшей оптимизации городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерзин И.В., Разумовский Ю.В. О функциях системы озелененных и природных территорий: терминология и классификация / И.В. Ерзин // Лесной вестник, 2018, том 22, № 4. – С. 59 – 65.
2. Глухов А.З., Хархота Л.В., Пастернак Г.А., Лихацкая Е.Н. Современное состояние дендрофлоры г. Донецка // Самарский научный вестник. – 2016. N 2(15). – С. 20–24.
3. Тельных А.Э., Гридько О.А. Биологические и декоративные качества кустарников урбанофлоры г. Донецка / Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Том 2: Химико-биологические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 282 – 285.
4. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А.И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1-2. – С. 6-12.
5. Глухов А.З., Сафонов А.И. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7–14.
6. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А. И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
7. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
8. Сафонов А.И., Глухов А.З., Приходько С.А., Гридько О.А. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – С. 73 – 75.
9. Takhtjan A.L. Diversity and classification of flowering plants. – New York: Columbia Univ. Press, 1997. – 663 p.
10. Остапко В.М., Бойко А.В., Мосякин С.Л. Сосудистые растения юго-востока Украины. Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2010. – 247 с.
11. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высш. шк., 1962. – 380 с.
12. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
13. Лапин П.И. Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений: сб. науч. работ / отв. ред. П.И. Лапин. – М., 1973. – С. 7 – 68.
14. Глухов А. З., Гридько О.А., Хархота Л.В. Экологические и ботанические методики исследования растений: справочное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 189 с.
15. Глухов А.З., Гридько О.А., Хархота Л.В. Декоративная дендрология: учеб. пособие / ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т"; ГУ "Донецкий ботан. сад". – Донецк: ДонНУ, 2016. – 88 с.
16. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде / О.В. Пчеленко, А. И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.
17. Майданченко В.О. Оценка рекреационных территорий промышленного города / В.О. Майданченко, А. И. Сафонов // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 93-94.
18. Тараненко А.В. Традиции русского ландшафтного дизайна в зеленом строительстве г. Донецка / А.В. Тараненко, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. студ. и

DECORATIVE SHRUBS IN THE SYSTEM OF PUBLIC PLANTINGS IN DONETSK

Annotation. This paper discusses the biological and decorative qualities of urban flora shrubs in Donetsk. In the surveyed General use plantings, 31 species of shrub plants were identified, which belong to 9 families, 18 genera, 13 species and 18 varieties of the Magnoliophyta.

Keywords: green spaces, inventory, shrubs.

Telnykh A.E.

Scientific adviser: O. A. Grydtko, Ph.D. of Biological Sciences, associate professor

Donetsk National University

E-mail: telnykh1973@mail.ru

УДК 581.9:615.322

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФРАКЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ МЕСТНОЙ ФЛОРЫ

Токарчукова А.С.

*Научный руководитель: Демьяненко Т.В., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В представленной работе проведен экобиоморфный анализ лекарственных растений, применяемых в стоматологии. Указана таксономическая принадлежность видов, определены доминирования видов по требовательности к питательному составу почвы, к увлажнению и условиям местопроизрастания. Также приведено хозяйственное значение видов, помимо их лекарственного использования.

Ключевые слова: климатоморфа, трофоморфа, гигроморфа, ценоморфа, лекарственные растения.

Лекарственные растения, несмотря на широкое применение химиотерапевтических препаратов, вызывают значительный интерес у врачей различных специальностей, в частности у стоматологов. Повышение интереса к данной группе растений, в последнее время, явилось следствием учащения случаев побочного действия, проявляющегося в аллергических реакциях, после применения синтетических лекарственных средств, антибиотиков, гормональных препаратов и целого ряда других веществ [1].

В стоматологии при различных заболеваниях применяют сотни лекарственных растений и еще больше их сборов. В литературе накоплен обширный материал, посвященный воздействию растений и препаратов из них на клиническое течение, местный и общий иммунитет, микрофлору, обмен веществ и на функцию тканей пародонта [1, 2]. Наибольшее применение нашли растения, биологически активные вещества которых способны оказывать обезболивающее, кератопластическое, противоотечное, противовоспалительное, антисептическое и бактерицидное действия [1]. Благодаря тому, что в большинстве лекарственных растений содержится сумма различных биологически активных веществ, даже один вид лекарственного растительного сырья способен оказать несколько видов терапевтического воздействия на ткани ротовой полости [2]. Таким образом, изучение видового разнообразия местной флоры, в частности лекарственных растений, в дальнейшем может быть использовано для определения участков по сбору и заготовке лекарственного сырья, а также потенциала к их возобновлению.

В работе проанализирован литературный материал и выделена группа лекарственных растений местной флоры применяемых в стоматологии. Для оценки экосистемного и структурного разнообразия использовали эколого-ценотический анализ, который позволяет выявить структуру выделенной фракции флоры [3-7]. Также подобный анализ позволяет раскрыть взаимосвязь и адаптированность растительных организмов к условиям местопроизрастания и к каждому структурному элементу экотопа. Таксономический статус вида определяли по А.Л. Тахтаджяну, климатоморфы приведены, по К. Раункиеру, трофоморфы и ценоморфы по [8-10]. В результате таксономического анализа установлено, что исследуемые виды входят в состав 17 семейств, относятся к 16 порядкам (таблица 1).

Наибольшее количество видов относятся к порядку Asterales (6 видов) и Lamiales (6 видов), что составляет 42 % от общего количества видов. Замыкает «ядро» порядок Rosales (3 вида), что составляет 10,3 % от общего количества видов. Большая часть видов единично относится к соответствующим порядкам и семействам, что в целом составляет 47 %.

Таблица 1 – Биоэкологическая характеристика фракции лекарственных растений местной флоры

Название вида	Жизненная форма	Климатоморфа	Трофоморфа	Гигроморфа	Ценоморфа	Хозяйственное значение
ПОРЯДОК ASTERALES – АСТРОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО ASTERACEAE BERCHT. ET J.PRESL - АСТРОВЫЕ						
<i>Achillea collina</i> J. Becker ex Rechb. – тысячелистник холмовой	травян. многол.	Hcr	MsTr	KsMs	StPr	лек., корм.
<i>Calendula officinalis</i> L. – календула лекарственная	травян. однол.	T	MsTr	Ms	Cul	лек., дек., съед., крас.
<i>Cichorium intybus</i> L. – цикорий обыкновенный	травян. многол.	Hcr	MsTr	MsKs	(Ru)StPr	лек., дек., съед.
<i>Inula helenium</i> L. – девясил высокий	травян. многол.	Hcr	MsTr	Ms	SilPr	дек., крас., съед., лек.
<i>Matricaria recutita</i> L. – ромашка ободранная	травян. двулетн., однолет.	T, Hcr	MsTr	KsMs	Ru	лек.
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. – одуванчик лекарственный	травян. многол.	Hcr	MsTr	KsMs	RuPr	лек., мед., корм., съед.
ПОРЯДОК ARALIS – АРОННИКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО ACORACEAE MARTINOV - АИРОВЫЕ						
<i>Acorus calamus</i> L. – аир обыкновенный	травян. многол.	Hel	MsTr	Hg	AqPal	лек., эфиром., съед.
ПОРЯДОК BETULALES – БЕРЕЗОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО BETULACEAE GRAY - БЕРЕЗОВЫЕ						
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. – ольха клейкая	дерево	Ph	MsTr	Hg	PalSil	древ., дуб., лек., крас.

<i>Betula pendula</i> Roth – береза повислая	дерево	Ph	OgTr	Ms	Sil	древ., лек., дек.
ПОРЯДОК MALVALES – ПРОСВИРНИКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО MALVACEAE JUSS. - ПРОСВИРНИКОВЫЕ						
<i>Althaea officinalis</i> L. – алтей лекарственный	травян. многол.	Hcr	Alk.-MgTr	Ms	HalPr	лек., дек., мед., крас.
ПОРЯДОК FABALES – БОБОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО FABACEAE LINDL. - БОБОВЫЕ						
<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall. – астрагал шерстистоцветковый	травян. многол.	Hcr	MgTr	Ks	St	лек., корм., мед.
ПОРЯДОК RUBIALES – МАРЕНОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО GENTIANACEAE JUSS. - ГОРЕЧАВКОВЫЕ						
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn – золототысячник обыкновенный	травян. однол.	T	Og-MsTr	Ms	SilPr	лек., дек.
ПОРЯДОК PAPAVERALES – МАКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО PAPAVERACEAE JUSS. – МАКОВЫЕ						
<i>Chelidonium majus</i> L. – чистотел большой	травян. многол.	Hcr	Og.-MgTr	Ms	SilRu	лек., вит., яд., дек., сорное
ПОРЯДОК HYPERICALES – ЗВЕРОБОЕВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО HYPERICACEAE JUSS. – ЗВЕРОБОЕВЫЕ						
<i>Hypericum perforatum</i> L. – зверобой продырявленный	травян. многол.	Hcr	OgTr (MsTr)	MsKs	SilPr	лек., крас. (для тканей), мед., дуб.
ПОРЯДОК JUGLANDALES - ОРЕХОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО JUGLANDACEAE DC. EX PERLEB - ОРЕХОВЫЕ						
<i>Juglans regia</i> L. – орех грецкий	дерево	Ph	MgTr	MsKs	Sil(Cul)	съед., лек., дек.
ПОРЯДОК LAMIALES – ЯСНОТКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО VERONICACEAE DURANDE – ВЕРОНИКОВЫЕ						
<i>Linaria vulgaris</i> L. – льнянка обыкновенная	травян. многол.	G	MsTr	MsKs	PrRu	лек., дек., сорное
СЕМЕЙСТВО LAMIACEAE MARTINOV – ЯСНОТКОВЫЕ						
<i>Mentha arvensis</i> L. – мята полевая	травян. многол.	Hcr	(Hal.)MsTr	Ms	RuPr	лек., мед., эфиром.
<i>M. piperita</i> L. – мята перечная	травян. многол.	G	MgTr	Ms	Cul	лек., мед., съед., эфиром.
<i>Salvia nutans</i> L. – шалфей поникающий	травян. многол.	Hcr	MsTr	Ks	St	мед., дек., эфиром., лек., иногда как сорняк
<i>S. sclarea</i> L. – шалфей мускатный	травян. двулетн.	Hcr	MsTr	MsKs	(Ru)Cul	мед., дек., эфиром.,

						лек., пряность
<i>S. verticillata</i> L. – шалфей мутовчатый	травян. многол.	Hcr	MsTr	MsKs	StRu	лек., съед., мед., жир. (семена), корм. (для коз)
ПОРЯДОК ROSALES - РОЗОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО ROSACEAE JUSS. - РОЗОВЫЕ						
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch. – лапчатка прямостоячая	травян. многол.	G	MsTr	HgMs	SilPr	лек., дуб.
<i>Sanguisorba officinalis</i> L. – кровохлёбка лекарственная	травян. многол.	Hcr	MsTr	Ms	SilPr	лек., дуб.
<i>Rosa majalis</i> Herrm. – шиповник майский	куст	nPh	MsTr	Ms	SilPr	дек., вит., лек.
ПОРЯДОК FAGALES – БУКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО FAGACEAE DUMORT. – БУКОВЫЕ						
<i>Quercus robur</i> L. – дуб обыкновенный	дерево	Ph	Alk.-MgTr	MsKs	Sil	древ., вит., лек., дуб., декор.
ПОРЯДОК SALICALES – ИВОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО SALICACEAE MIRB. – ИВОВЫЕ						
<i>Salix pentandra</i> L. – ива пятичичковая	куст	Ph	MsTr	HgMs	Sil	мед., лек., дуб., дек., крас.
ПОРЯДОК URTICALES – КРАПИВНЫЕ						
СЕМЕЙСТВО URTICACEAE JUSS. - КРАПИВОВЫЕ						
<i>Urtica dioica</i> L. – крапива двудомная	травян. многол.	Hcr	MsTr	MsHg	SilRu	лек., съед., корм., волоkn.
ПОРЯДОК DIPSACALES – ВОРСЯНКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО VIBURNACEAE RAF. - КАЛИНОВЫЕ						
<i>Viburnum opulus</i> L. – калина обыкновенная	куст	nPh	MsTr	KsMs	Sil	дек., лек., съед.
ПОРЯДОК VIOLALES – ФИАЛКОВЫЕ						
СЕМЕЙСТВО VIOLACEAE BATSCH - ФИАЛКОВЫЕ						
<i>Viola tricolor</i> L. – фиалка трехцветная	травян. двулетн., однолетн.	T, Hcr	MsTr	MsKs	(Ru)SilPr	лек., дек.

Примечание: травян. многол. – травянистые многолетние растения; травян. двулетн. – травянистые двулетние растения; травян. однолетн. – травянистые однолетние растения; Ph – фанерофит; nPh – нанофанерофит; Hcr – гемикриптофит; T – терофит; G – геофит; Hel – гелофит; MsTr – мезотроф; MsKs – мезоксерофит; (Ru)SilPr – сильвант-пратант (рудерант); KsMs – ксеромезофит; Sil – сильвант; MsHg – мезогигрофит; SilRu – сильвант-рудерант; HgMs – гигромезофит; Alk.-MgTr – алка-мегатроф; Ms – мезофит; SilPr – сильвант-пратант; StRu – степант-рудерант; (Ru)Cul – культурант, иногда как сорное; St – степант; Cul – культурант; RuPr – рудерант-пратант; PrRu – пратант-рудерант; Sil(Cul) – сильвант, иногда в культуре; PalSil – палютант-сильвант.

Результаты анализа жизненных форм фракции лекарственных растений показали, что 62,1 % видов от общего количества составляют травянистые многолетники, в основном гемикриптофиты. Произрастают в основном на бедных (малопродуктивных)

почвах (65,8 %), со свежим или суховатым режимом (34,5 % и 27,6 % соответственно). Согласно ценоморфам большая часть видов – это растения опушек. Таким образом, установлено, что изученные лекарственных растений местной флоры не требовательны к условиям местопроизрастания и тяготеют к слабоосвещенным территориям. Такие условия способствуют накоплению растениями действующих веществ, используемых в стоматологии, в основном в корневищах, плодах или во всей надземной массе, редко в коре. Представленная работа является частью исследовательских программ кафедры ботаники и экологии ДонНУ [11-15].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барнаулов О.В. Фитотерапия в стоматологии. – М.: Н-Л., 2012. – 933 с.
2. Биологические вещества растительного происхождения / под ред. Б.Н. Головкина и др. – в 3 томах. – М.: Наука, 2013. – 481 с.
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. 6-12.
4. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем / А.И. Сафонов // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
5. Сафонов А. И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2018. – № 3–4. – С. 67–72.
6. Сафонов А.И. Формирование фитомониторинговых программ в Донбассе на основе научных школ России / А.И. Сафонов, А.З. Глухов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – С. 17-19.
7. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А.И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
8. Смирнов В.Э. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа / В.Э. Смирнов, Л.Г. Ханина, М.В. Бобровский // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. – 2006. – Т. III. - № 2. – С. 36-47.
9. Димитриев Ю.О. Эколого-ценотический анализ парциальных флор города Ульяновска. – Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2014. - № 4 (84). – С. 57-62.
10. Takhtajan A. Flowering Plants. Second Edition. – Springer-Verlag, 2009. – 872 p.
11. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений / А.И. Сафонов // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.
12. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе / А. И. Сафонов // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
13. Bepalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. С. 25–43.
14. Bepalova S.V. Determination of bioindicators sensitivity thresholds for ecologically unfavourable environmental factors / S.V. Bepalova, O.S. Goretsky, A.I. Safonov // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). С. 9–25.
15. Глухов А.З., Сафонов А.И. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7–14.

FLORISTIC ANALYSIS OF THE FRACTION OF MEDICINAL PLANTS AND LOCAL FLORA

Annotation. In this paper, an ecobiomorphic analysis of medicinal plants used in dentistry is carried out. The taxonomic affiliation of species is indicated, and the dominance of species in terms of requirements for the nutrient composition of the soil, moisture, and growing conditions is determined. The economic significance of the species, in addition to their medicinal use, is also given.

Keywords: climalife, tremorfa, gerromorpha, zenomorph, medicinal plants.

Tokarchukova A. S.

Scientific advisor: T. V. Demyanenko, PhD, associate Professor

Donetsk National University

E-mail: tatyana.demyanenko.2014@mail.ru

УДК 595.76

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ НАЗЕМНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЦЕНОЗОВ ДОНБАССА

Токарь А.И.

*Научный руководитель: Савченко Е.Ю., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований эколого-фаунистической структуры наземных жесткокрылых города Донецка (пос. Щегловка) и п.г.т. Зуевка, проведенные в 2018 году при помощи почвенных ловушек Барбера. Согласно полевым сборам было обнаружено 2220 особей, относящихся к 66 видам. Максимальное число особей и видов отловлено на степном участке в пос. Щегловка (43 вида, 837 особи). Сравнение видового состава комплекса наземных жесткокрылых показало наименьшее сходство щегловского и зуевского террикона в сравнении с берегом реки Ольховка, а наибольшее – щегловской степи и берега реки Кальмиус, а также зуевской степи и зуевского террикона. В качестве наиболее антропогенно трансформированного ценоза определён участок степи в пос. Щегловка.
Ключевые слова: антропогенное влияние, экологическое разнообразие, структура сообществ.

Введение. В настоящее время на территории Донбасса наблюдается ряд негативных техногенных изменений, что в свою очередь отражается на состоянии различных биоценозов. Процентная доля естественных ландшафтов сравнительно не велика и значительно уступает по площади пахотным землям, эксплуатируемым человеком в хозяйственных целях. Всё вышеперечисленное приводит к структурной перестройке исходных биогеоценозов, в результате чего целые комплексы естественных видов могут исчезать из среды прежнего местообитания, что в свою очередь может привести к дизъюнктивному характеру проявления ареала [1]. В связи с этим большое значение приобретает оценка состояния природных ценозов и проведение мониторинговых исследований для выявления степени антропогенных трансформаций.

Целью нашего исследования является определение структуры и видового разнообразия комплекса жесткокрылых антропогенно трансформированных ценозов Донбасса с последующим установлением доминантных групп и экологических особенностей видов в зависимости от исследуемых биотопов. Основой для написания работы послужили собственные сборы, проводимые на территории города Донецка (пос. Щегловка) и п.г.т. Зуевка в 2018 году.

Материал и методика исследования. В качестве стационаров было выбрано 6 участков: 1) степной участок пос. Щегловка, находящийся в пределах г. Донецка, и степной участок в п.г.т. Зуевка, оба этих участка являются местом свалки бытовых отходов; 2) щегловский и зуевский терриконы; 3) берег реки Кальмиус (в непосредственной близости от стока шахтных вод) и берег реки Ольховка (находящийся рядом с фермой, приусадебными участками и недалеко от выпаса крупного рогатого скота). Отлов и учёт имаго насекомых проводился при помощи почвенных ловушек Барбера, в качестве которых использовались пластмассовые стаканчики ёмкостью 0,5 л, заполненные на 1/3 фиксирующей жидкостью. Ловушки на всех исследуемых биотопах устанавливались три раза в год по 30 штук через 1 метр с экспозицией в 7 дней, что

составило 210 ловушко-суток на стационар ежемесячно. Сборы проводились с мая по октябрь 2018 года с целью исследования сезонной динамики численности насекомых.

Результаты и их обсуждение.

В ходе проведения исследований было собрано 2220 экземпляров насекомых, принадлежащих 8 отрядам: Coleoptera, Diptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantoptera, Orthoptera. Для всех исследованных стационаров характерно значительное преобладание отряда Coleoptera, который является одной из наиболее показательных групп, как в численном, так и в видовом отношении. Его удельная доля составила 65,6–90,4% от общих сборов на всех исследуемых участках.

Фауна наземных жесткокрылых исследуемых биотопов Донбасса включает 66 видов, относящихся к 13 семействам, 42 родам: Жужелицы представлены в сборах 27 видами, Долгоносики – 10 видами, Чернотелки и Пластинчатоусые – 6 видами, Мертвоеды и Кожееды – 5 видами, Карапузики – 2 видами. Семейства Стафилиниды, Усачи, Навозники, Нарывники, Рогачи и Щелкуны в сборах составили по 1 виду (рисунок 1).

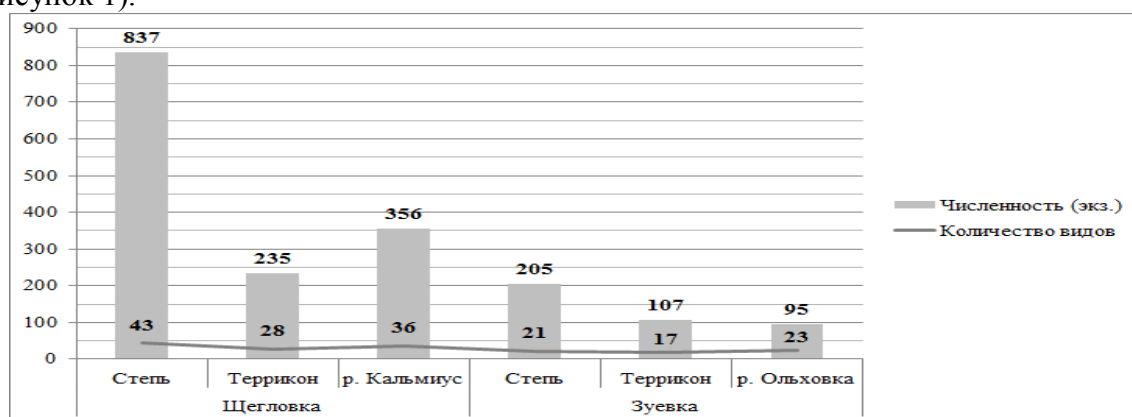


Рисунок 1 – Соотношение численного и видового разнообразия Coleoptera исследуемых участков

Для сравнения между собой комплексов исследуемой энтомофауны мы использовали индекс видового сходства Жаккара (таблица 1). Наибольший коэффициент сходства отмечался между видовым составом насекомых щегловской степи и реки Кальмиус (0,4), а также между зуевской степью и зуевским терриконом (0,4). Самое низкое видовое сходство зарегистрировано между щегловским и зуевским терриконом в сравнении с рекой Ольховкой (0,1).

Таблица 1 – Видовое сходство жесткокрылых исследованных стационаров (2018 г.) по индексу Жаккара*

	1	2	3	4	5	6
1	43	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
2	18	28	0,3	0,3	0,3	0,1
3	24	16	36	0,2	0,2	0,3
4	12	10	9	21	0,4	0,2
5	12	9	10	11	17	0,1
6	10	6	13	6	4	23

*Примечание 1: по диагонали – количество видов в биотопе; в левой нижней части таблицы – количество видов, общих для сравниваемых биотопов; в правой верхней части таблицы – значение индекса Жаккара;

Примечание 2: Щегловка: 1 – участок степи; 2 – террикон; 3 – река Кальмиус; Зуевка: 4 – участок степи; 5 – террикон; 6 – река Ольховка.

В ходе анализа собранных данных для каждого биотопа нами были определены оригинальные виды насекомых, которые не были выявлены на других исследуемых участках. Наибольшее количество оригинальных видов выявлено на степном участке в Щегловке (8 видов): *Pseudocleonus cinereus* (Schrank, 1781), *Rhabdorrhynchus karelini* (Fahraeus, 1842), *Sitona ononidis* (Sharp, 1866), *Lepyrus capucinus* (Schaller, 1783), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761), *Onthophagus fracticornis* (Preyssler, 1790), *Amara equestris* (Duftschmid, 1812), *Dermestes sibiricus* (Erichson, 1846) и *Dermestes maculatus* (DeGeer, 1774). На щегловском терриконе было отмечено 3 оригинальных вида: *Pedinus femoralis* (Linnaeus, 1767), *Otiorrhynchus velutinus* (German, 1824), *Lytta vesicatoria* (Linnaeus, 1758). К оригинальным видам на реке Кальмиус можно отнести: *Silpha tristis* (Illiger, 1798), *Dermestes murinus* (Linnaeus 1758) и *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787). На реке Ольховка также было выявлено 3 оригинальных вида: *Aclypea calva* (Reitter, 1885), *Carabus granulatus* (Linnaeus, 1785) и *Dorcus parallelipipedus* (Linnaeus, 1758). Наименьшее количество оригинальных видов было зафиксировано на степном участке в Зуевке и на зуевском терриконе (1 вид): *Licinus silphoides* (Rossi, 1790) и *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1783).

Рассматривая спектры жизненных форм исследуемой энтомофауны, можно отметить следующее (таблица 2). На участке степи в Щегловке доминантной группой выступают фитофаги, доля которых от общего количества жуков составляет 72,6%. На щегловском терриконе также преобладают фитофаги (54%), однако энтомологические сообщества по группам питания в данном биотопе более выровненные – численность зоофагов составляет 33,6%. На исследуемом участке вблизи реки Кальмиус доминирующей по типу питания группой являются зоофаги (62%). Следует отметить, что среди прочих стационаров данный биотоп представлен максимально широким спектром жесткокрылых по характеру их питания. На степном участке п.г.т. Зуевки и на зуевском терриконе преобладающей группой выступили зоофаги, доля которых составила 60,5% и 58,9% соответственно. На исследуемом биотопе вблизи реки Ольховки доминантной группой выступили зоофаги (42,1%).

Таблица 2 – Спектр жизненных форм жесткокрылых исследуемых биотопов по типу питания

Тип питания	1	2	3	4	5	6
Зоофаги	5,3%	33,6%	62%	60,5%	58,9%	42,1%
Зоофитофаги	16,5%	7,7%	9%	–	0,9%	8,4%
Копрофаги	0,1%	–	2%	–	0,9%	–
Некрофаги	5,5%	4,7%	2%	2,9%	4,8%	5,3%
Некрозоофаги	–	–	3,9%	0,5%	–	24,2%
Сапрофаги	–	–	0,3%	–	–	–
Фитофаги	72,6%	54%	21,9%	36,1%	34,6%	20%

Примечание: Щегловка: 1 – участок степи; 2 – террикон; 3 – река Кальмиус;
Зуевка: 4 – участок степи; 5 – террикон; 6 – река Ольховка.

Комплекс жукелиц представляет собой один из сложнейших компонентов наземной фауны как природных, так и антропогенно трансформированных ценозов, по характеру структуры которого можно говорить о состоянии экосистем и различных в ней изменениях под воздействием антропогенных факторов [2, 3]. Всего в результате анализа сборов зарегистрировано 27 видов жукелиц из 14 родов.

Трофическая структура карабидокомплекса свидетельствует о достаточно благоприятной экологической обстановке в среднем по исследуемым биотопам (таблица 3). Преобладание зоофагов говорит о низкой степени антропогенной нагрузки, так как увеличение антропогенного влияния приводит к сокращению хищных видов жукелиц и

преобладанию обилия миксофитофагов. Исключением являются лишь участок степи Щегловки и берег реки Ольховки, где наблюдается наибольшая доля миксофитофагов (85,3 и 63,1% соответственно).

Таблица 3 – Число видов и удельная доля жизненных форм жуужелиц на исследованных стационарах

Жизненные формы	1	2	3	4	5	6
Класс Зоофаги	14,7/7	59,4/5	80,2/10	94,0/5	86,9/3	36,9/5
Подкласс Эпигеобиос	9,5/2	15,0/1	47,0/2	–	–	10,5/1
Группа эпигеобионты ходящие (крупные)	9,2/1	15,0/1	46,7/1	–	–	10,5/1
Группа эпигеобионты летающие	0,3/1	–	0,3/1	–	–	–
Подкласс Стратобиос	5,2/5	44,4/4	32,1/7	94,0/5	86,9/3	21,1/3
Группа поверхностно- подстилочные	0,3/1	–	0,4/1	1,8/2	–	–
Группа подстилочные	4,3/2	42,9/3	3,8/3	92,2/3	86,9/3	10,5/1
Группа подстильно- трещинные	0,3/1	1,5/1	25,7/1	–	–	5,3/1
Группа ботробионты	0,3/1	–	1,1/1	–	–	5,3/1
Группа подстильно- почвенные	–	–	1,1/1	–	–	–
Подкласс Геобиос	–	–	1,1/1	–	–	5,3/1
Группа геобионты бегающие-роющие	–	–	1,1/1	–	–	5,3/1
Класс Миксофитофаги	85,3/11	40,6/9	19,8/9	6,0/2	13,1/2	63,1/4
Подкласс Стратохортобиос	8,2/2	1,3/1	6,1/2	–	–	26,2/1
Группа стратохортобионты	8,2/2	1,3/1	6,1/2	–	–	26,2/1
Подкласс Геохортобиос	77,1/9	39,3/8	13,7/7	6,0/2	13,1/2	36,9/3
Группа геохортобионты гарпалоидные	77,1/9	23,5/6	11,8/5	6,0/2	13,1/2	36,9/3
Группа геохортобионты зброидные	–	15,8/2	1,9/2	–	–	–
Всего жизненных форм (экз/кол-во видов)	303/18	133/14	265/19	114/7	69/5	19/9

Примечание:

Щегловка: 1 – участок степи; 2 – террикон; 3 – река Кальмиус;

Зуевка: 4 – участок степи; 5 – террикон; 6 – река Ольховка.

Выводы. В результате проведенных исследований наибольшим количеством видов, в том числе и оригинальных, характеризовался степной участок в Щегловке. Тем не менее, на данном участке отмечено наибольшее количество сельскохозяйственных вредителей, что уже говорит о нарушенности данного ценоза. Кроме того, преобладающей группой по типу питания на данном стационаре являются фитофаги, среди жуужелиц доминантной трофической группой представлены миксофитофаги, что свидетельствует о достаточно высокой степени антропогенной нагрузки. Исходя из вышеизложенного можно заключить, что данный участок – наиболее антропогенно трансформированный. Результаты данных исследований в дальнейшем могут послужить основой для комплексного мониторинга степени антропогенной трансформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еланцева А.А. Насекомые-герпетобионты в городских насаждениях // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т.17, № 4. – С. 134-140.
2. Бухкало С.П., Важенина Н.В. Дополнения к фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Низовий Иртыша // Евразийский энтомологический журнал, 12 (3). – 2013. – С. 267–270.
3. Золотарёв Д.А. Изменение структуры населения полужесткокрылых в городских ландшафтах // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2002. – Вып. 2, № 10. – С 22-26.

FAUNA AND ECOLOGY OF TERRESTRIAL INSECTS OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED AREAS OF THE DONBASS

Annotation. The article presents the results of studies of the ecological and faunistic structure of terrestrial insects of the urban settlements in the city of Donetsk (Shcheglovka) and Zuevka held in 2018. According to field gatherings, 2220 individuals belonging to 66 species were found. The maximum number of individuals and species was captured on the steppe site in Shcheglovka (43 species, 837 individuals). As a result of the study, the plot of the steppe in Shcheglovka was identified as the most anthropogenically transformed cenosis.

Keywords: anthropogenic impact, ecological diversity, community structure.

Tokar A.I.

Scientific adviser: Savchenko K.Yu., senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: tokar.asya98@mail.ru

УДК 581.5: 574.3: 504.05

БИОМОНИТОРИНГ УРБОСИСТЕМЫ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DIPLOTAXIS TENUIFOLIA* (L.) DC.

Удод Я. А.

*Научный руководитель: Калинина А.В., ассистент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной статье изложены результаты оценки качества природной среды в различных условиях антропогенного воздействия на основе виталитетной структуры и морфо-типической разнокачественности семенного материала ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.

Ключевые слова: ценопопуляция, семенной материал, виталитетная структура, антропогенная нагрузка.

Современные урбосистемы испытывают на себе негативное влияние антропогенной активности. Возрастает техногенная нагрузка, соответственно, возникает необходимость в объективной оценке изменений в окружающей среде. Биомониторинг – современный и широко применяемый вид научных исследований. Актуальность данного научного направления подтверждается в работах многих современных исследователей [1, 2, 3].

Информативным и перспективным методом оценки качества среды является мониторинг популяций. Ценопопуляция (ЦП) – форма существования вида растения в определенном фитоценозе. В экосистемах с различной техногенной нагрузкой могут проявляться такие свойства популяций, как устойчивость, адаптивные и приспособительные возможности. Фундаментальной основой адаптаций в ценопопуляциях является гетерогенность и функциональная разнокачественность особей в популяции [1].

Цель исследования – проведение биомониторинга урбосистемы Донецко-Макеевской агломерации на основе параметров ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.

Выполненное исследование является частью научной работы кафедры ботаники и экологии Биологического факультета ДонНУ [4 - 6].

Материал и методика исследований

Для реализации цели исследования были изучены природные ценопопуляции *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. Вид с выявленными индикационными значениями [7, 8], характеризуется пластичностью, неприхотливый, удобный в наблюдении, имеет широкое географическое распространение, достаточно чувствительный по отношению к загрязнителям.

Районы исследования принадлежат к разным функциональным зонам Донецко-Макеевской агломерации:

- 1) вблизи остановки общественного транспорта г. Донецк Ворошиловский район (ЦП 1);
- 2) железнодорожный переезд г. Макеевка Горняцкий район (ЦП 2);
- 3) территория шахты им. Ленина г. Макеевка (ЦП 3);
- 4) жилой микрорайон с плотной городской застройкой в центральной части г. Донецка Калининский район (ЦП 4);
- 5) пустырь, примыкающий к промышленной зоне ДМЗ (ЦП 5);
- 6) породный отвал г. Макеевка Советский район (ЦП 6);
- 7) место условного контроля (ЦП 7).

Условный контроль был выбран за пределами города, вдали от автотрасс и промышленных объектов в Советском районе г. Макеевки.

Изучали виталитетную структуру по методике Ю.А. Злобина, использовали особи в средневозрастном генеративном состоянии. Жизненность оценивали с помощью интегрального показателя качества ценопопуляции (Q) и определяли типы ценопопуляций: процветающие, равновесные, депрессивные.

Детерминирующими признаками жизненности растений выделили высоту растений и количество побегов для средневозрастного генеративного состояния.

Чувствительными по отношению к внешним воздействиям являются генеративные структуры растений. Поэтому негативное влияние факторов окружающей среды оценивали, используя некоторые параметры семенного материала *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. Исследовали характеристики семян: размер, вес, форма цвет семян.

Морфологию семян изучали при помощи микроскопа с использованием объект-микрометра и окуляр-микрометра. Морфологические описания, измерения семян и их сравнительный анализ проводили согласно общепринятым классическим методикам [9, 10].

Результаты и обсуждение

Ценопопуляции *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., формирующиеся на пробных площадках, отличаются относительно степени угнетения или процветания. Показатели виталитета и структурный тип популяций представлены в таблице, виталитетные спектры популяций – на рисунке 1.

В исследуемых природных ЦП наблюдали разделение по классам виталитета, что свидетельствует о различной мощности развития вегетативных и генеративных органов, а также разной степени приспособления к среде обитания. Распределение по уровням жизненности является показателем устойчивости растений, отражает выполнение особями различных функций в фитоценозе.

ЦП 1, ЦП 3, ЦП 7 содержат наибольшее количество особей первого класса виталитета, что указывает на устойчивое развитие, способность к эффективному размножению. ЦП 6 находится в угнетенном состоянии, количество особей третьего

класса превышает количество особей первого класса виталитета, что свидетельствует о низком жизненном уровне в сложившихся условиях формирования на породном отвале.

Таблица. Показатели виталитета ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.

Ценопуляция	Класс виталитета			Показатель качества популяции, Q	Тип ценопопуляции
	с	в	а		
ЦП 1	0,26	0,29	0,45	0,37	равновесная
ЦП 2	0,24	0,41	0,35	0,38	цветущая
ЦП 3	0,33	0,40	0,27	0,33	равновесная
ЦП 4	0,22	0,44	0,33	0,39	цветущая
ЦП 5	0,34	0,34	0,33	0,34	равновесная
ЦП 6	0,47	0,35	0,16	0,26	депрессивная
ЦП7 (контроль)	0,22	0,44	0,33	0,39	цветущая

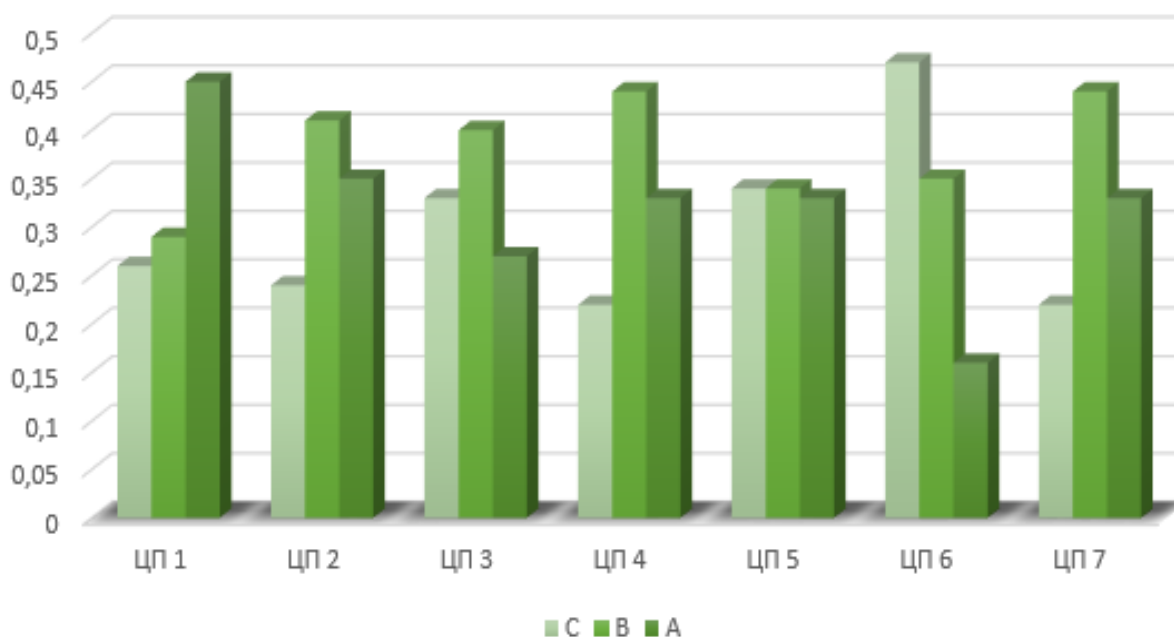


Рис. 1 – Виталитетные спектры ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.: а – первый класс виталитета; в – второй класс виталитета; с – третий класс виталитета.

Семенной материал разных ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., характеризуется определенными морфологическими особенностями (рис. 2)

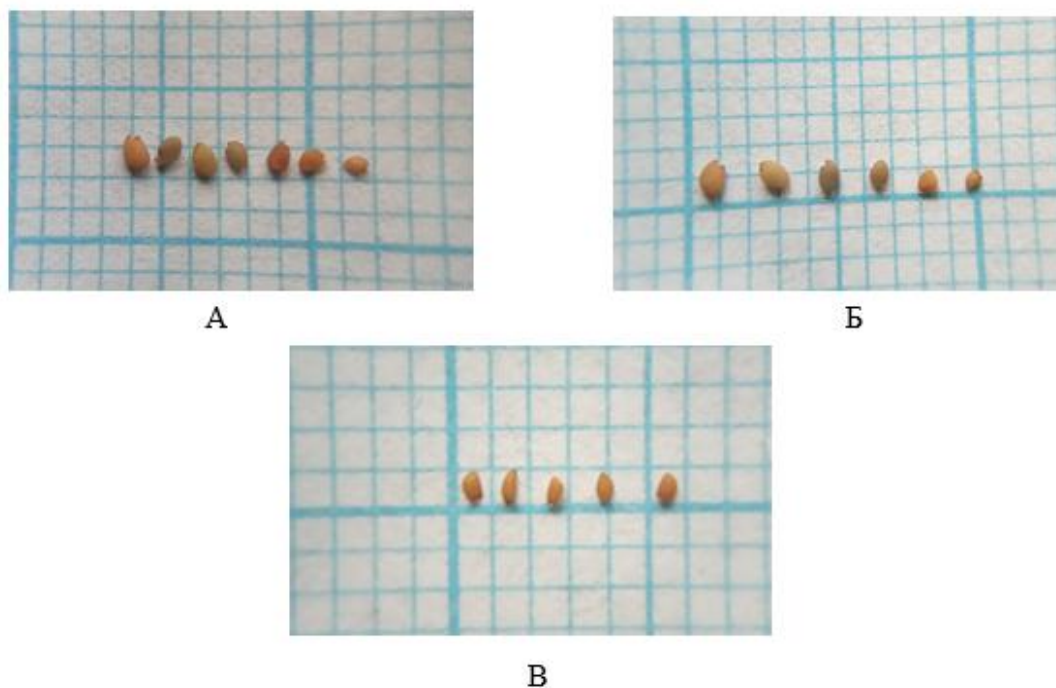


Рис. 2 – Морфо-типичная разнокачественность внешнего строения семян *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.:

А, Б – в условиях техногенной нагрузки; В – условный контроль.

Семенной материал ЦП 1 и ЦП 2 отличается увеличением массы семян (масса 1000 семян ЦП 1 = $0,31 \pm 0,25$ г, ЦП 2 = $0,30 \pm 0,2$ г) и размером семян (среднее значение длины семян ЦП 1 = $1,3 \pm 0,15$ мм, ЦП 2 = $1,1 \pm 0,2$ мм) в сравнении с контрольным образцом (масса 1000 семян ЦП 7 = $0,27 \pm 0,3$ г среднее значение длины семян ЦП 7 = $0,9 \pm 0,15$ мм).

Семена ЦП 3, ЦП 6 характеризуются изменениями цветового оттенка поверхности семян: семена ЦП 3 тяготеют к песочно-серому оттенку, а семена ЦП 6 к буровато-коричневому оттенку. В норме цветовой оттенок семян *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. в группе песочно-коричневого цвета. Семенной материал ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3, ЦП 5, ЦП 6, формирующихся в различных условиях антропогенного воздействия, отличается от условного контроля проявлением большей морфотопической разнокачественности.

Выводы

Мониторинг природных популяций показал, что исследованные ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. проявляют определенную устойчивость и способность адаптироваться к различным условиям антропогенного воздействия. Сравнительный анализ ценопопуляций *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. позволил обнаружить отличия в жизненном состоянии особей, что говорит о выполнении особями различных функций в фитоценозе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинина А.В. Популяционный мониторинг техногенных экотопов некоторых породных отвалов г. Макеевки // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 13-15.
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. 6–12.
3. Сафонов А. И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018 : Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : матер. III

Международ. науч. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). Т. 2. Хим.-биол. науки. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 216–217.

4. Сафонов А. И. Образовательные технологии подготовки биологов специализации по садово-парковому дизайну в Донецком национальном университете / А. И. Сафонов, А. З. Глухов, С. А. Приходько, О. А. Гридько // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: Матер. Всерос. научн.-практич. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73–75.

5. Сафонов А. И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность: Матер. I Международ. научн.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.

6. Сафонов А. И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ // Донецкие чтения 2019 : Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : матер. IV Международ. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Пед. науки. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.

7. Сафонов А. И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121–128.

8. Сафонов А. И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4–16.

9. Калинина А.В. Карполого-индикационная изменчивость рудералов в условиях городской среды / А.В. Калинина, А.А. Исиков, А.И. Сафонов // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности Материалы I Международной научной конференции. Под общей редакцией С.В. Беспаловой. - Том. 1. Физико-математические, технические науки и экология. – 2016. – С. 312–314.

10. Калинина А.В. Диагностика эдафотопов некоторых угольных шахт г. Макеевки методами фитотестирования // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. № 1-2. – С. 6–12.

BIOMONITORING OF THE URBOSYSTEM OF THE DONETSK-MAKEEVKA AGRLOMERATION, WHICH IS BASED ON THE DENEGRAPHY PRINCIPLES *DIPLLOTAXIS TENUIFOLIA* (L.) DC.

Annotation. This article presents the results of the quality assessing of the natural environment under various conditions of anthropogenic impact on the basis of the vitality structure and morpho-typical variability of the seed material of cenopopulations *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.

Keywords: cenopopulation, seed material, vitality structure, anthropogenic load.

Udod Y. A.

Scientific adviser: Kalinina A.V., assistant

Donetsk Nitional University

E-mail: kalinina.angela91@mail.ru

УДК 577.344

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО СВЕТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ КРИВОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИОНОВ CU

Холодняк Н. П.

Научный руководитель: Губарев А.А., ст. преподаватель,

Чуфицкий С.В., ст. преподаватель

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Аннотация. В статье представлены результаты исследования воздействия ионов тяжёлого металла Cu^{2+} на культуру одноклеточных водорослей *Chlorella sorokiniana* в следствии нарушения работы кислород выделяющего комплекса, а также степень влияния мощности световой вспышки, используемой для возбуждения флуоресценции, на изменение формы кривой переменной флуоресценции. Данные были получены при помощи макета флуориметра ФС-2, для аппроксимации использовалось решение редуцированной модели [2]. Результаты аппроксимации подтверждает гипотезу о ведущем влиянии ухудшения работы кислород выделяющего комплекса на изменение формы кривой переменной флуоресценции.

Введение. В работе [1] была высказана гипотеза, что одним из факторов, определяющих качественное изменение формы кривой переменной флуоресценции (КПФ) в результате воздействия ионов Cu , является нарушение работы кислород-выделяющего комплекса (КВК). Снижение интенсивности возбуждающего флуоресценцию света должно приводить к тому, что уменьшение скорости восстановления реакционного центра должно меньше сказываться на КПФ. Целью данной работы было исследование влияния мощности возбуждающего флуоресценцию света на изменение формы КПФ.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служила чистая культура одноклеточной зеленой водоросли *Chlorella sorokiniana* с концентрацией 10 нг/мл, находящаяся в 50% среде Тамия. В качестве токсиканта использована соль CuSO_4 с концентрацией 5.5 мг/л (пятикратное превышение предельно допустимой концентрации). Для возбуждения флуоресценции использовался белый свет мощностью 2.4 и 1.5 ммоль·м⁻²·с⁻¹. Перед получением КПФ выполнялась темновая адаптация без перемешивания в течение 30 минут. КПФ измерялись при помощи макета флуориметра ФС-2, разработанного в ДонНУ в рамках исследований по теме «Разработка информационно-аналитической системы управления жизнеобеспечением городов и состоянием окружающей среды».

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные данные сглаживались, а затем аппроксимировались решением редуцированной модели [2], путем подбора значений параметров. Вычисления выполнялись в системе Matlab. При анализе экспериментальных результатов по влиянию токсиканта обнаружена слабая зависимость решений уравнений редуцированной модели от значений параметров K_1 , K_2 , K_3 , k_{F_1} , k_{F_2} , k_{PQ_1} , k_{PQ_2} модели, поэтому значения этих параметров не варьировались и были положены равными известным из литературных источников значениям: $K_1 = 100$, $K_2 = 10^8$, $K_3 = 200$, $K_{5x} = 14$, $K_{5y} = 1$, $k_{PQ_1} = k_{PQ_2} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мс}^{-1}$, $k_{F_1} = k_{F_2} = k_{F_3} = 6.7 \cdot 10^4 \text{ мс}^{-1}$, $k_{d_1} = k_{d_2} = k_{d_3} = 1 \text{ мс}^{-1}$. Наиболее чувствительны решения к значениям констант k_{L_1} , k_{L_2} , k_{L_3} и K_{4x} , K_{4y} , K_{4z} . Подгонка осуществлялась изменением значений параметров K_{4x} , K_{4y} , K_{4z} , k_{L_1} , k_{L_2} , k_{L_3} . Найденные значения приведены в таб. 1.

Рис. 1–2 демонстрируют хорошее согласие решения модели и экспериментальных данных. При высокой мощности возбуждающего флуоресценцию света — рис. 1 (b) — на КПФ, полученной после воздействия токсиканта, наблюдается характерный минимум после достижения первого максимума в районе точки I . При низкой мощности света — рис. 2 (b) — форма КПФ практически не меняется после воздействия токсиканта.

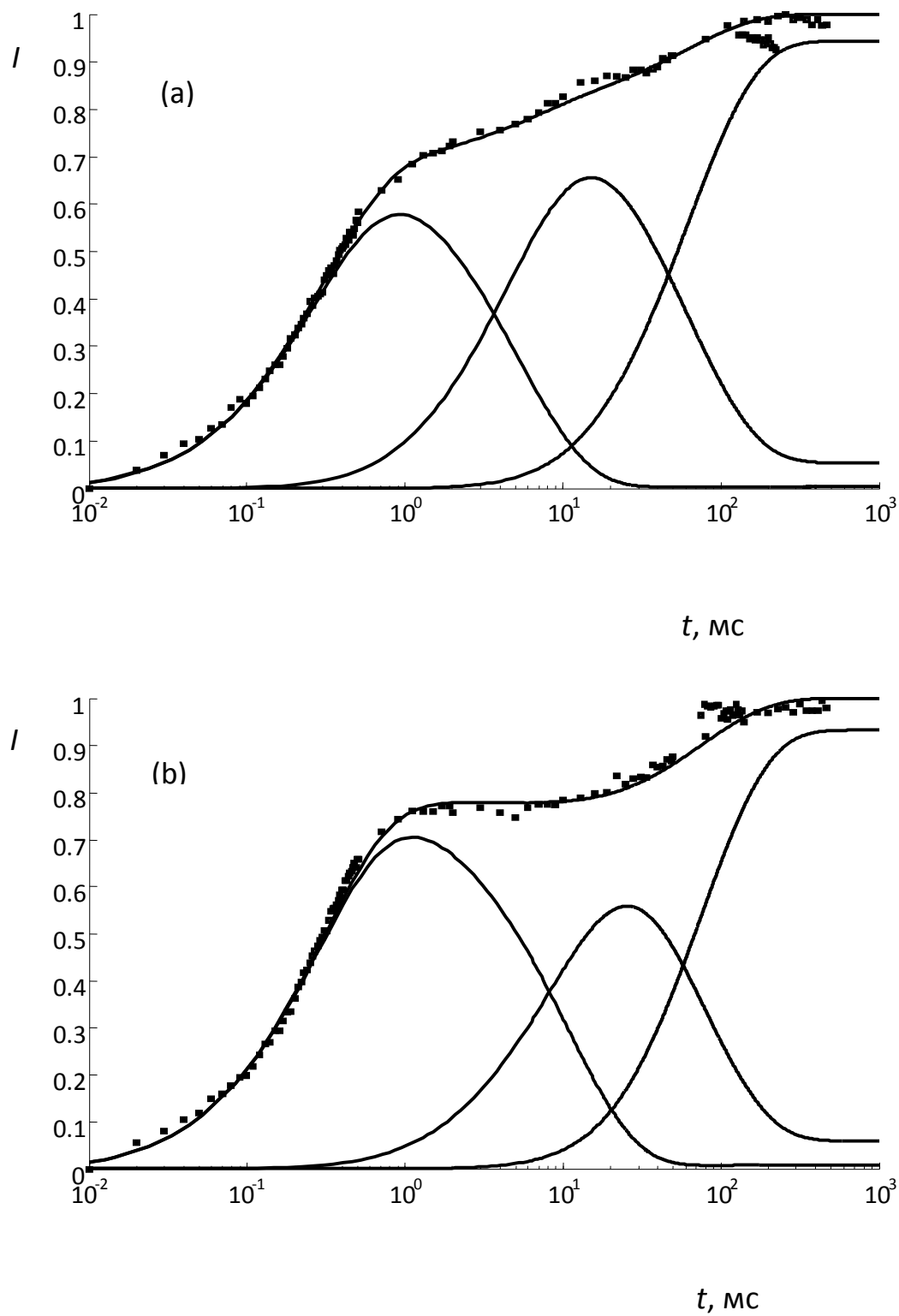


Рисунок 1 — Изменение формы кривой при воздействии светом мощности $2.4 \text{ ммоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$: (а) — контроль, (б) — воздействие токсиканта в течение 30 минут

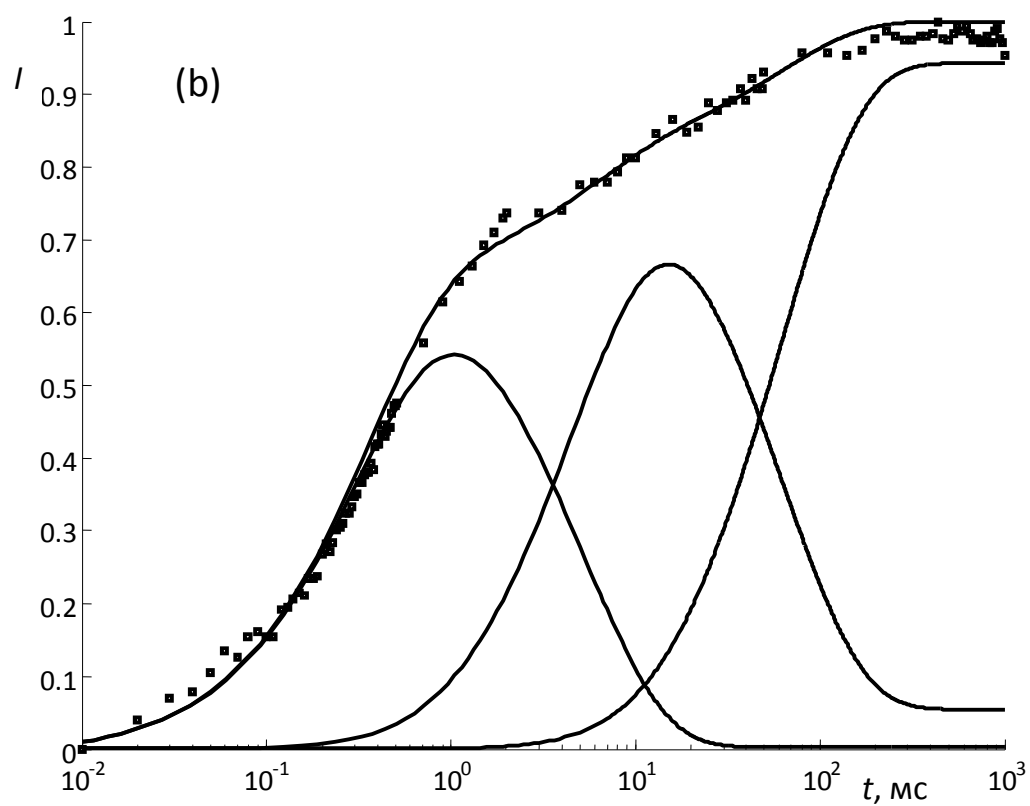
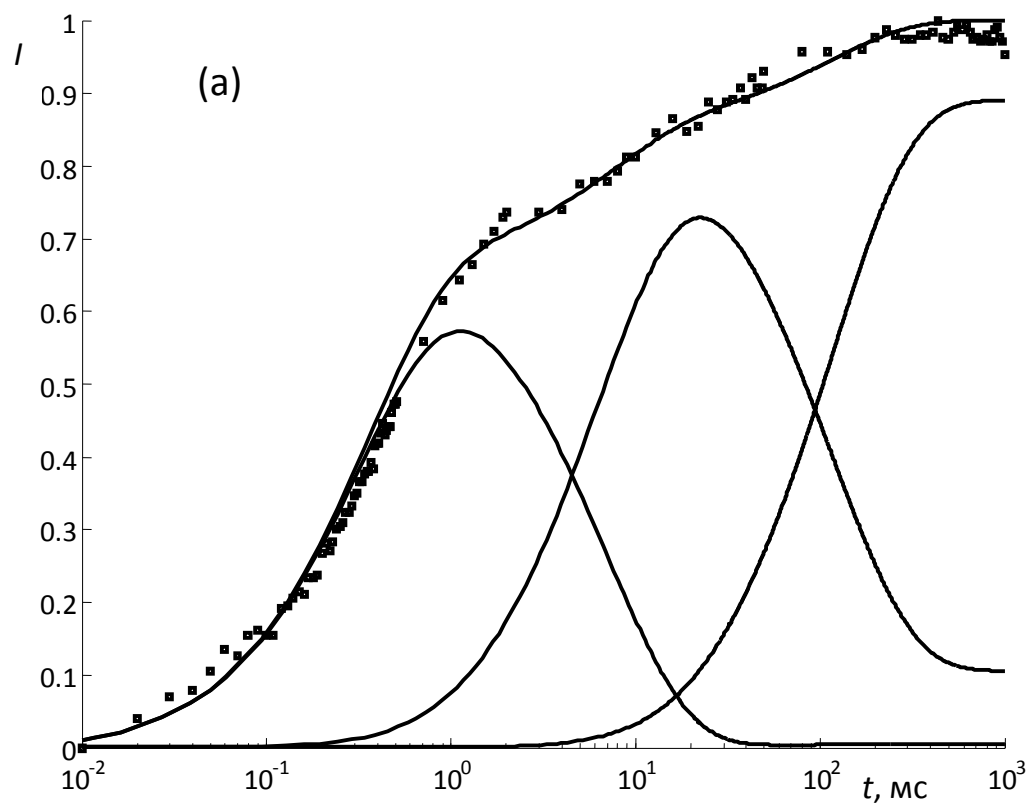


Рисунок 2 — Изменение формы кривой при воздействии светом мощности $1.5 \text{ ммоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$: (а) — контроль, (б) — воздействие токсиканта в течение 30 минут

Табл. 1 — Значения параметров детальной модели ФС II

Обозначение параметра	2.4 ммоль·м ⁻² ·с ⁻¹		1.5 ммоль·м ⁻² ·с ⁻¹	
	Контроль	Воздействие токсиканта	Контроль	Воздействие токсиканта
K_{4x}	9.4	7.7	9.8	9.8
K_{4y}	59	59	57	58
K_{4z}	95	88	96	94
k_{L1}	3.3	3.3	2.8	2.8
k_{L2}	0.2	0.1	0.15	0.1
k_{L3}	0.03	0.025	0.015	0.01

Значения параметров для мощности излучения 2.4 ммоль·м⁻²·с⁻¹ близки к значениям, полученным в работе [1]. Как и в работе [1] при этой мощности наблюдается значительное уменьшение значения параметров K_{4x} , K_{4z} . При уменьшении мощности возбуждающего флуоресценцию света изменение параметров K_{4x} , K_{4z} уменьшается. Данные таблицы и приведенные на рис. результаты аппроксимации подтвердили гипотезу о ведущем влиянии ухудшения работы КВК на изменение формы КПФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Губарев А.А., Перебейнос В.В., Готин Б.А. Моделирование изменения формы кривой переменной флуоресценции под действием токсиканта. // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Том 2: Химико- биологические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 167–169
- [2] Плюснина Т. Ю. Редуцированная модель фотосистемы II для оценки характеристик фотосинтетического аппарата по данным индукции флуоресценции. / Т. Ю. Плюснина, Е. Н. Воронова, В. Н. Гольцев и др. // Компьютерные исследования и моделирование. – 2012. – Т. 4, № 4. – С. 943–958.

THE INFLUENCE OF THE POWER OF THE ACTING LIGHT ON THE CHANGE IN THE SHAPE OF THE VARIABLE FLUORESCENCE CURVE UNDER THE INFLUENCE OF CU IONS

Annotation. The article presents the results of a study of the effect of heavy metal ions Cu on the culture of unicellular algae *Chlorella sorokiniana* as a result violation of work of the oxygen-generating complex, as well as the degree of influence of light flash output, which was used for excite fluorescence on the change in the shape of the variable fluorescence curve. The data were obtained using the FS-2 fluorimeter prototype; for approximation, the solution of the reduced model was used [2]. The approximation results confirm the hypothesis about the leading influence of the deterioration of work of the oxygen-generating complex on the change in the shape of the variable fluorescence curve.

Keywords: variable fluorescence curve, fluorimetry, toxicants

Kholodnyak N.P

Scientific adviser: A. Gubarev, Senior Lecturer

Chufitskyi S.V., Senior Lecturer

Donetsk National University

E-mail: kholodnyack.n@yandex.ua

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕАКТИВНОСТЬ У ЖЕНЩИН С РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ АДАПТАЦИИ К ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ГРОМКОСТИ ЗВУКА

*Чернышенко Е.Ю., Волкова Т.К., Серикова Ю.М.
Научный руководитель: Кочура Д.А., к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В работе показано, что испытуемые с высокими адаптивными возможностями слухового анализатора обладают и лучшей абсолютной чувствительностью. В сочетании с более высокими терминальными порогами это заметно расширяет амплитудный диапазон их слуховой чувствительности. В обеих группах после пробы по Яроцкому наблюдается снижение, а после пробы по Барани – повышение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Особенности вегетативной реактивности в группе с низкой адаптивностью слухового анализатора заключаются в более выраженной симпатикотонии при проведении пробы по Яроцкому и менее выраженной – при проведении пробы по Барани. Однако эти различия маскируются вариабельностью значений ВИК.

Ключевые слова: адаптация, терминальный порог, слух, ВИК.

Вступление. Динамика временных и пороговых показателей слуховой чувствительности в значительной степени определяется внесенсорными факторами, в первую очередь функциональным состоянием ЦНС [1]. Последнее, в свою очередь, зависит от интенсивности и модальности трудовой и учебной нагрузки, параметров среды, врожденных особенностей и др. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Наибольшая интра- и интериндивидуальная вариативность характерна для терминального порога и параметров адаптации к звуку на уровне близком к терминальному порогу [8]. Например, опасная интенсивность звука при моноуральной экспозиции не вызывает дискомфорта у 25,6% респондентов [8], что следует учитывать в эпидемиологических исследованиях и прогнозировании нарушений слуха у различных возрастных и профессиональных групп [1]. В то же время, на сегодняшний день данных о системных механизмах и индивидуальных особенностях адаптации сенсорных систем недостаточно, а имеющаяся информация носит фрагментарный характер и не систематизирована [5, 8, 9]. Проведенные в рамках инициативной темы исследования позволили установить, что временные и пороговые показатели терминальной чувствительности связаны с такими модально неспецифичными параметрами активности ЦНС, как лабильность и баланс нервных процессов, а также с отдельными показателями зрительной и тактильной чувствительности [8]. Существуют также данные о тенденции к увеличению терминальных слуховых порогов и толерантности к экстремальному воздействию звука (до 9,9%) у симпатикотоников [5]. Приведенных данных недостаточно для выяснения системных механизмов адаптации к экстремальному уровню звука в слуховом анализаторе.

Цель работы заключалась в оценке вегетативной реактивности у женщин с различной высотой порога дискомфорта (ПД) и временем переносимости звука на уровне этого порога (ВП).

Материал и методы. Вегетативную реактивность определяли посредством вращательных проб. При проведении пробы по Барани участники исследования с закрытыми глазами размещались в кресле, которое непрерывно вращалось по часовой стрелке в горизонтальной плоскости с частотой 1 оборот/секунда. Наклон головы вперед составлял 30°. Появление вестибулярной иллюзии сопровождалось произвольным наклоном головы в сторону, противоположную вращению, потерей ориентации в пространстве, реактивными движениями туловища и конечностей и послеовращательным крупноразмашистым нистагмом II степени [10]. В случае, если объективные признаки дезадаптации вестибулярного анализатора сопровождалась субъективно значимым

дискомфортом, испытуемый мог отказаться от дальнейшего участия в исследовании. Поскольку проба использовалась не для оценки устойчивости вестибулярного анализатора, а как модель стресса для оценки вегетативной реактивности, время ее проведения лимитировалось признаками появления вестибулярной иллюзии.

При проведении пробы по Яроцкому участники в позе стоя ноги на ширине плеч с закрытыми глазами выполняли вращательные движения головой по часовой стрелке с заданной частотой 1 оборот/секунда. Появление вестибулярной иллюзии сопровождалось потерей равновесия, тестирование прекращалось. В обоих тестах фиксировали время пробы, частоту вращений, начальные и конечные значения гемодинамических показателей – ЧСС (частота сердечных сокращений), АДД (артериальное давление диастолическое), АДС (артериальное давление систолическое) (рис. 1).

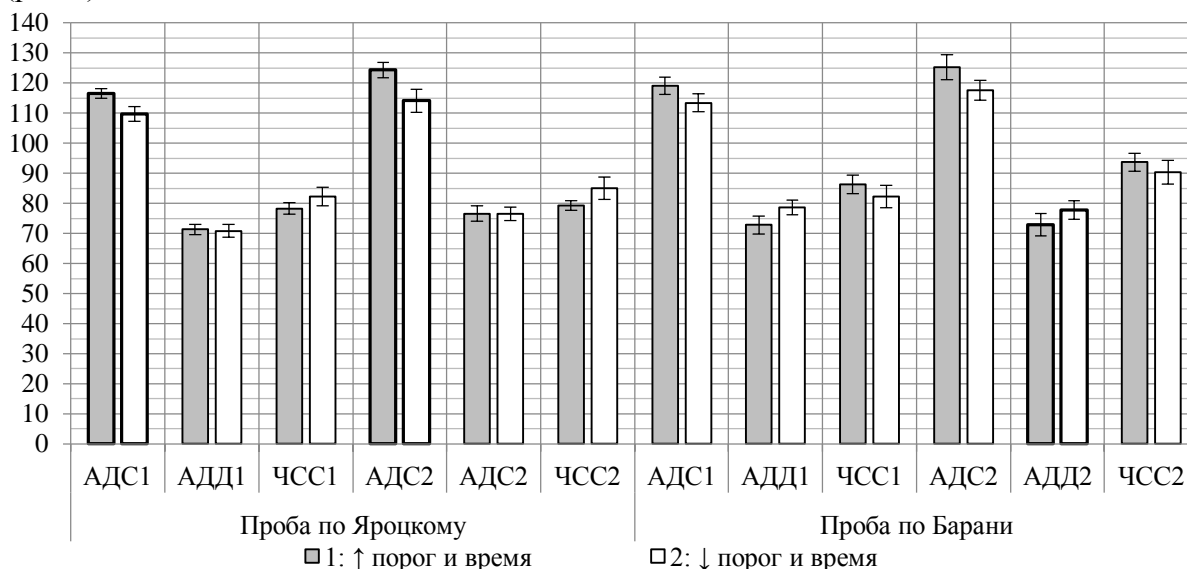


Рисунок 1. Показатели вегетативного баланса у женщин 19-23 лет.

Здесь и далее обведены значения показателей, различные у двух групп на уровне $p \leq 0,05$.

АДС1 – артериальное давление систолическое перед пробой, мм.рт.ст.; АДД1 – артериальное давление диастолическое перед пробой, мм.рт.ст.; ЧСС1 – пульс перед пробой, уд./мин.; АДС2 – артериальное давление систолическое после пробы, мм.рт.ст.; АДД2 – артериальное давление диастолическое после пробы, мм.рт.ст.; ЧСС2 – пульс после пробы, уд./мин..

На основании этих показателей рассчитывали Вегетативный Индекс Кердо, отражающий баланс симпатических и парасимпатических влияний в вегетативной нервной системе: $ВИК = (1 - ДД / ЧСС) \times 100$.

Слуховые пороги определяли методом минимальных изменений в диапазоне от 0 до 40 дБ для абсолютного порога и от 0 до 120 дБ – для терминального на частотах 500 Гц и 1000 Гц посредством телефонов, монаурально. Время переносимости звука на уровне терминального порога измеряли секундомером. При отсутствии дискомфорта измерение прекращали через 1 минуту.

Результаты и их обсуждение. Первую группу («адаптивные») составили женщины с максимальными значениями терминального порога слуховой чувствительности (>90 дБ) и времени экспозиции звука на уровне этого порога (> 60 с) (группа 1; n=20; 26% от общей выборки) для частот 500 и 1000 Гц. Вторую группу («неадаптивные») составили 16 женщин, у которых от одного до четырех группформирующих показателей < $\bar{\sigma} - 1\sigma$, и ни один не достигает максимума (группа 2; n=16; 13% от общей выборки) [8]. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета программ Microsoft Office Excel – 2003 и Statistica – 96. Из сводных показателей рассчитывали среднее значение показателя ($\bar{\sigma}$), стандартное отклонение (σ), ошибку

средней (m). С учетом отклонения распределения показателей от нормального, различия между группами определяли посредством непараметрического критерия Манна-Уитни.

Предварительная обработка данных показала различия не только по группоформирующим факторам (терминальные пороги и время экспозиции интенсивного звука), но и по абсолютной слуховой чувствительности к звуку частотой 1000 Гц (рис. 1). При этом острота слуха оказалась выше у женщин 1 группы (абс.(1000)₁ = 10,2±1,27; абс.(1000)₂ = 14,7±0,75; $p = 0,01$). В сочетании с более высокими терминальными порогами это заметно расширяет амплитудный диапазон их слуховой чувствительности (рис. 2).

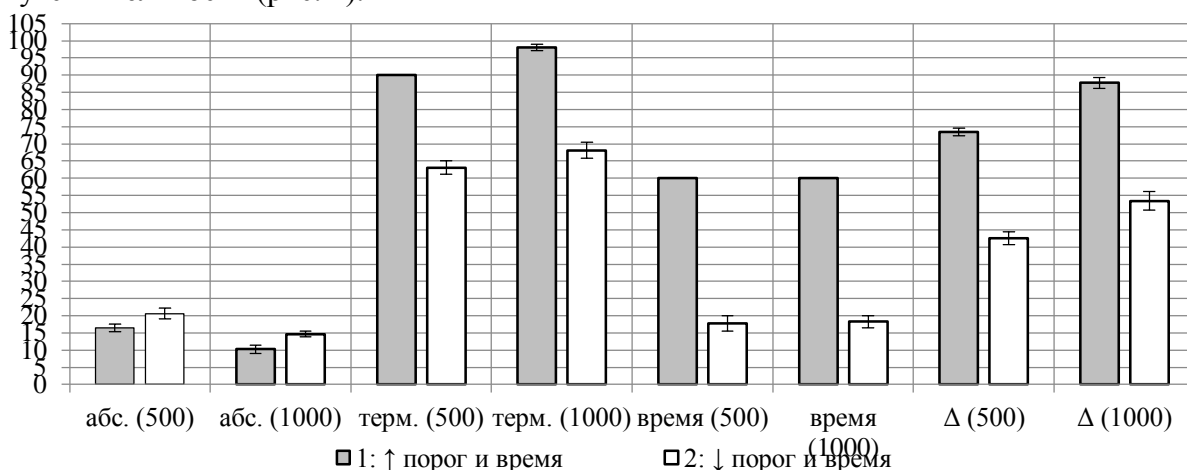


Рисунок 2. Показатели слуховой чувствительности у женщин 19-23 лет

Здесь и далее обведены значения показателей, различные у двух групп на уровне $p \leq 0,05$.

абс. – абсолютный и терм. – терминальный пороги слуховой чувствительности (дБ), время – время переносимости звука на уровне терминального порога (с), Δ – диапазон чувствительности между абсолютным и терминальным порогом (дБ) для частоты звука 500 и 1000 Гц.

Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы перед пробами по Яроцкому и по Барани также показала интересные особенности. Перед пробой по Яроцкому в первой группе среднее значение ВИК оказалось в пределах нормы (8,1±2,64), как и после пробы (2,34±4,23). Во второй группе до пробы среднее значение ВИК составило 11,4±4,9, после пробы – 7,3±5,03. Таким образом, в покое в обеих группах тонус вегетативной нервной системы (ВНС) оказался на границе между нормотонией и симпатикотонией. После пробы тонус ВНС снижается, хотя во второй группе и остается выше, чем в первой. Перед пробой Барани у первой группы среднее значение ВИК составило 13,7±4,66, после пробы – 21±4,21. У второй группы 1,3±5,22 и 11,9±4,57 соответственно. Таким образом, в покое перед пробой первая группа показала склонность к симпатикотонии, которая усилилась после пробы. У второй группы наблюдается та же тенденция к повышению тонуса симпатического отдела ВНС, однако ВИК не выходит за пределы нормотонии. Как и в пробе по Яроцкому, различия между группами нивелируются высокой вариабельностью показателя и не являются достоверными ($p=0,31$).

В то же время, существует общая для обеих групп тенденция к понижению ВИК после пробы по Яроцкому и к повышению ВИК после пробы по Барани. Это можно объяснить различиями в нагрузке на вестибулярный анализатор. Проба по Яроцкому прекращалась при первых признаках потери равновесия, ее длительность контролировалась самим испытуемым и в среднем составила 54,3±11,42 секунды для первой группы и 36,9±8,31 секунды для второй. Проба по Барани проводилась в положении сидя, и субъективно вестибулярная иллюзия была не так выражены. Длительность этой пробы составила 125,6±21,65 секунды для первой и 89,9±16,2 секунды для второй группы. Таким образом, в пробе по Барани стрессовое воздействие

интенсивнее, чем в пробе по Яроцкому, соответственно более выражена активация симпатического отдела ВНС.

Выводы. Группа испытуемых с высокими адаптивными возможностями слухового анализатора обладает и лучшей абсолютной чувствительностью. В сочетании с более высокими терминальными порогами это заметно расширяет амплитудный диапазон их слуховой чувствительности. В обеих группах после пробы по Яроцкому наблюдается снижение, а после пробы по Барани – повышение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Особенности вегетативной реактивности в группе с низкой адаптивностью слухового анализатора заключаются в более выраженной симпатикотонии при проведении пробы по Яроцкому и менее выраженной – при проведении пробы по Барани. Однако эти различия маскируются вариабельностью значений ВИК и требуют дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболев В.И., Труш В.В. Восстановление психофункционального состояния слухового анализатора студентов-первокурсников как результат рекреационного эффекта зимних каникул // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61–2. – С. 310–315.
2. Вайтулевич С.Ф., Шестопалова Л.Б. Современные направления исследования слуховой функции человека неинвазивными нейрофизиологическими методами // Сенсорные системы. – 2004. – Т.18. – №3. – С.226-232.
3. Вартамян И.А. Слуховые функции при нарушениях речи у детей // I Съезда физиологов СНГ. – М. Медицина-Здоровье, 2005. – С.156.
4. Коваленко М.И., Кочура Д.А. Пороговые и временные показатели чувствительности у женщин с различным уровнем психомоторной активности // Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Донецкие чтения 2017». – Донецк, 2017. – С. 216–217.
5. Кочура Д.А. Особенности адаптации на различных уровнях организации личности в зависимости от вегетативного баланса // Материалы VI Международной научной конференции "Психофизиологические и висцеральные функции в норме и патологии". – Киев, 2012. – С.120.
6. Макаренко Н.В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 6. – С.55-57.
7. Радионова Е.А. Опыты по физиологии слуха. – СПб.: Изд-во Ин-та физиологии им. И.П.Павлова РАН, 2003. – 255 с.
8. Волкова Т.К. Нейродинамические показатели у женщин с различным уровнем устойчивости слухового анализатора к экстремальному воздействию звука // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2019. – Вып. 11, том 1: Естественные науки. – С.18–25.
9. Медведева О.А. Физиологические особенности сенсорных систем детей периода второго детства с различной степенью нарушения слуха. – Дисс.на соиск. степени к.б.н. по специальности Физиология 03.03.01. – Краснодар, 2011. – 147с. // <http://www.dissertcat.com>
10. В.Т. Пальчун, Н.Л. Кунельская, И.А. Горбушева, О.В. Мальченко, О.М. Доронина, Е.В. Ротермель. Современные методы диагностики вестибулярных расстройств // Лечебное дело. – 2006. – №1. – С.53–60.

VEGETATIVE REACTIVITY IN WOMEN WITH VARIOUS ADAPTATION EFFICIENCY TO EXTREME SOUND VOLUME

Annotation. The work shows that subjects with high adaptive capabilities of the auditory analyzer also have better absolute sensitivity. In combination with higher terminal thresholds, this significantly expands the amplitude range of their auditory sensitivity. In both groups, after a test according to Yarotsky, a decrease is observed, and after a test according to Barani, an increase in the tone of the sympathetic department of the autonomic nervous system is observed. The features of autonomic reactivity in the group with low adaptiveness of the auditory analyzer are more pronounced sympathicotonia during the test according to Yarotsky and less pronounced during the test according to Barani. However, these differences are masked by the variability of the VIC values.

Key words: adaptation, terminal threshold, hearing, VIC.

Chernyshenko E.Yu., Volkova T.K., Serikova Yu.M.
Scientific adviser: Kochura D.A. Ph.D., associate professor
Donetsk National University
E-mail: d.a.kochura@rambler.ru

Физико-технические, химические науки

УДК 21.372.542.2

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД АКТИВНОГО ФИЛЬТРА НИЖНИХ ЧАСТОТ

Балко В.С.

Научный руководитель: ст. препод. кафедры РФ и ИКТ Бабичева М.В.

Аннотация: В данной работе произведен расчет активного фильтра нижних частот с частотой среза 160 Гц. Изготовлен лабораторный стенд, проведены испытания, сняты амплитудночастотная и фазочастотная характеристики. Проведен сравнительный анализ расчетных характеристик активного фильтра нижних частот с полученными экспериментально. Результаты исследования могут быть использованы в разработке устройств аудиотехники.

Ключевые слова: фильтр нижних частот, амплитудночастотная характеристика, фазочастотная характеристика.

Введение. Разработка и внедрение активных фильтров является важной задачей современной звукотехники и схемотехники. Электронные фильтры нижних частот используются для разделения частотных полос в акустических системах, в системах передачи данных для подавления высокочастотных помех и ограничения спектра сигнала, а также имеют большое количество других применений. Таким образом, актуальность изучения свойств таких фильтров не вызывает сомнения [1].

Постановка задачи. Для проведения лабораторных работ по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» существует необходимость изготовления стенда для изучения характеристик активных фильтров. В разрабатываемом стенде должна быть предусмотрена возможность снятия амплитудночастотной и фазочастотной характеристик. Предполагаемая частота среза - не более 170 Гц.

Расчет электрической схемы фильтра. За основу был взят фильтр нижних частот Баттерворта 2-го порядка, представленный на рисунке 1. Были выбраны следующие значения емкостей конденсаторов C_1 и C_2 : 330нФ и 100нФ соответственно; частота среза $f_c=160$ Гц.

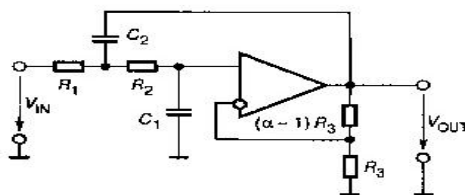


Рисунок 1. Фильтр Баттерворта 2-го порядка

Коэффициенты полинома передаточной функции были взяты из источника [2]. В результате расчета имеем:

$$R_1 = R_2 = \frac{a_1 + \sqrt{a_1^2 - 4b_1 * c_2 / c_1}}{2\omega_c c_1} = \frac{1,41 + \sqrt{1,41^2 - 4 * 1 * 100 / 330}}{2 * 2\pi * 165 * 330 * 10^{-9}} =$$

$$= \frac{1,41 + \sqrt{0,882}}{4144,8 * 10^{-8}} = \frac{0,528}{4144,8} 10^8 = 0,00012738 * 10^8 \approx 12,7 * 10^3$$

$$= 12,7 \text{КОм}$$

Полученные значения R1 и R2 позволяют спроектировать электрическую схему фильтра. Для предварительной обработки сигнала в схему были введены входной фильтр и усилитель. Входной фильтр является одновременно сумматором стереоканалов, что характерно для большинства аудиосистем. Принципиальная электрическая схема разработанного в среде sPlan7.0 макета представлена на рисунке 2.

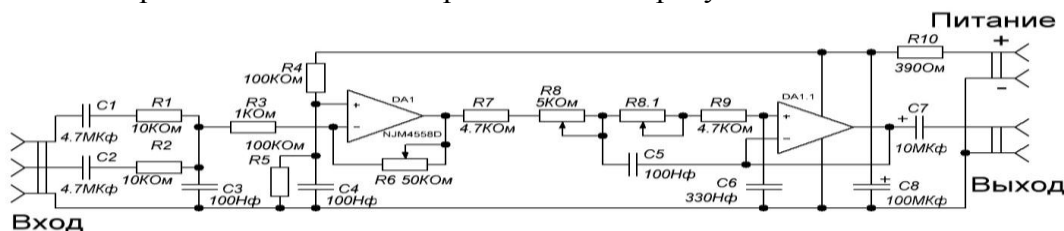


Рисунок 2. Принципиальная электрическая схема фильтра

Фильтр выполнен на базе операционного усилителя NJM4558D. В одном корпусе микросхемы находятся 2 операционных усилителя. Стереосигнал поступает на вход, проходит через разделяющие конденсаторы C1 и C2, суммируется резисторами R1 и R2, и с помощью тех же резисторов и конденсатора C3 обрезаются верхние частоты. Далее сигнал поступает на операционный усилитель, включенный в инвертирующем режиме. Резисторы R3 и R5 – перестраиваемая отрицательная обратная связь, с помощью которой регулируется коэффициент усиления схемы. Резисторы R4 и R5 – смещение нуля. Далее сигнал поступает на фильтр Баттерворта 2-го порядка. Конденсатор C8 и резистор R10 выполняют роль фильтра питания.

Тестирование макета. На основе предложенной схемы был изготовлен лабораторный макет, для проверки работоспособности которого были сняты амплитудночастотная и фазочастотная характеристики.

Для снятия характеристик на вход схемы с генератора осциллографа подавался циклический синусоидальный сигнал с частотой 5Гц-1КГц и с шагом 1Гц. Выход фильтра нагружался сопротивлением 1Ком (рисунок 3).

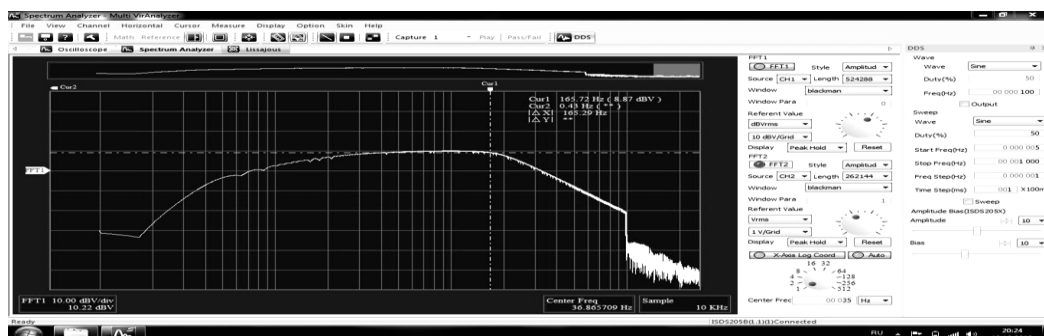


Рисунок 3. Измерение максимальной частоты среза

Результаты измерений следующие: 165Гц – максимальная частота среза, 83Гц – минимальная частота среза.

Для измерения фазочастотной характеристики на вход схемы подавалась фиксированная частота 50, 100, 200, 300 Гц, на вход и на выход подключался осциллограф, выход фильтра нагружался сопротивлением 1 КОм. Результаты измерений представлены на рисунке 4 и в таблице 1.

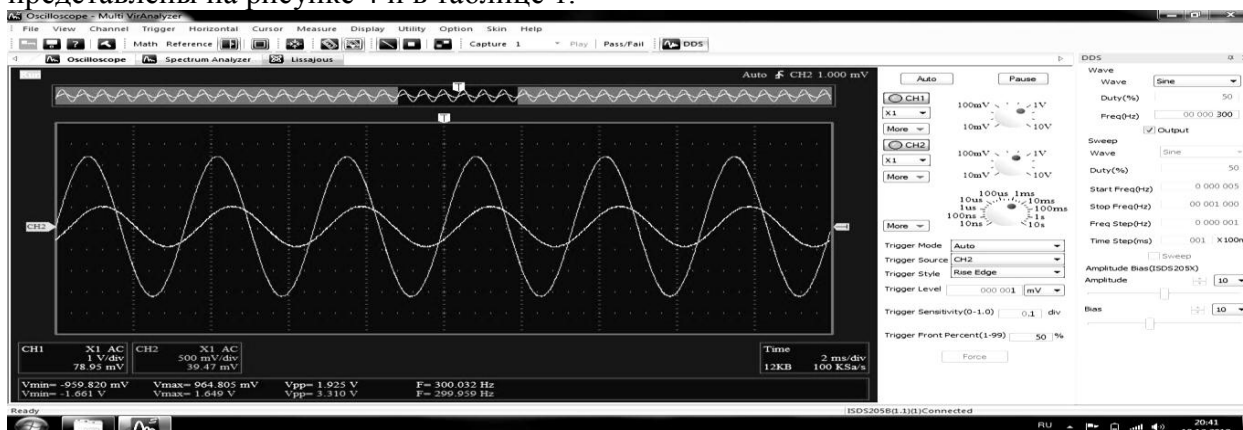


Рисунок 4. Сдвиг фаз на частоте 300 Гц

Таблица 1. Зависимость сдвига фаз от частоты

Частота (Гц)	50	100	200	300
Сдвиг фаз (Град.)	180	190	320	350

Полученная фазочастотная зависимость согласуется с расчетной, представленной в источнике [3]. После изготовления и настройки макета оказалось, что номиналы резисторов на активном фильтре отличаются от расчётных на 3 кОма в меньшую сторону.

Результаты. В ходе работы рассчитан, собран и протестирован лабораторный макет активного фильтра нижних частот. Произведены измерения амплитудночастотных и фазочастотных характеристик фильтра, результаты которых сравнены с расчетными. Полученная частота среза – 165,7 Гц. Полученные из эксперимента значения резисторов на активном фильтре незначительно отличаются от расчетных.

Разработанный лабораторный макет будет использован при проведении лабораторных работ по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» в лаборатории №206 кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остапенко А. Г. Моделирование фильтров нижних частот / А. Г. Остапенко, А. Б. Сушков. – М. : Радио и связь, 2016. – 288 с.
2. Джонсон Д. Справочник по активным фильтрам / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 128 с.
3. Лейтон А. Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях / А. Дж. Лейтон, В. Волш. – М. : БИНОМ, 1994. – 352 с.

LAB OF ACTIVE LOW-PASS FILTER

Annotation: In this paper, the active low-pass filter with a cutoff frequency of 160 Hz was designed. A laboratory bench was made, tests were conducted, and the amplitude-frequency and phase-frequency characteristics were taken. A comparative analysis of the calculated characteristics of an active low-pass filter with experimentally obtained ones is carried out. The results of the study can be used in the development of audio devices.

Key words: low-pass filter, amplitude-frequency characteristic, phase-frequency characteristic.

Balko Vladislav

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Email: Balko.Vladislav@yandex.ua

УДК 004.056

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Зеленченко Д. Р.

Научный руководитель: ст. препод. Кафедры РФ и ИКТ Бабичева М.В.

ГОУ ВПО Донецкий национальный университет

Аннотация: рассмотрены достоинства и недостатки современного свободного программного обеспечения для обнаружения уязвимостей и взлома WI-FI сетей (Kismet-20191230-17-28-49-1, airgeddon v10.0, hashcat v5.1.0), получены результаты тестирования уязвимостей беспроводных сетей в районе 4-го корпуса ДонНУ, сформулированы рекомендации для предупреждения и защиты от атак на беспроводные устройства для передачи данных.

Ключевые слова: Атаки на WI-FI, Kismet-2019, airgeddon v10.0, hashcat v5.1.0, уязвимости парольной защиты.

Введение. В последнее время в открытом доступе появилось большое количество программного обеспечения для автоматизации атак на беспроводные сети. В связи с возросшим количеством беспроводных устройств находятся много желающих получить бесплатный доступ к ресурсам WI-FI сетей. Широко распространённый ранее комплекс программ `airgmn-ng`, `airodump-ng`, `aireplay-ng`, `aircrack-ng`, имел ограничений функционал и требовал специальных знаний и навыков для проведения атак [1]. В настоящее время, установив соответствующее программное обеспечение на ОС Linux, а также имея в наличии видеокарту средней ценовой категории, любой школьник или студент при помощи нескольких команд сможет осуществить 100% взлом WI-FI сети с установленным паролем менее 9 символов. В данной работе были проанализированы возможности и последствия подобных атак на конкретных примерах.

Постановка задачи. Проанализировать имеющиеся общедоступные комплексы программ и устройств для взлома беспроводных сетей и выбрать оптимальные с точки зрения функциональности и производительности решения для проведения реальных атак. Протестировать выбранные программы попытавшись получить несанкционированный доступ к защищенным беспроводным сетям в районе 4-го корпуса ДонНУ, имея в наличии ноутбук Lenovo G500 Intel core i3 2400, со встроенной видеокартой Intel HD Graphics 3000. Сделать выводы из полученных результатов.

Для тестирования был выбран квартал, в котором находится 4 корпус ДонНУ, с помощью ноутбука с установленным необходимым программным обеспечением были просканированы доступные сети и перехвачены хендшейки для дальнейшего анализа и расшифровки.

Мониторинг окружения и выбор сетей для атаки. Для мониторинга окружения и поиска устройств была применена программа Kismet-20191230-17-28-49-1. Данная утилита позволяет в режиме реального времени проводить мониторинг беспроводных устройства, а также подключенных к WI-FI устройств пользователей. На рисунке 1 представлен интерфейс с перечнем доступных точек доступа и подключенных клиентов. Мониторинг позволяет проанализировать окружение и выявить наиболее подходящие устройства для проведения атаки. Основными критериями для отбора были: название

сети (устройства с заводскими название более уязвимы), количество подключенных пользователей по беспроводному стандарту (большое количество пользователей увеличивает вероятность успешного перехвата хендшейка), тип подключенных устройств (данные сведения будут полезны при деаутентификации подключенного устройства).

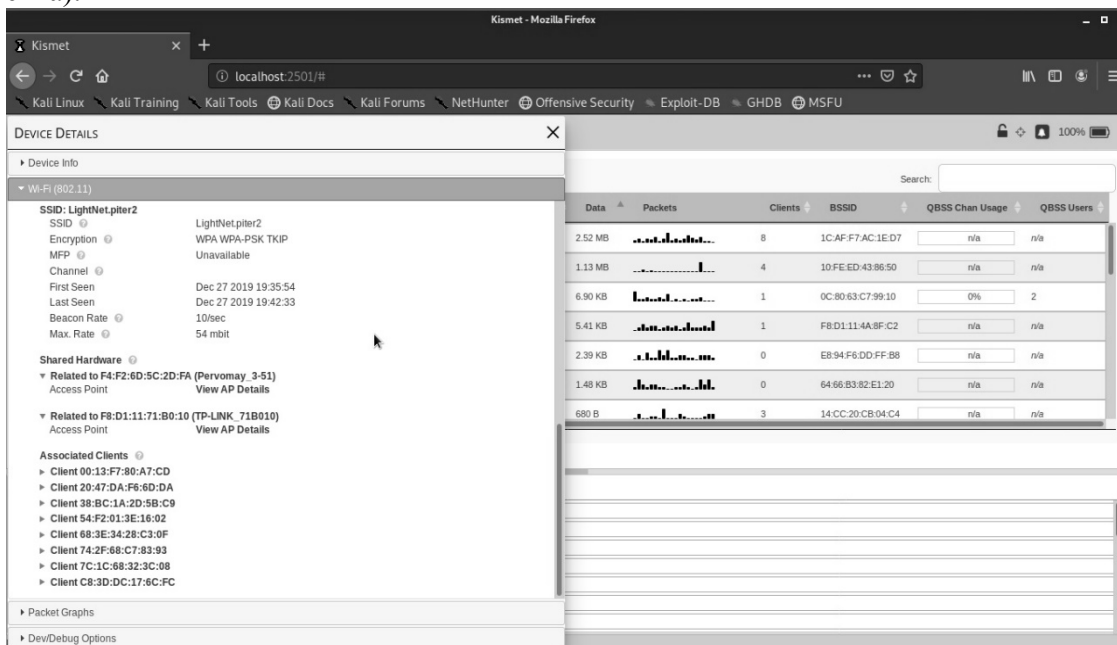


Рисунок 1 – Мониторинг беспроводных сетей

Перехват хендшейка. Утилита `airgeddon` позволяет провести перехват и запись хендшейка в файл, для этого необходимо выбрать сеть (Рисунок 2) для атаки и тип деаутентификации. Атаки деаутентификации отличаются типом пакетов, которыми будет забрасываться точка доступа, для того чтобы она отключилась от клиентов и возобновила подключение с аутентификацией. Преимуществом `airgeddon v10.0` перед другими подобными утилитами является полуавтоматический режим работы, поскольку отпадает необходимость ввода команд, и интерфейс на русском языке.

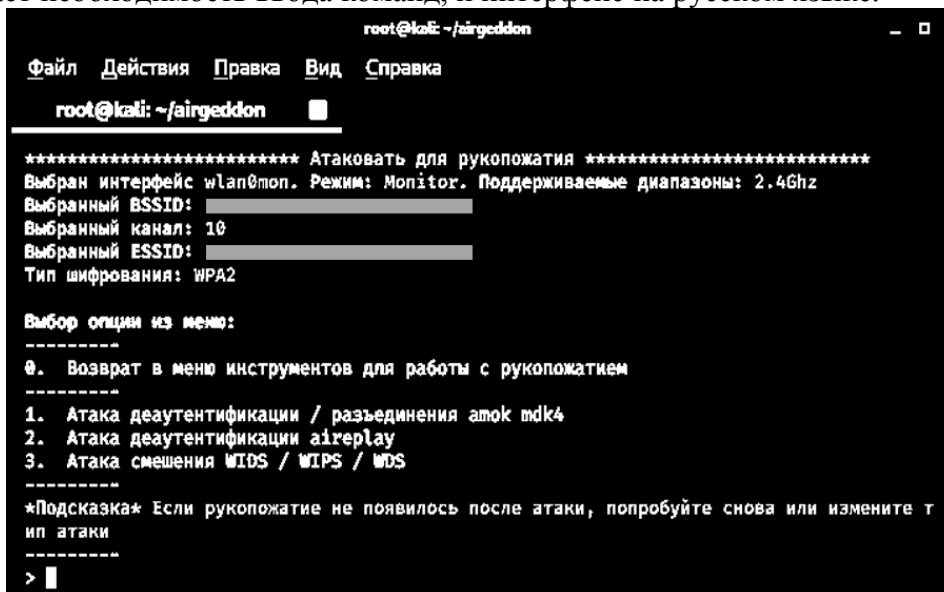


Рисунок 2 – Выбор сети для перехвата хендшейка

После перехвата необходимо проверить наличие пароля в пакете. На рисунке 3 представлен результат проверки, серым цветом выделен пакет с паролем.

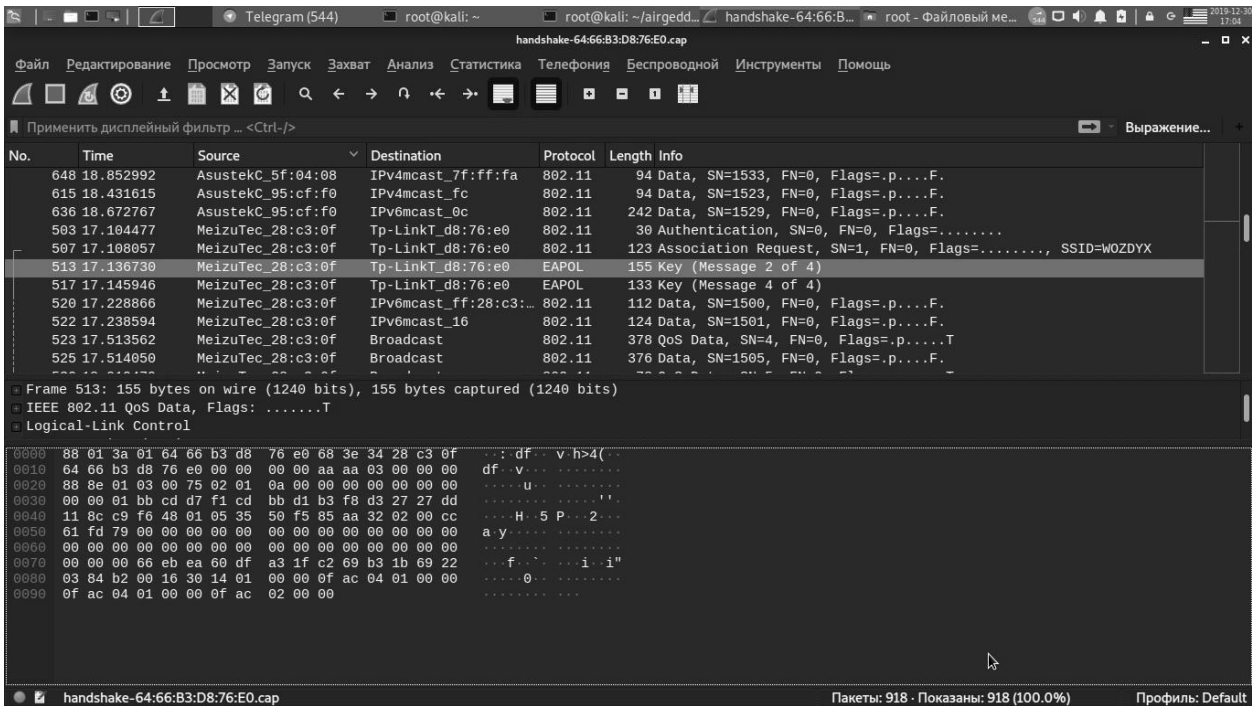


Рисунок 3 – Проверка наличия рукопожатия в перехваченном хендшейке

Восстановление пароля. Для расшифровки рукопожатия использовалась утилита hashcat [2]. Характерной особенностью данного продукта является скорость, которая достигается посредством использования ресурсов видеокарты, вычислительные характеристики которой превосходят характеристики процессора многократно. На рисунке 4 представлен интерфейс программы и процесс подбора паролей перебором (брутфорсом). Выводится скорость перебора в миллисекундах и тысячах хешей в секунду. Если у атакующего есть сведения о предполагаемом виде пароля, можно задать перебор по маске.

```

6466b3d876e0:38a4ed017212:WOZDYX:753951789
Session.....: hashcat
Status.....: Cracked
Hash.Name.....: WPA-EAPOL-PBKDF2
Hash.Target.....: WOZDYX (AP:64:66:b3:d8:76:e0 STA:38:a4:ed:01:72:12)
Time.Started....: Fri Jan 17 23:40:39 2020 (54 secs)
Time.Estimated...: Fri Jan 17 23:41:33 2020 (0 secs)
Guess.Mask.....: ?d?d?d?d?d?d?d?d [9]
Guess.Queue.....: 1/1 (100.00%)
Speed.#1.....: 213.6 kH/s (10.30ms) @ Accel:32 Loops:32 Thr:256 Vec:1
Recovered.....: 1/1 (100.00%) Digests
Progress.....: 11501568/100000000 (1.15%)
Rejected.....: 0/11501568 (0.00%)
Restore.Point....: 884736/100000000 (0.88%)
Restore.Sub.#1...: Salt:0 Amplifier:8-9 Iteration:0-1
Candidates.#1...: 743727699 -> 735376989
Hardware.Mon.#1..: Util: 0% Core:1292MHz Mem:2000MHz Bus:8

Started: Fri Jan 17 23:40:37 2020
Stopped: Fri Jan 17 23:41:35 2020

C:\hashcat-5.1.00>

```

Рисунок 4 – Процесс перебора пароля утилитой hashcat

По окончании работы программа выводит найденный пароль на экран и создает файл (Рисунок 5) в котором сохраняет расшифрованный пароль.

```
C:\hashcat-5.1.00>hashcat --show C:\hashcat-5.1.00\hashcat.potfile
Hashfile 'C:\hashcat-5.1.00\hashcat.potfile' on line 1 (f9dec8...4502d4c696e6b5f41313945:51467937): Token length exception
Hashfile 'C:\hashcat-5.1.00\hashcat.potfile' on line 2 (1a2c4b...72f12c569:574f5a445958:753951789): Token length exception
No hashes loaded.
```

Рисунок 5 – Расшифрованный пароль сохраняется в файле

Результаты. В ходе тестирования были отобраны 60 устройств. Только для 13-ти из них не были подобраны пароли.

На рисунке 6 в виде диаграммы представлены соотношение найденных и скомпрометированных устройств и типы шифрования, применяемые в этих устройствах.



Рисунок 6 – Тип шифрования скомпрометированных устройств

Хотя протокол WPA2 предназначен для повышения безопасности подключений Wi-Fi, по сравнению с протоколом WPA, из 25 устройств, подключенных в режиме WPA-Personal, удалось подобрать пароль для 20-ти, а из 7-ми, подключенных в режиме WPA-Enterprise соответственно для 3-х. В данном случае имеет значение сложность пароля, а не тип шифрования. Тип шифрования WPA2-Personal используется в большинстве случаев так как прост в настройке, а пароль, задаваемый администратором сети, должен соответствовать лишь одному требованию – длина не менее 8 знаков. Открытые сети требуют дополнительного внимания так как, в связи с отсутствием пароля, у пользователя появляется возможность попасть в раздел настроек роутера если соответствующий доступ не был запрещен. Enterprise решения используют дополнительные меры безопасности, такие как личная учетная запись для каждого пользователя, а для гостей создается отдельная гостевая запись с ограниченными правами и мониторингом действий, для корректной работы данной сети требуется настройка, которую проблематично реализовать в домашних условиях, в связи с этим Enterprise устройства в повседневной жизни встречаются крайне редко [3].

На рисунке 7 представлены типы паролей, которые были использованы в качестве защиты частных и корпоративных сетей, скомпрометированных в ходе исследования.



Рисунок 7 – Типы паролей, использовавшихся для скомпрометированных устройств

Большинство паролей состояло из 8-9 цифр, также были использованы даты с именами и фразы с цифрами. Важным показателем при проведении атаки на пароли является время, затраченное на расшифровку [4]. На скорость подбора пароля влияют множество факторов, одним из наиболее важных является длина пароля. На рисунке 8 представлена зависимость времени, потраченного на расшифровку, от длины пароля.

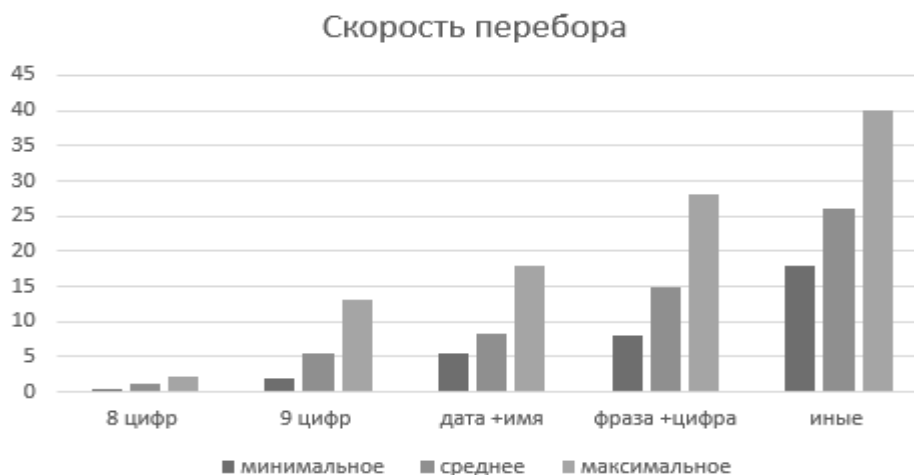


Рисунок 8 – Время (в минутах) затраченное на расшифровку различных видов паролей

Как видно из диаграммы максимальное время подбора пароля – 40 минут. Стоит отметить, что, если пароль состоит из одинаковых символов длина практически не влияет на скорость перебора, такая же ситуация с буквами, чем больше встречаются повторений, тем быстрее осуществляется перебор. Алгоритмы, которые заложены в софт для перебора обучены сравнивать тривиальные сочетания в первую очередь, что в значительной степени влияет на скорость, затем перебираются менее осмысленные сочетания и так далее до полного перебора всех возможных вариантов.

Выводы. Современные утилиты для атак на беспроводные сети, в частности Kismet-20191230-17-28-49-1, airgeddon v10.0 и hashcat v5.1.0, доступны, просты в использовании и не требуют значительного количества вычислительных ресурсов. В результате исследования, 78% доступных в пределах 4-го корпуса ДонНУ, беспроводных сетей были скомпрометированы за разумный промежуток времени. Основной уязвимостью к подобным атакам является слабый пароль, установленный администратором сети. Для защиты беспроводных сетей рекомендуется устанавливать

нетривиальный пароль, содержащий символы, буквы и цифры, длиной более 9-ти символов. Автор рекомендует владельцам и администраторам беспроводных сетей обратить внимание на длину и сложность устанавливаемых паролей для предотвращения описанных атак.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продвинутое слежение за Wi-Fi устройствами - [электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://hackware.ru/?p=10075/> (дата обращения 9.01.2020)
2. Перебор рукопожатий (handshake) с использованием графического процессора - [электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://hackware.ru/?p=178> (дата обращения 9.01.2020)
3. Беспроводные компьютерные сети - [электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://dicom.spb.ru/articles/network-and-servers/wireless-computer-networks/> (дата обращения 9.01.2020)
4. Лебедев И. С. Подход к анализу состояния информационной безопасности беспроводной сети /И. С. Лебедев. – СПб.: Питер. Серия: Прикладная информатика. Сборник №6. – 2016 – 218 с.

MODERN APPLICATIONS FOR TESTING SECURITY OF WIRELESS NETWORKS

Annotation: the advantages and disadvantages of modern free software for detecting vulnerabilities and hacking WIFI networks (Kismet-20191230-17-28-49-1, airgeddon v10.0, hashcat v5.1.0) are examined, the results of testing wireless network vulnerabilities in area of the 4th building of DonNU are obtained, recommendations are formulated to prevent and protect against attacks on wireless devices for data transmission.

Keywords: Attacks on WI-FI, Kismet-2019, airgeddon v10.0, hashcat v5.1.0, password protection vulnerabilities.

Zelenchenko Dmitry

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Email: dima-pohta@mail.ru

УДК 004.451.9

УЯЗВИМОСТЬ ПАРОЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ LINUX

Карпушин С. А.

*Научный руководитель: ст. препод. Кафедры РФ и ИКТ Бабичева М.В.
ГОУ ВПО Донецкий национальный университет*

Аннотация: В данной работе рассмотрены возможности использования уязвимости, которая встречается в 90% дистрибутивов ОС Linux.

Ключевые слова: Linux, GRUB, password, уязвимость.

Введение. ОС Linux на сегодняшний день является довольно популярной среди пользователей и системных администраторов. Считается, что она имеет меньше уязвимостей, чем, например, Windows. Однако при неправильной настройке Linux злоумышленник может легко получить пароль учетной записи администратора (root). Такого невозможно сделать в последних версиях ОС Windows 10. При этом в большинстве случаев, нельзя установить ОС Linux без защиты паролем учетной записи суперпользователя. В последних версиях ОС Windows 10 не представляется возможным обойти пароль администратора, хотя еще несколько лет назад такая возможность существовала.

Постановка задачи. Необходимо сбросить пароль учетной записи администратора ОС Linux посредством редактирования GRUB (**GR**and **U**nified **B**ootloader) — программы-загрузчика операционной системы, затем поставить свой пароль и создать скрытую учетную запись пользователя.

Описание атаки.

Для проведения атаки необходимо при загрузке ОС зайти в меню и изменить параметры загрузки ядра, как показано на рисунке 1. Это нужно для того, чтобы иметь возможность работы из терминала.

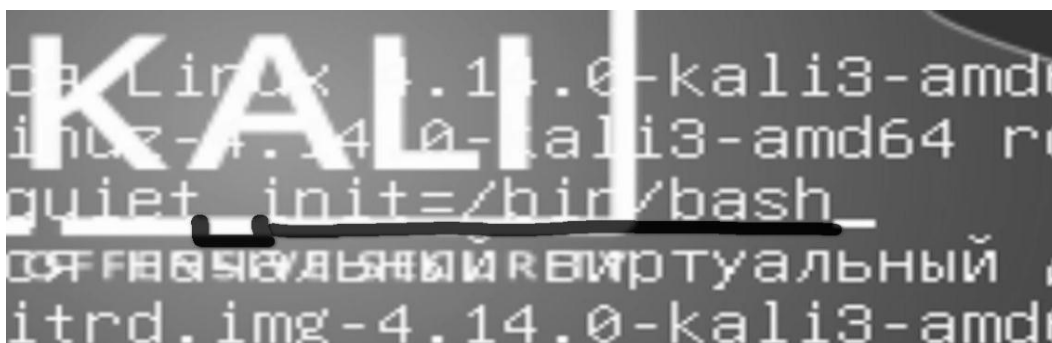


Рисунок 1 Изменение параметров файла инициализации

На данном этапе злоумышленник может работать с файлами в режиме чтения, но не имеет прав для запуска и редактирования, хотя проверка статуса пользователя выдает «root», то есть режим суперпользователя (рисунок 2).



Рисунок 2 Проверка статуса пользователя

Для изменения прав пользователя, необходимо вручную задать параметры доступа и смонтировать заново раздел командой **mount -o remount -rw /dev/sda1** (рисунок 3)

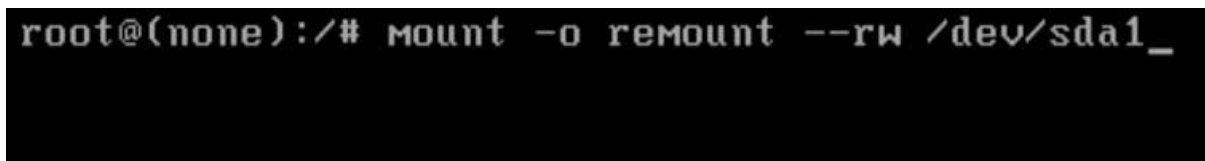


Рисунок 3 Изменение прав пользователя для папки sda1

Для проверки наличия прав «root» можно попытаться создать каталог или файл. Если это удалось, то есть смысл продолжать дальше. Введя **passwd root** изменить пароль администратора. (Рисунок 4)

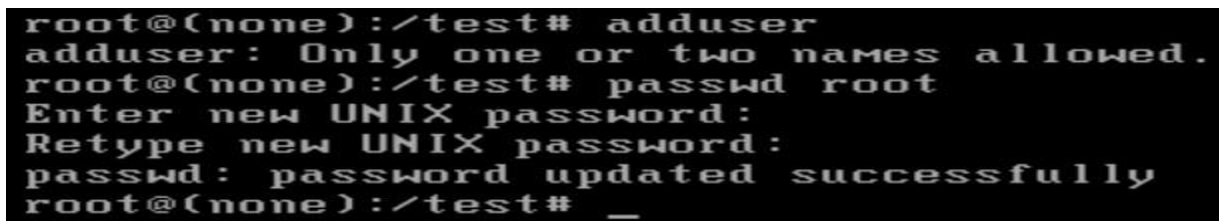


Рисунок 4 Изменение пароля администратора после получения прав «root»

После этого необходимо перезагрузить ОС и осуществить вход под новым паролем. Для защиты от подобного рода атак, рекомендуется запретить изменение параметров файла инициализации.

Выводы.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Вызывающая нарекания наличием уязвимости ОС Windows имеет более безопасные настройки по умолчанию, по сравнению с предназначенной для специалистов по информационной безопасности ОС Kali Linux
2. Такого рода уязвимость, хотя и может быть устранена создает «иллюзию» безопасности для обычного пользователя.
3. Рекомендуется после установки ОС Kali Linux запретить редактирование загрузчика ядра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галанкин А.В. Системы разграничения доступа в информационных системах специального назначения /А.В. Галанкин, М.А. Прохоров, М.Н. Квасов //Известия Тул ГУ–Технические науки. – Вып.1 – С. 291-297.
2. Немеет Э. Э. UNIX: руководство системного администратора. Для профессионалов. 3-изд. /Немеет, Г. Снайдер, С. Сибасс, Т. Хейн. – СПб.: Питер; К.: издательская группа BHV. – 2003 г. – 925с.
3. Бэндл Д. Защита и безопасность в сетях Linux. Для профессионалов /Бэндл Д. – СПб.: Питер. – 2002 г. – 480 с.

LINUX PASSWORD VULNERABILITY

Annotation: In this paper, the possibilities of exploiting a vulnerability that occurs in 90% of Linux distributions were examined.

Key words: Linux, GRUB, password, vulnerability.

Karpushin Sergey

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Email: mak55gor12@gail.com

УДК 691.035

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ И-40

Качановский А.А.

*Научные руководители: Симоненко А.П., д.т.н., профессор,
Золотарёва И.А., аспирантка
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В настоящей статье приведены результаты экспериментальных исследований по утилизации отработанных промышленных масел И-40, широко используемых в оборудовании металлургических предприятий, путём их регенерации для повторного использования. Показано, что предлагаемый способ позволяет очищать масла с повышенной загрязнённостью до 6-8 класса чистоты. Предложены технологические схемы для очистки загрязнённых масел, которые используются в оборудовании обжимных цехов металлургических заводов.

Ключевые слова: отработанные промышленные масла, утилизация, регенерация, технологические схемы очистки, металлургические предприятия.

Состояние вопроса [1]. Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами является одной из важнейших экологических проблем. Это связано с тем, что углеводороды и продукты их распада, в процессе эксплуатации и длительного хранения, образуют соединения с повышенной токсичностью. Ежегодно во всём мире в биосферу попадает свыше *6 млн. тонн* нефтепродуктов. Из них больше половины приходится на отработанные смазочные материалы, значительную долю в которых составляют загрязнённые технические масла.

Отработанные технические масла имеют невысокую степень биоразложения, которая, в зависимости от типа масла, лежит в пределах *10-30 %*. Поэтому они могут накапливаться в окружающей среде, нарушая репродукцию животных, рыб и птиц. Особый вред отработанные масла наносят людям вызывая иммунодепрессию, болезни печени и почек, нарушение деятельности щитовидной железы, врождённые аномалии и задержки в развитии детей.

Утилизацию отработанных технических масел, в основном, проводят путём сжигания, а также очистки или регенерации для повторного использования. Анализ указанных выше процессов утилизации, не смотря на дефицит и дороговизну масел заводского производства, показывает, что только десятая часть отработанных масел потребляется химической промышленностью для очистки, восстановления первоначальных свойств и для изготовления различных смазочных материалов. Большая часть из них сжигается в малоприспособленных для этого котлах и печах. При этом следует отметить, что такое сжигание приводит к загрязнению окружающей среды, т.к. в неё попадает около *60 вес. %* всех токсичных соединений отработанного масла.

Традиционные технологии по регенерации загрязнённых отработанных масел включают физическую и химическую обработку, в результате которой из них удаляются суспендированные и растворённые инородные вещества, продукты окисления и старения, а также сохранившиеся присадки. При использовании вакуумного оборудования получают базовые масла, из которых введением присадок могут быть приготовлены товарные масла. Средний выход регенерированного масла из отработанного (содержащего *2-4 вес. %* твёрдых загрязняющих примесей и воды, до *10 вес. %* топлива) составляет *70-85 %*.

Авторами работ [2-5] разработан способ реагентной очистки отработанного моторного масла М14В₂ путём его обработки аминспиртами в количестве *0,5-1,0 вес. %*, с последующим отделением очищенного масла, который отличается от известных тем, что в отработанное масло дополнительно вводят водный раствор ПЭО с концентрацией *0,001-0,01 вес. %* в количестве до *0,5 вес. %* на исходное сырьё. Так, например, введение в загрязнённое моторное масло *1,0 вес. %* триэтаноламина позволяет достичь степени очистки масла равной *89,1 %*. В тоже время при добавлении к *1000 г* исходного отработанного дизельного масла, нагретого до *60°C* и при перемешивании смеси, *5 г* триэтаноламина и *5 г* водного раствора ПЭО концентрации *0,01 вес. %*, с последующим центрифугированием, позволяет увеличить степень очистки до *93,5 %*. При этом оптический показатель загрязнения (согласно ГОСТ 24943-81) в исходном сырьё равен *1200*, а в очищенном — *78*.

Цель – обосновать возможность применения ранее разработанного в Донецком национальном университете (ДонНУ) способа регенерации отработанных дизельных масел М14В₂ применительно к отработанным индустриальным маслам И-40, применяемым в оборудовании обжимных цехов металлургических предприятий. Разработать возможные технологические схемы применения предлагаемой технологии в условиях промышленного производства.

Основы технологии очистки [2,3,5]. Обработка композиционными реагентными флокулянтами (КРФ) отработанных масел приводит к значительному укрупнению (в сотни, тысячи раз и больше) загрязняющих веществ, находящихся во взвешенном состоянии. При этом происходит связывание воды, резко возрастает плотность образуемых флокул. Такие изменения физико-химических свойств загрязнений

открывают перспективу использования в процессе очистки самого различного технологического оборудования, в основу работы которого положены центрифугирование, сепарация, фильтрация, термоотстой и т.д.

В основу очистки и полного восстановления отработанных масел положена технология, реализация которой предполагает выполнение следующих операций:

- проведение входного контроля масла, поступившего на очистку (с целью выбора КРФ);
- разогрев загрязненного масла до температуры (30-65) °С;
- прогрев ёмкостей термоотстоя;
- поочередное введение составных компонентов КРФ при их тщательном перемешивании в реакторе с очищаемым маслом,
- перекачка масла, обработанного КРФ, в ёмкости термоотстоя для отстаивания;
- отделение очищенного слоя масла;
- восстановление температуры вспышки путем отделения легко воспламеняемых компонентов;
- определение остаточного количества присадок в восстанавливаемом масле;
- доведение присадок (в случае необходимости);
- паспортизация восстановленного масла.

Важной особенностью разработанной технологии является также то, что в некоторых очищенных маслах остаётся значительное количество (45-60) % противоизносных, противозадирных, моющих и т.д. присадок, что в значительной мере повышает экономическую целесообразность восстановления выбракованных масел с присадками.

Результаты экспериментальных исследований. Оценка эффективности технологии очистки, с применением КРФ, была проведена на образцах выбракованных индустриальных масел, применяемых в металлургической промышленности.

В качестве примера в таблице 1 приведены результаты исследований по очистке выбракованного масла И-40 из масляного подвала обжимного цеха Донецкого металлургического завода (ДМЗ).

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что в процессе очистки (обработка композиционным флокулянтom с последующим термоотстоем) отработанное масло из 13 класса было переведено в 7-8 класс чистоты по ГОСТу 17216-71.

Совместно со специалистами ОАО ЗМК "Запорожсталь" были выполнены работы по очистке используемых на комбинате технических масел (И-20, И-40, ТМ5/18 РЦ). Очистке подвергались образцы, содержащие до 14,3 вес. % мехпримесей и 6,25 вес. % воды. Обработка отработок специальными флокулянтами, с последующим термоотстоем, позволили очистить все образцы до 6-8 класса чистоты (по ГОСТ 17216 - 71), что соответствует содержанию мехпримесей в очищенных маслах (0,0002 - 0,0004) вес %. При этом в очищенных маслах полностью отсутствует вода, а кислотное число восстанавливается до нормативных показателей.

Таблица 1

Результаты очистки индустриального масла И-40

№ п/п	Показатели	Данные лаборатории ДМЗ		Данные ДонНУ
		загрязненное	очищенное	очищенное
1.	Вязкость кинетическая, $мм^2/с$	10,01	9,86	9,9
2.	Кислотное число, $мг KOH/г$	0,09	0,03	0,03
3.	Температура вспышки в открытом тигле	234	230	231
4.	Плотность, при 20°С, $г/см^3$	0,877	0,86	0,86
5.	Содержание воды, $вес. \%$	0	0	0
6.	Содержание мехпримесей (по ГОСТ 17216-71), класс чистоты	13	7-8	6-7

Технологические схемы очистки. В системах смазки оборудования, в обжимном цехе ДМЗ, используется около 450 тонн в год технических масел (И-40, МС-20). При этом средняя скорость циркуляции масел в таких системах равна около 300 л/час. Проведённые исследования показали, что степень загрязнённости используемых масел по классу чистоты, в соответствии с ГОСТ 17216-71, колеблется от 13 до 17. При этом максимальная загрязнённость, определенная весовым способом, равна 6,0 вес. %. В процессе использования такие масла загрязняются частицами самой различной природы. Основными загрязнителями являются сажистые частицы, железистые соединения, песок. При этом размеры частичек загрязнений, в основном, лежат в пределах от 5,0 до 60 мкм. Водородный показатель используемых масел $pH = 7$.

На основании проведённых лабораторных исследований и технологических разработок, применительно к масляным подвалам обжимного цеха ДМЗ, были разработаны три технологические схемы очистки загрязнённых масел: с применением дозаторов-смесителей и теплоотстойника, с применением реактора-смесителя и ёмкости теплоотстоя, а также с применением устройства типа «лиманатор».

На рис. 1 приведена принципиальная схема установки для очистки масел с применением дозаторов-смесителей реагентов.

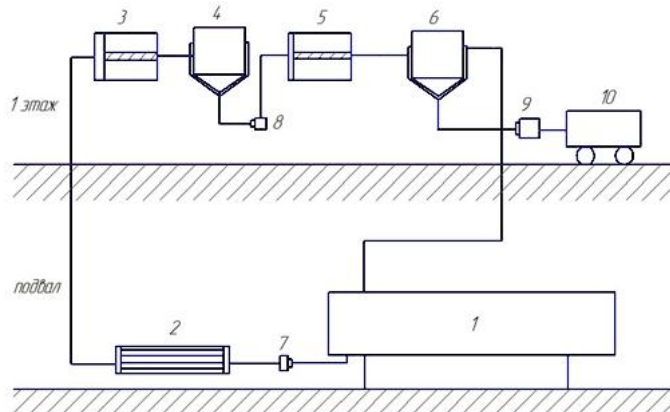


Рис. 1 Принципиальная схема установки для очистки масел с применением дозаторов-смесителей

Технологический процесс очистки сводится к следующему. Загрязненное масло, имеющееся в накопительной емкости 1 и циркулирующее через нее, по отдельному патрубку насосом 7 подается в теплообменник 2, где подогревается до 50-60 °С и далее подается вверх в дозатор-смеситель 3, где обрабатывается в потоке первым компонентом композиционного реагента. Тщательно смешанный продукт поступает в промежуточную термоизолированную емкость 4, откуда насосом 8 подается в дозатор-смеситель 5, где обрабатывается вторым компонентом композиционного реагента. Смесь, в количестве 0,4-0,8 т, накапливается в теплоотстойнике 6. После 1-4 часов теплоотстоя осветленный слой масла подается самотеком вниз в накопительную емкость 1. Осадочный слой насосом 9 скачивается в накопительную емкость для осадка 10.

После окончания очистки первой порции масла осуществляется забор следующей порции (массой 0,4-0,8 т). При этом следует отметить, что проведение анализа на степень чистоты этой порции позволит оценить количество циклов необходимых для очистки всего объема масла.

На рис. 2 приведена принципиальная схема установки для очистки технических масел с применением реактора-смесителя.

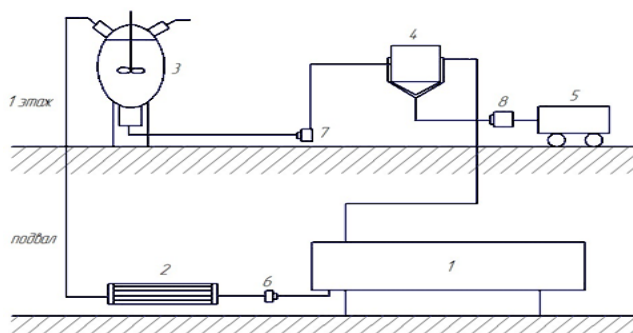


Рис. 2. Принципиальная схема установки для очистки масел с применением реактора-смесителя и ёмкости термоотстоя

Отличие рассматриваемой схемы от описанной выше заключается в замене двух смесителей-дозаторов 3, 5 и промежуточной емкости 4 (см. рис. 1) на один реактор смешивания 3 (рис. 2), в который при постоянном перемешивании последовательно загружаются очищаемое масло, с последующим подогревом до $50-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, первый, а затем и второй компонент композиционного реагента. После завершения перемешивания обработанное реагентом масло подается на термоотстой в ёмкость 4.

На рис. 3 приведена принципиальная схема установки по очистке технических масел, с применением устройств типа «ламинатор».

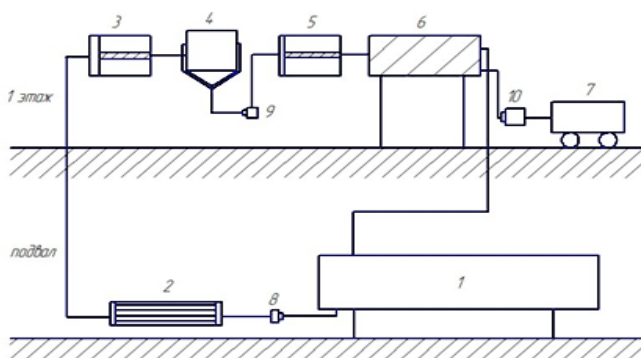


Рис. 3. Принципиальная схема установки для очистки масел с применением устройства типа «ламинатор».

Отличие этой схемы, от приведенной на рис. 1, заключается в замене емкости-термоотстоя 6 на устройство типа «ламинатор» (см. поз. 6 на рис. 3). Применение такой схемы позволяет очищать масло не порциями, а непрерывно. При этом осветленное масло отбирается с верхней части «ламинатора», а осадок (в виде концентрированной загрязненности масляной дисперсии) - с нижней.

Выводы. 1. Обоснована возможность применения ранее разработанного в ДонНУ способа регенерации отработанных дизельных масел М14В₂ применительно к отработкам промышленных масел И-40, которые широко применяются в оборудовании металлургических предприятий.

2. Предложены технологические схемы применения предлагаемой технологии регенерации промышленных масел в условиях промышленного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цапина М.Е. Экологические аспекты применения смазочных масел / Е.М.Цапина // Зб.наук.праць «Захист довкілля від техногенного впливу, Кременчук, – 1997, №1, – С. 101-103.
2. Симоненко О.П. Патент № 39145 на винахід, Україна, С 10М 175/00, 175/02 – Спосіб регенерації відпрацьованого моторного мастила / О.П.Симоненко, М.Б.Узденніков. / заявник і патентовласник – Донецький Національний Університет. – № 97062989. Заявл. 23.06.1997, опубл. 15.06.2001. Бюл. № 5.

3. Ступин А.Б. Особенности технологии коагуляционной очистки отработанных дизельных масел / А.Б. Ступин, Н.Б. Узденников, А.П. Симоненко, Ю.Н. Зубкова // Вісник ДонНУ. – Сер.А: Природничі науки. – 2009. – Вип. 2. – С. 420-422.

4. Симоненко А.П. Гидродинамически-активные композиции на основе полимеров и поверхностноактивных веществ для решения проблем экологической безопасности и энергосбережения: дис. ... д-ра техн. наук: 21.06.01. – Донецк, 2013. – 397 с.

5. Симоненко А.П. Эффективный способ очистки отработанных дизельных масел М14В2 / А.П.Симоненко, Н.Б.Узденников // Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. – 2001. – №2(27). – ДонДАБА. – С. 52-54.

EFFECTIVE METHOD FOR REGENERATING WASTE TECHNICAL OILS I-40

Annotation. This article presents the results of experimental studies on the disposal of used industrial I-40 oils, which are widely used in the equipment of metallurgical enterprises, by their regeneration for reuse. It is shown that the proposed method allows you to clean oils with high pollution up to 6-8 purity class. Technological schemes for the purification of contaminated oils, which are used in the equipment of crimping shops of metallurgical plants, are proposed.

Key words: used industrial oils, utilization, regeneration, refining technological schemes, metallurgical enterprises.

Kachanovsky A.A.

Scientific advisers: Simonenko A.P., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Zolotaryova I.A., postgraduate student

Donetsk National University

E-mail: artyomova_i@mail.ru

УДК 620.2-036

ЭПОКСИДНО-ТИТАНОКСИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ИХ ОСНОВЕ

Куриленко Д.Т.

*Научный руководитель: Лыга Р.И., к.х.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной работе с использованием золь-гель метода получены стеклообразные эпоксидно-титаноксидные композиты и покрытия аминного отверждения, содержащие 1 масс. % ингибитора коррозии металлов 1,2,3-бензотриазола. Установлено, что при введении в состав композитов 0,5 – 10 масс. % TiO_2 снижается температура стеклования эпоксидной полимерной матрицы. Использование 1,2,3-бензотриазола в составе исходной композиции повышает защитные свойства эпоксидно-титаноксидного покрытия на поверхности алюминиевого сплава Д16: антикоррозионное сопротивление подложки возрастает на 2 порядка и эффективность антикоррозионной защиты достигает 93 %. Методика получения титаноксидных композитов без предварительного формирования частиц наполнителя позволяет получать покрытия с более высокими защитными показателями.

Ключевые слова: диоксид титана, 1,2,3-бензотриазол, золь-гель метод, аминное отверждение, композиционные покрытия.

Вступление. В последние годы особое место в исследованиях новых функциональных материалов занимает научное направление, связанное с получением и изучением веществ с низкой размерностью и наноструктурированных материалов, к которым относят: ультрадисперсные частицы, наночастицы, микрокластеры, тонкие пленки и др. [1-2]. Такой интерес обусловлен их свойствами, например, большой удельной поверхностью, высокой сорбционной и каталитической способностью. Наноразмерные материалы играют важную роль в современной технике. Широкий спектр методов исследования позволяет получить важные сведения о морфологии и

свойствах поверхности тонкопленочных и дисперсных материалов, что способствует созданию новых композитов и расширению областей их практического применения.

Диоксид титана обладает комплексом свойств, который определяет его современную научную значимость: химическая стабильность, биологическая безопасность, фоточувствительность, каталитическая активность [3]. Его применяют не только как индивидуальное соединение, но и как наполнитель полимерной матрицы, наносимый на поверхность подложек различной природы, что позволяет получать защитные покрытия, а также различные функциональные материалы (катализаторы, панели сенсоров и солнечных элементов) [4]. Например, диоксидом титана наполняют сетчатые эпоксидные полимеры. Для синтеза эпоксидно-титановых композитов актуально использовать золь-гель метод. Золь-гель технология обладает преимуществами по сравнению с другими методами получения наноразмерных материалов, так как позволяет обеспечивать высокую чистоту синтезируемого продукта и регулировать его микроструктуру. Поэтому **целью** данной работы было получение эпоксидных композиционных материалов аминного отверждения, содержащих титаноксидный наполнитель, а также изучение свойств получаемых композитов и покрытий на их основе.

Основная часть. В качестве исходных соединений для получения эпоксидного полимера и полимерной матрицы композитов использовали эпоксидно-диановую смолу ЭД-20 и модифицированный полиаминный отвердитель ANCAMINE 2579.

Диоксид титана формировали *in situ* двумя разными способами. При одном из них к тетрабутоксиду титана (ТБТ) добавляли определенное количество воды для предварительного формирования золя частиц TiO_2 . Затем полученный золь смешивали со смолой и отвердителем в присутствии органического растворителя. При втором способе получения композитов ТБТ и аминный отвердитель вводили непосредственно в эпоксидную смолу. Содержание влаги в исходном полиамине было достаточным для протекания процессов гидролиза и последующей поликонденсации тетрабутоксид титана. Содержание титаноксидного наполнителя в пересчете на TiO_2 составляло 0,5–1,5 масс. % в случае предварительного формирования частиц наполнителя, 0,5–10 масс. % – для систем, полученных без введения воды и растворителя. Дополнительно были получены образцы, содержащие ингибитор коррозии металлов 1,2,3-бензотриазол (БТА) в количестве 1 масс. %.

Образцы получали в виде пленок толщиной 200 ± 10 мкм и покрытий толщиной 10 ± 1 мкм на поверхности алюминиевого сплава Д16.

Определение выхода золь-фракции композитов (W_{sol} , %) проводили, выдерживая их пленочные образцы в ацетоне при 50°C в течение 3 суток с периодической заменой растворителя. Выход золь-фракции рассчитывали по формуле:

$$W_{sol} = \frac{m_0 - m}{m_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_0 и m – масса образца до и после экстрагирования, соответственно.

Полимерные образцы подвергали изотермическому старению при 180°C , определяя время жизни композитов – время, в течение которого образцы теряли 10 % своей массы.

Температуру стеклования и температуру завершения перехода в высокоэластическое состояние полимера и композитов определяли термомеханическим анализом при помощи компьютеризированной лабораторной установки, состоящей из термокриокамеры ТК-500, программированного регулятора температуры БТП-78 и электронной измерительной системы М-217. Измерения проводили на плёночных образцах ($25 \times 6 \times 0,2$ мм) при постоянно действующей растягивающей нагрузке. Скорость нагревания составляла $4^\circ\text{C} \cdot \text{мин}^{-1}$.

Изучение стойкости полученных покрытий к воздействию переменной температуры и повышенной влажности проводили, нанося решетчатые надрезы на покрытые пластины алюминиевого сплава Д16 согласно ГОСТ 15140–78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» и выдерживая их во влажной среде в течение двух месяцев с перепадами температуры согласно ГОСТ 9.401-91 «Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов».

Для электрохимических испытаний использовали потенциостат ПИ-50-1, программатор ПР-8 и трехэлектродную ячейку, оснащенную платиновым электродом, хлорсеребряным электродом сравнения и алюминиевой пластинкой с покрытием или без покрытия в качестве рабочего электрода. Все измерения были проведены в водном 3 %-ном растворе хлорида натрия при постоянной скорости развертки $2 \text{ мВ} \cdot \text{с}^{-1}$. Значения плотности тока коррозии (I_{corr} , $\text{А} \cdot \text{см}^{-2}$) соответствуют 50 мВ участку между катодной и анодной частями поляризационной кривой. Антикоррозионное сопротивление (R_{corr} , $\text{кОм} \cdot \text{см}^2$) было рассчитано с использованием уравнения:

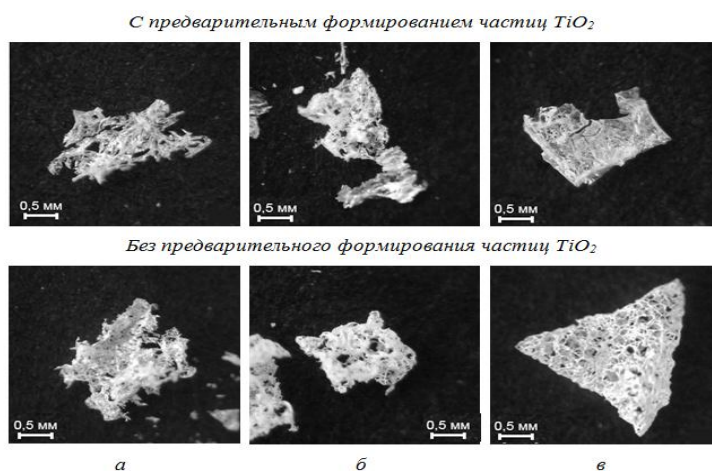
$$R_{corr} = \frac{50}{2 \cdot I_{corr}}. \quad (2)$$

Значения потенциалов питтинговой коррозии (E_{pitt}) определяли, используя критерий, описанный в работе Певаре и др. [5], исходя из которого питтинговая коррозия происходит в момент, когда анодная плотность тока образца достигает $3 \cdot 10^{-5} \text{ А} \cdot \text{см}^{-2}$. Эффективность антикоррозионной защиты (η , %) алюминиевого сплава полученными покрытиями была вычислена по уравнению:

$$\eta = \frac{1 - I_{corr}}{I_{corr}^0} \cdot 100, \quad (3)$$

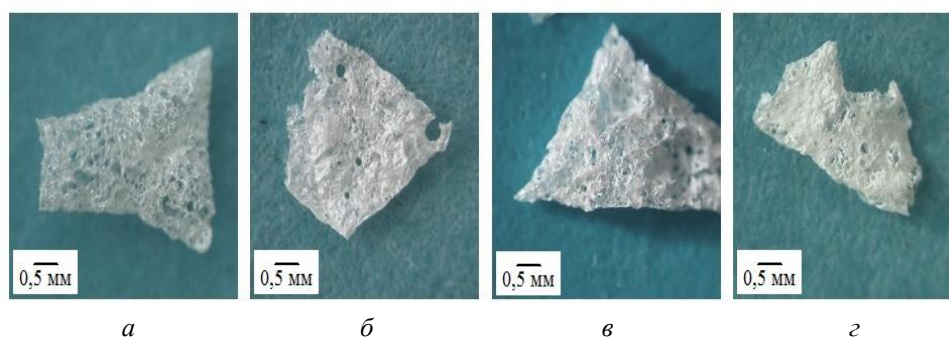
где I_{corr}^0 – плотность тока коррозии чистого электрода, $\text{А} \cdot \text{см}^{-2}$.

Установлено, что синтезируемый *in situ* наполнитель в полученных композитах формируется не в виде отдельных частиц, а образуется титаноксидная сетка. Это подтверждается гелеобразованием в исходной композиции, а также остатком после высокотемпературного отжига, который представляет собой аэрогель, если исключить из объема образца органическую полимерную составляющую (рисунок 1). После полного выгорания эпоксидно-аминной матрицы остаётся неорганическая сетка, которая повторяет размер и форму исходных плёнок. Наблюдаемое в большей мере выражено для композитов, полученных без введения воды и растворителя. При этом с увеличением содержания диоксида титана аэрогель приобретает всё более плотную структуру (рисунок 2).



Содержание TiO_2 , масс. %: а – 0,5; б – 1; в – 1,5

Рисунок 1 – Микрофотографии эпоксидно-титаноксидных композитов, подвергнувшихся высокотемпературному отжигу



Содержание TiO_2 , масс. %: а – 2; б – 3; в – 5; г – 10

Рисунок 2 – Микрофотографии композитов, полученных без предварительного формирования частиц наполнителя, после отжига

Термомеханический анализ полученных эпоксидно-титановых композитов аминного отверждения показал, что на густоту сшивания полимерной матрицы оказывают существенное влияние концентрация наполнителя и способ его формирования (таблица 1). При введении неорганического наполнителя температура стеклования и температура завершения перехода в высокоэластическое состояние композитов незначительно снижаются, а выход золь-фракции увеличивается по сравнению с исходным полимером. Такое влияние наполнителя наблюдается и для систем, содержащих органический ингибитор коррозии металлов. Установлено, что использование методики получения композитов без предварительного формирования частиц наполнителя несколько увеличивает содержание низкомолекулярных веществ в образцах.

Таблица 1 – Зависимость значений температуры стеклования (T_c), температуры окончания перехода в высокоэластическое состояние ($T_{вз}$) и выхода золь-фракции (W_{sol}) полимера и композитов от содержания TiO_2 и способа его формирования

$w(\text{TiO}_2)$, масс. %	T_c , °C	$T_{вз}$, °C	W_{sol} , %	
			$w(\text{БТА})$, масс. %	
			0	1
0	108	121	3,5	3,9
0,5*	76	94	3,4	4,2
0,5	107	131	4,2	5,2
1*	83	112	4,1	4,1
1	94	120	3,3	5,5
1,5*	85	119	4,3	5,1
1,5	95	127	4,5	5,4
2	91	129	5,5	6,0
2,5	101	132	5,8	6,0
3	108	134	6,0	6,2
5	96	155	6,1	8,0
10	–	–	15	15

* – с предварительным формированием TiO_2

Изучение устойчивости полученных композитов к термоокислительной деградации композитов в изотермических условиях при 180°C при доступе кислорода воздуха показало, что все эпоксидно-титаноксидные композиты в изучаемом диапазоне концентраций TiO_2 являются более термостабильными по сравнению с немодифицированным эпоксидным полимером: скорость термического разложения снижается более чем в 2 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость скорости потери массы (W) эпоксидного полимера и титаноксидных композитов от содержания диоксида титана, способа его формирования и содержания БТА

$w(\text{TiO}_2)$, масс. %	$W \cdot 10^8$, г/с	
	$w(\text{БТА})$, масс. %	
	0	1
0	10	11
0,5*	11	5,7
0,5	7,5	7,9
1*	6,4	6,3
1	6,3	4,8
1,5*	7,7	5,3
1,5	6,1	4,8
2	6,0	5,1
2,5	5,8	5,7
3	6,1	6,6
5	4,7	–
10	4,8	–

* – с предварительным формированием TiO_2

Введение титаноксидного наполнителя также влияет на устойчивость эпоксидных композитов к высокотемпературному окислению кислородом. Установлено, что процесс поглощения кислорода имеет период индукции, продолжительность которого составляет от 5 до 25 минут в зависимости от содержания TiO_2 и способа его получения золь-гель методом. Максимальная скорость поглощения кислорода снижается при наибольших концентрациях наполнителя (таблица 3).

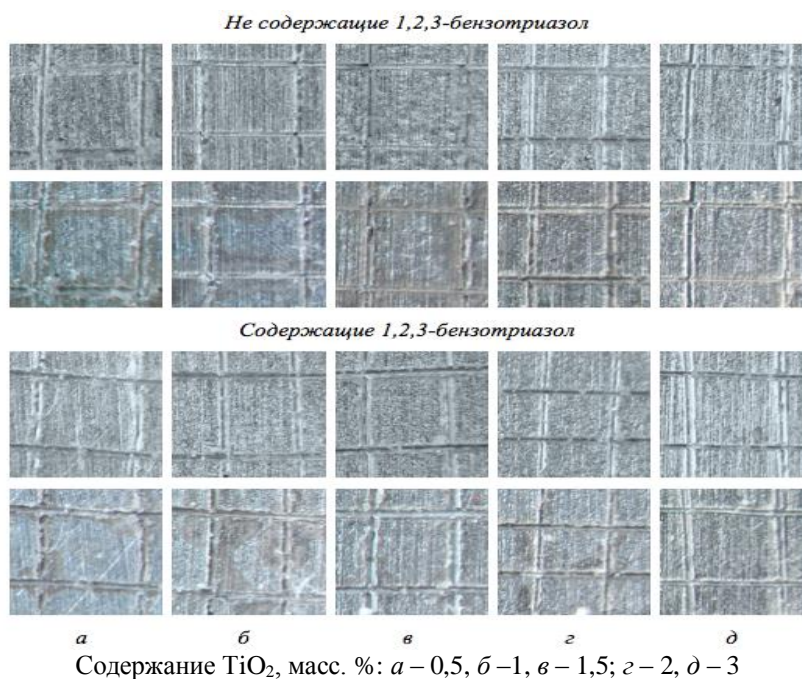
Ингибирующее действие наполнителя на процесс окисления не изучался, однако наличие периода индукции позволяет предполагать его участие в реакциях обрыва кинетических цепей окисления посредством взаимодействия с радикалами, образующимися при радикально-цепном окислении. Это можно объяснить наличием гидроксильных групп на высокоразвитой поверхности оксидного наполнителя, сформированного золь-гель технологией.

Таблица 3 – Зависимость периода индукции окисления (τ) и максимальной скорости поглощения кислорода ($V_{\text{макс}}$) полимером и композитами от содержания TiO_2 и способа его формирования

$w(\text{TiO}_2)$, масс. %	$V_{\text{макс}} \cdot 10^4$, моль·кг ⁻¹ ·с ⁻¹	τ , мин	$w(\text{TiO}_2)$, масс. %	$V_{\text{макс}} \cdot 10^4$, моль·кг ⁻¹ ·с ⁻¹	τ , мин
0	1,4	–	1*	2,6	10
0,5*	2,5	5	1	2,1	11
0,5	2,2	11	1,5*	3,5	10
1,5	1,8	15	3	1,7	10
2	1,7	10	5	1,1	25
2,5	1,6	8	10	0,9	20

* – без предварительного формирования TiO_2

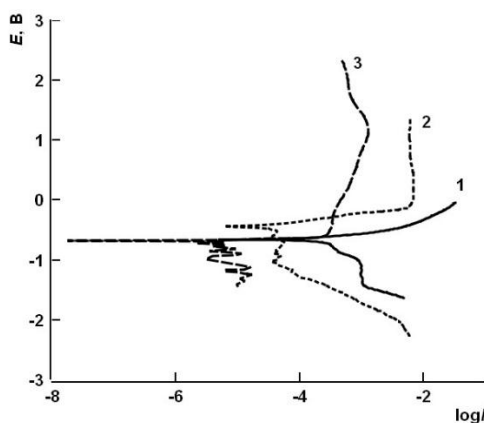
Следующим этапом исследования была оценка устойчивости покрытий на подложках алюминиевого сплава Д16 к действию повышенной влажности и переменных температур. На полимерных покрытиях и покрытиях, полученных с предварительным формированием диоксида титана, при нанесении надрезов наблюдалось полное отслаивание. Установлено, что композиционные покрытия, полученные без предварительного формирования неорганического наполнителя и содержащие БТА, проявляют лучшие защитные свойства. С увеличением концентрации титаноксидного наполнителя повышаются защитные свойства покрытий: покрытия, содержащие 2 масс. % TiO_2 не имеют таких существенных признаков коррозионных процессов. А наилучшим образом проявил себя состав с 3 масс. % наполнителя и 1 масс. % ингибитора коррозии металлов (рисунок 3).



Содержание TiO_2 , масс. %: *а* – 0,5, *б* – 1, *в* – 1,5; *г* – 2, *д* – 3

Рисунок 3 – Микрофотографии поверхности алюминиевого сплава Д16 с покрытиями на основе композитов, полученных без предварительного формирования частиц наполнителя, до и после климатических испытаний

Потенциодинамическим методом была проведена электрохимическая коррозия на поврежденной и неповрежденной поверхностях алюминиевого сплава Д16. Установлено, что наличие титаноксидных композиционных покрытий замедляет как катодные, так и анодные коррозионные процессы, при этом на кривых видна область пассивации плотности тока коррозии. Смещение потенциодинамической кривой влево свидетельствует о способности 1,2,3-бензотриазола не только замедлять электрохимические процессы на металлических поверхностях, но и в целом предотвращать их (рисунок 4).



Содержание TiO_2 , масс. %: 2 – 0,5; 3 – 1

Рисунок 4 – Потенциодинамические кривые электрохимической коррозии непокрытого сплава Д16 (1), с эпоксидно-аминными композиционными покрытиями (2, 3), содержащими 1 масс. % БТА

При этом антикоррозионное сопротивление (R_{corr}) поврежденной подложки повышается на 2 порядка, а плотность тока коррозии (I_{corr}) – снижается на 2 порядка, эффективность антикоррозионной защиты (η) достигает 93 % (таблица 4).

Таблица 4 – Электрохимические характеристики повреждённых покрытий на основе эпоксидного полимера и титаноксидных композитов, содержащих 2 масс.% TiO₂ и полученных без предварительного формирования частиц наполнителя

w(БТА), масс. %	E_{corr} , мВ	E_{pitt} , мВ	R_{corr} , кОм·см ²	I_{corr} , А·см ⁻²	η , %
непокрытый Д16	-660	-650	0,25	$1,0 \cdot 10^{-4}$	–
0	-674	-525	3,1	$7,9 \cdot 10^{-6}$	92
1	-658	-644	3,5	$7,1 \cdot 10^{-6}$	93

Видно, что БТА в составе эпоксидно-титаноксидного композиционного покрытия ингибирует коррозионные процессы на металлической подложке: коррозионные разрушения вдоль разрезом на таких покрытиях выражены в меньшей степени, нежели на покрытии без 1,2,3-бензотриазола.

Выводы. Установлено, что содержание титаноксидного наполнителя и условия проведения синтеза композитов оказывают влияние на устойчивость композиционных материалов к внешним факторам воздействия. При получении композитов без предварительного формирования золь частиц наполнителя снижается скорость потери массы композитов в изотермических условиях, а также увеличивается период индукции окисления образцов кислородом. Проведенные исследования показали, что одновременное использование ингибитора коррозии и диоксида титана позволяет получать эффективные защитные покрытия на основе эпоксидной полимерной матрицы аминного отверждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yuzova V.A., Korets A.Ya., Merkushev F. F. Optical properties of porous silicon based structures with modified nanodiamond films // Technical Physics Letters. 2015. Vol. 41, № 2. P. 177–179.
2. Bondioli F., Messori M., Morselli D. Poly(methylmethacrylate)-TiO₂ nanocomposite obtained by non-hydrolytic sol-gel synthesis // Appl. Polym. Sci. 2011. Vol. 122, № 3. P. 1792–1799.
3. Akpan U.G., Hameed B.H. Advancements in sol-gel method of doped-TiO₂ photocatalysts // Applied Catalysis A: General. 2010. № 375. P. 1–11.
4. Al-Kahlout A., Heusing S., Aegerter M.A. Electrochromism of TiO₂-NiO sol-gel layers // Journal of sol gel science and technology. 2006. № 39. P. 195–206.
5. Pevbare G.O., Scully J.R., Yuan J., Kelly R.G. Inhibition of pitting corrosion on aluminum alloy 2024-T3: effect of soluble chromate additions vs chromate conversion coating // Corrosion. 2000. Vol. 56, № 3. P. 227–242.

EPOXY-TITANOXIDE COMPOSITES AND PROTECTIVE COATINGS BASED ON THEM

Annotation. In this work, using the sol-gel method, glassy epoxy-titania composites and coatings of amine curing containing 1 mass % of metal corrosion inhibitor 1,2,3-benzotriazole were obtained. It was established, that when introducing into the composites 0.5 - 10 mass. % TiO₂ decreases the glass transition temperature of the epoxy polymer matrix. The use of 1,2,3-benzotriazole in the initial composition increases the protective properties of the epoxy-titania coating on the surface of the aluminum alloy D16: the anticorrosion resistance of the substrate increases by 2 orders and the effectiveness of anticorrosion protection reaches 93 %. The method of obtaining titania composites without preliminary formation of filler particles allows to obtain coatings with higher protective properties.

Key words: titania, 1,2,3-benzotriazole, sol-gel method, amine curing, composite coatings.

Kurilenko D.T.

Scientific adviser: Lyga R.I., Ph.D., Associate Professor

Donetsk National University

E-mail: piece_5620@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ВИДЫ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Наскидашвили К.А.

*Научный руководитель: Мартыненко А.М., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация: публикация посвящена современной информационной безопасности.

Ключевые слова: Информационная безопасность, угроза информационной безопасности, вредоносное ПО, вирус.

Вступление. Угрозы информационной безопасности – различные действия, которые могут привести к нарушениям информационной безопасности. Проблема информационной безопасности считается критической в наше время.

Основная часть. Угрозы информационного пространства – важная часть современной проблематики общества, которые в свою очередь делятся на две группы:

- Естественные угрозы могут возникнуть из-за стихийных событий и явлений, не зависящих от общества.

- Искусственные угрозы классифицируются на случайные и умышленные. Эта группа угроз напрямую обуславливаются обществом и происходят из-за беспечности, оплошностей и неопытности рабочих или специально соответственно.



Рисунок 1 Статистика угроз информационной безопасности

Рассмотрев существующие способы спецификации, угрозы можно поделить на семь ключевых структур:

- Нежелательный контент
- Несанкционированный доступ
- Утечки информации
- Потеря данных
- Мошенничество
- Кибервойны.
- Кибертерроризм

Нежелательный контент – это опасные и вредящие приложения, рассылка, веб-страницы запрещенные законом и материалы не соответствующие возрастному ограничению.

Несанкционированный доступ – явление при котором работник не имеющий право обращаться к сокрытым данным, путем отступления от должностных возможностей, проникает к данным.

Утечка информации группируется на умышленную и случайную, последняя свершается из-за различных неполадок в техническом и программном оборудовании или недоработок сотрудников предприятия.

Потеря данных по праву считается важным аспектом угроз безопасности информационного пространства. Нарушение цельности информационных баз имеет

вероятность быть спровоцировано неполадками оборудования или вредоносными событиями от пользователей, будь то они рабочими предприятия или вредителями.

Угрозу ИБ также представляет фрод (информационное мошенничество). К интернет-мошенничеству относят вредоносные операции с банковскими картами, взлом онлайн-банка, а также внутренний фрод.

Угрозы террористических организаций с каждым годом возрастают и появляются в виртуальном мире. Войны во всем мире меняют свой характер на информационные, в которых главным оружием является важная информация [1].

Нарушение информационной безопасности организации зависит от многих факторов, а также может быть запланированными действиями злоумышленника или же банальным отсутствием навыков у персонала. Не стоит забывать и про сотрудников, которые могут продавать информацию другим организациям, такой вариант дохода интересует их порой больше официального.

К оценке угрозам информационного пространства компании стоит подходить бережно, рассматривая множество факторов. Существует целый ряд защитных программных оболочек, базы которых необходимо обновлять ежедневно:

- защита от нежелательного контента (антивирус, антиспам, веб-фильтры, анти-шпионы), анти-ддос.
- фаерволы и системы обнаружения вторжений IPS.
- шифрование данных.
- резервное копирование.
- системы отказоустойчивости.

Невольные утечки данных и установку вредоносных программ можно избежать если в свое время обучать сотрудников организации основным навыкам работы в информационном пространстве [2].

В 21 веке мировую экономику потерпело значительные изменения, так появилась новые для социума "криптовалюты" и их способ заработка - криптомайнинг. Процесс заработка криптовалюты заключается в вычислительных операциях электронных машин, что также вызвало появление нелегальных способов заработка валют.

Компания "Trend Micro" сообщает, что к концу 2017 года в мире насчитывалось более 100 тысяч вредоносных программ для криптомайнинга.

Большую популярность набирает бестелесный криптомайнинг - способ внедрения в операционную систему различных вредоносных программ для криптомайнинга. Обнаружить следы такой программы очень сложно, все что видит обычный пользователь - лишь исполняемый файл PoweShell и командный файл.

Заражение устройств путем установки вредоносных программ довольно распространенный способ, который дает доступ к вычислительной технике и ее ресурсам.

Предприятия все чаще прибегают к внедрению различных способов защиты, плагинов, фильтрации URL-адресов и прочих путей защиты от вредоносных программ.

Часто антивирусные программы и настройка шлюза сетевой безопасности обеспечивают защиту от несанкционированного криптомайнинга на самих устройствах [3].

В современном мире пользователь должен обладать рядом навыков и опытом владения электронными машинами. Конечно, обычная домохозяйка вряд ли противостоит атаке группы хакеров, но и такое событие встречается крайне редко. Зачастую пользователи попадают в неприятности из-за невнимательности и небрежности. Экономия на антивирусных программах, их отключение для получения доступа к другим ресурсам, установка программного обеспечения из сомнительных источников – все это имеет шанс заразить компьютер вирусами.

Домашние компьютеры рядовых пользователей являются привлекательной мишенью для киберпреступников, затратив малые усилия мошенники могут раздобыть пароли доступа от банковских счетов и кредитных карт, украсть личные материалы для

последующего шантажа, а также устроить массовую хакерскую атаку используя зараженные компьютеры.

Одними из самых известных примеров вредоносных программ являются WannaCry и Petya, которые нанесли ущерб компаниям во всем мире и распространились на более чем 60 стран при этом нанеся в 8 млрд. долларов.

Анализируя современные тенденции развития информационных технологий и уровень организационных и технических мероприятий для обеспечения должного уровня информационной безопасности можно заметить актуальность проблем в нынешних условиях, когда массовые эпидемии компьютерных вирусов и информационные войны угрожают безопасности стран [4].

Вывод. Ускоренное развитие информационных технологий в рамках перехода к цифровой экономике неизбежно приводит к своего рода соревнованию «снаряда и брони» — средств нападения и защиты в непрерывно идущей битве за обладание необходимой информацией, и мы должны сделать все зависящее от нас, чтобы не потерпеть поражение в этой битве. Как конкретно защитить себя и инфраструктуру компании от вредоносного майнинга и других угроз информационной безопасности — индивидуальный выбор, но пренебрегать угрозой не стоит, ведь в 21 веке информация имеет колоссальную ценность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Угрозы информационной безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/threats/information-security-threats>. – Загл. с экрана.
2. Предотвращение утечек данных — DLP [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://allta.com.ua/nashi-resheniya/informacionnaya-bezopasnost/dlp-systems>. – Загл. с экрана.
3. Вредоносные майнеры - новая угроза информационной безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.anti-malware.ru/analytics/Threats_Analysis/cryptojacking-new-threat. – Загл. с экрана.
4. Информационная безопасность вчера и сегодня [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/185/47410>. – Загл. с экрана.

INFORMATION SECURITY. TYPES OF INFORMATION SECURITY THREATS.

Annotation: the publication is devoted to modern information security.

Keywords: Information security, information security threat, malware, virus.

Naskidashvili K. A.

Scientific adviser: Martynenko A. M. , senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: naskidashvilikirill@mail.ru

УДК 004.77

АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Черенков В. И.

*Научный руководитель: Мартыненко А. М. старший преподаватель
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной статье рассматривается структура операционных систем Windows и Linux. Представлены основные направления в дизайне ядер этих операционных систем, а также проведено сравнение работы ядер современных ОС.

Ключевые слова: компьютер, операционная система, ядро, архитектура, модуль.

Современный мир невозможно представить без использования персональных компьютеров. Они применяются во всех отраслях человеческой деятельности.

Компьютеры выпускаются различными фирмами-производителями, программное обеспечение разрабатывается большим количеством компаний. В состав компьютера входит один или несколько процессоров, ОЗУ, клавиатура, мышь, дисплей, сетевые и другие интерфейсы и разнообразные устройства ввода-вывода. В итоге получается довольно сложная система.

Если представить, что каждому программисту, создающему прикладную программу, нужно будет разбираться во всех тонкостях работы всех этих устройств, то это превратится в невыполнимую задачу. По этой причине компьютеры оснащаются специальным уровнем программного обеспечения, который называется операционной системой. На нее возлагается управление пользовательскими программами, а также всеми вышеупомянутыми ресурсами.

В настоящей статье рассмотрена архитектура наиболее распространенных операционных систем Windows и Linux. Архитектура операционной системы (ОС) Windows имеет модульную структуру. Это значит, что она состоит из отдельных компонентов, каждый из которых отвечает за определенные функции. Компоненты системы, работающие в режиме пользователя (user mode) и в режиме ядра (kernel mode) составляют два уровня архитектуры. Пользователь не имеет доступа к системным программам и внутренним компонентам ОС. Следовательно, он не может случайно что-то изменить или удалить. Тем самым предотвращается нарушение работы системы. Поэтому пользователь работает с компьютером через пользовательский режим и его приложения, а в режиме ядра работают драйвера устройств и компоненты операционной системы.

Ядро является основной частью ОС. Оно управляет выполнением процессов, ресурсами вычислительной системы и предоставляет процессам координированный доступ к этим ресурсам. Ядро постоянно находится в ОЗУ и содержит в себе драйвера устройств, программы для управления памятью, планировщик заданий.

Работа ядра протекает скрытно от пользователя, поэтому он не имеет к нему доступа. Существуют следующие направления в дизайне ядер:

- Монолитное ядро – представляет собой классическую архитектуру ядер операционных систем. Оно позволяет использовать широкий спектр оборудования. Все части монолитного ядра работают в едином адресном пространстве (все компоненты являются составными частями программы). Такой подход использует целостную структуру данных, которые взаимодействуют друг с другом посредством непосредственного вызова процедур.

К преимуществам монолитного ядра относят высокую скорость работы, упрощенную разработку модулей.

Недостатки: поскольку ядро работает в едином адресном пространстве, сбой в одном компоненте нарушает работоспособность всей системы в целом.

- Модульное ядро (подвид монолитного ядра) – является не одной программой, а состоит из набора отдельных модулей. Нарушение работы одного модуля никак не отражается на работе других. Для модульного ядра не требуется полная перекомпиляция при изменении конфигурации компьютера. Вместо этого модульное ядро загружает дополнительные модули, которые, в свою очередь, поддерживают устанавливаемое аппаратное обеспечение. К примеру, модульное ядро способно загрузить драйвер, необходимый в текущий момент. Модульное ядро может загрузить модуль непосредственно во время работы системы, без ее перезагрузки. А также подгрузка модуля выполняется при перезагрузке операционной системы. В это время ОС переориентируется на загрузку определенных модулей;

Достоинства: модульное ядро является более удобным для проектирования, чем монолитное ядро, не поддерживающее динамическую загрузку модулей. В этом случае разработчику не нужно полностью перекомпилировать ядро при проектировании какой-

либо его подсистемы или драйвера. Облегчаются обнаружение, локализация, отладка и исправление ошибок при тестировании.

Недостатки: в то же время, не каждая программа может выполняться как часть ядра: на модули ядра накладываются определённые ограничения в части используемых функций (нельзя использовать стандартную библиотеку C/C++, вместо неё надо иметь специальные аналогичные программы).

– Микроядро – это минимальная часть операционной системы, являющаяся основой для модульных и переносимых расширений. Его основная функция – создать необходимую среду высшего уровня, из которой можно получить доступ ко всем функциям уровня аппаратного обеспечения.

Достоинства: при использовании микроядра упрощается добавление новых компонентов, становится легче процесс отладки. Уменьшается количество ошибок и отказов в работе оборудования; повышается степень ядерной модульности.

Недостатки: для передачи информации необходимо больше времени.

– Наноядро – это такая архитектура ядра операционной системы компьютеров, при которой весьма упрощённое и минималистичное ядро выполняет лишь одну задачу – обрабатывает аппаратные прерывания, которые генерируют компоненты компьютера. После обработки прерываний от аппаратуры наноядро передает информацию о результатах обработки (символы, полученные с клавиатуры) вышележащему программному обеспечению, используя тот же механизм прерываний. Кроме этого довольно часто реализуется минимальная поддержка потоков: создание и переключение.

Наноядро бывает настолько малым и примитивным, что даже важнейшие устройства, расположенные непосредственно на материнской плате или на плате контроллера встраиваемого устройства, (например, таймер или программируемый контроллер прерываний), обслуживаются специальными драйверами устройств, а не собственно ядром. Такие сверхмалые наноядра называют иногда пикоядрами.

Современные операционные системы основаны на гибридном ядре. Это модификация микроядер, которая для ускорения работы запускает модули ОС непосредственно в пространстве ядра. Такое ядро объединяет функции наноядра и микроядра.

Достоинства: меньше по размеру, чем монолитное ядро.

Недостатки: драйверы устройств выпускаются производителем.

Операционные системы, базирующиеся на идее микроядра, чаще всего удовлетворяют требованиям, предъявляемым к современным ОС. Они обладают высокой переносимостью, расширяемостью, большой надёжностью и создают хорошие предпосылки для поддержки распределённых приложений. Некоторое снижение производительности является основным минусом микроядерной архитектуры.

В традиционной операционной системе все модули ядра взаимосвязаны и могут влиять друг на друга при работе. Использование микроядер значительно повышает надёжность операционной системы. Каждая задача выполняется как отдельный процесс в своей собственной области памяти и защищена от других задач операционной системы. И если появляются неполадки на отдельном сервере, то он может быть перезапущен без остановки или повреждения остальных серверов операционной системы. Помимо этого, сервера выполняются в пользовательском режиме, следовательно, они не имеют прямого доступа к аппаратной части и не могут изменить память, в которой хранится и работает микроядро. Другим источником повышения надёжности операционной системы является уменьшенный объём кода микроядра в сравнении с традиционным ядром, что многократно уменьшает возможность возникновения ошибок при программировании.

В сравнении с Windows, ядро ОС Linux представляет из себя своего рода виртуальную машину для выполнения процессов. Все процессы выполняются, не имея информации об оборудовании ПК. Ядро создаёт интерфейс, который не зависит от конфигурации компьютера. Кроме того, ядро реализует многозадачность прозрачно для всех процессов –

каждый процесс «считает», что он является единственным процессом в системе, и имеет полные и неограниченные права на память и другие ресурсы оборудования компьютера. На самом же деле, ядро выполняет несколько процессов одновременно, и отвечает за распределение ресурсов оборудования так, чтобы каждый процесс получал достаточный доступ к этим ресурсам. Графическая подсистема является одной из внешних программ, поэтому изменить графическую оболочку можно без перезапуска ОС.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что ядро ОС Linux является монолитным. Поэтому оно может обеспечить быстродействие и надежность. В свою очередь, ядро Windows позволяет быстро адаптировать любой сторонний код для совместимости с операционной системой. Но за такую универсальность приходится платить – систему необходимо перегружать по любому поводу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. windows.fandom.com – электронный ресурс. Справочные материалы по операционной системе Windows
2. <https://studopedia.ru> – информационный ресурс для студентов
3. Русинович М., Соломон Д. Внутреннее устройство Microsoft Windows // Санкт-Петербург, «Питер», 2013 г., 800 с.
4. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы // Санкт-Петербург, ООО «Питер Пресс», 2015 г., 1120 с.

ARCHITECTURE OF OPERATING SYSTEMS

Annotation. This article discusses the structure of the Windows and Linux operating systems. The main directions in the design of the cores of these operating systems are presented, as well as a comparison of the operation of the cores of modern operating systems.

Key words: computer, operating system, kernel, architecture, module

Cherenkov V.I.

Scientific adviser: Martynenko A. M. Senior Lecturer
"Donetsk National University"

Математика.

Информационные системы управления

УДК 651: 004

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Рютина Е. В.

*Научный руководитель: Машенко Н. Е., к.э.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В статье проанализированы информационные технологии в сфере документационного обеспечения управления на торговых предприятиях Донецкой Народной Республики, автором были выявлены проблемы в данной области. На основании анализа причин и последствий данных проблем, были предложены способы их решения.

Ключевые слова: информационные технологии, электронное делопроизводство, документационное обеспечение управления, программное обеспечение.

В связи с временной невозможностью заключать договора с представителями зарубежного программного обеспечения (далее – ПО) в Донецкой Народной республике сформировалась проблема в сфере документационного обеспечения управления (далее – ДОУ), так как большинство используемых оптимальных систем требуют ПО, которое не разработано в ДНР. Многие торговые предприятия вынуждены решать эти проблемы, либо с помощью регистрации своего предприятия в Российской Федерации (далее – РФ), либо переходом на нелицензионное программное обеспечение, либо же возвращением к бумажному документообороту. Данные способы приводят к лишним временным, финансовым и трудовым затратам, что, несомненно, может привести к плачевным последствиям для рыночной экономики ДНР. Потенциальные затраты такого рода могут оттолкнуть юридических и физических лиц-предпринимателей (далее – ФЛП) от создания новых торговых предприятий, а представителей зарубежного бизнеса от выхода на рынок ДНР.

Авторами наиболее фундаментальных работ, уделяющих внимание в своих трудах вопросам информационных технологий (далее – ИТ) в сфере ДОУ являются: Захарова Т. И., Ларин М. В., Машкин Н. А, Кузнецов И. Н., Юсупова И. Н. и др.

Целью работы является анализ информационных технологий в сфере документационного обеспечения управления на торговых предприятиях ДНР, выявление проблем в данной сфере и предложение способов по их решению.

Немаловажное значение в процессе анализа ИТ в сфере документационного обеспечения управления на торговых предприятиях ДНР, выявление проблем в данной сфере и предложение способов по их решению имеет исследование терминологической базы предметной области. Уточним определения основных понятий, используемых в работе, согласно действующим терминологическим стандартам и справочной литературе.

Документационное обеспечение (управления) – деятельность, целенаправленно обеспечивающая функции управления документами [1].

Система управления документами – это комплекс программных и технических средств, организационных и распорядительных документов, позволяющих автоматизировать процессы управления документами [2].

Управленческая деятельность в любой организации основана на обработке поступающих официальных документов независимо от способов их пересылки (получения) и видов носителей, а также - производстве документной информации и официальных документов, предназначенных как для внутреннего использования в самой организации, так и для внешнего [3].

Технологии документационного обеспечения управления в соответствии с различием информационных процессов делятся на:

- технологии обработки поступающих и отправляемых документов;
- технологии передачи (доведения) документной информации конечному пользователю;
- технологии введения документов в информационную базу данных организации, исходя из ее внутренней структуры;
- технологии обработки документной информации и накопления документов;
- технологии хранения и использования отдельных локальных групп документов [3].

Каждый вид документа имеет свой путь движения, который можно проследить, описать и закрепить за ним. В целом документооборот можно описать схемой, отображенной на рис. 1.

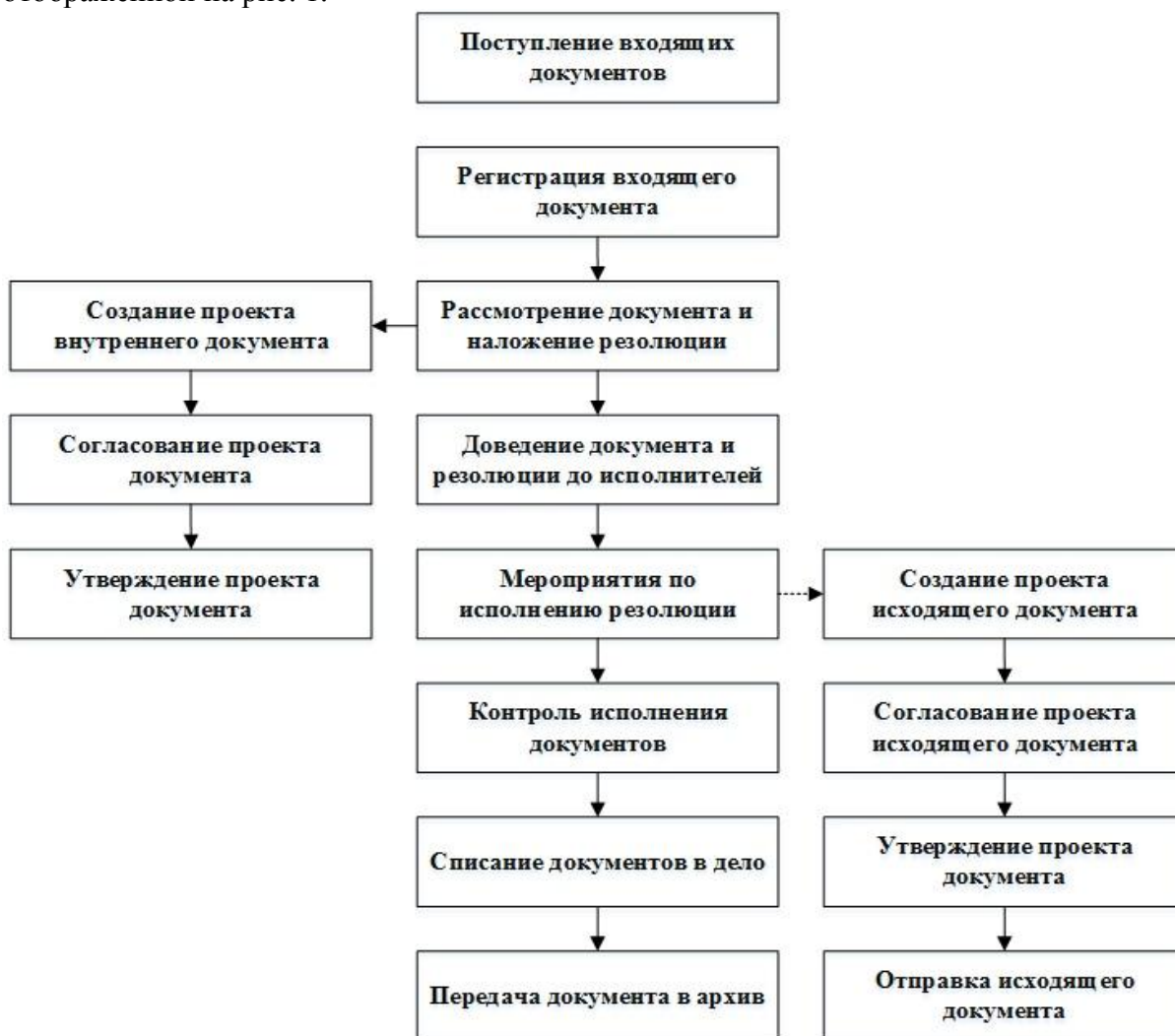


Рис. 1. Процесс документооборота на предприятиях

Рассмотрев технологии ДООУ в Донецкой Народной Республике в соответствии с различием информационных процессов, описанных выше, можно просматривать явную тенденцию автоматизации данных процессов посредством программного и аппаратного обеспечения систем ДООУ среди крупных фирм, имеющих возможность заключать договора с представителями зарубежного ПО. Чего нельзя сказать о среднем и малом бизнесе, в связи с невозможностью многих предприятий позволить себе зарубежное программное обеспечение системы ДООУ по ряду различных причин, описанных выше.

Отсутствие лицензионного ПО, порождает проблемы на всех этапах процесса документооборота на предприятии, начиная от создания проекта документа и/или получение входящего документа, заканчивая передачей документа в архив и/или отправкой исходящего документа.

Изучив информационные технологии в сфере ДООУ на торговых предприятиях ДНР, автором была выделена некоторая закономерность в использовании ПО, большинство изученных предприятий, либо пользуется средствами Microsoft Office, такими как Excel, Word, Access, предпочитая хранить и структурировать данные в последнем, либо же ПО фирмы «1С», используя, как правило 1С: Предприятие, 1С: Бухгалтерия и 1С: Документооборот, либо же индивидуальным программным обеспечением, разработанным под нужды фирмы.

В средних и малых предприятиях ДНР нередко можно встретить исключительно бумажный документооборот во многих процессах, которые могли бы быть автоматизированы, что приводит в итоге к финансовым потерям предприятия. Ряд предприятий из этой категории частично автоматизируют процессы, например, хранение документов, но при этом разработка и передача документов, как внутри предприятия, так и за его пределами происходит в бумажном виде. Из-за этого при заключении договоров с различными предприятиями, представители должны встречаться лично, что существенно ухудшает скорость заключение договоров и увеличивает затраты на данный процесс. Большинство торговых предприятий работают с поставщиками из РФ, и для заключения договора вынуждены направлять своих сотрудников.

Стоит также учесть, что покупка специализированного ПО, даже если у предприятия есть такая возможность, не всегда целесообразно для небольших предприятий, из-за стоимости и фактической не окупаемости ряда программных продуктов. Например 1С:Предприятие 8. Комплект прикладных решений на 5 пользователей будет стоить около 50 000 рос. руб. Минимальная стоимость клиенткой лицензии на 1 рабочее место в системе 1С: Предприятие 8 КОРП стоит 10 400 рос. руб. Что касается 1С: Бухгалтерия, то там цена варьируется от 5000 рос. руб. и выше.

Без пакета программ Microsoft Office сложно представить электронное делопроизводство, цена данного ПО значительно варьируется, например, пакет Microsoft Office для дома и бизнеса будет стоить приблизительно 15 000 рублей. на несколько рабочих мест. Данный пакет программ является оптимальным вариантом для обеспечения ДООУ небольшого бизнеса. Многие небольшие предприятия пользуются нелегальным программным обеспечением, что может привести к потерям или нарушению целостности данных.

Исходя из проанализированных проблем в области информационных технологий в сфере документационного обеспечения управления на торговых предприятиях ДНР, автором предложено несколько рекомендаций по улучшению данной системы, заключающихся в следующем:

- регистрация торговой деятельности на территории РФ;
- анализ документопотоков на предприятии и покупка программного обеспечения, отвечающего функциональным и финансовым требованиям предприятия;
- поэтапный переход от бумажного документационного обеспечения управления к электронному;

–обучение сотрудников использованию нового ПО;
–оформление электронной подписи ДНР и/или РФ, для совершенствования документооборота в автоматизированных системах, например, в «1С» или Microsoft Office.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что процесс внедрения и реализации информационных технологий в сфере ДООУ на торговых предприятиях ДНР проходит постепенно, имея как свои преимущества, так и недостатки. Последние заключаются не только в финансовой стороне вопроса, но и в юридической. Учитывая актуальность данной проблемы и важность ее решения, правительством ДНР было совершено ряд действий по решению проблем с реализацией возможности заключать договора с представителями зарубежных компаний. Со временем, по мнению автора, данная проблема будет решена, что значительно улучшит не только ДООУ на предприятиях ДНР, но и всю систему документооборота в ДНР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 7.0.8–2013. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения [Текст] / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии ; Всерос. науч.-исследоват. ин-т документоведения и архивного дела. – Взамен ГОСТ Р 51141–98 ; введ. 2014-03-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – IV, 11 с.
2. ГОСТ Р 53898-2013 Системы электронного документооборота. Взаимодействие систем управления документами. Технические требования к электронному сообщению [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108037>, свободный (дата обращения: 02.02.2020).
3. Ларин М.В. Информационное обеспечение управления [Текст]: учеб. пособие / М. В. Ларин. – Москва, 2016. – 271 с.

ELECTRONIC DOCUMENTATION SUPPORT OF MANAGEMENT AT TRADE ENTERPRISES OF THE DONETSK PEOPLE REPUBLIC

Annotation. The article analyzes information technology in the field of documentation management at trade enterprises of the Donetsk People's Republic, the author identified problems in this area. Based on an analysis of the causes and consequences of these problems, methods for solving them were proposed.

Keywords: information technology, electronic record keeping, management documentation, software.

Ryutina E. B.

Scientific adviser: Mashchenko N. E. Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: kicyne999@gmail.com

УДК 519.25

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ

Шницар И.Н.

*Научный руководитель: Жмыхова Т.В., к.ф.-м.н., доцент
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»*

Аннотация. В данной работе проведен анализ статистических данных строительной отрасли Российской Федерации в период с 1999 по 2018 гг. одним из методов современной математической статистики.

Ключевые слова: несвязанные выборки, непараметрическая статистика, критерий Джонкхиера.

Вступление. На данный момент непараметрика [1] является одним из наиболее популярных направлений математической статистики. Существует большое количество непараметрических методов, позволяющих провести статистический анализ с большим количеством данных, при этом затратив минимальное количество времени на расчеты, без потери качества полученных результатов, а также избежать значительных ошибок из-за наложенных изначально жестких требований на анализируемую статистику. Такие действия позволяют получить конечный результат, значение которого будет максимально приближено к реальным условиям, что позволит исследователю корректно описать данные. Наиболее известными примерами непараметрических методов, в зависимости от количества факторов, являются:

- для 2-независимых выборок:
 1. Критерий Манна – Уитни;
 2. Критерий Колмогорова – Смирнова;
 3. Критерий Вальда – Вольфовица;
 4. Критерий Мозеса.
- k -независимых выборок
 1. Критерий Краскала – Уоллиса;
 2. Критерий Джонкхиера – Терпстра;
 3. Медианный тест.

Непараметрические методы [2] имеют широкое применение не только в математике, но и активно используются в различных областях экономики, истории, криминологии, а также медицине.

Целью данной работы было выявление однородности данных с использованием современных непараметрических методов статистики: критерия Джонкхиера – Терпстра [2].

Основная часть. Для проведения статистического анализа используем статистику строительной отрасли, а именно, количество введенных в эксплуатацию зданий на территории Российской Федерации за период с 1999 по 2018 гг. [3]. Ранее было установлено, что полученные данные являются независимыми, что соответствует условиям используемых непараметрических критериев.

Применение непараметрического I -критерия Джонкхиера – Терпстра. Критерий Джонкхиера, как и критерий Хеттманспергера, используются для проверки гипотезы сдвига против альтернатив упорядоченности, основанные на попарных статистиках Вилкоксоксона – Манна – Уитни. Иными словами, критерий Джонкхиера является усложненным вариантом критерия Манна – Уитни, используемый для случая с числом выборок $k > 2$

Для каждой пары натуральных чисел u и v , соответствующих сравниваемым выборкам, где $k \geq v > u \geq 1$, составим статистику критерия Манна-Уитни:

$$U_{u,v} = \sum_{i=1, m_u, j=1, n_v} \varphi(x_{i_u}, y_{j_v}) \quad (1)$$

и статистику критерия Джонкхиера – Терпстра:

$$I = \sum_{1 \leq u < v \leq k} U_{u,v} \quad (2)$$

Значение статистики (2) зависит от порядка расположения градаций, поэтому I -критерий применяется в случае, когда заранее предполагается, что имеющиеся группы

результатов упорядочены по возрастанию влияния фактора. Вследствие чего рассматриваемый критерий считается более точным в оценке влияния фактора, чем критерий Караскала – Уолисса. В случае, когда рассматриваемая выборка имеет небольшой объем, распределение статистики (2) табулировано.

Проанализируем статистику (Таблица 1.), используя критерий Джонкхиера – Терпстра.

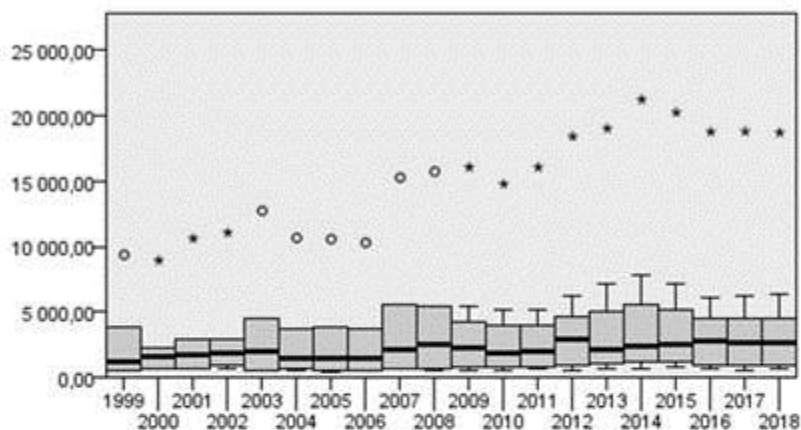
Таблица 1. Количество введенных в эксплуатацию зданий на территории Российской Федерации в период 1999 по 2018 гг.

Российская Федерация							
<i>Год</i>	<i>Административные здания</i>	<i>Здравоохранение</i>	<i>Коммерческие здания</i>	<i>Нежилые здания</i>	<i>Промышленные здания</i>	<i>Сельскохозяйственные здания</i>	<i>Учебные здания</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
1999		513	1 396	9 382	3 858	1 075	514
2000		665	1 897	8 941	2 232	1 163	603
2001		652	2 369	10 618	2 857	1 202	601
2002		618	2 867	11 062	2 792	974	922
2003		527	3 260	12 735	4 494	726	503
2004		621	3 742	10 668	2 285	746	527
2005		540	3 801	10 576	2 211	666	447
2006		573	3 701	10 312	1 951	1 094	544
2007		706	5 528	15 281	2 600	1 668	650
2008		625	5 482	15 746	3 005	1 939	580
2009	852	655	5 405	16 066	3 081	2 253	585
2010	800	698	5 174	14 782	2 688	1 811	525
2011	969	730	5 160	16 060	2 726	2 019	702
2012	1 135	521	6 256	18 422	3 116	2 873	662
2013	1 234	667	7 098	19 033	2 970	2 127	909
1	2	3	4	5	6	7	8
2014	1 362	662	7 875	21 238	3 364	2 337	1 132
2015	1 257	765	7 162	20 262	3 145	2 494	1 228
2016	1 191	672	6 067	18 777	2 861	2 734	752
2017	1 164	567	6 275	18 809	2 684	2 740	639
2018	1 272	675	6 325	18 712	2 680	2 606	622

Все расчеты произведены в программе IBM SPSS Statistics. Результаты сравнения представлены ниже (Рисунок 1); множественные сравнения не выполняются, поскольку общий критерий не обнаруживает значимых различий по всем выборкам (Рисунок 2).

	Нулевая гипотеза	Критерий	Значимость	Решение
1	Распределение Количество введенных зданий является одинаковым для категорий 1999 – 2018 гг.	Критерий упорядоченных альтернатив Джонкхиера – Терпстра для независимых выборок	,064	Нулевая гипотеза принимается.
Выводятся асимптотические значимости. Уровень значимости равен ,05.				

Рис. 1. Итоги по проверке гипотезы



Всего N	130
Статистика критерия	4 472,000
Стандартная ошибка	248,074
Стандартизованная статистика критерия	1,852
Асимптотическая знч. (2-сторонний критерий)	,064

Рис. 2. Критерий упорядоченных альтернатив Джонкхиера – Терпстра для независимых выборок

Выводы. По итогу выполнения данного статистического исследования можно сделать вывод, что для статистик, имеющих большое количество данных, целесообразно использовать критерии непараметрики, так как в случае с использованием классических критериев, потребовалось бы затратить большее количество времени для проверки выборок на нормальность распределения, что является затруднительным моментов при выборках большого объёма.

Актуальность работы не вызывает сомнений, так как статистические исследования широко используются в научных и прикладных работах в области технологических исследований, где зачастую приходится иметь дело с большим объёмом информации.

Однако не следует забывать, что непараметрическая статистика – это не единственное направление современной прикладной статистики, поскольку на

сегодняшний день активно развиваются такие течения как робастность, бутстреп метод, интервальная статистика, а также статистика нечисловой природы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуленин В.П. Математическая статистика. Ч. 2. Непараметрическая статистика. – Томск: НТЛ, 2012. – 388 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
3. Федеральная государственная служба статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru> (дата обращения: 20.01.20.)

THE NON-PARAMETRIC METHODS OF THE STATISTICAL HYPOTHESIS TESTING

Annotation. In this paper, we analyzed the construction industry statistics of the Russian Federation in the period from 1999 to 2018 y., by one of the modern mathematical statistics methods.

Keywords: unrelated samples, nonparametric statistics, Jonckheere – Terpstra test.

Shnitsar I.N.

Scientific adviser: Zhmykhova T.V., Ph.D., associate professor

Donetsk National University

E-mail: irina.shnitsar@gmail.com

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Вестник студенческого научного общества
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
2020. – Вып. 12**

**Том 1
Естественные науки**

Оригинал-макет подготовлен *А.А. Торба*

Подписано в печать 25.02.2020 г.
Формат 60×84/8. Бумага офисная.
Печать – цифровая. Усл.-печ. л. 25,07

Издательство ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24.
Свидетельство о внесении субъекта
издательской деятельности в Государственный реестр
серия ДК № 1854 от 24.06.2004 г.