

УДК 502.22

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ЧАПЛЫГИНА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Юрьевич Околелов

кандидат биологических наук, доцент

okolelov@mail.ru

Никита Андреевич Викулин

студент

nik.vikulin.03@mail.ru

Юлия Владимировна Смагина

магистрант

iusmagina@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Липецкая область является экологически напряжённым регионом, что актуализирует проведение эколого-диагностических исследований для малых городов, таких как Чаплыгин. Исследование выявило удовлетворительное качество атмосферного воздуха, но подтвердило локальное загрязнение воды и почв в районе промышленной зоны. Ключевой проблемой, препятствующей развитию туризма, признаны зловонные выбросы Чаплыгинского крахмального завода.

Ключевые слова: биоиндикация, экологическая диагностика, промышленность, крахмальный завод, туризм.

Интенсивное развитие промышленного комплекса обуславливает отнесение Липецкой области к категории экологически напряжённых регионов [2]. В данном контексте особую значимость приобретают эколого-диагностические исследования, нацеленные на ранжирование территорий по уровню экологической напряжённости для последующего планирования природоохранных мероприятий [5-6]. Город Чаплыгин, являясь малым городом Липецкой области, демонстрирует сочетание развитого промышленного потенциала и активно развивающегося туристического сектора [7]. Подобная специфика порождает комплекс социально-экологических и экономических противоречий, для разрешения которых представляется эффективным проведение эколого-диагностических исследований, включая методы биоиндикации.

Целью настоящего исследования выступает выявление экологических проблем г. Чаплыгина Липецкой области на основе комплексной эколого-диагностической оценки. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1) осуществить комплексную экологическую диагностику атмосферного воздуха, почвенного покрова центральной части г. Чаплыгина, а также реки Становая Ряса в городской черте.

2) выявить ключевые экологические проблемы г. Чаплыгина, включая препятствующие развитию туризма, и разработать предложения по их решению.

Значительное негативное воздействие на экологическое состояние муниципального образования оказывают как промышленный комплекс, так и автомобильный транспорт. Хронической экологической проблемой остаются выбросы от очистных сооружений Чаплыгинского крахмального завода, создающие устойчивый неприятный запах. Согласно имеющимся данным, местные жители связывают эти выбросы с ростом респираторных заболеваний, аллергических реакций и иных нарушений здоровья [10]. Совокупное

воздействие промышленных и транспортных выбросов не только ухудшает качество жизни населения, негативно влияя на физическое и психоэмоциональное состояние, но и снижает инвестиционную и туристическую привлекательность территории, затрудняя экономическое развитие города [1]. В связи с этим проведение в г. Чаплыгине комплексных эколого-диагностических исследований представляется особо актуальным.

В 2024 году авторами была выполнена комплексная оценка экологического состояния г. Чаплыгина на 11 ключевых участках, преимущественно в центральной части города (рис. 1).

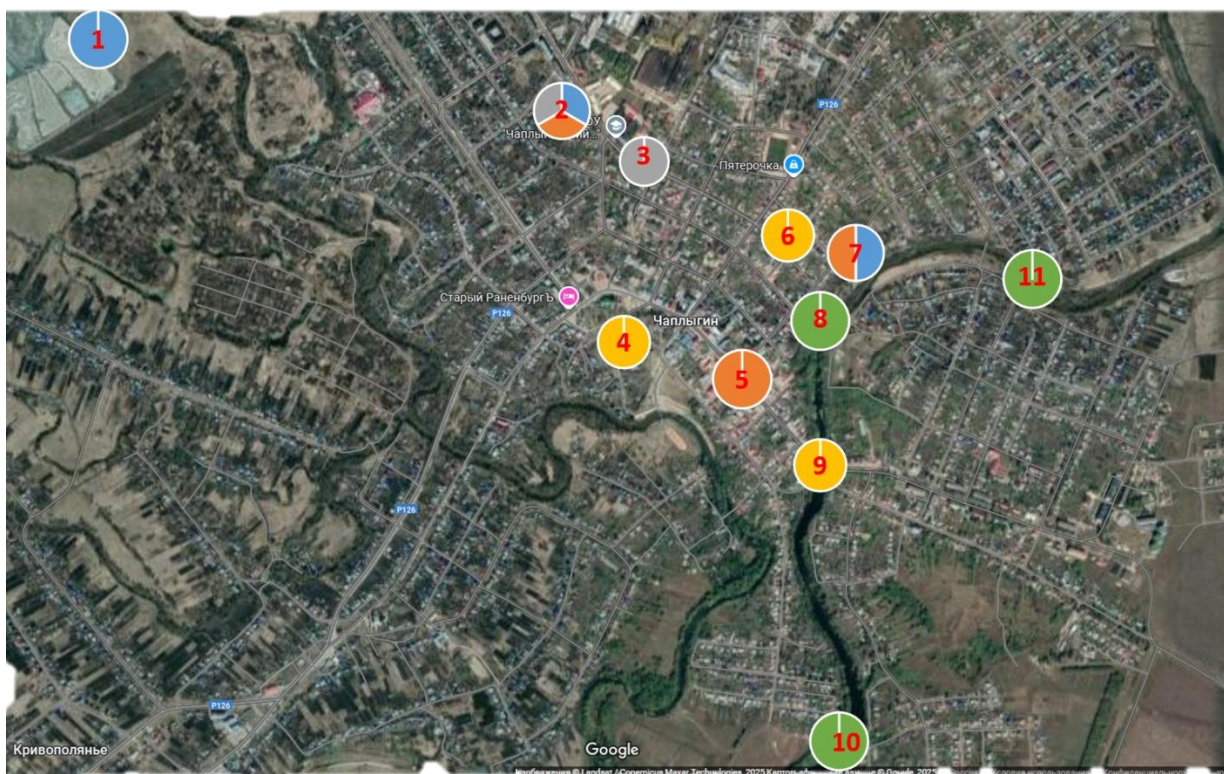


Рисунок 1 – Картограмма мест проведения комплексной диагностики экологического состояния г. Чаплыгина.

Обозначения методов исследования

- - место изучения флуктуирующей асимметрии древесных форм растений как тест-систем оценки качества среды [4];
- - место диагностики загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников [6];
- - место изучения загрязнения атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки;

● - место изучения биоактивности почвы методом чайных пакетиков «Tea Bag Index» [10, 3];

● - место изучения разнообразия зообентоса с помощью индекса Вудивиса [1].

Для комплексной оценки экологического состояния г. Чаплыгина исследования проводились на 11 участках, преимущественно в центральной части города (рис. 1). Программа мониторинга включала: изучение флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений в трёх точках (1, 2, 7) в качестве тест-системы для оценки качества среды [4]; лишеноиндикационные исследования в двух точках (2, 3) для диагностики загрязнения атмосферного воздуха [5]; расчёт уровня загрязнения воздуха по величине автотранспортной нагрузки в трёх точках (2, 5, 7) [6]. На трёх участках (4, 6, 9) биоактивность почвы оценивалась с использованием метода «Tea Bag Index» [10, 3]. Состояние водных экосистем рек Становая и Гущина Ряса в трех участках (8, 10, 11) определяли по видовому разнообразию зообентоса с помощью индекса Вудивиса [5].

Оценка транспортной нагрузки показала, что все три исследуемых участка характеризовались низкой транспортной активностью (в среднем – 400 машин / час, преимущественно легковых). Результаты по каждому участку имеют небольшой разброс в степени загруженности автотранспорта, не превышают нормативы Euro 6 и соответствуют 2 баллу «Удовлетворительное качество воздуха». Этот вывод согласуется с результатами лишеноиндикации.

В ходе проведения лишеноиндикации выяснилось, что лишайники ксантория и гипогимния ленточная на ул. Московская (точка №1) характеризовались наименьшей площадью проективного покрытия, что свидетельствовало о большем загрязнении воздуха. Улица Ломоносова (точка №2) характеризовалась наибольшей площадью проективного покрытия лишайников, что свидетельствовало о более чистом воздухе в районе Чаплыгинской центральной районной больницы.

Оценка экологического состояния реки Ягодная Ряса в черте города показала, что наименьшим разнообразием зообентоса характеризовался участок реки, расположенный между улицами Ломоносова и Заречная (участок 8 (4 вида беспозвоночных)), оценка производилась по личинкам ручейников. Вблизи пляжа Юсово (участок 10) оценка осуществлялась также по личинкам ручейников (5 видов беспозвоночных). Вблизи пляжа «Мельница» (участок 11) (6 видов) оценка производилась по личинкам подёнок (6 балл, «Незначительное загрязнение»). Таким образом, наиболее чистым оказался участок реки на входе в город, а наименее – ниже по течению (центральная часть и южная окраина города).

При невысокой антропогенной нагрузке, характерной для центральной части г. Чаплыгина, в большей степени на активность микроорганизмов будут влиять такие факторы как принадлежность к типу почвы и режим увлажнения. Наибольшей активностью микроорганизмов характеризовались лугово-черноземные и пойменные почвы по ул. Урицкого и у Заречьинского моста.



Рисунок 2 – Экологический план некоторых частей г. Чаплыгина Липецкой области.

Проведённые исследования позволили составить карту экологического состояния большей части г. Чаплыгина. Как видно из нее, район вокруг крахмального завода является самым загрязненным, а частный сектор наиболее

чистым. Центральная часть города, где располагаются основные туристические достопримечательности находится в районе с умеренным уровнем загрязнения.

Для комплексного решения выявленных экологических проблем предлагается реализация следующих мероприятий:

1. Технологическая модернизация Чаплыгинского крахмального завода должна включать внедрение систем замкнутого водооборота и установку скрубберов для очистки выбросов. Опыт аналогичных предприятий показывает, что такие меры позволяют снизить объем выбросов летучих органических соединений на 70-80% [6].

2. Рекультивация береговой зоны реки Становая Ряса на участке от улицы Заречной до пляжа «Мельница» с созданием буферных фитофильтров из водно-болотной растительности. Это позволит уменьшить поступление загрязняющих веществ в водный объект и повысить его самоочищающую способность [5].

3. Организация системы непрерывного экологического мониторинга с установкой стационарных постов контроля качества атмосферного воздуха в наиболее проблемных районах города. Получаемые данные целесообразно интегрировать в региональную систему экологического мониторинга [8].

Для снижения вредного воздействия на окружающую среду Чаплыгинского крахмального завода необходимо осуществить следующие шаги:

- внедрить новые технологии получения крахмала с применением технологических схем гидроциклонной установки;
- утилизировать смеси мезги с картофельным соком в качестве корма для скота и удобрений;
- установить системы вентиляции и фильтрации, которые смогут улавливать и нейтрализовать выбросы перед их выходом в атмосферу;
- создать зелёные зоны вокруг предприятия, из деревьев и кустарников, которые могут помочь абсорбировать запахи и улучшать качество воздуха.

Реализация предложенных мероприятий позволит не только улучшить экологическую обстановку, но и создать дополнительные рекреационные зоны, способствующие развитию туризма. Особое значение имеет создание «зеленого щита» вокруг промышленной зоны с использованием видов-биоиндикаторов, что обеспечит не только абсорбцию загрязняющих веществ, но и визуализацию состояния среды для населения [4].

Экономическая эффективность предлагаемых решений подтверждается расчетами, показывающими, что предотвращенный экологический ущерб от улучшения качества атмосферного воздуха и водных объектов может составить до 15 млн рублей ежегодно [9]. Кроме того, развитие экологического туризма и повышение привлекательности города для инвесторов позволят создать дополнительные рабочие места и диверсифицировать местную экономику.

Таким образом, комплексный подход к решению экологических проблем Чаплыгина, сочетающий технологические инновации, природоохранные мероприятия и социальные инициативы, будет способствовать устойчивому развитию территории и улучшению качества жизни населения при сохранении уникального историко-культурного потенциала города.

Результаты эколого-диагностических исследований позволили сделать следующие выводы:

1) Город Чаплыгин характеризуется комплексом благоприятных природно-исторических условий для развития туризма.

2) Комплексная экологическая диагностика атмосферного воздуха, почвы и воды показала в целом удовлетворительные результаты.

3) Для успешного развития туризма в г. Чаплыгин необходимо решить, прежде всего, проблему нейтрализации зловонных выбросов Чаплыгинского крахмального завода.

Список литературы:

1. Громова В.П., Новиков Д.И. Анализ экологической ситуации в промышленных регионах Центральной России // Региональная экология. 2024. № 1. С. 88-95.

2. Боголюбов А.С., Зайцева М.В., Присный И.М. Биомониторинг и биоиндикация состояния окружающей среды: учебное пособие // М.: Научный мир. 2020. 312 с.

3. Голованова Л.М., Калинин С.П., Меркушева И.В. Исследование биологической активности почвенных экосистем // Почвоведение. 2022. № 6. С. 712-718.

4. Захаров В.М., Баранов А.С. Методы оценки здоровья экосистем: анализ асимметрии развития организмов // СПб.: Лань. 2018. 184 с.

5. Околелов А.Ю. Формирование историко-архитектурной среды г. Мичуринска как фактор успешного развития туристско-рекреационного кластера «Мичуринский» // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик. 2022. С. 98-103.

6. Околелов А.Ю., Акимов М.Ю., Чмир Р.А. Современное состояние и перспективы развития туристско-рекреационного кластера «Мичуринский» // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 1.

7. Околелов А.Ю., Викулин Н.А. Социально-экологическая характеристика г. Чаплыгина как туристского центра Липецкой области // Наука и Образование. 2025. Т.8. №2.

8. Белов К.Н., Сидорова А.А. Определение биоактивности почвенного покрова методом "Tea Bag Index" // Агрехимический вестник. 2021. № 5. С. 33-37.

9. Морозова Т.В., Колесников П.А. Организация экологического мониторинга: учебное пособие // М.: ИНФРА-М. 2022. 235 с.

10. Петров А.К., Воронцова М.С. Оценка качества атмосферного воздуха в промышленных зонах: аналитический обзор // Экология и промышленность России. 2023. № 4. С. 45-49.

UDC 502.22

**BIOINDICATION ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENT QUALITY
IN CHAPLYGIN, LIPETSK REGION**

Andrey Yu. Okolelov

candidate of biological sciences, associate professor

okolelov@mail.ru

Nikita A. Vikulin

student

nik.vikulin.03@mail.ru

Julia V. Smagina

master's student

iusmagina@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Lipetsk Region is an ecologically tense region, which actualizes the implementation of ecological and diagnostic studies for small towns, such as Chaplygin. The study revealed satisfactory atmospheric air quality, but confirmed local water and soil pollution in the industrial zone area. The key problem hindering the development of tourism is recognized as the foul-smelling emissions of the Chaplygin starch factory.

Keywords: bioindication, environmental diagnostics, industry, starch factory, and tourism.

Статья поступила в редакцию 15.11.2025; одобрена после рецензирования 20.12.2025; принята к публикации 29.12.2025.

The article was submitted 15.11.2025; approved after reviewing 20.12.2025; accepted for publication 29.12.2025.