

how the methods presented in the study can be applied to practical analysis through specific urban examples. These case studies will describe the research process in detail, including steps such as data collection, GIS analysis execution, model application, and results interpretation. Through the results and enlightenment of case analysis, we will demonstrate the application value of GIS methods in actual urban environmental management and planning, and how to effectively reduce green gas emissions and promote urban environmental sustainability by optimizing urban landscape design.

**Conclusion.** In this research, we analyzed and evaluated the impact of urban landscape on green gas emissions by GIS method, and revealed the complex relationship between different urban landscape types and green gas emissions. Through the presentation of results in the form of maps, charts and statistical data, this study not only quantitatively assesses emissions from different areas of the city, but also explores the potential impact of landscape structural changes on gas emissions. Compared with the existing literature, the innovation of this study lies in the adoption of advanced GIS technology and methods to improve the accuracy and spatial resolution of the analysis of the relationship between urban landscape and green gas emissions. Based on the results of this research, we put forward a series of policy recommendations and practical significance. It is suggested that urban planners should consider the impact of landscape types on gas emissions in urban design and planning, and reduce urban green gas emissions through measures such as increasing green space, optimizing building layout and improving transportation system, so as to cope with climate change. In addition, this study emphasizes the importance of green construction and sustainable urban design, which provides a scientific basis for realizing the sustainable development of urban environment.

Looking forward to the future, the research can be further expanded from the following directions: first, improve and optimize GIS analysis methods to improve the accuracy and efficiency of analysis; The second is to expand the scope of the study to include more cities and regions to increase the universality and representativeness of the study; Third, explore new research topics, such as assessing the contribution of urban green infrastructure to climate change mitigation. Through the exploration of these future research directions, we can gain a deeper understanding of the interaction between urban landscape and environment, and provide support for achieving more sustainable urban development goals. In conclusion, this research effectively analyzes the relationship between urban landscape and green gas emissions through GIS, providing a new perspective and tool for urban planning and environmental management. This study not only answers the research questions, but also highlights its important contributions in theory and practice.

## REFERENCES

1. Cristóbal J. Poyatos R et al. Combining remote sensing and GIS climate modelling to estimate daily forest evapotranspiration in a Mediterranean mountain area. *Hydrology and Earth System Sciences* (2011).
2. Suryabhagavan K. V. GIS-based climate variability and drought characterization in Ethiopia over three decades. *Weather and Climate Extremes* (2017).
3. Sturiale L. Scuderi A. The role of green infrastructures in urban planning for climate change adaptation. *Climate* (2019), 10.3390/cli7100119.
4. Hawchar L. Naughton O et al. A GIS-based framework for high-level climate change risk assessment of critical infrastructure. *Climate Risk Management* (2020), 10.1016/j.crm.2020.100235.
5. Gintamo T. T. Mengistu H. Kanyerere T. GIS-based modelling of climate variability impacts on groundwater quality: Cape Flats aquifer, Cape Town, South Africa. *Groundwater for Sustainable Development* (2021), 10.1016/j.gsd.2021.100663.

## СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАЗЕМНЫХ НАСЕКОМЫХ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

## DECLINE IN THE NUMBER OF TERRESTRIAL INSECTS AS A CONSEQUENCE OF THE ENVIRONMENTAL CRISIS

***И. В. Стасюк, И. В. Полоско***  
***I. Stasyuk, I. Polosko***

*Учреждение образования «Брестский государственный медицинский колледж»,  
г. Брест, Республика Беларусь  
irina.polosko@mail.ru  
Brest State Medical college, Brest, Republic of Belarus*

Изучили данные о численности насекомых, выявили источники загрязнения, проанализировав научные исследования, новостные статьи, показали значимость вопроса о последствиях сокращения насекомых. Научная работа посвящена вопросу изучения факторов сокращения численности насекомых и необходимости решения данной проблемы. В работе освещаются причины уменьшения популяции насекомых. Также рассматриваются последствия сокращения численности насекомых для экосистем и биоразнообразия на Земле.

We studied data on the number of insects, identified sources of pollution, analyzed scientific studies, news articles, and showed the significance of the issue of the consequences and relevance of insect reduction. The scientific work is devoted to the study of the factors reducing the number of insects and the need to solve this problem. The work discusses the reasons for the decline in insect populations. It also looks at the implications of insect declines for ecosystems and biodiversity on Earth.

*Ключевые слова:* насекомые, численность, причины сокращения, меры по сохранению, актуальность.

*Keywords:* insects, numbers, reasons for decline, conservation measures, relevance.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-56-60>

**Цель.** Актуализировать среди населения проблему сокращения численности наземных насекомых для уменьшения негативных факторов, которые ведут к данному процессу.

**Задачи:**

1. Изучить значение насекомых в природе и в жизни каждого человека.
2. Рассмотреть последствия сокращения численности насекомых, отразить связь между современными экологическими проблемами и сокращением численности насекомых.
3. Привлечь внимание молодежи, средств массовой информации, ученых, экологов НАН РБ к данной проблеме.
4. Создать информационный буклет, который будет применим в широких массах для актуализации проблемы среди населения.

**Введение.** Насекомые являются одной из самых многочисленных и разнообразных групп животных на Земле. Они играют важную роль в экосистемах, являясь опылителями растений, участвуя в разложении органических веществ, служа пищей для других животных и т.д. Однако в последние десятилетия наблюдается сокращение численности насекомых во многих частях мира. Эта проблема вызывает серьезную обеспокоенность, поскольку она может иметь негативные последствия для экосистем, сельского хозяйства, продовольственной безопасности и здоровья человека [1].

Почему же насекомые так важны в природе?

- Насекомые – источник пищи (например, комары, которые являются пищей для летучих мышей, рыб, земноводных, насекомоядных растений, источники энергии для высших трофических уровней).
- Насекомые – опылители (например, шмели, переносящие пыльцу между растениями, способствуют оплодотворению и размножению цветков).
- Насекомые дают продукты питания (например, мёд, получаемый из пчёл).
- Насекомые разлагают органические вещества (жуки-дровосеки, трутни, помогают очищать окружающую среду от мертвых растений и животных, также улучшают почву, высвобождая питательные вещества).
- Насекомые являются сырьем для текстильной и фармацевтической промышленности. Например, шелк, добываемый из нитей кокона шелкопряда.
- Насекомые контролируют численность видов (например, жуки-жужелицы способны уничтожать пауков, моллюсков и почвенных насекомых).
- Насекомые выполняют роль разрыхлителей почв, что благотворно влияет на сельское хозяйство. (например, жук-носорог которых рыхлит и обогащает кислородом почву) [1].

Сотрудники географического факультета МГУ приняли участие в крупнейшем исследовании изменения численности насекомых, которое позволило систематизировать данные, накопленные почти за сто лет наблюдений [1]. Результаты исследования опубликованы в журнале Science (рис.1).

За последние годы наблюдается значительное сокращение численности насекомых: на 0,92 % в год и примерно на 24 % за последние 30 лет во всем мире [1].

Был опубликован ряд исследований, которые демонстрируют резкое снижение численности насекомых. Наиболее угнетающие данные из заповедников в Германии показали значительное снижение биомассы летающих насекомых. Сокращений колеблется в зависимости от региона, так, например, в Германии на охраняемых природных зонах и заповедниках численность сократилась на 76 % за последние 27 лет, в тропиках Пуэрто-Рико на 78–98 % за 36 лет [1]. Это имеет негативные последствия для экосистем, ведь сокращение насекомых приведет к сокращению и других групп.

Более сильное снижение наблюдается в местах интенсивного использования человеком природных ресурсов и развития городов. В заповедниках же, сокращение численности менее интенсивное, особенно где почти отсутствует различная деятельность человека. Также учеными отмечено увеличение численности водных видов насекомых, что показывает улучшение качества воды и что восстановление или улучшение среды обитания способствует росту численности насекомых [1].

Международная группа учёных объединила усилия для сбора данных из 166 долгосрочных исследований, проведённых в 1676 точках земного шара в период между 1925 и 2018 годами, для изучения тенденций изменения численности насекомых (количества особей, не видов). Комплексный анализ выявил значительные различия в тенденциях даже среди близлежащих районов исследований. Например, в странах, где проводилось много

обследований насекомых, таких как Германия, Великобритания и США, в некоторых местах наблюдалось снижение, в то время как в достаточно близких районах отмечалось отсутствие изменений или даже рост численности[1].

Когда все исследования были объединены, ученые смогли оценить, как общая численность насекомых менялась в среднем с течением времени. Для наземных насекомых (насекомых, которые проводят всю жизнь на суше, таких как бабочки, кузнечики и муравьи) среднее снижение численности составило 0,92 % в год [1].

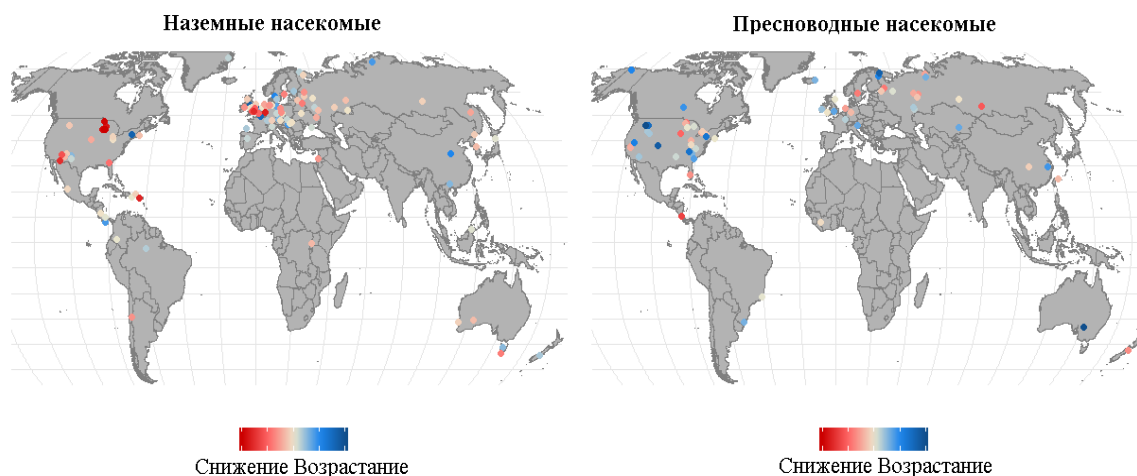


Рисунок 1 – Карта изменений численности насекомых

### Причины сокращения численности насекомых (рис.2).

Существует ряд причин, которые способствуют сокращению численности насекомых [2].

К ним относятся:

- Использование пестицидов и других химических веществ в сельском хозяйстве. Они могут убивать насекомых напрямую, а также косвенно, воздействуя на их пищевые ресурсы и среду обитания. У насекомого после контакта с пестицидом или химическим веществом на растении происходит отравление и как следствие они погибают.
- Изменение климата. Глобальное потепление приводит к изменению температуры, влажности и других климатических условий, что может негативно влиять на насекомых и их размножение.
- Уничтожение естественных местообитаний насекомых. Развитие и рост городов, строительство дорог и другие виды деятельности человека приводят к уничтожению естественных мест обитаний насекомых, что лишает их пищи, дома и препятствует размножению. Загрязнение окружающей среды. Загрязнение воздуха, воды и почвы может негативно влиять на насекомых, вызывая у них заболевания и снижая их способность к размножению. Инвазивные виды насекомых могут вытеснять местные виды, отнимая у них место обитания, пищу, ресурсы, нарушая экосистему и как следствие сокращению местных видов насекомых.

Почти половина проанализированных исследований (49,7 процентов) главной причиной исчезновения насекомых называет изменение или исчезновение среды обитания. Поэтому же сокращается и численность млекопитающих и птиц. Следующим по важности фактором являются загрязнения, пестициды и инсектициды (они упоминаются в 28,5 процентах исследований), биологические причины, например болезни и паразиты, а также инвазивные виды (17,6 процентов исследований) и изменение климата (6,9 процентов исследований) [2].

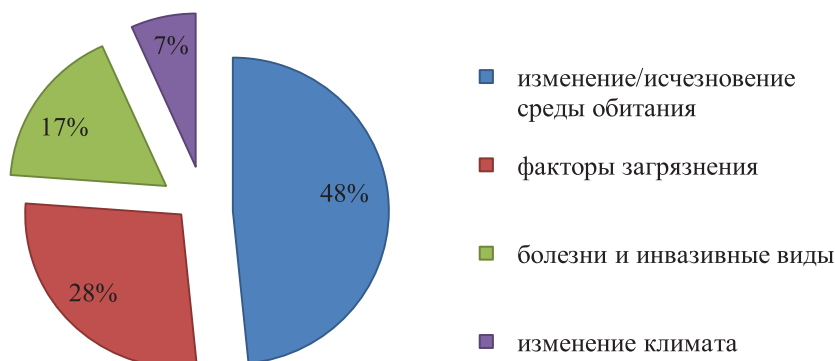


Рисунок 2 – Причины сокращения численности насекомых

### Последствия сокращения численности насекомых [3].

Сокращение численности насекомых может иметь ряд негативных последствий для экосистем, сельского хозяйства, продовольственной безопасности и здоровья человека:

- Нарушение функционирования экосистем. Насекомые играют важную роль в работе экосистем, являясь опылителями растений, участвуя в разложении органических веществ, служа пищей для других животных и т.д. Таким образом, сокращение численности насекомых может привести к нарушению функционирования экосистем и негативно повлиять на биоразнообразие всех живых организмов.

- Снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Насекомые являются важными опылителями сельскохозяйственных культур. Сокращение численности насекомых может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и увеличению затрат на производство продуктов питания.

- Снижение доступности пищи для человека. Некоторые насекомые являются важным источником пищи для человека во многих странах мира, ведь в них содержится много и белка и уровень калорий соответствует говядине. Также некоторые виды приносят продукты и опыляют растения, которые позже могут пойти в пищу, например пчелы, опыляющие цветки и дающие мёд. Сокращение численности насекомых может привести к снижению доступности пищи и негативно повлиять на продовольственную безопасность и разнообразие продуктов питания людей.

- Снижение доступности лекарственных веществ и косметики. Многие лекарственные препараты производятся из веществ, которые содержатся в насекомых, например хитозан, извлекаемый из экзоскелета насекомых. Сокращение численности насекомых может привести к снижению доступности этих лекарственных веществ и негативно повлиять на здоровье человека.

- Сокращение текстильного сырья. Нити шелка добываются из кокона шелкопряда.
- Ухудшение качества почвы и как следствие снижение урожайности и качества продуктов питания.
- Снижение численности консументов 1 порядка. Поскольку насекомые являются пищей для птиц (консументов 1 порядка), будет наблюдаться сокращение их численности.

#### Меры по сохранению насекомых [4].

Для сохранения насекомых необходимо предпринять ряд мер, в том числе:

- Снижение использования пестицидов и других химических веществ в сельском хозяйстве, в результате избегая отравления и их гибели или уничтожения среды обитания.

- Сохранение и восстановление естественных местообитаний насекомых, способствует разнообразию насекомых, их размножению и пропитанию.

- Борьба с инвазивными видами насекомыми, так как они уничтожают места обитания местных насекомых, конкурируют за пищу и нарушают экосистему

- Повышение осведомленности населения о важности насекомых и необходимости их сохранения путем информирования в средствах массовой информации, в школах и учреждения высшего образования, проведения экологических акций и мероприятий с привлечением населения.

**Заключение.** Сокращение численности насекомых является серьезной проблемой, которая может иметь негативные последствия для экосистем, сельского хозяйства, продовольственной безопасности, биоразнообразия и здоровья человека. Необходимо предпринять экстренные меры для сохранения насекомых и предотвращения дальнейшего сокращения их численности.

Практическая значимость работы заключается в том, что нами разработан информационный буклет (рис.3), который включает меры по сохранению численности насекомых, доступные каждому человеку.



Рисунок 3 – Информационный буклет «Сохраним биоразнообразие и численность насекомых вместе!»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msu.ru/news/novosti-nauki/uchyenyie-obobshchili-dannye-o-dinamike-chislennosti-nasekomykh.htm>. – Дата доступа: 10.02.2024.
2. Научно-популярное издание N+1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2019/02/12/Insects-decline/amp>. – Дата доступа: 12.02.2024.

3. Международное издательство Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aax9931>. – Дата доступа: 14.02.2024.

4. Научно-популярное издание N+1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2019/02/12/Insects-decline/amp>. – Дата доступа: 15.02.2024.

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЦЕХА  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА  
ОТ СЖИГАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН АВТОТРАНСПОРТА**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE WORKSHOP  
THE USE OF ALTERNATIVE FUELS FROM THE COMBUSTION  
OF USED VEHICLE TIRES ON THE ATMOSPHERIC AIR**

***К. Н. Креськина, Д. С. Барышников, Л. М. Хурнова***  
***K. N. Kreskina, D. S. Baryshnikov, L. M. Khurnova***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства  
Г. Пенза, Россия  
ie@pguas.ru*

*Penza State University of Architecture and Construction Penza, Russia  
ie@pguas.ru*

Технология утилизации отработанных шин автотранспорта термическим методом является хорошо известной. Рассматривается возможность использования полученной альтернативной энергии для замены части природного газа при производстве клинкера в цементной промышленности. Проведена оценка воздействия на атмосферный воздух цеха по использованию альтернативного топлива, которая показала, что несмотря на значительное снижение количества загрязняющих веществ в выбросах цеха, по 5 загрязняющим веществам отмечается существенное увеличение валовых выбросов (марганец и его соединения, меди оксид, соляная кислота, сера диоксид, фтористые соединения). Для снижения уровня валовых выбросов необходима реконструкция существующего производства, предусматривающая оборудование источников выбросов газоочистными установками.

The technology of recycling used motor vehicles tires by thermal method is well known. The possibility to use the obtained alternative energy for replacement of a part of the natural gas in the production of clinker in the cement industry is examined. The impact on the atmospheric air of the workshop for the use of alternative fuels on the atmospheric air was assessed, the assessment showed that despite the significant decrease in the amount of pollutants in the emissions of the workshop, there was the significant increase in gross emissions for 5 pollutants (manganese and its compounds, copper oxide, hydrochloric acid, sulfur dioxide, fluoride compounds). In order to reduce the level of gross emissions, the reconstruction of the existing production, which provides installation of gas purification plants in the emission sources, is necessary.

*Keywords:* impact assessment, combustion, used tires, clinker, alternative fuel.

*Ключевые слова:* оценка воздействия, сжигание, отработанные шины, клинкер, альтернативное топливо.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-60-63>

Целью данной работы является оценка воздействия на атмосферный воздух цеха по использованию альтернативного топлива от сжигания отработанных шин автотранспорта.

Технология утилизации отработанных шин автотранспорта с использованием термического метода рассматривается как источник альтернативного топлива, используемого при обжиге клинкера во вращающейся печи для снижения себестоимости выпускаемой продукции, возможность реализации принципов экономики замкнутого цикла, способ сокращения объемов использования не возобновляемых ископаемых видов топлива.

Система обжига клинкера включает в себя температурные режимы, состав сырья, конструктивные решения и направлена на связывание вредных составляющих получаемого альтернативного топлива.

Приоритетными факторами, обеспечивающими заданный уровень экологической безопасности технологии утилизации, являются [1]:

- высокая температура материала (до 1450 °С) и газовой среды (до 2000 °С);
- значительное время пребывания газов в горячей зоне - более 7 секунд при температуре выше 1200 °С;
- щелочная среда материала в печи;