

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕХНОГЕННО- НАРУШЕННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

*Кравчук Л. А., Хомич В. С., Санец Е. В.,  
Савченко С. В., Овчарова Е. П., Рыжиков В. А., Баженова Н. М.  
Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,  
Республика Беларусь, e-mail:kravchu-k@yandex.by*

Порядок и правила экологической реабилитации техногенно-нарушенных территорий в урбанизированных условиях во многом определяются характером и степенью нарушения компонентов природного комплекса, ландшафтно-экологическими особенностями, местоположением в планировочной структуре города, направлениями дальнейшего градостроительного освоения.

Ключевые слова: природный комплекс; экологическая реабилитация; урбанизированная территория.

## **ECOLOGICAL REHABILITATION OF TECHNOGENICALLY DISTURBED NATURAL COMPLEXES ON URBANIZED TERRITORIES**

*Kravchuk L. A., Khomich V. S., Sanets E. V., Savchenko S. V., Ovcharova E. P.,  
Ryzhikov V. A., Bazhenova N. M.  
Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: kravchu-k@yandex.by*

The procedure and rules for the ecological rehabilitation of technologically disturbed territories in urbanized conditions are largely determined by the type and degree of violation of the components of the natural complex, landscape and ecological features, location in the planning structure of the city and directions for further urban development.

Key words: natural complex; ecological rehabilitation; urbanized territory.

Проблема деградации земель и природных экосистем актуализировалась во многих странах мира, что выразилось в подписании ряда международных документов, в том числе Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и деградацией земель. Действующая в Беларуси нормативная правовая база в области охраны окружающей среды и природопользования регулирует ряд вопросов, касающихся рекультивации земель и реабилитации территорий, в том числе и природных комплексов (ПК). Однако она не в полной мере охватывает вопросы выявления и механизмов реабилитации техногенно-нарушенных ПК на урбанизированных территориях. В урбанизированных условиях наиболее характерными видами (формами) деградации природных комплексов являются: загрязнение земель (включая почвы), эрозия и

переуплотнение почв, деградация водных объектов, уничтожение, угнетение растительности, которые возникают из-за техногенных нагрузок, при разработке и переработке полезных ископаемых, при проведении строительных работ и в других случаях при несоблюдении требований законодательства по рекультивации и восстановлению нарушенных земель. В связи с этим возникла необходимость научно-методического обеспечения порядка и правил исследования, оценки состояния и степени деградации компонентов ПК, обоснования направлений их использования и мероприятий по реабилитации.

Учитывая изложенное, Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках ГНТП «Природопользование и экологические риски» (2016 – 2020 гг.) выполнено задание «Разработать порядок и правила экологической реабилитации техногенно-нарушенных природных комплексов урбанизированных территорий для целей рационального природопользования, эффективного градостроительного освоения, снижения экологического риска. Опробовать на примере г. Минска». Исследования в г. Минске проводились на 2-х уровнях: город в целом и нарушенные ПК (на двух модельных участках). Выполненные работы и опыт геоэкологических исследований в городах Беларуси [1] позволили разработать методические подходы по выявлению и типизации техногенно-нарушенных ПК на урбанизированных территориях, обосновать порядок и правила их экологической реабилитации, включающие идентификацию типа нарушенных ПК, оценку степени деградации компонентов ПК и комплекс мероприятий по их экологической реабилитации с учетом специфики ландшафтно-экологических условий и градостроительной ситуации. Результаты работы легли в основу руководства «Порядок и правила экологической реабилитации техногенно-нарушенных природных комплексов на урбанизированных территориях» [2].

В руководстве обоснованы порядок и правила проведения геоэкологических исследований техногенно-нарушенных ПК на урбанизированных территориях для целей их последующей реабилитации. Они включают выявление типов и видов нарушений, уровня загрязнения компонентов ландшафта, комплексную оценку трансформации ПК с выделением деградированных земель по типам и степени деградации, разработку мероприятий по реабилитации ПК с учетом выявленных нарушений основных компонентов ландшафта, разработку концепции и направлений перспективного градостроительного освоения реабилитированной территории.

Основные правила реабилитации техногенно-нарушенных ПК на урбанизированных территориях:

– комплексный подход, предусматривающий реабилитацию ландшафтов с восстановлением водных объектов, оздоровлением почв, восстановлением (созданием) растительного покрова, реновацией технических сооружений;

– формирование устойчивого ПК, способного эффективно выполнять средоформирующие, средозащитные, рекреационные и природоохранные функции в сложившихся ландшафтно-экологических условиях в конкретной градостроительной ситуации;

– проведение реабилитации с учетом целесообразного сочетания социальных, экономических и экологических выгод, а также соблюдения основных положений градостроительной и экологической политики Республики Беларусь.

Выявление техногенно-нарушенных ПК должно базироваться на анализе состояния слагающих компонентов, так как трансформация ПК проявляется через изменение структуры, состояния компонентов и связей между ними.

Для определения степени деградации земель (почв), с учетом [3 – 5], предложено использовать следующие показатели: уменьшение мощности плодородного (гумусированного) слоя почвы (%), превышение норматива ПДК химических и иных веществ (кратность раз), превышение показателя фоновой концентрации (при отсутствии установленной ПДК, кратность раз), удельный вес площади контура засоренных (захламленных) земель (почв) в общей площади контура земель (%) и другие.

Техногенные воздействия зачастую приводят к нарушению водных объектов, вплоть до их деградации. Основными из них являются:

– экологическая деградация – разрушение водных экосистем, снижение их биоразнообразия;

– водохозяйственная деградация – утрата возможностей использования ресурсов водного объекта в ходе осуществления различных видов хозяйственной деятельности (т.е. снижение его водохозяйственного потенциала);

– рыбохозяйственная деградация – снижение запасов водных биологических ресурсов;

– рекреационная деградация – снижение (утрата) рекреационного потенциала, т.е. возможности использования водного объекта и окружающей его территории для отдыха;

– видеоэкологическая деградация – снижение эстетической привлекательности территории;

– культурно-историческая деградация – утрата объектом культурно-исторического облика.

Деградация водных объектов может быть обусловлена различными видами техногенного воздействия. Основными из них являются: загрязнение, эвтрофирование, засорение, изменение характера водосборного бассейна, гидрографической сети (спрямление русел, уничтожение верховьев рек, ручьев и др.), приводящих к истощению водных объектов и изменение водности речных систем.

В результате техногенного воздействия на урбанизированных территориях существенному преобразованию подвергается биотический комплекс – растительный покров, животный мир, мико-, микробиота.

Растительный покров (растительность) во многом определяет функционирование остальных компонентов биотического комплекса, эффективность выполнения им экологических функций.

Оценка степени деградации растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях проводится по следующим показателям: площадь территории с нарушенным и/или уничтоженным растительным покровом, площадь территории с поврежденными объектами растительного мира, их доля в составе участка реабилитации; категории жизненного состояния древесных растений; доля участия рудеральных видов, в том числе инвазивных, в составе растительных сообществ.

При выявлении признаков техногенных нарушений, приведших к деградации компонентов ПК на территории (участке), работы по экологической реабилитации осуществляются в следующем порядке:

- проведение геоэкологических исследований по оценке техногенных нарушений компонентов ПК и степени их деградации;
- обоснование направления дальнейшего использования реабилитированной территории;
- разработка перечня мероприятий по экологической реабилитации;
- проведение землепользователем или уполномоченной им организацией реабилитационных мероприятий, согласно перечню.

Геоэкологические исследования техногенно-нарушенных ПК проводятся в несколько этапов:

1. Рекогносцировочный – визуальное обследование территории с фотофиксацией и выделением на картографической основе участков со сходными визуально диагностированными нарушениями компонентов ПК для дальнейших детальных исследований.

2. Подготовительный – сбор и обобщение материалов, характеризующих ландшафтно-экологические условия исследуемой территории, источники и факторы техногенного воздействия, возможные потоки загрязняющих веществ и ореолы их распространения.

Данные заносятся на картографическую основу с выделением гидрографической сети, водосборных бассейнов, источников и типов техногенного воздействия, границ природоохранных ограничений, границ визуально диагностированных техногенных нарушений компонентов ПК. Подготовительный этап завершается составлением плана и обоснованием методик геоэкологических исследований состояния компонентов ПК.

3. Полевые геоэкологические исследования включают выявление и/или уточнение природных характеристик (особенностей) участка обследования и их нарушений:

- рельефа (форма, расчлененность, крутизна и экспозиция склонов, ложбины стока, эрозионные процессы, границы участков с техногенными формами рельефа);
- водных объектов (тип, морфометрия, степень зарастания, оценка состояния, уточнение местоположения истоков рек и ручьев при их наличии);

- почв (тип, разновидность, гранулометрический состав, наличие механических примесей и других нарушений);
- растительности (тип, структура, состояние, участки нарушенного растительного покрова, наличие рудеральных, в том числе инвазивных видов);
- определение структуры и границ геохимических ландшафтов, описание и картирование возможных потоков загрязняющих веществ;
- отбор проб почв (грунтов), грунтовых и поверхностных вод, атмосферного воздуха или осадков (снежного покрова), описание структуры и состояния растительности.

Степень детализации выполняемых исследований (число почвенных разрезов, частота отбора проб, детальность геоботанических описаний и т.д.) определяются площадью техногенно-нарушенного ПК, ландшафтно-экологическими условиями, масштабом и характером проявления деградации компонентов ПК.

#### 4. Аналитический этап включает:

- камеральные работы и химико-аналитические исследования по качественному и количественному определению показателей состояния компонентов ПК;
- определение степени деградации компонентов ПК;
- составление картосхем состояния компонентов ПК с отображением степени их деградации;
- разработку пояснительной записки, включающей: краткую характеристику природных особенностей территории, использования земель, факторов и источников техногенного воздействия; оценку современного состояния и степени деградации компонентов ПК, интегральную картосхему деградации ПК на участке обследования.

5. Разработка направлений использования территории проводится по результатам исследований состояния компонентов ПК, оценки степени их деградации, возможности экологической реабилитации, положения в планировочной структуре города, с учетом градостроительных планов и проектов, природоохранных ограничений, экологических норм и правил.

Основными направлениями использования реабилитируемых ПК на урбанизированных территориях могут быть:

- природоохранное (воссоздание ранее существующего ПК для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия);
- рекреационное (создание рекреационных объектов, в том числе рекреационных водоемов);
- лесохозяйственное (создание/восстановление защитных, рекреационных или других лесонасаждений);
- водохозяйственное (создание/восстановление водоемов для технических нужд либо рыборазведения);
- сельскохозяйственное (создание питомников садовых или декоративных культур);

– санитарно-гигиеническое (создание противозэрозийных или защитных насаждений).

6. Разработка мероприятий по экологической реабилитации техногенно-нарушенного ПК с учетом выявленных техногенных нарушений, степени деградации компонентов ПК, направлений использования и доступных методов (приемов) экологической реабилитации компонентов ПК.

Комплекс мероприятий определяется типом, видом и интенсивностью техногенных нарушений и включает перечень по реабилитации компонентов ПК, претерпевших изменения. Последовательность осуществления мероприятий практически сходна при реабилитации почвы, водных объектов и растительного покрова и включает этапы:

– *подготовительный* (инвестиционное обоснование мероприятий по реабилитации нарушенных ПК по данным геоэкологических исследований территории);

– *технический* (рекультивационные работы по подготовке нарушенных и/или загрязненных земель к их дальнейшему целевому использованию). При наличии загрязненных земель предполагается выполнение также комплекса технических мероприятий с использованием обоснованных физико-химических методов очистки (выпаривание, закрепление в земле, орошение, сжигание, остекловывание, термическая обработка, химическое извлечение и др.);

– *биологический* (агротехнические, фитомелиоративные, биоремедиационные и другие мероприятия по восстановлению почвенного плодородия, ускорению почвообразовательных процессов, восстановлению (созданию) растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях). При наличии земель, загрязненных химическими и иными веществами, предполагается выполнение комплекса мероприятий с использованием обоснованных биологических методов очистки почв. Из них для биологической очистки почв, водных объектов выделяются: микоремедиация, биоремедиация (комплекс микроорганизмов) и фиторемедиация. Наибольший эффект при очистке почв дает комплексное использование биологических и физико-химических методов.

Перечень мероприятий по экологической реабилитации ПК включается в состав проекта строительства, реконструкции, консервации, демонтажа и сноса зданий, сооружений и иных объектов, проекта благоустройства территории, либо проекта лесоустройства (на землях лесного фонда).

### **Библиографические ссылки**

1. Городская среда: геоэкологические аспекты / В.С. Хомич [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 301 с.
2. Порядок и правила экологической реабилитации техногенно-нарушенных природных комплексов на урбанизированных территориях. Руководство / Л.А. Кравчук [и др.]. – Минск: Ин-т природопользования НАН Беларуси, 2020. – 54 с.
3. Положение о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда

окружающей среде. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.07.2008 № 1042 (в редакции от 12 сентября 2019 г. № 617).

4. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. – М.: АО Моспроект НИиПИ экологии города, 2003. – 43 с.

5. ТКП 17.03-05-2018 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Порядок выполнения работ по определению деградации земель (почв). Общие положения.