УДК 911.2

DOI: 10.18384/2712-7621-2021-1-53-69

К ВОПРОСУ ОБ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН РЕК МОСКВЫ

Санин А. Ю.

*Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова, Росгидромет
119034, Москва, Кропоткинский пер., д. 6, Российская Федерация*

Аннотация

Цель. Оценка антропогенной трансформации прибрежных зон рек Москвы и её последствий для природных ландшафтов и человека.

Процедура и методы. В исследовании используются следующие методы: анализ данных дистанционного зондирования, анализ фондовой и опубликованной литературы, метод аналогов, метод ключей (использование ключевых участков), метод полевых исследований, картографический метод, моделирование, сравнительно-описательный подход. Осуществлены наблюдения за процессом трансформации прибрежных зон основных рек Москвы в 2012–2020 гг.

Результаты. Был сделан вывод, что оптимальную оценку степени трансформации ландшафтов прибрежных зон даёт использование комплекса методов: в ходе полевых исследований и по собранному фотоматериалу, в результате оценки территории, занятой рудеральными видами растений (динамика этого показателя позволяет оценить скорость трансформации), с использованием карт и космических снимков, при помощи ГИС-технологий и математического моделирования.

Теоретическая и/или практическая значимость. Сформулированы предложения по мониторингу прибрежных зон рек, организации рекреационного и других видов хозяйственного использования и минимизации их вредного влияния на природу, сдерживанию неблагоприятных и опасных явлений природы, оптимизации управления природопользованием, в частности, необходимости обеспечения сохранения ограничений хозяйственной деятельности, предусмотренных действующим Водным Кодексом для водоохранных зон рек. Рекреационное использование долин рек предлагается считать приоритетным в силу сравнительно слабого воздействия на природные ландшафты и значительной ценности прибрежных зон рек в качестве мест отдыха.

Ключевые слова: Антропогенная трансформация ландшафтов, прибрежные зоны рек, долины рек, экологический каркас, рекреация, Водный кодекс, неблагоприятные и опасные явления природы

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE COASTAL ZONES OF THE RIVERS OF MOSCOW

A. Sanin

*N.N. Zubov's State Oceanographic Institute, Roshydromet
6, Kropotkinskiy per., 119034 Moscow, Russian Federation*

Abstract

Aim. The aim of the research is to assess the anthropogenic transformation of the coastal zones of the rivers of Moscow and its consequences for the nature and humans.

Methodology. Use is made of the following methods: analysis of remote sensing data, analysis of literature, method of analogues, use of key areas, field research, mapping method, modeling, and comparative-descriptive approach. The process of transformation of the coastal zones of the main rivers of Moscow was examined in 2012–2020, during which the water protection zones of the rivers of Moscow were monitored by the N. N. Zubov State Oceanographic Institute, Rosgydromet.

Results. The results allow a conclusion to be drawn that the extent of transformation of coastal landscapes can be appropriately assessed by using a complex of methods, which include field research, collection of photo materials, assessment of the percent of the territory occupied by ruderal plants (the dynamics of this indicator allows to estimate the speed of transformation), use of maps or satellite images, GIS, and mathematical modeling.

Research implications. Recommendations for monitoring coastal zones, rivers, organization of recreation and other economic activities and minimization of their harmful impact on nature are presented. It is shown that the adverse and dangerous natural processes within the coastal areas of rivers can be eliminated by optimizing environmental management, in particular, by ensuring the continued restrictions of economic activity provided by the current Water Codex for water protection zones of rivers. Recreational use of river coastal zones is proposed to be considered a priority due to the relatively weak impact on natural landscapes and the value of coastal areas of rivers as recreation areas.

Keywords: anthropogenic transformation of landscapes, river coastal zones, river valleys, ecological frame, recreation, Water codex, adverse and dangerous natural processes

Введение

Актуальность исследования трансформации водосборных бассейнов и долин рек Москвы, разработка методов её оценки и рекомендаций по уменьшению негативного воздействия человека на природу обусловлена несколькими факторами:

1. Реки и их прибрежные зоны испытывают всё возрастающее антропогенное воздействие, что приводит к изменениям их природных ландшафтов, часто необратимым.

2. Долины рек Москвы играют важнейшую роль в экологическом каркасе города, представляя собой экокоридоры, многие из которых (Сетунь, Яуза,

Москва-река) «проникают» почти до Садового кольца, являясь так называемыми парагенетическими системами. Многие участки долин рек относятся к особо охраняемым природным территориям (например, природный заказник «Долина реки Сетунь» или большая часть водосборного бассейна реки Ички и её долины, которая расположена в пределах Национального парка «Лосиный остров»). Важность сохранения экологического каркаса Москвы, – а значит и ландшафтов речных долин, – обозначена в Экологической стратегии города Москвы до 2030 г. и во многих публикациях [11; 15; 17; 24; 29].

3. Долины рек Москвы играют важную рекреационную функцию для сотен тысяч, если не для миллионов москвичей. Они являются популярной зоной отдыха, расположенной в пешей доступности, либо местом для рекреации выходного дня, на дорогу к которому тратится существенно меньше времени, чем на поездки в Подмоскovie, не говоря уже о более отдалённых территориях.

4. Антропогенное воздействие на прибрежные зоны рек оказывает существенное влияние на качество водотоков, отчасти определяет перечень поступающих в них загрязняющих веществ и объёмы их поступления. В некоторых случаях реки могут быть загрязнены настолько, что вода в них становится непригодной не только для питьевого, но и коммунального использования, а их долины становятся малопривлекательными для рекреации.

Важность сохранения малых рек Москвы и ландшафтов их долин неоднократно подчеркивалась на федеральном и региональном уровнях:

Постановление Правительства Москвы от 17.06.03 № 450 «О Концепции по восстановлению малых рек и русловых водоёмов города Москвы и первоочередных мероприятиях по реализации Концепции на период 2003 – 2005 гг.»; Постановление Правительства РФ от 16.06.97 № 716 “Об утверждении Положения об осуществлении государственного контроля за использованием и охраной водных объектов”; Постановление Правительства РФ от 23.11.96 №1404 “Об утверждении Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах.”

Начиная с 2012 г., почти ежегодно группой сотрудников Государственного океанографического института им. Н. Н. Зубова, в число которых входит и автор, осуществляется обследование-мониторинг водоохранных зон и прибрежных защитных полос рек Москвы. Целями проводимого мониторинга являются выявление нарушений действующего Водного кодекса в пределах водоохранных зон и прибрежных защитных полос, характеристика природных процессов, характерных для русел рек и их долин, включая неблагоприятные и опасные явления природы, а также характеристика сложившейся структуры природопользования речных долин и выявления антропогенного воздействия на них. Результаты работ отражены в отчётах по ГК между ФГБУ «ГОИН» и ГПБУ «Мосэкомониторинг» о выполнении работ по теме «Мониторинг водоохранных зон, дна и берегов водных объектов» в 2012–2014 и 2016–2020 гг. Регулярный и комплексный характер проводимых в рамках мониторинга работ (визуальные рекогносцировоч-

ные обследования, анализ фондовых и опубликованных данных, использование ГИС-технологий, промеры русел, взятие проб воды с их последующим анализом и т.д.), накопленные фото- и картографические материалы позволили получить достаточно полное представление о прибрежных зонах рек Москвы.

В имеющихся по теме исследования публикациях наибольшее внимание уделяют долине реки Москвы, в меньшей степени – её водосборному бассейну, и намного меньше – долинам и водосборным бассейнам прочих рек города. При этом, как правило, делается упор на качество воды в реках, на степень их загрязнения и на источники поступления загрязняющих веществ, на определение допустимых пределов поступления поллютантов в реки и на их концентрации на момент исследования.

Трансформации водосборных бассейнов рек Москвы, обусловленной деятельностью человека, уделяется заметно меньше внимания. Долины многих малых и даже средних рек частично или полностью засыпаны, а сами реки в этом случае заключены в подземные канализированные русла. По некоторым данным, из 120 рек, существовавших на территории «старой» Москвы, сохранилось не более 46 [19]. Формы флювиального микрорельефа, такие, как речные террасы или пойменные валы, эрозионные формы на склонах долин засыпаны. В других случаях русла рек спрямлены, что часто приводит к появлению многочисленных стариц, например, на Яузе или Ичке. Территория водосборных бассейнов, значительная часть водоохраных зон рек и даже часть территории речных

долин застроена инженерными сооружениями. Эти изменения (характерные, впрочем, не только для «старой» и в меньшей степени Новой Москвы, но и других городов, особенно крупных) отмечены во многих публикациях [5; 13; 19; 20; 25 и др.].

Недостаточно хорошо освещён вопрос о влиянии изменения рельефа Москвы человеком на динамику рельефа водосборных бассейнов рек, в том числе на интенсивность неблагоприятных и опасных явлений природы, на объём поступающего в реки стока в целом и твёрдого стока в частности, и, как следствие, на их годовой режим и на русловые процессы. Однако в целом природно-антропогенный рельеф Москвы, его влияние на хозяйственную деятельность, и, напротив, влияние хозяйственной деятельности на рельеф изучены достаточно хорошо. Большой вклад здесь сделан учеными Лаборатория геоморфологии Института географии РАН, в частности, Э. А. Лихачёвой, что нашло отражение во многих публикациях [1; 5; 13; 14; 30]. Они же в ряде публикаций разработали вопрос взаимодействия человека и рельефа на городских территориях в целом.

Перспективной представляется индикация степени трансформации водосборных бассейнов рек Москвы по состоянию растительности и её видовому составу, в частности, по распространению так называемых рудеральных видов: клёна американского, борщевика Сосновского и т. д.; а также по состоянию растительности в целом. Этому уделяется немалое внимание в отчётах о мониторинговых работах, проводимых сотрудниками ГОИН им. Н. Н. Зубова, а также в некоторых

публикациях [9; 29 и др.]. В целом вопрос разработан в науке в достаточной степени, что нашло отражение в ряде публикаций [3 и др.]. Оценка степени антропогенной трансформации долин рек и их водосборных бассейнов с помощью биологических индикаторов представляется достаточно простым методом, и в то же время он является одним из наиболее эффективных.

Важной вехой в решении вопросов, связанных с оценкой трансформации водосборных бассейнов Москвы, была подготовка и защита кандидатской диссертации Д. С. Савина: «Экологическая реабилитация долин малых рек г. Москвы (на примере рек Сетунь и Химка)» в 2004 г. Река Сетунь послужила ключевым участком и в диссертации на соискание учёной степени доктора географических наук А. С. Курбатовой, защищённой в 2004 г., (тема – «Ландшафтно-экологические основы формирования градостроительных структур Московского мегаполиса»). На примере реки Сетунь были рассмотрены и возможные способы экологического восстановления малых рек Москвы [27].

Особенно актуальными представляются исследования трансформации водосборных бассейнов рек Новой Москвы. Причин этому несколько.

- территории Новой Москвы исследованы намного хуже, чем «старой» (однако мониторинг рек, осуществляемый ГОИН. им. Н. Н. Зубова, охватывал и их, как и исследования учёных из лаборатории геоморфологии РАН [5; 13])

- после присоединения в 2012 г. Новой Москвы (территорий к юго-западу от «старой» Москвы), начинается

её активное хозяйственное освоение, особенно территорий, прилегающих к МКАДу (Московской кольцевой автодороге) и новым, уже открытым и перспективным, станциям метро, быстро увеличивается площадь, занятая жилыми массивами и дачными посёлками, резко возрастает плотность автодорожной сети

- сопоставление результатов изучения трансформации водосборных бассейнов Новой и «старой» Москвы позволит проследить разные стадии антропогенной трансформации водосборных бассейнов рек, так как трансформация водосборных бассейнов рек в Новой Москве, как правило, находится на более ранних стадиях, чем в «старой» Москве.

Другим актуальным направлением в изучении водосборных бассейнов рек Москвы представляется исследование так называемых парагенетических ландшафтных систем речных долин, которые являются важными структурными элементами экологического каркаса города в силу своей связанности с ещё сохранившимися ландшафтами Московской области. Примеры такой ландшафтной системы – долины рек Сетуни, Сходни и Яузы, что следует и из проводимого на них много лет мониторинга, и подтверждается в публикациях [2; 19; 27; 29]. В пределах водосборных бассейнов этих рек, особенно в пределах их водоохранных зон, немало участков характеризуются сравнительно хорошей сохранностью естественной растительности, однако, процент рудеральных видов на многих участках тоже, как правило, значительный. Для долин этих рек особую важность приобретает вопрос о сохранении их пойменных ландшафтов, ис-

пытающих сильное антропогенное влияние [14; 17; 19; 27 и др.], так как даже создание в пределах пойм зон отдыха может привести к уничтожению многих видов растений, как это, например, происходит на Яузе [17].

К методам оценки степени антропогенной трансформации речных долин рек Москвы и их водосборных бассейнов по визуальным признакам относятся:

- оценка видового состава и состояния растительности, процент рудеральных видов и его изменения
- оценка объёма материала, смываемого в реки и изменение этого объёма по природным и антропогенным причинам
- здания и сооружения в пределах водосборных бассейнов рек, оценка доли застроенной территории
- оценка мезо- и микрорельефа в пределах водосборных бассейнов, активности различных рельефообразующих (флювиальных, склоновых, биогенных, антропогенных и т.д.) процессов

Для оценки антропогенной трансформации прибрежных зон рек урбанизированных территорий Москвы необходима организация ежегодного экологического мониторинга. «Мониторинг и исследования имеют большое практическое значение, так как позволяют определить уровень антропогенного воздействия на природные ландшафты, выявить негативные стороны природопользования, осуществить хозяйственную оценку различных участков, сформулировать рекомендации по оптимизации для органов управления и планирования» [18, с. 170]. Актуальность мониторинга урбанизированных территорий на фоне

всё возрастающего воздействия человека на природу в целом и в пределах городов в частности подтверждается не только научными статьями, но и защищёнными на эту тему диссертациями. Среди них можно выделить работу А. П. Сибарко «Мониторинг техногенного загрязнения земель промышленно-урбанистических территорий (на примере района Капотня г. Москвы)», защищённую в 2013 г., а также диссертации А. П. Сизова и В. А. Хабарова [22; 25].

Как и мониторинг в целом, мониторинг урбанизированных территорий (к которым относятся и многие долины рек, особенно в «старой» Москве) требует комплексного подхода, включает в себя применение данных дистанционного зондирования, полевые исследования, анализ имеющихся фондовых, литературных и картографических данных. К полевым методам относится группа геодезических методов, визуальные обследования, отбор проб грунта, вод и воздуха и их последующий лабораторный анализ, сбор фотоматериала.

В отличие от мониторинга слабо изменённых человеком ландшафтов, мониторинг урбанизированных территорий имеет следующие особенности:

1. Высокая пространственная и временная изменчивость объекта мониторинга – производственных, транспортных и инженерных сооружений и окружающей их территории. Для многих слабо изменённых человеком ландшафтов она намного меньше.

2. Сильное изменение рельефа человеком, подавление одних, собственных ему, динамических процессов (например, эрозионных) и активизация других (например, аккумуляции

в реках за счёт увеличения твердого стока, техногенные оползни и т.д.), что необходимо учитывать при анализе результатов мониторинга.

3. Фрагментарность сравнительно сохранившихся (например, в парках, в долинах рек, в ООПТ на территории городов) природных ландшафтов, что делает их приоритетными объектами для мониторинга.

4. Сравнительная доступность объекта мониторинга для полевых работ, хорошая обеспеченность их картографическими, литературными и фондовыми материалами (особенно в сравнении с отдалёнными от крупных городов территориями).

Важным для мониторинга урбанизированных территорий является совмещение разновременных карт и космических снимков, что позволяет проследить изменения, происходившие за последние годы и десятилетия. В некоторых случаях удастся рассмотреть результаты изменений за более длительные промежутки времени, однако это осложняется существенными отличиями техники исполнения старых карт от современных, проблемами с их привязкой, которые не всегда удастся решить даже с помощью ГИС-технологий. Анализ временных изменений с использованием разновременных карт и космических снимков во многих случаях имеет смысл дополнить статистическим методом – построением динамических рядов развития тех или иных объектов в городах с последующим их математическим анализом [10; 18].

Мониторинг урбанизированных территорий решает как общие, так и частные вопросы. Среди последних особую важность имеет мониторинг

лесных и парковых зон в черте города, играющих важную роль в экологическом каркасе урбанизированных территорий, обеспечивающих, в частности, жителей городов чистым воздухом и возможностями для рекреации и психологической разгрузки. Прибрежные зоны рек Москвы ценны тем, что их значительная часть покрыта древесной растительностью. Вопросы мониторинга лесных и парковых территорий рассмотрены в [21].

Для накопления, анализа и обработки результатов мониторинга долин рек всё большее значение приобретают ГИС-технологии. Эта тенденция рассмотрена в ряде публикаций [6; 7; 12; 16; 22; 23; 26]. В зависимости от площади объекта мониторинга, поставленных задач и прочих факторов в качестве топографической основы ГИС могут быть использованы различные среднемасштабные и крупномасштабные карты и планы.

Вопросы мониторинга рекреационных территорий получили своё рассмотрение как в общем [5; 28; 29 и др.], так и на примере конкретных городов.

Как уже было сказано выше, реки и их прибрежные зоны являются неотъемлемой частью экологического каркаса города. Экологический каркас урбанизированных территорий играет важную роль для обеспечения комфортной жизни их жителей, а также в отношениях человека и природы в целом. Это обуславливает частые упоминания экологического каркаса (несмотря на сравнительную молодость этого понятия, предложенного только в 80-х гг. прошлого столетия) в работах, посвящённых экологическим проблемам городов и взаимоотношениям в них человека и природы. Понятие

«экологический каркас» расположено на стыке интересов различных наук и областей практической деятельности человека: социально-экономической географии, архитектуры и градостроительства, георурбанистики, почвоведения, биологии (так как важнейшим из компонентов экологического каркаса являются ООПТ).

В иностранной литературе [31; 32] рассматривается необходимость перехода к устойчивому развитию городов и выделяются проблемы, которые этому препятствуют, в частности, резкое снижение биологического разнообразия [31, с. 161]. Необходимым условием для устойчивого развития городов является защита и реставрация природных ландшафтов в их черте [31, с. 163]. Поддержание экологического каркаса позволяет обеспечить защиту и реставрацию природных систем, обеспечивает сохранение биологического разнообразия.

Встречаются работы, посвящённые экологическим каркасам отдельных природных территорий, в том числе и таким известным, как озеро Байкал, Волго-Ахтубинская пойма и т.д., а также отдельным административным субъектам, например, Московской области [17]. Её экокаркас, по понятным причинам, тесно связан с экокаркасом Москвы, в частности, одни и те же реки (Сетунь, Яуза, Сходня и т.д.) являются для них «сквозными» экокоридорами.

Встречаются и общие работы, рассматривающие экологический каркас городов в целом [11; 24 и др.]. К их числу можно отнести и работу И. М. Георгицы [4], ценность которой заключается, в частности, в подробной характеристике элементов экологического каркаса [4, с. 135].

Изучение экологических каркасов городов и подготовка рекомендаций по их укреплению и обеспечению стабильности невозможны без использования картографических методов, которые позволяют, в частности, выделить типы городских экологических каркасов: мозаичный (к которому относят экологический каркас Москвы [8]), периферийный и приречный. Картографические модели для экологических каркасов 15 крупнейших городов России предложены О. А. Климановой вместе с соавторами [8].

Результаты применения картографического метода для Москвы отражены в составленном под редакцией А. С. Курбатова атласе [2].

В целом для городов умеренного пояса наиболее значимыми по числу реализуемых услуг оказываются городские леса [8], что подчеркивает важность мониторинга речных долин и парковых территорий, для которых характерна древесная растительность.

Результаты исследования

Среди результатов исследования прибрежных зон рек Москвы можно выделить следующие:

- типизация бассейнов и долин рек Москвы по степени антропогенной трансформации
- выявление признаков, позволяющих визуальнo оценить степень антропогенной трансформации прибрежных зон рек Москвы
- оценка роли рек и их долин для экологического каркаса Москвы
- разработка рекомендаций по минимизации негативного воздействия на прибрежные зоны рек Москвы, в частности, недопущения активизации

неблагоприятных и опасных явлений природы, им свойственных.

Полевое исследование водоохранных зон рек Москвы подтвердило значительную антропогенную трансформацию большинства из них. Отмечено, в частности, сильное влияние человека на рельеф, состояние растительности и её видовой состав, на интенсивность неблагоприятных и опасных явлений природы (НОЯ). Так, в центральной части города от Западного речного порта до Южного речного порта для долины реки Москва эрозионная моделировка берегов и элементов долины в пределах водоохранных зон практически нацело блокирована техногенным воздействием, в частности, сооружением набережных, облицовкой берегов каменными плитами, габионами, причалами и причальными стенками, отсыпкой отдельных участков водоохранных зон насыпным грунтом. Исключением являются продолжающееся развитие эрозионной сети на Воробьёвых горах и в Нескучном саду, несмотря на наличие Пушкинской и Воробьёвской набережных. Но отмечаются и случаи активизации НОЯ по вине человека.

Типы прибрежных зон рек Москвы по степени их антропогенной трансформации.

Прибрежные зоны рек Новой Москвы освоены человеком сравнительно слабо, что касается «старой» Москвы, здесь степень трансформации заметно отличается от реки к реке. Однозначно реки, водосборные бассейны и даже долины которых являются примерами относительно слабого, сильного и среднего воздействия, выделить достаточно сложно, так как интенсивность антропогенного воздействия сильно изменяется при дви-

жении вниз (вверх) по течению и от участка к участку, если речь идёт о водосборном бассейне в целом. Можно говорить о нарастании интенсивности антропогенного воздействия при движении от МКАДа к центру города; для СЗАО (Северо-Западного административного округа) антропогенное воздействие в целом несколько меньше, чем для Юго-восточного АО (по другим АО однозначного сравнения нет, за исключением Центрального АО, реки которого изменены в наибольшей степени, и их большая часть (кроме Москвы) представляют собой подземные русла и никак не читаются ни в рельефе, ни на картах, ни на местности. Интенсивность антропогенной трансформации русел рек, их долин и водосборных бассейнов на конкретном участке определяется типом их хозяйственного использования в прошлом и настоящем.

Примером рек, чьи водосборные бассейны и долины характеризуются средней степенью трансформации, являются Раменка и Очаковка, слабой – река Ичка. Ещё слабее антропогенное воздействие на те реки, чьи водосборные бассейны полностью лежат в пределах парка «Лосиный остров», однако на них не проводился мониторинг силами сотрудников ГОИН (как раз в силу слабости антропогенного воздействия), что делает их менее репрезентативными ключевыми участками. Пример реки, чьё русло, долина и водосборный бассейн подверглись сильной антропогенной трансформации – Чертановка (за исключением её верхней части, которая расположена в Битцевском лесу). Степень антропогенной трансформации русел рек, их долин и водосборных бассейнов явля-

ется одним из критериев выбора участков для экологической реставрации.

Оценка роли рек и их долин для экологического каркаса Москвы

В ходе исследования установлено, что хотя в литературе экологический каркас Москвы относят к типу «мозаичного» [8], фактически он несёт в себе явные черты двух других типов, периферийного и приречного, по крайней мере, в так называемой «Старой Москве». Черты периферийного типа обуславливают крупные лесопарковые комплексы на окраине – например, Битцевский лес, а также Национальный парк «Лосиный остров». Отчётливые черты принадлежности к приречному типу обеспечивают реки и их прибрежные зоны, которые соединяют центральную, наиболее урбанизированную часть города с менее изменёнными ландшафтами пригородов: Яуза, Сходня, Сетунь и сама Москва-река, а также большое количество малых рек со сравнительно слабоизменёнными ландшафтами в их природных зонах в целом. Долины рек являются экокоридами, связывающими ядра каркаса – например, национальный парк «Лосиный остров», друг с другом и с менее изменёнными ландшафтами пригородов.

Без создания и сохранения полноценного экологического каркаса невозможно обеспечить комфортность проживания жителей на урбанизированных территориях.

Признаки антропогенной трансформации прибрежных зон рек Москвы

К признакам антропогенной трансформации рек и их прибрежных зон относится плотность их застройки, протяжённость укреплённых участков берегов, процент участков с подзем-

ным и спрямлённым руслом, состояние и видовой состав растительного покрова, в частности, процент рудеральной растительности. Некоторые из этих признаков выявляются уже на этапе литературного обзора и анализа карт и космических снимков, другие – лишь в ходе полевых исследований.

Основным фактором, влияющим на видовой состав и состояние растительности, является антропогенное воздействие различного характера, что обычно для крупных мегаполисов и прилегающим к ним территориям. Меньшее, хотя тоже довольно заметное влияние на растительность оказывают природные русловые процессы: аккумуляция и денудация.

Для долин Чертановки, Лихоборки, Чермянки, Сетуни в нижнем течении и некоторых других рек на многих участках зафиксирован высокий процент рудеральной растительности, причём часто даже на тех участках, которые по внешним признакам «на первый взгляд» представляются сравнительно слабо затронутыми воздействием человека (зоны отдыха с древесной растительностью). Как правило, значительный процент рудеральных видов характерен для участков долин рек, смежных с промышленной застройкой.

Неблагоприятные и опасные явления природы в прибрежных зонах рек Москвы. Рекомендации по хозяйственному использованию прибрежных зон рек.

Для рек Москвы и их прибрежных зон характерны такие неблагоприятные и опасные явления (НОЯ) природы, как эрозия берегов, образование малых эрозионных форм на склонах речных долин (рытвин, промоин, реже оврагов и небольших балок), склоно-

вые процессы (дефлюкция склонов, делювиальный смыл, оплывины, блоки отседания, реже – оползни), подтопление и заболачивание. Частично эти процессы взаимосвязаны, например, интенсивная боковая эрозия провоцирует активное образование блоков отседания. Часто перечисленные процессы провоцируются деятельностью человека. Укрепление берегов способствует активизации эрозионных процессов выше и ниже по течению (большинство рек Москвы на открытых участках русла характеризуются чередованием укрепленных разными способами и неукрепленных участков берега), сведение растительности на склонах долин рек провоцирует эрозионные процессы, подрезка склонов в ходе строительных работ и размещение тяжёлых сооружений в непосредственной близости от бровки склонов – оползневые. Несколько лет назад общественность Москвы активно обсуждала проект памятника князю Владимиру на смотровой площадке МГУ на Воробьёвых горах. Если некоторые из аргументов противников памятника (например, несовместимость науки и веры, что, по их мнению, не позволяет установить его рядом с МГУ) имели ярко выраженные атеистические черты (атеизм, как и вера в Бога, не является обязательным, поэтому такие аргументы не могут рассматриваться как единственно правильные, хотя никто не вправе запретить атеистам не верить в Бога, от этого Он никуда не денется), то другие представляются вполне обоснованными. Среди последних называлась стоимость противооползневых работ, которая бы значительно превысила стоимость возведения памятника. Историю с памятником

можно рассматривать как одно из доказательств реальности угрозы оползневых процессов, как и, собственно, строительство Главного здания МГУ на значительном расстоянии от склона долины реки Москва.

Многие НОЯ могут приводить к материальному ущербу, некоторые представляют угрозу для здоровья и даже жизни людей. В результате боковой эрозии русла или развития линейных эрозионных форм могут произойти повреждения строений и дорог, затопления и подтопления делают непригодными для рекреации обустроенные в долинах многих рек зоны отдыха, при сходе оползней или блоков отседания могут пострадать люди, оказавшиеся у бровки склона речной долины или у подножья склона. Для снижения негативного воздействия НОЯ рекомендуется следующее:

- мониторинг за НОЯ, особенно на тех участках, на которых они угрожают инженерным сооружениям;
- отказ (по возможности) от активного хозяйственного использования участков прибрежной зоны рек с активным проявлением НОЯ;
- проведение при необходимости противооползневых и берегоукрепительных работ, мониторинг состояния берегоукреплений там, где они уже имеются;
- расчистка при необходимости русел рек для снижения интенсивности процессов подтопления и затопления;
- информирование населения об опасностях, связанных с НОЯ (в частности, на информационных щитах в зонах отдыха).

Что касается хозяйственного использования рек в целом, как и для прибрежных зон морей и внутренних водо-

ёмов в других регионах, рекомендуется рассматривать рекреацию как приоритетный вид хозяйственной деятельности. Причин приоритетности этого вида природопользования несколько. Среди них можно выделить особенную привлекательность рек и их долин для рекреации вследствие сравнительной сохранности ландшафтов и наличие аттрактивного для туристов водного объекта. Для многих других видов, природопользования – например, промышленного, сельскохозяйственного (средней полосы) или транспортного (кроме Москвы-реки, по которой возможно судоходство), прибрежные зоны рек не более привлекательные, чем смежные территории, что является основанием для приоритетности их рекреационного использования. Что касается жилой застройки в прибрежных зонах, которая также пользуется особой популярностью, то с учётом положений Водного кодекса, запрещающего ограничивать доступ к реке, возможно лишь совмещение её с рекреационным использованием этих территорий.

Рекреационное использование долин является приоритетным и потому, что оно оказывает сравнительно небольшое воздействие на природные ландшафты, и способствует сохранению долин рек в качестве транспортных коридоров экологического каркаса (а в случае соблюдения определённых ограничений – и в качестве ядер, при создании в пределах долин рек особо охраняемых природных территорий).

Заключение

Оценка антропогенной трансформации прибрежных зон рек актуальна в контексте вопроса о сохранении собственных им природных ландшафтов.

Более того, для оставшихся слабоизменённых долин рек актуален вопрос об их сохранении как форм рельефа, так как многие реки на территории Москвы к настоящему времени полностью или частично переведены в подземные русла, а их долины засыпаны, застроены и визуально уже неотличимы от смежных с ними междуречий. Слабоизменённые человеком долины рек играют важную роль, в частности, являются ключевыми звеньями экологического каркаса Москвы, частью зелёного пояса города и зонами отдыха для миллионов москвичей.

Наиболее эффективным для оценки антропогенной трансформации прибрежных зон рек Москвы представляется сочетание биоиндикационного подхода, полевых исследований, анализа карт и космических снимков, имеющейся литературы и использование ГИС-технологий.

В некоторых случаях в прибрежных зонах рек для человека серьёзную угрозу представляют неблагоприятные и опасные явления природы. Для уменьшения их негативного влияния рекомендуется избегать активного хозяйственного использования участков прибрежных зон, на которых активно проявляются неблагоприятные и опасные явления природы, на многих участках для защиты уже имеющихся зданий и сооружений необходимы берегоукрепительные и противооползневые работы или мониторинг состояния берегоукрепительных сооружений в случае их наличия. Представляется необходимым также информирование рекреантов и местных жителей о потенциальных угрозах со стороны НОЯ, расчистка русел для уменьшения интенсивности процессов заболачивания

и подтопления, в некоторых случаях – сдерживания развития малых эр-зионных форм (там, где они угрожают инженерным сооружениям).

Статья поступила в редакцию 12.01.2021

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ устойчивости и динамичности рельефа города Москва / Э. А. Лихачёва, А. Н. Маккавеев, Г. П. Локшин, Л. А. Некрасова // Геоморфология. 2006. №4. С. 32–38.
2. Атлас экологического каркаса Москвы / под. ред. А. С. Курбатовой. М.: Институт градостроительного и системного проектирования, 2014. 72 с.
3. Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья / под ред. Д. А. Кривоуццкого. М.: Наука. 1982. 114 с.
4. Георгица И.М. Специфика городского экологического каркаса // Ярославский педагогический вестник. 2011. Т. 3 (Естественные науки). № 2. С. 133–136.
5. Город-экосистема / Э. А. Лихачёва, Д. А. Тимофеев, М. П. Жидков и др. М.: ИГРАН, 1996. 336 с.
6. Гриднев Д. З. Проектирование природно-экологического каркаса в составе градостроительной документации // Проблемы региональной экологии. 2009. № 6. С. 18–25.
7. Каган П. Б., Хоркина Ж. А., Зуева А. В. Мониторинг градостроительного развития городских территорий, в том числе с использованием информационных технологий // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 9 (35). С. 3–8.
8. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127–146.
9. Козлова М. В., Турсунова Г. Щ., Горелиц О. В. Инвазивные виды растений как индикаторы антропогенной нагрузки на территории водоохранных зон рек г. Москвы // Труды научного конгресса 19-го Международного научно-промышленного форума «Великие реки» 2017». Т. 1. Н. Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2017. С. 194–196.
10. Кондратьев И. И. Картография XVIII столетия: от артефакта к источнику (методика топографической адаптации картографических материалов XVIII века) // Вестник Тверского государственного университета. Серия: История. 2009. № 2. С. 90–98.
11. Кочуров Б. И., Курбатова А. С., Гриднев Д. З. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований // Проблемы региональной экологии. 2010. №6. С. 186–194.
12. Крутских Н. В., Кравченко И. Ю. Использование космоснимков Landsat для геоэкологического мониторинга урбанизированных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 159–170.
13. Лихачёва Э. А. Город – антропогенная геоэкосистема // Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи. М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. С. 11–22.
14. Маккавеев А. Н., Лихачёва Э. А., Некрасова Л. А. Антропогенная трансформация водосборных бассейнов малых рек // Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи. М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. С. 70–79.
15. Маркова О. И. Особо охраняемые территории Москвы как основа экологического каркаса мегаполиса // Географическая среда и живые системы. 2020. №4. С. 28–47.
16. Медведева Ю. Д. Методика геоинформационного обеспечения управления объекта-

- ми неедвижимости населенного пункта // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУТиТ). 2018. Т. 23. № 2. С. 171–184.
17. Медведков А. А., Ткачёв А. Ю. Актуальные приоритеты охраны природы в Московской области // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 2. С. 42–50.
 18. Мониторинг урбанизированных территорий: методы, технологии, результаты / А.Н. Бешенцев, Е. Э. Кукулина, К. И. Калашников, Н. Д. Балданов // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУТиТ). 2020. Т. 25. № 2. С. 169–182.
 19. Орлов М. С., Авилова К. В. Долины малых рек Москвы: прошлое, настоящее, будущее // Геоэкология урбанизированных территорий. Сборник трудов Центра практической геоэкологии. М.: Центр практической геоэкологии (ЦПГ), 1996. С. 33–42.
 20. Оценка организованности антропогенно-геоморфологических систем Новой Москвы на основе синтеза экспертных и статистических оценок / Э. А. Лихачёва, С. В. Шварёв, Н. В. Аникина, Л. А. Некрасова // Геоморфология. 2017. № 2. С. 25–37.
 21. Рысин Л. П., Савельева Л. И., Рысин С. Л. Мониторинг лесов на урбанизированных территориях // Экология. 2004. № 4. С. 243–248.
 22. Сизов А. П. Городские земли: оценка качества, мониторинг, применение их результатов в регулировании землепользования: автореф. дис. докт. технических наук. М., 2006. 49 с.
 23. Сизов А. П. Новые подходы к картографированию результатов мониторинга земель сверхкрупного города // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофото-съемка. 2010. № 5. С. 63–71.
 24. Сохина Э. Н. Экологический каркас территории как основа системного нормирования природопользования // Проблемы формирования стратегии природопользования. Владивосток; Хабаровск: Дальневосточное отделение Академии наук СССР, 1991. С. 194–200.
 25. Хабаров В.А. Комплексная геоэкологическая оценка урбанизированных территорий в условиях техногенеза: дис. докт. геогр. наук. М., 2003. 495 с.
 26. Цифровое картографическое обеспечение для управления городскими зелёными насаждениями / О. Н. Николаева, Л. К. Трубина, П. И. Муллаярова, В. И. Татаренко // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУТиТ). 2019. Т. 24. № 4. С. 132–141.
 27. Черных О. Н., Сабитов М. А. Типизированные приёмы экологического восстановления малых рек Москвы (на примере р. Сегушь) // Природообустройство. 2015. № 3. С. 57–64.
 28. Экологический мониторинг промышленно-урбанизированных территорий с использованием новой системы их зонирования / В. В. Вершинин, А. С. Нартов, В. М. Ретивов, Р. Н. Холин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2020. № 2. С. 43–57.
 29. Экологические решения в Московском мегаполисе / А. С. Курбатова, В. Н. Башкин, М. С. Мягков, Д.С. Савин. Смоленск: Маджента, 2004. 576 с.
 30. Эколого-геоморфологические критерии оценки городской территории / Э. А. Лихачёва, Д. А. Тимофеев, Г. П. Локшин, Н. С. Просунцева // Геоморфология. 1999. № 3. С. 18–26.
 31. Yigitcanlar, T., Dizdaroglu, D. Ecological approaches in planning for sustainable cities: A review of the literature. In: *Global Journal Environmental Science Management*, March 2015, no. 1 (2), pp. 159–188.
 32. Nixon, J. Sustainable economic development: Initiatives, programs, and strategies for cities and regions. New York, Urban Sustainability Associates Publ., 2009. 46p.

REFERENCES

1. Likhacheva E. A., Makkaveev A. N., Lokshin G. P., Nekrasova L. A. [Analysis of the stability and dynamism of the relief of the city of Moscow]. In: *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2006, no. 4, pp. 32–38.
2. Kurbatova A. S., ed. *Atlas ekologicheskogo karkasa Moskvy* [Atlas of the ecological framework of Moscow]. Moscow, Institute of Urban Planning and System Design Publ., 2014. 72 p.
3. Krivolutskii D. A., ed. *Bioindikatsiya sostoyaniya okruzhayushchei sredy Moskvy i Podmoskov'ya* [Bioindication of the state of the environment in Moscow and the Moscow region]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 114 p.
4. Georgitsa I. M. [The specifics of the urban ecological framework]. In: *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], 2011, vol. 3 (Natural Sciences), no. 2, pp. 133–136.
5. Likhacheva E. A., Timofeev D. A., Zhidkov M. P., et al. *Gorod-ekosistema* [City-ecosystem]. Moscow, IGRAN Publ., 1996. 336 p.
6. Gridnev D. Z. [Design of a natural and ecological framework as part of urban planning documentation]. In: *Problemy regional'noi ekologii* [Problems of regional ecology], 2009, no. 6, pp. 18–25.
7. Kagan P. B., Khorkina Zh. A., Zueva A. V. [Monitoring of urban development of urban areas, including with the use of information technologies]. In: *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal* [Civil Engineering magazine], 2012, no. 9 (35), pp. 3–8.
8. Klimanova O. A., Kolbovskii E. Yu., Illarionova O. A. [Ecological framework of the largest cities of the Russian Federation: modern structure, territorial planning and development problems]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Bulletin of the Saint Petersburg University. Earth Sciences], 2018, vol. 63, iss. 2, pp. 127–146.
9. Kozlova M. V., Tursunova G. Shch., Gorelits O. V. [Invasive plant species as indicators of anthropogenic load on the territory of water-protected areas of the rivers of Moscow]. In: *Trudy nauchnogo kongressa 19-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma "Velikie reki' 2017"* [Proceedings of the Scientific Congress of the 19th International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers' 2017"]. Vol. 1. N. Novgorod, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU) Publ., 2017, pp. 194–196.
10. Kondrat'ev I. I. [Cartography of the XVIII century: from the artifact to the source (the method of topographic adaptation of cartographic materials of the XVIII century)]. In: *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya* [Bulletin of the Tver State University. Series: History], 2009, no. 2, pp. 90–98.
11. Kochurov B. I., Kurbatova A. S., Gridnev D. Z. [Natural and ecological framework in the territorial planning of municipalities]. In: *Problemy regional'noi ekologii* [Problems of regional ecology], 2010, no. 6, pp. 186–194.
12. Krutskikh N. V., Kravchenko I. Yu. [Use of Landsat satellite images for geoecological monitoring of urbanized areas]. In: *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2018, vol. 15, no. 2, pp. 159–170.
13. Likhacheva E. A. [City-anthropogenic geoecosystem]. In: *Geomorfologiya gorodskikh territorii: konstruktivnye idei* [Geomorphology of urban areas: constructive ideas]. Moscow, Media-PRESS Publ., 2017. pp. 11–22.
14. Makkaveev A. N., Likhacheva E. A., Nekrasova L. A. [Anthropogenic transformation of small river catchment basins]. In: *Geomorfologiya gorodskikh territorii: konstruktivnye idei* [Geomorphology of urban areas: constructive ideas]. Moscow, Media-PRESS Publ., 2017, pp. 70–79.

15. Markova O.I. [Specially protected areas of Moscow as the basis of the ecological framework of the metropolis]. In: *Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy* [Geographic environment and living systems], 2020, no. 4, pp. 28–47.
16. Medvedeva Yu. D. [Methods of geoinformation support for the management of real estate objects in the locality]. In: *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUTiT)* [Bulletin of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SGUGiT)], 2018, vol. 23, no. 2, pp. 171–184.
17. Medvedkov A. A., Tkachev A. Yu. [Current priorities of nature protection in the Moscow Region]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2018, no. 2, pp. 42–50.
18. Beshentsev A. N., Kuklina E. E., Kalashnikov K. I., Baldanov N. D. [Monitoring of urbanized territories: methods, technologies, results]. In: *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii*
19. Orlov M. S., Avilova K. V. [Moscow's Small River Valleys: past, present, and future]. In: *Geoekologiya urbanizirovannykh territorii. Sbornik trudov Tsentra prakticheskoi geoekologii* [Geoecology of urbanized territories. Proceedings of the Center for Practical Geoecology]. Moscow, Center for Practical Geoecology (CPG) Publ., 1996, pp. 33–42.
20. Likhacheva E. A., Shvarev S. V., Anikina N. V., Nekrasova L. A. [Assessment of the organization of the anthropogenic-geomorphological systems of New Moscow based on the synthesis of expert and statistical assessments]. In: *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2017, no. 2, pp. 25–37.
21. Rysin L. P., Savel'eva L. I., Rysin S. L. [Monitoring of forests in urbanized areas]. In: *Ekologiya* [Ecology], 2004, no. 4, pp. 243–248.
22. Sizov A. P. *Gorodskie zemli: otsenka kachestva, monitoring, primeneniye ikh rezul'tatov v regulirovaniy zemlepol'zovaniya: avtoref. dis. dokt. tekhnicheskikh nauk* [Gorodskie zemli: otsenka kachestva, monitoring, primeneniye ikh rezul'tatov v regulirovaniy zemlepol'zovaniya: Abstract of D. Thesis in Technical Sciences]. Moscow, 2006. 49 p.
23. Sizov A. P. [New approaches to mapping the results of monitoring the land of a super-large city]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotozemka* [News of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography], 2010, no. 5m, pp. 63–71.
24. Sokhina E. N. [Ecological framework of the territory as the basis of the system regulation of nature use]. In: *Problemy formirovaniya strategii prirodoopol'zovaniya* [Problems of the formation of the strategy of nature management]. Vladivostok, Khabarovsk, Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences Publ., 1991, pp. 194–200.
25. Khabarov V. A. *Kompleksnaya geoekologicheskaya otsenka urbanizirovannykh territorii v usloviyakh tekhnogeneza: dis. dokt. geogr. nauk* [Integrated geoecological assessment of urbanized territories in the conditions of technogenesis: D. Thesis in Geographical Sciences]. Moscow, 2003. 495 p.
26. Nikolaeva O. N., Trubina L. K., Mullayarova P. I., Tatarenko V. I. [Digital mapping software for urban green space management]. In: *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUTiT)* [Bulletin of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SGUGiT)], 2019, vol. 24, no. 4, pp. 132–141.
27. Chernykh O. N., Sabitov M. A. [Typified methods of ecological restoration of small rivers of Moscow (on the example of the Setun river)]. In: *Prirodoobustroystvo* [Nature management], 2015, no. 3, pp. 57–64.
28. Vershinin V. V., Nartov A. S., Retivov V. M., Kholin R. N. [Environmental monitoring of industrial and urbanized territories using a new zoning system]. In: *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and land monitoring], 2020, no. 2, pp. 43–57.

29. Kurbatova A. S., Bashkin V. N., Myagkov M. S., Savin D. S. *Ekologicheskie resheniya v Moskovskom megapolise* [Environmental solutions in the Moscow Metropolis]. Smolensk, Madzhenta Publ., 2004. 576 p.
30. Likhacheva E. A., Timofeev D. A., Lokshin G. P., Prosuntseva N. S. [Ecological and geomorphological criteria for assessing the urban area]. In: *Geomorfologiya* [Geomorphology], 1999, no. 3, pp. 18–26.
31. Yigitcanlar T., Dizdaroglu D. Ecological approaches in planning for sustainable cities: A review of the literature. In: *Global Journal Environmental Science Management*, March 2015, no. 1 (2), pp. 159–188.
32. Nixon J. Sustainable economic development: Initiatives, programs, and strategies for cities and regions. New York, Urban Sustainability Associates Publ., 2009. 46p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Санин Александр Юрьевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела информационного обеспечения морской и водохозяйственной деятельности, Государственный океанографический институт им. Н. Н. Зубова; Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет); e-mail: eather86@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksandr Yu. Sanin – Cand. Sci. (Geography), Senior Researcher of the Department of Information Support of Marine and Water Management Activities, N. N. Zubov State Oceanographic Institute; Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet); e-mail: eather86@mail. ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ/

Санин А. Ю. К вопросу об антропогенной трансформации прибрежных зон рек Москвы // Географическая среда и живые системы. 2021. № 1. С. 53–69.
DOI: 10.18384/2712-7621-2021-1-53-69

FOR CITATION

Sanin A. Yu. Anthropogenic transformation of the coastal zones of the rivers of Moscow. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2021, no. 1, pp. 53–69.
DOI: 10.18384/2712-7621-2021-1-53-69