

УДК 630*161

DOI: 10.18384/2712-7621-2023-3-80-95

«ЗЕЛЁНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА» КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В КОНЦЕПЦИИ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА КЕНОН

Желибо Т. В.¹, Банщикова Е. А.², Куклин А. П.³

¹ Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, 672014, г. Чита, ул. Недорезова, д. 16а, Российская Федерация; e-mail: zhelibot@mail.ru

² Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, 672014, г. Чита, ул. Недорезова, д. 16а, Российская Федерация; e-mail: kait1986@mail.ru

³ Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, 672014, г. Чита, ул. Недорезова, д. 16а, Российская Федерация; e-mail: kap0@mail.ru

Поступила в редакцию 07.03.2023

После доработки 15.05.2023

Принята к публикации 31.05.2023

Аннотация

Цель. Сформировать концепцию по предупреждению и своевременной защите экосистемы оз. Кенон (западная часть г. Читы, Забайкальский край) от внешних и внутренних угроз.

Процедура и методы. Проработаны исследования в области лесоразведения и лесовосстановления. Выделены функциональные зоны в зависимости от выполняемой роли в экосистеме, состава поступающих загрязнений, позволяющих предупредить развитие эрозионных процессов.

Результаты. Разработан комплекс мероприятий по сохранению экосистемы озера, учитывающий ландшафтную дифференциацию территории.

Теоретическая и/или практическая значимость. Созданы функциональные зоны, служащие основой для проведения мероприятий, усиливающих способность к самоочищению либо снижающих негативное влияние на экосистему. Разработанный комплекс мероприятий по благоустройству территорий с полноценной инфраструктурой позволит объединить в себе возможности для активного отдыха, а также простимулирует развитие экономики и повысит инвестиционную привлекательность города.

Ключевые слова: ветровая и водная эрозии, «зелёная инфраструктура», Концепция, лесной питомник, лесозащитные полосы, озеро Кенон, «природный каркас»

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам лабораторий географии и регионального природопользования, водных экосистем Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН за сотрудничество в разработке Концепции по охране оз. Кенон и за разработку «Программы Забайкальского края по сохранению экосистемы озера Кенон». Работа выполнена в рамках государственного задания ИПРЭК СО РАН по теме № FUFR-2021–0001.

"GREEN INFRASTRUCTURE" AS A KEY ELEMENT IN THE CONCEPT OF CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF THE ECOSYSTEM OF LAKE KENON

T. Zhelibo, E. Banshchikova, A. Kuklin

¹ *Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Nedorezova 16a, Chita 672014, Russian Federation; e-mail: zhelibo@mail.ru*

² *Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Nedorezova 16a, Chita 672014, Russian Federation; e-mail: kait1986@mail.ru*

³ *Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Nedorezova 16a, Chita 672014, Russian Federation; e-mail: kap0@mail.ru*

Received 07.03.2023

Revised 15.05.2023

Accepted 31.05.2023

Abstract

Aim. An attempt is made to form a concept for the prevention and timely protection of the Lake Kenon (western part of the city of Chita, Trans-Baikal Territory) ecosystem from external and internal threats.

Methodology. Research in the field of afforestation and reforestation has been worked out. Functional zones have been identified, depending on the role played in the ecosystem, the composition of incoming pollutants, allowing one to prevent the development of erosion processes.

Results. A set of measures to preserve the ecosystem of the lake has been developed, taking into account the landscape differentiation of the territory.

Research implications. Functional zones are identified that serve as the basis for carrying out activities to enhance the ability to self-clean, or reduce the negative impact on the ecosystem. The developed complex of measures for the improvement of territories with a full-fledged infrastructure will allow one to combine opportunities for active recreation and to stimulate the development of the economy and increase the investment attractiveness of the city.

Keywords: wind and water erosion, "green infrastructure", Concept, forest nursery, forest protection strips, Lake Kenon, "natural framework"

Acknowledgments. The authors are grateful to the staff of the Laboratories of Geography and Regional Nature Management and Aquatic Ecosystems of the Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS for cooperation in the development of the Concept for the Protection of Lake Kenon and for the development of the "Program of the Trans-Baikal Territory for the conservation of the ecosystem of Lake Kenon".

The work was carried out within the framework of the state assignment of the INREC SB RAS on the topic No. FUFР-2021–0001

Введение

Озеро Кенон является одной из достопримечательностей столицы Забайкальского края – г. Читы. Нахождение озера в пределах городской черты об-

уславливает высокую антропогенную нагрузку на экосистему через стоки с селитебных территорий, с золошлакоотвала (ЗШО) Читинской ТЭЦ-1, железной дороги и городского пляжа.

Более 50 лет озеро используется в качестве водоёма-охладителя Читинской ТЭЦ-1. На протяжении длительного времени загрязнение водоёма вызывает беспокойство как научного сообщества, так и жителей г. Читы [9; 10; 12; 13; 14; 16; 17; 18]. Уменьшение потока загрязнения с водосборной территории и создание в водоёме условий для эффективной утилизации и/или захоронения поступающих загрязнений является одной из сложных и важных задач по сохранению устойчивого функционирования экосистемы оз. Кенон.

Необходимо комплексное решение проблемы сохранения и развития экосистемы озера. С использованием многолетнего опыта и данных научных исследований учёных предложено взять за основу «зелёную инфраструктуру». Одним из основных принципов данной структуры является функционирование для «сохранения и развития окружающей среды и общества» [5; 11].

Увеличение лесистости способствует поддержанию оптимального водного режима на водосборной площади и позволяет защитить почву от ветровой и водной эрозии, уменьшить испарение воды с поверхности озера, улучшить тем самым качество воды и микроклимат, в т. ч. и при рекреационном использовании озера [14, с. 628]. Обилие высшей водной растительности в водоёме способствует высокой прозрачности воды и, как следствие, рекреационной привлекательности водоёма. Прибрежные насаждения выступают одним из основных элементов в Концепции сохранения и развития экосистемы оз. Кенон. Разработанная стратегия направлена на создание взаимосвязанных, стабильно разви-

вающихся зелёных насаждений (объектов), предназначенных для удовлетворения рекреационных потребностей горожан, заключающаяся в восстановлении (экореконструкции) природного каркаса, приуроченного к гидрографической сети города [1, с. 3].

Согласно исследованиям В. П. Бобринева и Л. Н. Пак лесистость вокруг оз. Кенон должна составлять не менее 6% (210 га) от площади водосбора озера [8, с. 628]. Существующие на сегодняшний день насаждения, расположенные в прибрежной защитной полосе озера, как и проходящие вдоль Транссибирской магистрали, значительно повреждены и уже не выполняют своих защитных и водоохраных функций. Поэтому в данной работе исследуется возможность и предлагаются подходы по использованию древесной и кустарниковой растительности для создания искусственных лесозащитных насаждений. Это позволит детализировать положения «зелёных» элементов в Концепции сохранения экосистемы оз. Кенон и может служить планом для расчёта лесовосстановительных мероприятий.

В работе используются результаты научных исследований международного и отечественного опыта в области лесоразведения и лесовосстановления [3; 7; 8; 19].

По классификации В. П. Бобринева и Л. Н. Пак, основанной на степени эродированности и потенциальной эрозионной опасности с учётом характера рельефа и микрорельефа, водосборная площадь озера разделена на зоны:

– *приводораздельную* (площади, подверженные ветровой эрозии, уклоном до 4°);

– *присетевую* (площади с процессом плоскостной эрозии, уклоном 4–8°, прилегающие к приводораздельной зоне);

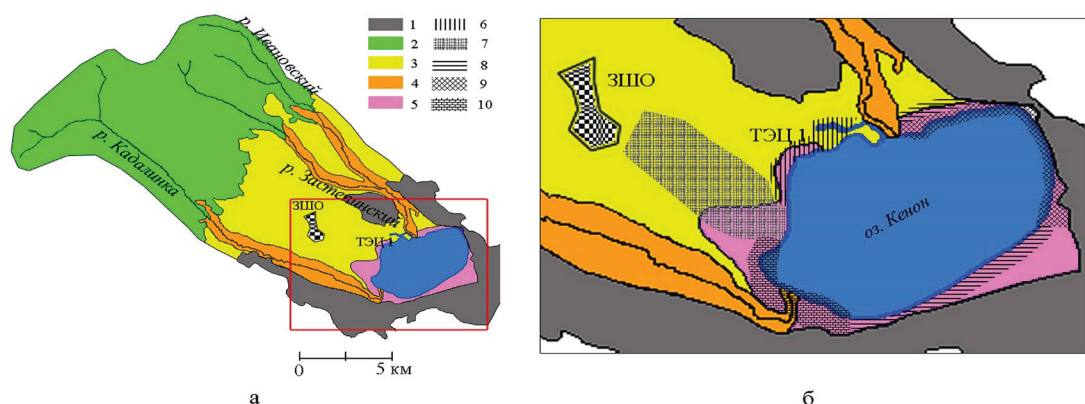
– *гидрографическую* (участки крутизной более 8°, встречающиеся ложбины, лощины, суходолы, балки и долины) зоны [7; 8].

Наши исследования в основной своей массе проведены в границах гидрографической зоны (рис. 1).

Также были использованы результаты личного опыта по созданию защитных лесных полос с целью уменьшения поступления в экосистему загрязнений (в 2017–2020 гг. на территории ЗШО Читинской ТЭЦ-1) [2; 6; 15]. Схематическое изображение посадок было сделано в программе «AutoCad». Графическое представление объекта исследования основывается на кос-

моснимках программы «Google Earth» (рис. 1).

При планировании «зелёной инфраструктуры» в пределах гидрографической зоны были исследованы условия, которые определили основные принципы выделения «зелёных зон» (склоновая, стоковая, рекреационная, техногенная). На основе карты-схемы лесорастительных условий и кадастрового разграничения исследуемой территории установлены границы функциональных зон и создан проект растительных насаждений. Основой данной системы озеленения в пределах гидрографической зоны являются хвойные и листопадные деревья, кустарники и многолетние травы. Их использование позволит создать буфер для поступающих с водосбора различного рода загрязнений. Другая функция



(а) и функциональных зон (б) на водосборе оз. Кенон: 1 – городская агломерация.
 Лесные насаждения: 2 – покрытая лесом площадь, 3 – водорегулирующие, 4 – прибалочные, 5 – приовражные.
 Функциональные зоны: 6 – техногенная, 7 – стоковая, 8 – склоновая, 9 – рекреационная, 10 – воспроизводственная

Рис. 1 / Fig. 1. Схема размещения лесных насаждений (по Бобринев, 1998) / Layout of forest plantations (from Bobrinev, 1998)

Источник: переработано авторами по данным [4]

растительных насаждений – формирование самоподдерживающегося пространства, предоставляющего жителям и гостям города возможность получения полноценного культурного и активного отдыха. Увеличение плотности растительных насаждений в прибрежной полосе позволит приблизить экосистему озера к естественным условиям доиндустриального периода.

Ниже приводится краткая характеристика функциональных зон и предполагаемые мероприятия по их озеленению. Используются следующие виды растений:

1. главные породы: *Pinus sylvestris* L. (сокр. Pi.s.), *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. (L.g.), *Betula pendula* Roth (B.p.), *Populus balsamifera* L. (P.b.);

2. сопутствующие породы: *Ulmus pumila* L. (U.p.), *Padus avium* Miller (Pa.a.), *Malus baccata* (L.) Borkh. (M.b.);

3. кустарники: *Prunus sibirica* L. (Pr.s.), *Caragana arborescens* Lam. (C.a.); *Ribes diacantha* Pall. (R.d.), *Salix caprea* L. (S.c.);

4. колючие кустарники: *Crataegus dahurica* Koehne ex Schneider (Cr.d.), *Caragana spinosa* (L.) Vahl ex Hornem. (C.s.), *Hippophae rhamnoides* L. (H. rh.);

5. корнеотпрысковые породы: *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. (El. com.);

6. травосмеси на основе *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (B.in.), *Festuca pratensis* Huds. (F. p.) и др.

Функциональные зоны и предполагаемые мероприятия по их озеленению

Склоновая зона. Склоны различной крутизны встречаются по северному и юго-восточному берегам оз. Кенон. Крутые прибрежные склоны представляют опасность в результате сползания грунта в результате плоскостной эрозии (рис. 2).

На склонах вокруг озера наблюдаются 2 вида эрозии: плоскостная и овражная. Почва, не закреплённая растительностью, не может препятствовать водной эрозии. При плоскост-



а



б

Рис. 2 / Fig. 2. Примеры плоскостной эрозии на юго-восточном (а) и овражной эрозии на северном (б) берегах оз. Кенон / Examples of planar erosion on the southeastern (a) and gully erosion on the northern (b) shores of Lake Kenon

Источник: фото Е. А. Банщиковой

ной эрозии происходит разрушение и смыв верхнего наиболее плодородного слоя почвы. Смыв сильнее на солнечных склонах, где почва менее связана. При атмосферных осадках преимущественного ливневого характера необлесённые и незадернованные бесструктурные уплотнённые почвы не успевают впитывать влагу, образуются водо-грязевые потоки, которые стекают вниз по склонам и попадают в озеро. Поступление в водоём почвы с растительными остатками можно приравнять к поступлению органического загрязнения, что неблагоприятно влияет на экосистему водоёма.

Придерживаясь классификации, предложенной ранее другими авторами, на юго-восточных склонах необходимо создавать склоновые или почвоукрепляющие лесные полосы (ЛП). При облесении берегов с пологими склонами лесную полосу создают в непосредственной близости (10–15 м) от нормального подпёртого горизонта. Необходимо создать четырёхрядную полосу только из кустарниковых ив с расстоянием между рядами 1 м, в ряду – 0,5 м. Также можно использовать *Prunus sibirica*, *Malus baccata*, *Padus avium* как редкую примесь к ивам с целью эстетичности данных лесонасаждений.

По северному берегу оз. Кенон имеются многочисленные овраги и промоины. В таких местах следует высаживать берегоукрепляющие породы, которые благодаря мощной корневой системе и обилию корневых отпрысков замедляют скорость течения воды и отфильтровывают твёрдый сток. Овраги I стадии развития необходимо засыпать почвой, провести посадку корнеотпрысковых кустарников с одно-

временным применением травосмеси. Для оврагов в III стадии развития, когда откосы оврага приобретают уклон, близкий к углу естественного откоса для данного грунта, предлагается проведение их облесения. Для оврагов в IV стадии целесообразно производить облесение и откосов, и дна оврагов. Облесение крутых склонов оврагов нужно проводить в несколько приёмов и начинать работы снизу с теневых склонов, затем переходить к зоне оттения деревьями и далее к остальным склонам. Подготовка почвы при облесении оврагов на берегах озера зависит от крутизны, состояния склонов, интенсивности эрозии. Большая крутизна, расчленённость промоинами во многих случаях не позволяют механизировать работы. Поэтому подготовку почвы нужно проводить кармашками, террасами и канавками (рис. 3).

Стоковая зона. Охватывает ореол распространения сульфатного загрязнения от золоотвала и основной вектор от пыления ЗШО. Формирующийся за счёт дренажных вод ЗШО ручей протекает по дну оставленного в 1973 г. и нерекультивированного ЗШО.

На склонах крутизной до 4° с учётом розы ветров наиболее приемлемым будет создание комплексных ветрозащитных и водорегулирующих ЛП. Рекомендуются: 1) располагать полосы поперёк склона (по горизонтали) на расстоянии не более 200 м; 2) создавать ажурные ЛП шириной 18–20 м; при обработке почвы использовать пахоту поперёк склона (по горизонталям). Посадка проводится рядами в шахматном порядке с расстоянием между рядами в 3 м с использованием лесопосадочных машин или мечом Колесова. Расстояние в рядах зависит от вида

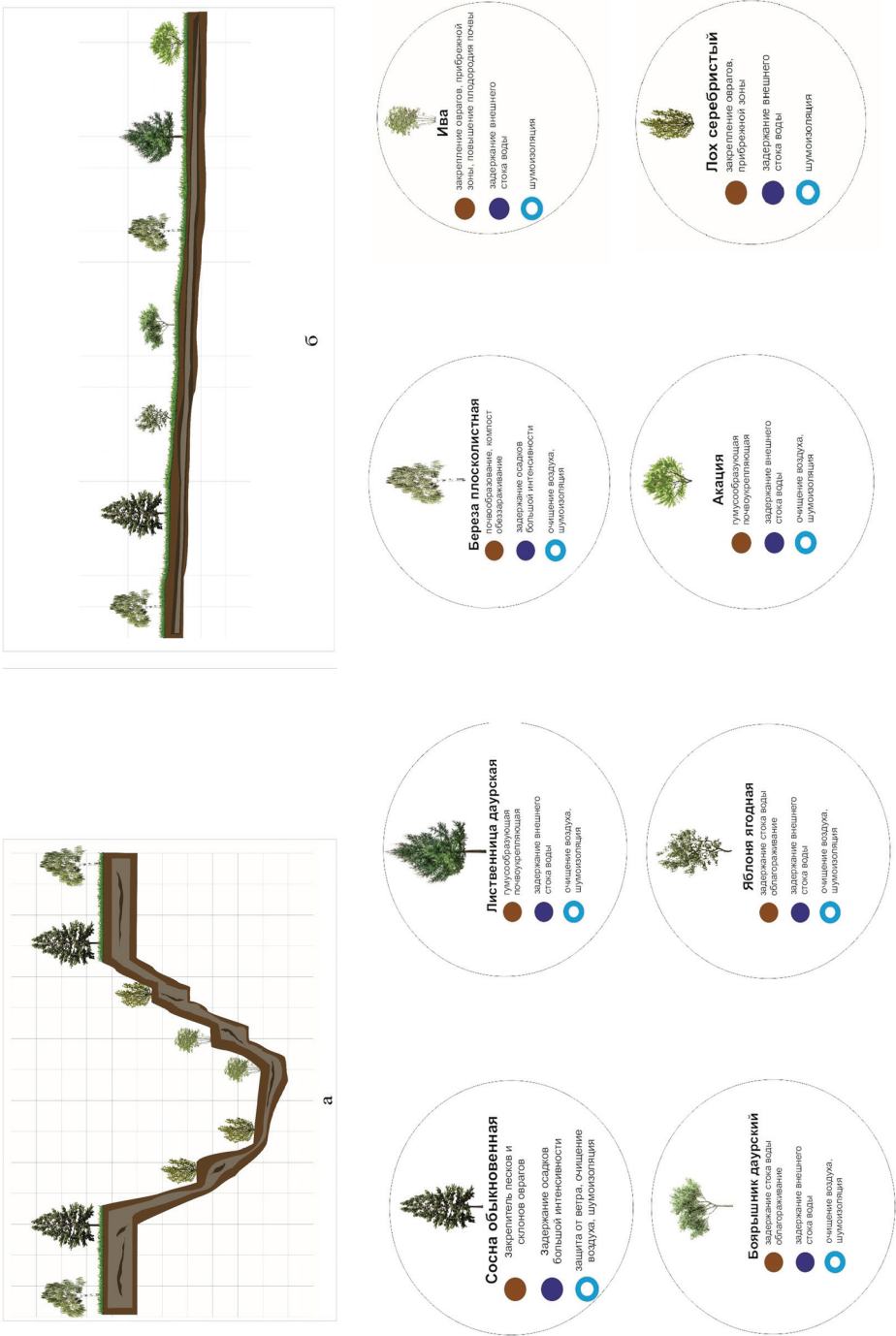


Рис. 3 / Fig. 3. Схема вертикальной планировки противоэрозионной лесной полосы (а) и водорегулирующей полосы (б) / Schematic of the vertical planning of the anti-erosion forest belt (a) and the water-regulating belt (b)

Источник: составлено И. Г. Тепляковым по данным авторов

растений. Кустарники размещают через 1 м, главные и сопутствующие породы – через 1,5–2 м. Рекомендуются шести-семирядная схема посадки засухоустойчивыми, светолюбивыми, малотребовательными породами по отношению к питательным веществам в почве (рис. 3).

В пределах выделенной зоны в 2017 г. был проведён натурный эксперимент по созданию ветрозащитных, углерод депонирующих, пыле задерживающих и почвоукрепляющих лесных полос, расположенных в зоне интенсивного влияния действующего ЗШО Читинской ТЭЦ-1 ПАО «ТГК-14». Специально подобранный посадочный материал, отвечавший всем необходимым требованиям, и созданные комфортные условия посадки позволили повысить приживаемость саженцев до 60%. В настоящий момент в санитарно-защитной зоне посажены

4 лесозащитных полосы. Результаты адаптации методики посадки опубликованы в работах [2; 6; 15].

Рекреационная зона. Расположение водоёма внутри городской территории приводит к интенсивному использованию прибрежной территории и акватории горожанами. С северо-восточной стороны озера расположен городской пляж, активно используемый горожанами для отдыха в летнее время. Малая площадь городского пляжа ведёт к использованию значительной части прибрежной береговой полосы для «отдыха дикарями», в связи с чем побережье покрыто оврагами, дорогами (рис. 4а). Близость селитебных территорий, в которых отсутствуют парки и скверы, делает возможным создание в прибрежной полосе многофункциональных и всесезонных рекреационных зон (рис. 4б). Создание парковых зон отдыха для комфортной городской



Рис. 4 / Fig. 4. Окрестности северо-восточного берега оз. Кенон (а) и пример озеленения городского водоёма (б) / Neighborhood of the northeastern shore of Lake Kenon (a) and an example of urban water body landscaping (b)

Источник: а – фото Е. А. Банщиковой

б – Открытый конкурс на разработку концепции набережных системы озёр Кабан [сайт]. URL: <http://www.kazanlakes.com/news/20-itogi-konkursa-fotogalereya> (дата обращения: 16.05.2022)

среды и оздоровления населения с обязательным благоустройством, архитектурно-ландшафтной организацией требует проработки отдельных проектов с привлечением разных специалистов. Нами предлагается, в первую очередь, создать берегоукрепляющие и почвозащитные ЛП. В связи с тем, что на данной территории распространены бедные почвы, предлагается высаживать засухоустойчивые древесные породы, а ближе к водоёму – влаголюбивые виды ив; на более плодородных почвах – ряды из кустарников. В отдельных местах целесообразно вводить водоохранные, противоэрозионные и почвозащитные ЛП. Прибалочные полосы закладывают шириной 20–30 м. В крайние ряды со стороны поля для защиты полосы от скота необходимо вводить колючие кустарники. Со стороны оврага целесообразно высаживать корнеотпрысковые породы для закрепления откосов. Смещение пород, как правило, следует производить частыми рядами, а в широких полосах – целесообразно сопутствующие породы высаживать по 2 ряда. Вводить в полосы надо породы, нетребовательные к плодородию почвы, имеющие мощную корневую систему.

Техногенная зона. Охватывает территорию ТЭЦ-1 и прилегающую акваторию. Зона наибольшего антропогенного загрязнения и изменения в функционировании экосистемы водоёма. Для подобных территорий необходимо создавать приовражные лесополосы, вдоль бровок оврагов, которые образуются при концентрации поверхностного стока с предприятия, при этом облесение берегов с пологими склонами производить в непосредственной близости (10–15 м) от берега.

Например, ближе к воде высаживать кустарниковые (*Salix caprea*, *Crataegus dahurica*), а дальше от воды размещать древесные породы, произрастающие в условиях краткосрочного подтопления (*Populus balsamifera*, *Betula pendula*, *Larix gmelinii*, *Ulmus pumila*, *Prunus sibirica*, *Malus baccata*).

Создание «зелёного пространства» вокруг оз. Кенон и озеленение прибрежной зоны потребует большого количества посадочного материала, адаптированного для данной территории. Для снижения стоимости саженцев и трудозатрат по доставке к местам посадок целесообразно создать лесной питомник в границах рассматриваемой территории. В дальнейшем он может быть использован для озеленения городской среды. Оптимально разместить питомник древесных и кустарниковых растений у юго-западного побережья оз. Кенон.

В рамках выделенных функциональных зон определены 15 участков лесовосстановления, каждый из которых из-за особенностей своего месторасположения должен выполнять ветрозащитную, водорегулирующую, противоэрозионную и почвоукрепляющую функции. Ниже приведены схема и сводная таблица породного состава участков лесовосстановления (рис. 5, табл. 1).

Учитывая проблемы каждой функциональной зоны и ландшафтные условия района исследования, коллективным трудом сотрудников Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН прорабатывалась «Концепция сохранения и развития экосистемы озера Кенон». Целью работы является разработка комплекса мероприятий по предупреждению и

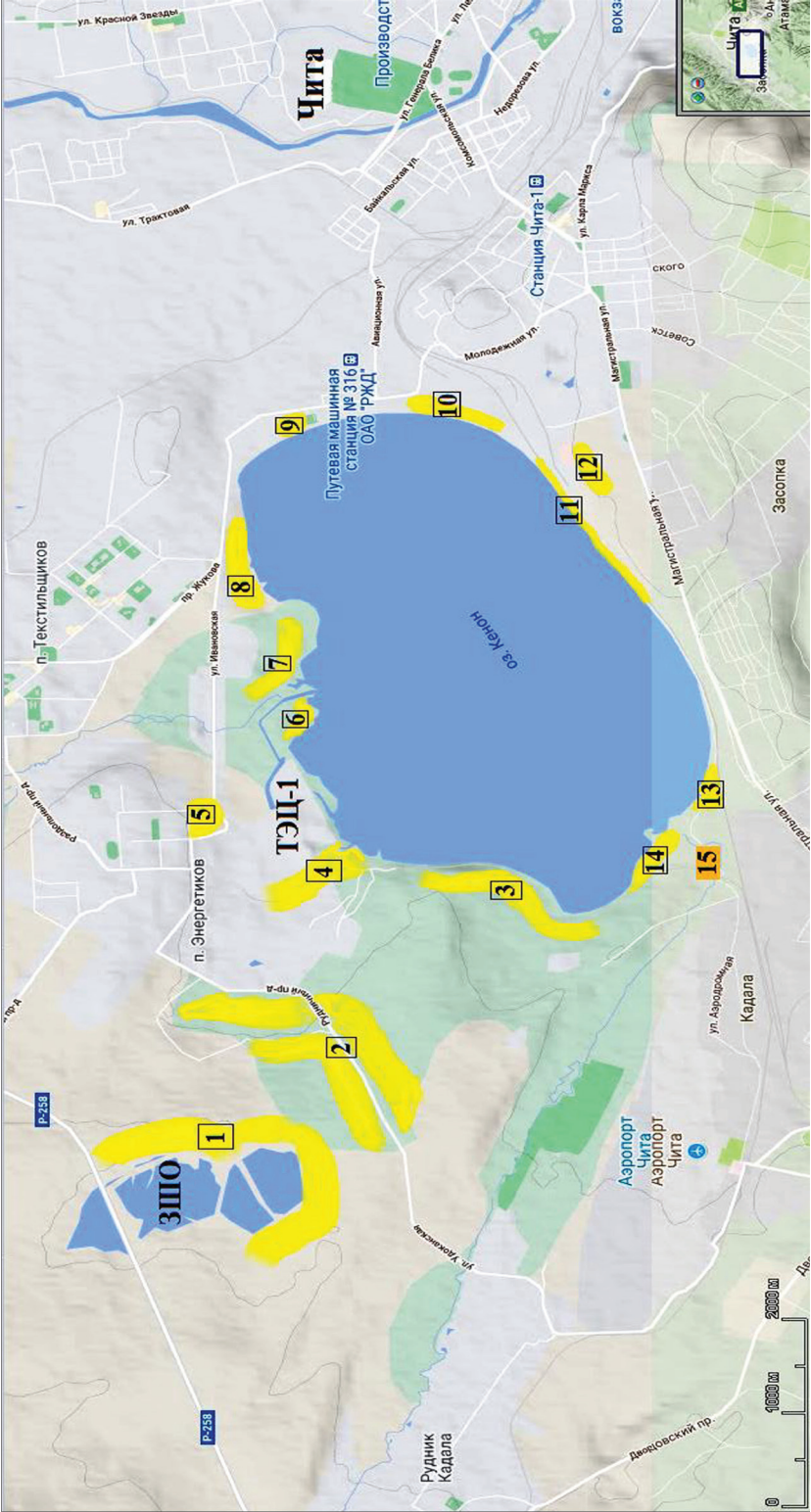


Рис. 5 / Fig. 5. Схематичное распределение участков лесовосстановления / Schematic distribution of reforestation sites

Источник: составлено авторами

Таблица 1 / Table 1

Участки («зелёные зоны») лесовосстановления на водосборе оз. Кенон / Green areas for reforestation in the Kenon Lake watershed

Приводораздельный фонд	Присетевой фонд		Гидрографический фонд
	Прибалочные лесополосы	Привокражные лесополосы	
№ 1 и № 2 – система ветроломных полей защитных лесных полос (Pi.s.; V.p.; U.p.; P.b.; Pr.s.; M.b.; C.a.; Cr.d.). № 12 – лесные полосы для снижения уровня шума, скорости ветра (Pi.s.; V.p.; U.p.; P.b.)	№ 3 – водополоточающие полосы для задержки поверхностного стока и защиты от плоскостной эрозии (Pa.a.; M.b.; C.a.; El. com.); № 10 – парк «Город» для комфортной городской среды и оздоровления населения с обязательным благоустройством и архитектурно-ландшафтной организацией (M.b.; Pa.a.; Pr.s.; R.d.; C.a. и др.); № 14 – система групповых посадок для защиты участка от скота (Pa.a.; Cr.d.; H. rh.)	№ 4 – система привокражных лесных полос вдоль бровок оврагов, образующихся при концентрации поверхностного стока с предприятия «ТГК-14» в озеро Кенон (Pi.s.; L.g.; V.p.; P.b.; U.p.; Pa.a.; M.b.; Pr.s.; C.a.; R.d.; Cr.d.; C.s.; H. rh.; El. com.); № 8 – парковая зона отдыха для комфортной городской среды и оздоровления населения с благоустройством и архитектурно-ландшафтной организацией (M.b.; Pa.a.; Pr.s.; R.d.; C.a. и др.); № 11 – водо-поглощающие полосы для задерживания поверхностного стока, защиты от плоскостной эрозии и обвала почвенного слоя на ж/д путь (S.c.; Pa.a.; M.b.; C.a.); № 13 и 15 – лесополосы для закрепления и освоения песчаных территорий, защиты от ветров, снежных и песчаных заносов на ж/д магистраль (H. rh.; Pr.s.; El. com.)	№ 5 – система почвоукрепляющих лесных полос (L.g.; V.p.; P.b.); № 6 – укрепление берегов дамбы от размывов и осыпания путём групповых посадок (L.g.; V.p.; P.b.; M.b.; Pa.a.; R.d.); № 7 – облесение дна оврагов в целях закрепления от размыва (S.c.; C.a.; H. rh.; El. com.; V.in.; Fr.); № 9 – дендрарий на территории МБОУ «СОШ № 15» (Pi.s.; L.g.; V.p.; Pa.a.; L.; Pr.s.)

Источник: составлено авторами

своевременной защите экосистемы оз. Кенон от внешних и внутренних угроз.

При реализации данной Концепции были созданы системы лесозащитных полос на действующем золошлакоотвале (ЗШО) ТЭЦ-1 ПАО «ТГК-14» («зелёная зона» № 1).

На базе МБОУ СОШ № 15 г. Читы, расположенной на берегу оз. Кенон («зелёная зона» № 9) при участии учителей школы и сотрудников ИПРЭК СО РАН разработан отдельный проект «Дендрарий – живой уголок растений Забайкалья». Целью данного проекта было внедрить в образовательный процесс экологическое направление и просвещение при создании коллекций из древесных и кустарниковых растений широко распространённых и типичных для Забайкальского края. Основными принципами этого проекта является повышение интереса к санитарно-экологической обстановке экосистемы озера, её улучшения за счёт озеленения территории.

Заключение

Выделение на территории водосбора и акватории водоёма взаимосвязанных функциональных зон в зависимости от выполняемой роли в экосистеме, количества и качественного состава поступающих загрязнений позволит предупредить развитие эрозионных процессов и, как следствие, снизит загрязнение оз. Кенон.

Основой для разграничения водосбора на функциональные зоны служит природная дифференциация территории. В зависимости от специфики каждой зоны подбираются различные

мероприятия, при помощи которых можно без ущерба для экосистемы усилить её способность к самоочищению, либо уменьшить негативное влияние на экосистему. В конечном счёте постепенное движение к озеленению водосбора оз. Кенон создаст «сине-зелёную инфраструктуру», которая снимет остроту недостатка зелени в пределах городской агломерации, поднимет качество отдыха горожан на более высокий уровень.

Создание на оз. Кенон рекреационной зоны с полноценной инфраструктурой на основе современных технологий объединит в себе возможности для активного отдыха на воде и спортивных занятий детей и взрослых зимой и летом. Ландшафтное проектирование зоны должно предусматривать наличие водных аттракционов, спортивных и детских площадок, развлекательного комплекса, аквапарка, пункта проката лодок и катамаранов, зелёной прогулочной и пляжной зон с максимальным благоустройством (зонтики, скамейки, беседки, раздевалки, благоустроенные туалеты, планомерное озеленение, цветники, фонтаны) и другое.

Сбалансированный поток отдыхающих в течение всего года позволит сделать качественный отдых доступным максимально широкому кругу людей. Появление новейшей инфраструктуры отдыха и популяризация региона среди населения, гостей города, иностранных туристов будет стимулировать развитие экономики, повысит инвестиционную привлекательность г. Читы. Озеро Кенон восстановит статус любимого места отдыха горожан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Л. П. Методика реконструкции прибрежных промышленных территорий озера Кенон г. Чита с повышением их социально-экологической эффективности // Молодёжный вестник ИРГТУ. 2014. № 2. С. 4.
2. Банщикова Е. А., Желибо Т. В., Макаров В. П., Ларин В. С. Результаты приживаемости лесных полос в районе золошлакоотвала ТЭЦ-1 в г. Чита // Вестник Российского университета Дружбы Народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2021. Т. 16. № 3. С. 264–274.
3. Белюченко И. С. Лесозащитные полосы как фактор улучшения агроландшафтов и повышения их локального биоразнообразия // Экологический вестник Северного Кавказа. 2019. Т. 15. № 3. С. 42–54.
4. Итигилова М. Ц., Чечель А. П., Замана Л. В. и др. Экология городского водоёма. Новосибирск: Издательство СО РАН, 1998. 260 с.
5. Морозова Г. Ю., Дебелая И. Д. Зелёная инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска // Экономика региона. 2018. Т. 14. № 2. С. 562–574. DOI: 10.17059/2018-2-18
6. Опыт создания защитных лесонасаждений в районе золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 / Е. А. Банщикова, Т. В. Желибо, А. В. Миронов, И. Л. Вахнина, В. П. Макаров, И. В. Горбунов // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. 2019. Вып. 136. С. 126–135.
7. Пак Л. Н., Бобринев В. П. Сроки посадки лесных культур в лесной зоне Забайкальского края // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 5-1. С. 75–78.
8. Пак Л. Н., Бобринев В. П., Усманова Л. И. Озеро Кенон: Состояние, лесомелиорация бассейна // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 11. С. 626–629.
9. Пак Л. Н., Тепляков И. Г., Бекиш А. Ю. Оптимальные пути снижения негативной нагрузки на окружающую среду от золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 ПАО «ТГК-14» // Аспирант. Приложение к журналу Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т. 12. № 2. С. 66–69.
10. Панков П. П., Коновалова Н. А., Бесполитов Д. В. Изучение состава и свойств золошлаковых отходов ТЭС Забайкальского края для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 2. С. 131–141.
11. Подойницына Д. С. Критический анализ концепции «Зелёная инфраструктура» // Архитектура и современные информационные технологии. 2016. № 1 (34). С. 12.
12. Потапенко Е. А., Анисимова Е. Г. Планировка территории в бассейне озера Кенон (Забайкалье) // Техносферная безопасность Байкальского региона: сб. статей / отв. ред. Звягинцев В. В. Чита: ЗабГУ, 2019. С. 97–103.
13. Сафонов Р. С., Шарапов Н. М. Характеристика техногенной нагрузки на окружающую среду города Чита // Водные ресурсы и водопользование: мат.-лы науч.-практ. конф. / отв. ред. Л. Н. Зима. Чита: ЗабГУ, 2020. С. 98–108.
14. Ташлыкова Н. А., Афонина Е. Ю. Современное состояние планктонных сообществ озера Кенон под влиянием антропогенного фактора // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития: тезисы докладов всерос. науч. конф. / отв. сост. А. А. Трунов, П. Д. Полумиева, А. А. Романовская. М., 2017. С. 410–411.
15. Технология создания защитных лесонасаждений в районе золошлакоотвала Читинской ТЭЦ-1 / Е. А. Банщикова, Т. В. Желибо, И. Л. Вахнина, Л. Н. Пак //

- Кулагинские чтения: техника технология производственных процессов: мат-лы науч.-практ. конф. Ч. 3 / отв. ред. А. В. Шапиева. Чита: ЗабГУ, 2019. С. 7–11.
16. Усманова Л. И., Усманов М. Т. Влияние золоотвалов Читинских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на природные воды прилегающих территорий // Вестник Камчатской региональной организации учебно-научный центр. Серия: Науки о Земле. 2010. № 2. С. 167–178.
17. Экологическое состояние оз. Кенон – водоема-охладителя ТЭЦ-1 (Забайкальский край) / Г. Ц. Цыбекмитова, А. П. Куклин, Н. А. Ташлыкова, Е. Ю. Афонина, Б. Б. Базарова, М. Ц. Итигилова, Е. П. Горлачёва и др. // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7. № 3. С. 194–209.
18. Чечель А. П. Проблемы охраны и рационального использования озёр – охладителей теплоэлектростанций (на примере озера Кенон Забайкальского края) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 5-1. С. 199–203.
19. Kreutzweiser D. P., Capell S. S., Holmes S. B. Stream temperature responses to partial-harvest logging in riparian buffers of boreal mixedwood forest watersheds // Canadian Journal of Forest Research. 2009. Vol. 39. Iss. 3. P. 497–506.

REFERENCES

1. Afanas'eva L. P. Methodology for the reconstruction of the coastal industrial areas of Lake Kenon, Chita with an increase in their social and environmental efficiency. In: *Molodezhnyi vestnik ISTU* [Youth Bulletin of ISTU], 2014, no. 2, p. 4.
2. Banshchikova E. A., Zhelibo T. V., Vakhnina I. L., Pak L. N. [Technology of creating protective forest plantations in the area of the ash and slag dump of the Chita TETs-1]. In: Shapieva A. V., ed. *Kulaginskie chteniya: tekhnika tekhnologiya proizvodstvennykh protsessov. Ch. 3* [Kulagin Readings: technology and technology of production processes. Part 3]. Chita, ZabGU Publ., 2019, pp. 7–11.
3. Banshchikova E. A., Zhelibo T. V., Mironov A. V., Vakhnina I. L., Makarov V. P., Gorbunov I. V. [Experience in creating protective forest plantations in the area of the ash and slag disposal site of the Chita CHPP-1]. In: *Zapiski Zabaikalskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Notes of the Trans-Baikal Branch of the Russian Geographical Society], 2019, iss. 136, pp. 126–135.
4. Banshchikova E. A., Zhelibo T. V., Makarov V. P., Larin V. S. [Results of the survival of forest belts in the area of the ash and slag dump of CHPP-1 in Chita]. In: *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo* [Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Agronomy and animal husbandry], 2021, vol. 16, no. 3, pp. 264–274.
5. Belyuchenko I. S. [Forest protection belts as a factor in improving agricultural landscapes and increasing their local biodiversity]. In: *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Ecological Bulletin of the North Caucasus], 2019, vol. 15, no. 3, pp. 42–54.
6. Itigilova M. Ts., Chechel A. P., Zamana L. V., et al. *Ekologiya gorodskogo vodoema* [Ecology of the urban reservoir]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 1998. 260 p.
7. Morozova G. Yu., Debelaya I. D. [Green infrastructure as a factor in ensuring the sustainable development of Khabarovsk]. In: *Ekonomika regiona* [Economics of the region], 2018, vol. 14, no. 2, pp. 562–574. DOI: 10.17059/2018-2-18
8. Pak L. N., Bobrinev V. P. [Terms of planting forest crops in the forest zone of the Trans-Baikal Territory]. In: *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2014, no. 5-1, pp. 75–78.
9. Pak L. N., Bobrinev V. P., Usmanova L. I. [Lake Kenon: State, forest reclamation of the

- basin]. In: [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2014, no. 11, pp. 626–629.
10. Pak L. N., Teplyakov I. G., Bekish A. Yu. [Optimal ways to reduce the negative impact on the environment from the ash and slag dump of the Chita CHPP-1 PJSC "TGC-14"]. In: [Postgraduate student. Supplement to the journal Bulletin of the Trans-Baikal State University], 2018, vol. 12, no. 2, pp. 66–69.
 11. Pankov P. P., Konovalova N. A., Bespolitov D. V. [Study of the composition and properties of ash and slag waste from TPPs of the Trans-Baikal Territory to reduce the anthropogenic impact on the environment]. In: *Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatel'nosti* [Vestnik RUDN. Series: Ecology and life safety], 2020, vol. 28, no. 2, pp. 131–141.
 12. Podoinitsyna D. S. [Critical analysis of the concept of "Green infrastructure"]. In: *Arkhitektura i sovremennyye informatsionnyye tekhnologii* [Architecture and modern information technologies], 2016, no. 1, p. 12.
 13. Potapenko E. A., Anisimova E. G. [Territory planning in the basin of Lake Kenon (Transbaikalia)]. In: Zvyagintsev V. V., ed. *Tekhnosfernaya bezopasnost' Baikalskogo regiona* [Technospheric safety of the Baikal region]. Chita, ZabGU Publ., 2019, pp. 97–103.
 14. Safonov R. S., Sharapov N. M. [Characteristics of the technogenic load on the environment of the city of Chita]. In: Winter L. N., ed. *Vodnye resursy i vodopolzovanie* [Water resources and water use]. Chita, ZabGU Publ., 2020, pp. 98–108.
 15. Tashlykova N. A., Afonina E. Yu. [Current state of plankton communities of Lake Kenon under the influence of the anthropogenic factor]. In: Trunov A. A., Polumieva P. D., Romanovskaya A. A., eds. *Monitoring sostoyaniya i sostoyaniya okruzhayushchei sredy. Osnovnye rezultaty i puti razvitiya* [Monitoring of the state and pollution of the environment. Main results and ways of development]. Moscow, 2017, pp. 410–411.
 16. Usmanova L. I., Usmanov M. T. [Influence of ash dumps of the Chita CHPP-1 and CHPP-2 on the natural waters of adjacent territories]. In: *Vestnik Kamchatskoi organizatsii uchebno-nauchnyi tsentr. Seriya: Nauki o Zemle* [Bulletin of the Kamchatka regional organization educational and scientific center. Series: Earth Sciences], 2010, no. 2, pp. 167–178.
 17. Tsybekmitova G. Ts., Kuklin A. P., Tashlykova N. A., Afonina E. Yu., Bazarova B. B., Itgilova M. Ts., Gorchacheva E. P., et al. [Ecological state of Lake Kenon – reservoir-cooler of CHPP-1 (Trans-Baikal Territory)]. In: *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University], 2017, vol. 7, no. 3, pp. 194–209.
 18. Chechel A. P. [Problems of protection and rational use of lakes-coolers of thermal power plants (on the example of Lake Kenon of the Trans-Baikal Territory)]. In: *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2018, no. 5-1, pp. 199–203.
 19. Kreutzweiser D. P., Capell S. S., Holmes S. B. Stream temperature responses to partial-harvest logging in riparian buffers of boreal mixedwood forest watersheds. In: *Canadian Journal of Forest Research*, 2009, vol. 39, iss. 3, pp. 497–506.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Желибо Татьяна Витальевна – аспирант, младший научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения РАН;
e-mail: zhelibot@mail.ru

Банищикова Екатерина Анатольевна – младший научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения РАН;
e-mail: kait1986@mail.ru

Куклин Алексей Петрович – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории водных экосистем, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения РАН;
e-mail: kap0@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatiana V. Zhelibo – Postgraduate Student, Junior Researcher, Laboratory of Geography and Regional Nature Management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;
e-mail: zhelibo@mail.ru

Ekaterina A. Banshchikova – Junior Researcher, Laboratory of Geography and Regional Nature Management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;
e-mail: kait1986@mail.ru

Alexey P. Kuklin – PhD of Biological Sciences, Researcher, Laboratory of Aquatic Ecosystems Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;
e-mail: kap0@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Желибо Т. В., Банщикова Е. А., Куклин А. П. «Зелёная инфраструктура» как ключевой элемент в концепции сохранения и развития экосистемы озера Кенон // Географическая среда и живые системы. 2023. № 3. С. 80–95.
DOI: 10.18384/2712-7621-2023-3-80-95

FOR CITATION

Zhelibo T. V., Banshchikova E. A., Kuklin A. P. "Green infrastructure" as a key element in the concept of conservation and development of the ecosystem of Lake Kenon. In: *Geographical Environment and Living Systems*, 2023, no. 3, pp. 80–95.
DOI: 10.18384/2712-7621-2023-3-80-95