Оценка современного биоразнообразия дендрофлоры долины р. Царица и пути её экологической реабилитации

Александра Викторовна Семенютина

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией биоэкологии древесных растений
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук
Волгоград, Россия
vnialmi@yandex.ru
0000-0003-3250-6877

Александр Анатольевич Хатько

Соискатель лаборатории биоэкологии древесных растений
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук
Волгоград, Россия
gelios134@gmail.com
0000-0002-8495-0833

Поступила в редакцию 21.03.2021

Принята 23.07.2021

Опубликована 15.10.2021

10.25726/m3466-1701-2869-z

Аннотация

На территории Волгоградской области смена главных типов почв и растительности происходит по мере продвижения с севера-запада на юго-восток. По долинам рек размещаются интразональные природные комплексы. Богатство, разнообразие и специфичность растительного покрова определяется географическим положением долины реки Царица, которая расположена в пределах Иловлинско – Волжского полого – волнистого овражно-балочного ландшафта. Особенности расположения и геосистемы долины в целом определили разнообразные вариации эдафической зональной флоры, а также наличие пойменных и нагорно-байрачных лесов, лугов, каменистых обнажений, песчаных массивов и др., свидетельствуют о важности долины реки Царица как элемента ландшафтно-экологического фундамента города. В сухостепной зоне (Волгоградская область) с резко континентальным климатом, без системного полива формирование естественных лесных массивов, лесопарков возможно только в долинах рек. Цель исследований – оценка состояния дендрофлоры в долине р. Царица. Объекты исследований – растения в донных, овражных и пойменных врезках долины р. Царица. Для изучения растительного покрова проведены следующие мероприятия: сбор, обобщение и анализ опубликованных и полученных материалов, фотофиксация объектов исследований растительного покрова, полевые исследования, включая экологический мониторинг. Выявлено, что под воздействием антропогенного фактора исследуемая местность была сильно деградирована, существует необходимость экологической реабилитации. Первым этапом при достижении восстановления территории, необходимо обеспечить сохранность естественной флоры. Противозерозионные лесозащитные насаждения необходимо проектировать на верхних террасах долины реки с учетом инвазивной активности высаживаемых растений. Формирование ольшаников в русловой части реки позволит закрепить сформированный рельеф на длительный срок, что приведет к постепенной реабилитации гидрологического режима и формированию условий подходящих для произрастания растений типичных для пойменных лесных сообществ. Проведение работ по

экологической реабилитации делает необходимым восстановление природных сообществ, приближенных по составу к исходным фитоценозам, поэтому при подборе растений для формирования древесно-кустарниковых сообществ необходимо учитывать экологический, фитоценотический и эстетический принципы.

Ключевые слова

Биоразнообразие, деревья, кустарники, зональная растительность, долина р. Царица, дендрофлора, экологическая реабилитация

Исследование выполнено по теме государственного задания (регистрационный номер 121041200195-4) Федерального научного центра агроэкологии, комплексной мелиорации и защитного лесоразведения РАН.

Введение

Долина реки Царица является ключевым звеном при формировании ландшафтно-архитектурного фундамента города Волгограда. К востоку от города протекает река Волга, с запада с 1940 года произрастают государственные лесные полосы (Камышин-Сталинград, Сталинград-Степной-Черкесск). Государственные лесополосы имеют статус ООПТ регионального значения «Зеленое кольцо». Долина реки формирует природные коридоры соединяющие элементы «Зеленого кольца».

В настоящее время под воздействием антропогенных факторов экосистема долины реки сильно угнетена и нарушена. В связи с этим, целью нашего исследования стала оценка состояния дендрофлоры в долине р. Царица (Semenyutina, 2018; Semenyutina, 2014).

Материалы и методы исследования

Объекты исследования: растительность долины р. Царица

Анализ растительного покрова проводился по данным натурных обследований, проведенных в августе – сентябре 2019 г.

Долина р. Царица находится в зоне сухих степей юго-западных склонов Волго-Иловлинского района Восточно-Европейской равнины (рисунок 1).

Рисунок 1. Расположение и границы объектов исследования геосистемы долины реки Царица

Флора долины реки Царицы сильно угнетена под воздействием человеческой деятельности.

При оценке территорий с растительным покровом использован комплексный подход с учетом биотических и абиотических составляющих. Фиксировались как единичные особи, а также группы особей, популяций (в целом или частично) и их сообщества (биологические макросистемы). Первостепенное значение отдавалось полевым исследованиям (изучение в естественной обстановке, непосредственно в природе) (Avdeev, 2020; Cao, 2016; Camarero, 2021; Ding, 2020; Kirby, 2017; Legesse, 2021; Larionov, 2020; Magnus, 2021; Ozherelieva, 2021; Oksuz, 2021).

При этом учитывали функциональное единство всех природных компонентов и классифицировали степень (уровень) экологического благополучия: норма; риск (удовлетворительное состояние); кризис (неудовлетворительное состояние), бедствие (катастрофическое состояние) по показателям ботанических критериев.

По степени антропогенного воздействия и нарушенности растительного покрова на исследуемой территории выделяется два района:

1. Состав и состояние растительных сообществ долины реки Царицы от границ города до Третьей Продольной магистрали.
2. Состав и состояние растительных сообществ долины реки Царицы от Третьей Продольной магистрали до ул. Симбирской.

Элементы растительности уникальны и своеобразны, так как разные таксоны имеют разную чувствительность и устойчивость к антропогенным воздействиям (Palmero-Iniesta, 2021; Savinykh, 2021; Siddique, 2021; Tinya, 2021; Tinya, 2017).

Результаты и обсуждение

Комплексность почвенного покрова совместно с рельефом местности обуславливает разделение территории на экотопы с различными лесорастительными условиями. Различия в режимах экотопов определяются в основном почвенными условиями, так как климат более или менее однороден на территории. А изменения мезо- и микрорельефа местности предопределяют перераспределение осадков и, тем самым, формирование строго определённых типов почв и растительности (рисунок 2).

Рисунок 2. Эдафические варианты зональной растительности (*Populus*, *Salix*, *Ephedra*)

Богатство флоры ландшафта р. Царица определяется разнообразием урочищ. Видовая насыщенность, смена аспектов, разнообразие жизненных форм, сложившиеся структура (ярусность) зависят от типов урочищ:

- плакорные или водораздельные (волнистые равнины, водораздельные равнины);
- склоновые (пологие и покатые приводораздельные склоны северной экспозиции, склоны межбалочных увалов южной экспозиции; рисунок 3);
- балочные и долинные (глубокие балки и донные, овражные и пойменные врезы; рисунок 4);
- овражные (растущие овраги и лощины, ложбины; рисунок 5).

Рисунок 3. Растительный покров на пологих и покатых при водораздельных склонах

Рисунок 4. Растительный покров донных, овражных и пойменных врезов

Рисунок 5. Растущие овраги

Состав и состояние растительных сообществ долины р. Царица от границ города до Третьей Продольной магистрали

Для анализа состава и состояния растительного покрова использованы данные обследований, проведенных в августе-сентябре 2019 г.

В верхней части речной долины сохранились типичные типчаково-ковыльные ассоциации. Наземная часть растений невысокая (до 50 см).

Листья многих растений в условиях недостатка влаги приобрели ряд особенностей. Распространенным ксероморфным признаком является наличие волосков. Листья тысячелистника, пижмы, полыни сильно расчленены, что уменьшает площадь испарения. Листья многих злаков свертываются. Особенностью корневых систем является их ярусное распределение, поверхностный – образуют корни эфемеров, средний ярус – корни дерновинных злаков, которые очень мощные, проникают на глубину до 1 м, наиболее глубокий ярус образуют корни разнотравья со стержневыми корневыми системами. Доминируют различные виды *Stipa*, *Festuca*, *Koeleria*.

На склонах балок широко распространена древесная и кустарниковая растительность (рисунок 6).

Рисунок 6. Древесная и кустарниковая растительность на склонах (северная экспозиция)

Наиболее сохранившаяся часть дендрофлоры долины находится в среднем течении реки от границ города до Третьей Продольной магистрали. Здесь сохранились участки типичных интразональных пойменных и байрачных лесных сообществ (рисунки 7, 8).

Рисунок 7. Ольшаник (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) в пойме среднего течения реки Царица

Рисунок 8. Байрачный лес на склонах речной долины (среднее течение реки)

Из древесных растений встречаются аборигенные виды: Боярышник однопестичный *Crataegus monogyna* Jacq. (Rosaceae), Боярышник сомнительный *Crataegus ambigua* C.A. Mey. ex A.K. Becker (Rosaceae), Вяз гладкий *Ulmus laevis* Pall., Вяз шершавый *Ulmus scabra* Mill., (Ulmaceae), Клен татарский *Acer tataricum* L. (Aceraceae), Роза собачья *Rosa canina* L. (Rosaceae) (рисунок 9), Ива пепельная *Salix cinerea* L., Ива трехтычинковая *Salix triandra*. Ива белая *Salix alba* L. (Salixaceae), Тополь черный *Populus nigra* L., Ольха клейкая *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn (рисунок 10), (Betulaceae), Дуб черешчатый *Quercus robur* L., Жостер слабительный *Rhamnus catharticus* L. (Rhamnaceae) и др.

Рисунок 9. *Rosa canina* L. (аборигенный вид)

Рисунок 10. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn (аборигенный вид)

Повсеместно встречаются экземпляры инвазивных видов: Клен ясенелистный *Acer negundo* L. (Aceraceae, Северная Америка), Ясень пенсильванский *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (Oleaceae, Северная Америка), Лох узколистный *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae).

Искусственные насаждения

В верхней части склонов реки встречаются искусственные насаждения Робинии псевдоакации и Сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* (рисунок 11).

Рисунок 11. *Pinus sylvestris* (насаждения искусственного происхождения)

Согласно данным Ворошиловского участкового лесничества от третьей продольной магистрали до городской черты древесные насаждения имеют различные таксационные характеристики (рисунок 12).

Рисунок 12. Состав древостоя

Появление новых данных о трансформации естественных биоценозов и расселении интродуцентов способствует выработке стратегии по предотвращению нежелательных эффектов интродукции растений. Изучение закономерностей появления естественных интродукционных популяций на объектах, подверженных деградации и техногенезу, позволит сделать малозатратной их мелиорацию, рекультивацию и обогащение (Van Daele, 2021; Xu, 2021; Yan, 2017).

В среднем и нижнем течении реки естественный растительный покров претерпел практически полную антропогенную трансформацию. Долина реки практически на всем протяжении застроена дачными массивами. Естественная древесная растительность на большей части территории уничтожена. Значительный вклад в формирование растительного покрова вносят инвазивные виды: Клен ясенелистный *Acer negundo* L. (Aceraceae, Северная Америка), Ясень пенсильванский *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (Oleaceae, Северная Америка), Лох узколистный *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae). На всем протяжении пойменной части реки доминирует тростник обыкновенный или южный (*Phragmites australis*).

Рекомендации по охране естественной дендрофлоры в рамках процесса экологической реабилитации

Первостепенным этапом является обеспечение сохранности естественных природных растительных таксонов, сохранившихся в долине реки Царица. В пойменной части – это ольшаники. Дубравы в среднем течении реки. К естественным пойменным сообществам также относятся тальники с преобладанием Ивы пепельной *Salix cinerea* L. и Ивы трехтычинковой *Salix triandra*. Особое внимание должно быть уделено охране мест произрастания редких и исчезающих видов растений, встречающихся в долине р. Царица.

Рекомендации по восстановлению типичных местообитаний байрачных и пойменных растительных сообществ р. Царица

Работы по восстановлению байрачных и пойменных растительных комплексов следует начинать с формирования и подготовки типичных местообитаний естественных природных видов растений. Для этого необходимо:

- расчистить пойменную часть от инвазивных видов растений;
- сформировать и расчистить русло реки от донных отложений;
- провести биогенное закрепление берегов насаждениями из Ольхи клейкой.

Следующим этапом является восстановление растительных сообществ:

- посадка древесных групп и массивов на пойменных террасах;
- восстановление околородной и луговой растительности.

Рекомендации по удалению инвазивной растительности

Удаление древесно-кустарниковых инвазивных видов растений (Клен ясенелистный, Ясень пенсильванский, Лох узколистный, и др.) необходимо проводить с помощью рубки древостоя, выкорчевывания пней и поросли, уборки выкорчеванных пней и вычесывания корней и мелких пней с последующим вывозом древесины и отходов. Для интродуцированных видов древесных растений, не проявляющих склонности к активному расселению, необходимо провести санитарную рубку и обрезку.

После окончания работ по удалению необходимо провести расчистку пойменной части реки от Тростника южного и провести планировку поверхности территории под посадку саженцев местных древесных видов растений.

Биогенное закрепление берегов насаждениями из Ольхи клейкой *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn

Результаты исследований показали, что р. Царица имеет четко выраженное русло только на территории ольшаников. Пойменные участки этой части долины реки, имеют типичную луговую растительность. Здесь практически отсутствуют Тростник Южный и Лох узколистный.

Данный факт объясняется ярко выраженной водорегулирующей и руслоформирующей функцией ольхи клейкой (рисунок 13).

Формирование ольшаников в русловой части реки позволит закрепить сформированный рельеф на длительный срок, что приведет к постепенной реабилитации гидрологического режима и

формированию условий подходящих для произрастания растений типичных для пойменных лесных сообществ.

Посадку Ольхи клейкой необходимо проводить непосредственно на склонах искусственно сформированного русла реки, вплоть до береговой линии.

Рисунок 13. Руслоформирующие насаждения *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn

Заключение

Посадку древесно-кустарниковой растительности необходимо проводить в пойменной части, на территориях, расчищенных от инвазивной растительности, а также в местах проведения производства работ.

Проведение работ по экологической реабилитации делает необходимым восстановление природных сообществ, приближенных по составу к исходным фитоценозам, поэтому при подборе растений для формирования древесно-кустарниковых сообществ необходимо учитывать экологический, фитоценотический и эстетический принципы.

Экологический принцип - подбор растений основывается особенностях биологического развития растений и адаптация к определенным условиям среды, сложившихся в процессе исторического развития растений, в первую очередь к условиям гидрологического режима. Ошибочное сопоставление условий произрастания и потребностям растений, может негативно отразиться на их жизнеспособности, росте, развитии, габитусе.

Фитоценотический принцип основан на подборе постоянных сочетаний растений, приспособленных к совместному обитанию в определенных условиях среды. Виды, входящие в состав каждого фитоценоза, в процессе сопряженной эволюции приспособились к совместному обитанию, выработали определенные взаимоотношения, которые выражаются в организации сообщества, в его структуре и составе.

В нижних надпойменных террасах возможна посадка Дуба черешчатого, Ясеня обыкновенного, Яблони ранней (*Malus praecox*), Бересклета бородавчатого (*Euonymus verrucosa*), Жостера

слабительного, Сливы колючей. На верхних террасах и на склонах балок необходимо высаживать типичные для данных местообитаний виды: Боярышник сомнительный, Боярышник однопестичный, Клен татарский, Ракитник русский, Розу собачью, Миндаль низкий, Спирею звероболистную, Чингиль серебристый и др.

Восстановление травянистой растительности необходимо осуществлять гидропосевом семян многолетних трав (залужением). Для восстановления долговечной травянистой растительности, сходной по составу и строению с природной для гидропосева рекомендуется использовать сложные многовидовые смеси семян. Они должны создаваться по особой методике ускоренного восстановления природной растительности в соответствии, с которой готовится посевная травосмесь с донорских участков. Включение в посевную смесь максимального числа растений должно осуществляться дробной уборкой дикорастущего донорского семенника в разные сроки.

Полученную посевную смесь используют для гидропосева в октябре – начале ноября (подзимний посев), чтобы семена начали прорастать весной после оттаивания почвы.

Список литературы

1. Avdeev, Y.M., Gorovoy, S.A., Karpenko, E., Kudryavtsev, V., Kozlovsky, L. (2020). Evaluation of the state of green plants under the conditions of urbanization [Avaliação do estado das plantas verdes sob as condições de urbanização], *Periodico Tche Quimica*, 17 (34), pp. 966-975.
2. Cao, Z., Li, T., Li, G., Liu, C., Gao, H., Dai, G., Li, S. (2016). Modular growth and clonal propagation of *Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis* in response to irrigation intensity. *Journal of Forestry Research*, 27(5), 1019–1028. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0236-z>.
3. Camarero, J.J., Rubio-Cuadrado, Á. (2021). Relating climate, drought and radial growth in broadleaf mediterranean tree and shrub species: A new approach to quantify climate-growth relationships, *Forests*, 11 (12), статья № 1250, pp. 1-22. DOI: 10.3390/f11121250.
4. Ding, J., Travers, S.K., Delgado-Baquerizo, M., Eldridge, D.J. (2020). Multiple tradeoffs regulate the effects of woody plant removal on biodiversity and ecosystem functions in global rangelands, *Global Change Biology*, 26 (2), pp. 709-720. DOI: 10.1111/gcb.14839.
5. Kirby, K.J., Buckley, G.P., Mills, J. (2017). Biodiversity implications of coppice decline, transformations to high forest and coppice restoration in British woodland, *Folia Geobotanica*, 52 (1), pp. 5-13. DOI: 10.1007/s12224-016-9252-1.
6. Legesse, A., Negash, M. (2021). Species diversity, composition, structure and management in agroforestry systems: the case of Kachabira district, Southern Ethiopia, *Heliyon*, 7 (3), № e06477. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e06477.
7. Larionov, M.V., Soldatova, V.V., Logacheva, E.A., Larionov, N.V., Ermolenko, A.S. (2020). An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421 (6), статья № 062025. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.
8. Magnus, G.K., Celanowicz, E., Voicu, M., Hafer, M., Metsaranta, J.M., Dyk, A., Kurz, W.A. (2021). Growing our future: Assessing the outcome of afforestation programs in ontario, Canada, *Forestry Chronicle*, 97 (2), pp. 179-190. DOI: 10.5558/tfc2021-019.
9. Ozherelieva, Z., Emelianova, O., Firsov, A. (2021). Introduced tree and shrub species for sustainable landscape compositions in the urban conditions, *E3S Web of Conferences*, 273, статья № 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301013.
10. Oksuz, D.P., Aguiar, C.A.S., Tápia, S., Llop, E., Lopes, P., Serrano, A.R.M., Leal, A.I., Correia, O., Matos, P., Rainho, A., Branquinho, C., Correia, R.A., Palmeirim, J.M. (2021). The contribution of small shrubby patches to the functional diversity of wood-pastures, *Acta Oecologica*, 108, статья № 103626. DOI: 10.1016/j.actao.2020.103626.
11. Palmero-Iniesta, M., Pino, J., Pesquer, L., Espelta, J.M. (2021). Recent forest area increase in Europe: expanding and regenerating forests differ in their regional patterns, drivers and productivity trends, *European Journal of Forest Research*, 140 (4), pp. 793-805. DOI: 10.1007/s10342-021-01366-z.

12. Semenyutina, A., Podkovyrova, G., Khuzhakhmetova, A., Svintsov, I., Semenyutina, V., & Podkovyrov, I. (2018). Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(10), 1415–1422.
13. Semenyutina, A.V., Podkovyrov, I.U., Semenyutina, V.A. (2014). Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects' decorative advantages, *Life Science Journal*, 11 (12S), pp. 699-702.
14. Savinykh, N.P., Shabalkina, S.V., Perestoronina, O.N. (2021). Features of the allocation of high conservation values of type "rare ecosystems and habitats" for certification of forests of the Kirov region, *Theoretical and Applied Ecology*, 2021 (2), pp. 229-234. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-229-234.
15. Siddique, I., Gavito, M., Mora, F., Godínez Contreras, M.D.C., Arreola, F., Pérez-Salicrup, D., Martínez-Ramos, M., Balvanera, P. (2021). Siddique, I., Gavito, M., Mora, F., Godínez Contreras, M.D.C., Arreola, F., Pérez-Salicrup, D., Martínez-Ramos, M., Balvanera, P., *Forest Ecology and Management*, 482, статья № 118848. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118848
16. Tinya, F., Kovács, B., Bidló, A., Dima, B., Király, I., Kutszegi, G., Lakatos, F., Mag, Z., Márialigeti, S., Nascimbene, J., Samu, F., Siller, I., Szél, G., Ódor, P. (2021). Environmental drivers of forest biodiversity in temperate mixed forests – A multi-taxon approach, *Science of the Total Environment*, Vol. 795, статья № 148720. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148720.
17. Tardella, F.M., Postiglione, N., Vitanzi, A., Catorci, A. (2017). The effects of environmental features and overstory composition on the understory species assemblage in sub-mediterranean coppiced woods: Implications for a sustainable forest management. *Polish Journal of Ecology*, 65 (2), pp. 167-182. DOI: 10.3161/15052249PJE2017.65.2.001.
18. Van Daele, F., Honnay, O., De Kort, H. (2021). The role of dispersal limitation and reforestation in shaping the distributional shift of a forest herb under climate change, *Diversity and Distributions*, 27 (9), pp. 1775-1791. DOI: 10.1111/ddi.13367.
19. Xu, Q., Shi, S.-L., Jia, L.-Y., Bai, H., Cao, J.-X., Wang, G.-Y., Peng, P.-H. (2021). Effects of natural and artificial restoration on plant community characteristics of alpine cutting blank in Western Sichuan, China [自然与人工恢复对川西高山采伐迹地植物群落特征的影响], *Chinese Journal of Applied Ecology*, 32 (3), pp. 810-818. DOI: 10.13287/j.1001-9332.202103.002.
20. Yan, W., Zhong, Y., & Shanguan, Z. (2017). Rapid response of the carbon balance strategy in *Robinia pseudoacacia* and *Amorpha fruticosa* to recurrent drought. *Environmental and Experimental Botany*, 138, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.03.009>

Assessment of the modern biodiversity of the dendroflora of the Tsaritsa River valley and ways of its ecological rehabilitation

Alexandra V. Semenyutina

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Ecology of Woody Plants

Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences

Volgograd, Russia

vnialmi@yandex.ru

0000-0003-3250-6877

Alexander A. Khatko

Applicant for the Laboratory of Bioecology of woody plants

Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences

Volgograd, Russia

gelios134@gmail.com

0000-0002-8495-0833

Received 21.03.2021

Accepted 23.07.2021

Published 15.10.2021

10.25726/m3466-1701-2869-z

Abstract

On the territory of the Volgograd region, the main types of soils and vegetation change as they move from the north-west to the south-east. Intrazonal natural complexes are located along the river valleys. The richness, diversity and specificity of the vegetation cover is determined by the geographical location of the valley of the Tsaritsa River, which is located within the Ilovinsky - Volga hollow - wavy ravine-beam landscape. The features of the location and geosystem of the valley as a whole have determined various variations of the edaphic zonal flora, as well as the presence of floodplain and upland-bayrach forests, meadows, rocky outcrops, sand massifs, etc., indicate the importance of the valley of the Tsaritsa River as an element of the landscape and ecological foundation of the city. In the dry-steppe zone (Volgograd region) with a sharply continental climate, without systematic irrigation, the formation of natural woodlands, forest parks is possible only in river valleys. The purpose of the research is to assess the state of dendroflora in the valley of the Tsaritsa River. The objects of research are plants in the bottom, ravine and floodplain cuts of the valley of the Tsaritsa River. To study the vegetation cover, the following activities were carried out: collection, generalization and analysis of published and received materials, photofixation of objects of vegetation cover research, field research, including environmental monitoring. It was revealed that under the influence of the anthropogenic factor, the studied area was severely degraded, there is a need for environmental rehabilitation. The first step in achieving the restoration of the territory, it is necessary to ensure the preservation of the natural flora. Anti-erosion forest protection plantings should be designed on the upper terraces of the river valley, taking into account the invasive activity of the planted plants. The formation of alders in the riverbed will allow to consolidate the formed relief for a long time, which will lead to the gradual rehabilitation of the hydrological regime and the formation of conditions suitable for the growth of plants typical of floodplain forest communities. Carrying out works on ecological rehabilitation makes it necessary to restore natural communities that are close in composition to the original phytocenoses, therefore, when selecting plants for the formation of tree and shrub communities, it is necessary to take into account ecological, phytocenotic and aesthetic principles.

Keywords

Biodiversity, trees, shrubs, zonal vegetation, the valley of the Tsaritsa river, dendroflora, ecological rehabilitation

The research was carried out on the topic of the state assignment (registration number 121041200195-4) of the Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences.

References

1. Avdeev, Y.M., Gorovoy, S.A., Karpenko, E., Kudryavtsev, V., Kozlovsky, L. (2020). Evaluation of the state of green plants under the conditions of urbanization [Avaliação do estado das plantas verdes sob as condições de urbanização], *Periodico Tche Quimica*, 17 (34), pp. 966-975.
2. Cao, Z., Li, T., Li, G., Liu, C., Gao, H., Dai, G., Li, S. (2016). Modular growth and clonal propagation of *Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis* in response to irrigation intensity. *Journal of Forestry Research*, 27(5), 1019–1028. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0236-z>.
3. Camarero, J.J., Rubio-Cuadrado, Á. (2021). Relating climate, drought and radial growth in broadleaf mediterranean tree and shrub species: A new approach to quantify climate-growth relationships, *Forests*, 11 (12), статья № 1250, pp. 1-22. DOI: 10.3390/f11121250.
4. Ding, J., Travers, S.K., Delgado-Baquerizo, M., Eldridge, D.J. (2020). Multiple tradeoffs regulate the effects of woody plant removal on biodiversity and ecosystem functions in global rangelands, *Global Change Biology*, 26 (2), pp. 709-720. DOI: 10.1111/gcb.14839.
5. Kirby, K.J., Buckley, G.P., Mills, J. (2017). Biodiversity implications of coppice decline, transformations to high forest and coppice restoration in British woodland, *Folia Geobotanica*, 52 (1), pp. 5-13. DOI: 10.1007/s12224-016-9252-1.
6. Legesse, A., Negash, M. (2021). Species diversity, composition, structure and management in agroforestry systems: the case of Kachabira district, Southern Ethiopia, *Heliyon*, 7 (3), № e06477. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e06477.
7. Larionov, M.V., Soldatova, V.V., Logacheva, E.A., Larionov, N.V., Ermolenko, A.S. (2020). An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421 (6), статья № 062025. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.
8. Magnus, G.K., Celanowicz, E., Voicu, M., Hafer, M., Metsaranta, J.M., Dyk, A., Kurz, W.A. (2021). Growing our future: Assessing the outcome of afforestation programs in ontario, Canada, *Forestry Chronicle*, 97 (2), pp. 179-190. DOI: 10.5558/tfc2021-019.
9. Ozherelieva, Z., Emelianova, O., Firsov, A. (2021). Introduced tree and shrub species for sustainable landscape compositions in the urban conditions, *E3S Web of Conferences*, 273, статья № 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301013.
10. Oksuz, D.P., Aguiar, C.A.S., Tápia, S., Llop, E., Lopes, P., Serrano, A.R.M., Leal, A.I., Correia, O., Matos, P., Rainho, A., Branquinho, C., Correia, R.A., Palmeirim, J.M. (2021). The contribution of small shrubby patches to the functional diversity of wood-pastures, *Acta Oecologica*, 108, статья № 103626. DOI: 10.1016/j.actao.2020.103626.
11. Palmero-Iniesta, M., Pino, J., Pesquer, L., Espelta, J.M. (2021). Recent forest area increase in Europe: expanding and regenerating forests differ in their regional patterns, drivers and productivity trends, *European Journal of Forest Research*, 140 (4), pp. 793-805. DOI: 10.1007/s10342-021-01366-z.
12. Semenyutina, A., Podkovyrova, G., Khuzhakhmetova, A., Svintsov, I., Semenyutina, V., & Podkovyrov, I. (2018). Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(10), 1415–1422.
13. Semenyutina, A.V., Podkovyrov, I.U., Semenyutina, V.A. (2014). Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects' decorative advantages, *Life Science Journal*, 11 (12S), pp. 699-702.
14. Savinykh, N.P., Shabalkina, S.V., Perestoronina, O.N. (2021). Features of the allocation of high conservation values of type "rare ecosystems and habitats" for certification of forests of the Kirov region, *Theoretical and Applied Ecology*, 2021 (2), pp. 229-234. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-229-234.
15. Siddique, I., Gavito, M., Mora, F., Godínez Contreras, M.D.C., Arreola, F., Pérez-Salicrup, D., Martínez-Ramos, M., Balvanera, P. (2021). Siddique, I., Gavito, M., Mora, F., Godínez Contreras, M.D.C., Arreola, F., Pérez-Salicrup, D., Martínez-Ramos, M., Balvanera, P., *Forest Ecology and Management*, 482, статья № 118848. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118848

16. Tinya, F., Kovács, B., Bidló, A., Dima, B., Király, I., Kutszegi, G., Lakatos, F., Mag, Z., Márialigeti, S., Nascimbene, J., Samu, F., Siller, I., Szél, G., Ódor, P. (2021). Environmental drivers of forest biodiversity in temperate mixed forests – A multi-taxon approach, *Science of the Total Environment*, Vol. 795, статья № 148720. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148720.
17. Tardella, F.M., Postiglione, N., Vitanzi, A., Catorci, A. (2017). The effects of environmental features and overstory composition on the understory species assemblage in sub-mediterranean coppiced woods: Implications for a sustainable forest management. *Polish Journal of Ecology*, 65 (2), pp. 167-182. DOI: 10.3161/15052249PJE2017.65.2.001.
18. Van Daele, F., Honnay, O., De Kort, H. (2021). The role of dispersal limitation and reforestation in shaping the distributional shift of a forest herb under climate change, *Diversity and Distributions*, 27 (9), pp. 1775-1791. DOI: 10.1111/ddi.13367.
19. Xu, Q., Shi, S.-L., Jia, L.-Y., Bai, H., Cao, J.-X., Wang, G.-Y., Peng, P.-H. (2021). Effects of natural and artificial restoration on plant community characteristics of alpine cutting blank in Western Sichuan, China [自然与人工恢复对川西高山采伐迹地植物群落特征的影响], *Chinese Journal of Applied Ecology*, 32 (3), pp. 810-818. DOI: 10.13287/j.1001-9332.202103.002.
20. Yan, W., Zhong, Y., & Shangguan, Z. (2017). Rapid response of the carbon balance strategy in *Robinia pseudoacacia* and *Amorpha fruticosa* to recurrent drought. *Environmental and Experimental Botany*, 138, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.03.009>