



МРНТИ 34.29.35

<https://doi.org//10.32523/2616-7034-2024-148-3-28-43>

Научная статья

Антропогенная трансформация растительного покрова поймы реки Иртыш

В.А. Камкин 

Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан

*Автор для корреспонденции: vikkamkin@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние растительного покрова поймы реки Иртыш в пределах её равнинного степного отрезка (Павлодарское Прииртышье) в условиях антропогенной трансформации гидрологического режима. Дается описание ландшафтной приуроченности основных классов формаций пойменной растительности. Показаны основные имеющиеся факторы антропогенного воздействия на растительный покров в виде выпаса, рекреации, сенокосения, пожаров, захламления твердыми бытовыми отходами и пр. Разработаны критерии и индикаторы нарушенности. Приводится описание ботанического биоразнообразия с анализом хозяйственного спектра флоры (кормовых, лекарственных, пищевых, медоносов, ядовитых, декоративных, технических видов растений). Установлено, что по литературным данным флора территории содержит 9 краснокнижных видов, однако при полевом обследовании был отмечен только краснокнижный *Stipa pennata* L. Описаны основные восемь угроз для ботанического биоразнообразия: изменение гидрологического режима реки; выпас скота на пойменных лугах; весенние палы сухой травы; выпас и водопой скота на берегу реки; создание гидротехнических сооружений в виде дамб; незаконный сбор декоративных краснокнижных растений; распашка степных ландшафтов на надпойменных террасах; антропогенная инвазия чужеродной флоры. На основании анализа геоботанических описаний выявлены фитоиндикаторы экологических условий (увлажнение, засоление, химический и механический состав почвы, пастбищная нагрузка и пр.) для данного региона. Предложены рекомендации по снижению негативного антропогенного воздействия, сохранению видового и ценотического биоразнообразия и способы восстановления нарушенных территорий в условиях изменения климата и современного трансграничного использования реки Иртыш.

Ключевые слова: река Иртыш, пойма, растительность, антропогенная трансформация, фитоиндикаторы, мелиорация нарушенных экосистем, биоразнообразие.

Поступила: 10.06.2024; Одобрена: 31.08.2024; Доступна онлайн: 27.09.2024

Введение

Река Иртыш на своем протяжении в 4248 км охватывает несколько ботанико-географических областей. В каждой из ботанико-географических областей растительный покров долины приобретает типичные черты соответствующей ботанико-географической зоны. Пойменная растительность является интразональной экосистемой с преобладающим влиянием гидрологического режима реки, на который накладывается фоновое воздействие зональных климатических особенностей и геохимической специфики подстилающих пород.

Строительство каскада водохранилища и канала Иртыш-Караганда стали причиной антропогенной трансформации гидрологического режима Иртыша, что привело к значительному остепнению и засолению пойменных экосистем. На эти факторы накладывается чрезмерная пастбищная и сенокосная нагрузка, что снижает урожайность угодий и приводит к негативным изменениям в составе естественной флоры [1,2]. Аномальные паводки весны 2024 года вызвали повышенное внимание к вопросу гидрологического режима крупных рек и их бассейнов [3]. Требуется решить практические вопросы роли растительного покрова в регулировании водного режима и определить последствия для экосистем от гидрологических (в том числе противопаводковых) воздействий на долину реки Иртыш.

Данная работа выполнена при финансировании Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по программе «Оценка состояния биоресурсов в казахстанской части бассейна Иртыша в условиях трансграничного использования водных ресурсов и климатических изменений» ИРН BR18574062.

Целью работы было провести анализ факторов антропогенной нарушенности растительного покрова поймы реки Иртыш и выявить растительные индикаторы антропогенной нарушенности пойменных экосистем.

Задачи:

- 1) дать характеристику растительных сообществ с выделением индикаторных, редких и исчезающих видов растений для описания экосистем;
- 2) провести оценку степени антропогенной трансформации экосистем на основе ботанических данных;
- 3) определить основные угрозы экосистемам и биоразнообразию, сделать прогноз изменений в условиях различной водообеспеченности бассейна реки Иртыш;
- 4) разработать план действий для минимизации ущерба, наносимого наземным экосистемам в результате антропогенного воздействия и трансграничного использования водных ресурсов бассейна Иртыша в условиях климатических изменений.

Материалы и методы исследования

Исходным материалом для работы послужили полевые материалы 2023 года исследования. Анализ геоботанических бланков для выявления индикаторов антропогенной нарушенности осуществлялся по модифицированным методикам [4-8].

Основными свойствами индикатора являются достоверность (показатель совместной встречаемости или сопряженности индикатора с фактором-индикатором) и значимость (показатель частоты, с которой данный индикатор встречается вместе с фактором-индикатором). Эти показатели отражены в шкале достоверности индикатора (таблица 1).

Таблица 1

Шкала достоверности индикатора (по Обуховскому [8])

| Общее количество геоботанических бланков | | Степень достоверности индикатора |
|--------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Индикатор и индикат встречены совместно | Индикатор встречен без индиката | |
| 100% | 0% | Абсолютный индикатор |
| 90-99% | 1-9% | Верный индикатор |
| 75-89% | 10-24% | Удовлетворительный индикатор |
| 60-74% | 25-40% | Сомнительный индикатор |
| менее 60% | более 40% | Индикация невозможна |

Однако при использовании данного метода для выявления индикаторов антропогенной нарушенности пойменных экосистем следует избегать формального подхода. Так, например, сенокосение осуществляется в основном на пойменных свежих и настоящих лугах, для которых характерно произрастание пырея ползучего, который, как следствие, будет встречаться с высокой долей достоверности на сенокосах при анализе бланков описаний. Однако пырей ползучий не является индикатором сенокосного воздействия, а указывает на определенный класс луговой растительности с переменным уровнем увлажнения. Будучи высокопитательным средне-крупноверховым злаком, он является причиной сенокосения в его фитоценозах, а не индикатором данного типа воздействия.

Гораздо большей информативностью может служить отсутствие или снижение обилия определенных видов при наличии того либо иного фактора антропогенной нарушенности.

Также при выявлении фитоиндикаторов экологического состояния растительности мы учитывали фактор богатства-засоления почвы, механический состав почвы, степень аллювиальности местообитания, степень увлажнения, переменность увлажнения, фактор механического воздействия на побеги растений, фактор механического воздействия на корневую систему.

При оценке степени антропогенной нарушенности растительности описывались условно «фоновые» ненарушенные или слабонарушенные участки, сохранившие биоразнообразие и структуру сообществ, и их антропогенные модификации в каждом типе экосистем [9]. Антропогенный характер нарушений устанавливался на основании присутствия явно антропогенных объектов (дорог, строений и т.п.), наличия антропогенных мезо- и микроформ рельефа или по виду использования земель.

К основным критериям антропогенной нарушенности относятся угнетение жизненного состояния растений, изменение соотношения и фитоценотической роли видов в

сообщества, изменение качественного состава сообществ и замена коренных видов сорными.

Выявление стадий трансформации растительности производилось методом описания эколого-динамических рядов сообществ от сильнонарушенных до условно фоновых. Однотипные сообщества ортировались по убыванию интенсивности фактора воздействия. При этом особое внимание уделялось фиксации видов-индикаторов трансформации.

При проведении оценки состояния растительности использовалась 5-балльная система [10]:

Фоновая растительность (0 баллов) характеризуется отсутствием видимых следов антропогенного воздействия, состав и структура сообщества соответствуют зональным и экологическим условиям биома. В составе фитоценоза отсутствуют сорно-рудеральные виды.

Слабонарушенная растительность (1 балл). Слабые внешние признаки антропогенного воздействия. Из состава сообщества выпадают наиболее чувствительные фитоиндикаторы. Состав доминантов и субдоминантов фитоценоза не изменяется.

Средненарушенная растительность (2 балла). Состав доминантов и субдоминантов сохраняется, но ухудшается жизненное состояние растений. Снижается видовое разнообразие видов-ассектаторов. Продуктивность сообщества снижена. Динамика имеет характер направленных сукцессий с внедрением в структуру сообщества сорно-рудеральной флоры.

Сильнонарушенная растительность (3 балла). Нарушается состав доминантов и субдоминантов фитоценоза. Видовое биоразнообразие сильно снижается, увеличивается число сорно-рудеральных видов до 50%. Проективное покрытие почвы растительностью снижается более чем на 50% от стандартного для данного биома. Динамика имеет характер катастрофических сукцессий.

Очень сильнонарушенная растительность (4 балла). Полное нарушение естественного фитоценоза. В травостое преобладают сорно-рудеральные виды, с незначительным участием видов аборигенной флоры. Проективное покрытие сильно снижено, более 75% от нормы. Динамика имеет хаотический характер.

Также устанавливался вид основного воздействия: выпас, сенокосение, пожары, селитебно-промышленное, транспортное, лесохозяйственное, химическое, рекреационное, земледельческое, гидротехническое.

Результаты и их обсуждение

В 2023 г. в Павлодарском Прииртышье было выявлено 330 видов сосудистых растений из 63 семейств. В отношении хозяйственной значимости: кормовых растений – 118 видов, лекарственных – 90 видов, пищевых – 53 вида, медоносов – 78 видов, ядовитых – 25 видов, декоративных – 63 вида, технических – 25 видов.

Пойменные растительные сообщества Павлодарского Прииртышья подчиняются достаточно строгой и логической структуре эколого-географического зонирования поймы.

Началом сукцессионного развития пойменной растительности являются пионерные группировки из однолетников и эксплерентов на молодых отложениях аллювия. На прирусловых валах с неразвитыми пойменными лесо-луговыми почвами формируются тополево-ивовые леса умерного типа с хорошо выраженным кустарниковым ярусом из кустарниковых ив и шиповников. Характерно высокое разнообразие крупнолистных многолетних двудольных и вьющихся растений. Данный факт объясняется отсутствием сенокосения и выпаса скота, которые сильно повреждают надземные органы растений. В травостое доминируют длиннокорневищные многолетники (пырей ползучий, кострец безостый, тростник обыкновенный, вейник наземный) из-за высокой аллювиальности биома.

Относительно выравненная центральная пойма характеризуется пойменными лугами на гидроморфных пойменных почвах. В зависимости от уровня увлажнения, положения в микрорельефе и продолжительности заливания паводковыми водами могут формироваться следующие классы пойменных лугов:

- остепненные луга (доминируют ксеромезофитные многолетние злаки, полыни и разнотравье. Отсутствуют гигрофитные осоки);
- настоящие луга (доминируют мезофитные многолетние злаки и разнотравье с высоким участием ксеромезофитов);
- свежие луга (доминируют мезофитные многолетние злаки и разнотравье с участием гигромезофитов. Отсутствуют полыни);
- сырые луга (доминируют гигромезофитные многолетники с участием мезофитов);
- заболоченные луга (доминируют гигрофитные многолетние осоки и разнотравье).

В случае постоянного водного покрытия формируются пойменные травяные болота с доминированием макрогигрофитов (тростник обыкновенный, камыш озерный, рогоз узколистый и осока острая). Данные классы пойменных лугов могут формироваться как на гликофитных, так и на галофитных почвах, что, в свою очередь, будет влиять на характер доминантов. Гликофитным почвам более свойственны злаковые формации, галофитным почвам более свойственны разнотравные формации с доминированием бобовых и маревых.

Наличие выраженных форм мезорельефа в виде пойменных протоков с крутыми берегами затрудняет механическое сенокосение, и, как следствие, влечет за собой формирование комплексной древесно-кустарниковой и луговой растительности с высоким обилием крупнолиственного разнотравья.

Типичная притеррасная пойма имеет избыточное увлажнение и минерализацию почвенного профиля, что способствует формированию пойменных травяных болот и травостоев с доминированием бобового и маревого разнотравья. При наличии на первой надпойменной террасе животноводческих комплексов происходит усиленный вынос биогенных элементов с формированием сообществ нитрофильного крупного разнотравья (крапива двудомная, конопля сорная, лопух войлочный и пр.).

При повышении уровня рельефа и выходе биома из-под паводкового режима в составе фитоценоза появляются аллювиафобные виды: осина, ковыли, астрагалы, земляника, лабазник шестилепестный и пр. Фитоценозы принимают черты зональной растительности, однако все ещё сохраняют черты интразональности.

С повышением уровня засоления формируются галофитные пойменные экосистемы с доминированием солеустойчивых и галофитных видов (солодка уральская, ситник Жерара, кермек Гмелина, горькуша солончаковая и горькая, полыни селитряная и понтийская, сочные солянки, бескильницы расставленная и тончайшая). При крайней степени засоления на пойменных солонцах произрастает солерос европейский и прутняк простертый.

Выявлены следующие фитоиндикаторы экологических условий для данного региона:

- наличие в фитоценозе осины, астрагалов, земляники, лабазника шестилепестного – отсутствие пойменного режима с отложением аллювия (верный индикатор);
- наличие в травостое ситника Жерара, кермека Гмелина, гониолимона красивого, горечавки легочной – карбонатные почвы тяжелого механического состава с периодическими пересыханиями верхнего почвенного горизонта (верный индикатор);
- высокое обилие качима метельчатого (cop1-sp) – лугово-степной уровень увлажнения на карбонатных почвах (удовлетворительный индикатор);
- доминирование в травостое длиннокорневищных злаков – высокая аллювиальность при легких песчаных фракциях аллювия (удовлетворительный индикатор);
- доминирование в травостое дерновинных злаков и стержнекорневого многолетнего разнотравья – отсутствие аллювиальности и постоянство местообитания без нарушений целостности почвенно-растительного покрова (удовлетворительный индикатор);
- наличие в травостое крупнолистного разнотравья (борщевик сибирский, лопух войлочный, крапива двудомная) – высокое содержание в почве азота (верный индикатор);
- доминирование осоки острой – кислые тяжелые лугово-болотные почвы с непостоянным водным режимом: от заливания на глубину до 50 см до пересыхания верхнего горизонта почвы (удовлетворительный индикатор);
- доминирование костреца безостого – песчаный аллювий на прирусловой пойме (удовлетворительный индикатор);
- доминирование бобового разнотравья – высокая степень минерализации почвы при низком содержании азота (удовлетворительный индикатор);
- доминирование средне- и крупноверховых злаков при низком обилии бобовых – высокое содержание азота и низкая минерализация почвы (удовлетворительный индикатор);
- доминирование макрогигрофитов (тростник, камыш, рогоз) указывает на среднюю глубину затопления травяного болота в $1 \text{ м} \pm 50 \text{ см}$ (верный индикатор);
- доминирование аира болотного и стрелолистов указывает на среднюю глубину затопления травяного болота в 50 см, но не глубже 1 м (верный индикатор);
- произрастание укореняющихся гидрофитов с поверхностноплавающими листьями (кувшинки, кубышки, чилим, телорез алоэвидный) указывает на глубину водоема в 1,5-2,5 м со стоячей или слабо текущей водой (верный индикатор);
- доминирование поверхностноплавающих микрогидрофитов (ряска, сальвиния) индицирует спокойную водную поверхность без волн и течения (верный индикатор);
- доминирование ксерофильных галофитов – сульфатное засоление почвы (удовлетворительный индикатор);

– доминирование суккулентных галофитов – хлоридное засоление почвы (удовлетворительный индикатор).

На основании анализа литературных данных [14–17] установлено, что флора территории содержит 9 краснокнижных видов:

Pulsatilla patens (L.) Mill. – Прострел раскрытый

Rosa pavlovii Chrshan. – Шиповник Павлова

Nymphoides peltata (S.G.Gmelin) O. Kuntze – Болотноцветник щитолистный, кувшинковидный

Rhaponticum carthamoides Willd. Iljin. – Большеголовник сафлоровидный (Левзея)

Tulipa biebersteiniana Schult. et Schult. fil. – Тюльпан Биберштейна

Ornithogalum fischerianum Krasch. – Птицемлечник Фишеровский

Hemerocallis lilio-asphodelus L. – Красоднев жёлтый

Cypripedium guttatum Sw. – Башмачок пятнистый

Stipa pennata L. – Ковыль перистый

Во время полевых обследований 2023 года при достаточном обилии были обнаружены только краснокнижный *Stipa pennata* L., редкий вид *Saussurea robusta* Ledeb; и реликты *Equisetum sylvaticum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Nymphaea candida* J. et C. Presl. и *Nymphaea tetragona* Georgi [18, 19].

Следует указать, что в период с 2004 по 2023 год ни разу на территории поймы Павлодарского Прииртышья не был отмечен *Rosa pavlovii* Chrshan, что ставит под сомнение его произрастание на данном участке в настоящее время.

Выявленное в 2023 г. флористическое разнообразие составляет 60% от общего числа видов, отмеченных для данной территории ранее – 549 видов и 74 семейств [14]. Отсутствие в списке видов большинства эфемеров и эфемероидов связано с проведением исследований в летний период, когда эта группа растений уже закончили вегетацию.

При оценке антропогенного воздействия на пойменные экосистемы следует учитывать антропогенное зарегулирование стока реки. В 2023 г. в период паводка было затоплено 36% площади поймы. Недостаток паводкового затопления вместе с аномальной жарой и засухой в мае и июне 2023 г. вызвало усиление аридизации и галофитизации пойменных экосистем и существенное снижению урожайности травостоев. Косвенным влиянием гидротехнического воздействия является утяжеление механического состава аллювиальных отложений, в то время как легкие песчаные фракции оседают перед гидротехническими сооружениями. Утяжеление аллювия снижает обилие длиннокорневищных растений в составе пойменных лугов.

Большинство обследованных участков поймы подвергались воздействию в виде выпаса, рекреации и сенокосения. Наибольшая антропогенная трансформация отмечена для участков в южной части Павлодарского Прииртышья в пределах опустыненной степной подзоны на территории Майского и Лебяжинского районов. Почвенно-растительный покров был полностью нарушен, и участки характеризовались как катаценозы.

Для антропогенного нарушения выделены следующие фитоиндикаторы (таблица 2):

Таблица 2

Виды антропогенного воздействия и степень нарушенности растительных сообществ в пойме Павлодарского Прииртышья, 2023 г.

| Вид воздействия | Степень нарушенности | Ботанические индикаторы |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| выпас скота | средняя | <i>Xanthium strumarium, Artemisia austriac, Festuca valesiaca</i> (удовлетворительный индикатор) |
| | сильная | <i>Xanthium strumarium, Hordeum jubatum</i> , (удовлетворительный индикатор) |
| | очень сильная | <i>Xanthium strumarium, Taraxacum officinale, Cirsium esculentum, Ceratocarpus arenarius</i> |
| | Катастро-фическая | <i>Xanthium strumarium</i> (верный индикатор) |
| сенокосение | слабая | Отсутствие подроста древесно-кустарниковых видов, отсутствие <i>Heracleum sibiricum, Urtica dioica, Arctium tomentosum</i> |
| | средняя | <i>Plantago, Rumex confertus, Trifolium repens</i> (удовлетворительный индикатор) |
| агротехническое | слабая, локальная | <i>Achillea nobilis, Berteroa incana</i> с обилием «sp» и выше. На надпойменных террасах житняк и люцерна посевная с обилием «sp» и выше. (удовлетворительный индикатор) |
| рекреация | слабая | Ботанические индикаторы отсутствуют |
| | средняя | Ботанические индикаторы отсутствуют |
| | сильная | <i>Xanthium strumarium, Polygonum aviculare, Plantago, Potentilla anserina</i> (удовлетворительный индикатор) |
| | очень сильная | <i>Xanthium strumarium</i> (верный индикатор) |
| | катастро-фическая | <i>Xanthium strumarium</i> (верный индикатор) |
| захламление мусором | сильная | ботанические индикаторы отсутствуют |
| пожары | очень сильная | ботанические индикаторы отсутствуют |
| химическое воздействие | очень сильная | ботанические индикаторы отсутствуют |
| тепловое воздействие | среднее | ботанические индикаторы отсутствуют |
| осыпи грунта | средняя | <i>Artemisia procera, Leymus racemosus, Xanthium strumarium</i> (удовлетворительный индикатор) |
| отсутствует | условно фоновая растительность | отсутствие сорно-рудеральных видов (верный индикатор) |

Как показывает таблица 2, начиная со среднего уровня антропогенного воздействия, наблюдается конвергентное схождение индикаторных видов, наиболее универсальным

из которых является дурнишник обыкновенный. Для пожаров, химического и теплового воздействия ботанические индикаторы установить не представляется возможным.

Среди основных угрожающих факторов для ботанического биоразнообразия Иртышской поймы можно указать следующие восемь угроз:

1) Изменение гидрологического режима реки Иртыш и сокращение сроков и объемов паводков. Данный фактор является главным триггером аридизации и галофитизации пойменных экосистем. Недостаточная интенсивность паводков особую угрозу представляет для болеальных реликтовых гидрофитов – *Nymphoides peltata* (S.G.Gmelin) O. Kuntze, *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Nymphaea candida* J. et C. Presl. и *Nymphaea tetragona* Georgi., *Trapa* spp., которые из-за усиленного обмеления и зарастания пойменных водоемов при отсутствии естественной промывки их русла могут исчезнуть из состава флоры территории.

2) Использование пойменных угодий для выпаса скота. Помимо прямого воздействия на травостой при его поедании происходит интенсивное механическое воздействие на пойменные почвы, что влечет за собой нарушение целостности почвенного покрова, формирование скотобойных кочек, заболачиванию, засолению и водной эрозии.

3) Осуществление весенних палов сухой прошлогодней травы. Весенние палы оказывают серьезное воздействие на ценопопуляции пойменных эфемеров и эфемероидов, а также на древесно-кустарниковую растительность.

4) Несоблюдение режима водоохранной зоны с выпасом и водопоем скота на берегу реки. Следствием нахождения скота на берегу Иртыша является уничтожение почвенно-растительного покрова как прямым воздействием животных, так и косвенным эрозионным воздействием течения реки.

5) Создание гидротехнических сооружений в виде дамб. Попытки создания лиманного орошения в Лебяжинском и Майском районах Павлодарской области привели в совокупности с перевыпасом к полной деградации почвенно-растительного покрова с утерей угодьями способности к самовосстановлению и продуктивности. Дамбы являются искусственным барьером на пути весеннего паводка, лишают отсеченные сегменты водного обеспечения и отложения пойменного аллювия – основы плодородия и почвообразования пойменных почв.

6) Незаконный сбор декоративных краснокнижных растений представляет угрозу таким видам, как *Pulsatilla patens*, *Tulipa biebersteiniana*, *Ornithogalum fischerianum*, *Nemerocallis lilio-asphodelus* и *Cypripedium guttatum*.

7) Распашка степных ландшафтов на надпойменных террасах, а также их использование под выпас сельскохозяйственных животных являются главной угрозой популяциям *Stipa pennata*, которые в настоящее время активно замещаются на популяции типчака и полыни австрийской.

8) Антропогенная инвазия чужеродной флоры или биологическое загрязнение. Из представителей адвентивной флоры наиболее агрессивное поведение отмечено у *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Cray и *Cyclachaena xantifolia* (Nutt.) Fresen., которые внедряются в естественные сообщества и вытесняют из них аборигенные виды.

Для сохранения пойменных экосистем необходимо обеспечение естественного гидрологического режима Иртыша, при котором территория поймы заливалась на достаточно

продолжительный период почти ежегодно на 89-97% от её площади с естественной промывкой русел многочисленных протоков, стариц и озёр, а также заболоченных и засоленных участков.

Сохранение имеющихся тенденций в природопользовании на территории поймы Иртыша в долгосрочной перспективе будет иметь следующие последствия.

Усиление аридизации и галофитизации пойменных экосистем с последовательным замещением классов пойменной растительности в зависимости от ландшафтного положения. Уменьшение ценотической роли и продуктивности длиннокорневищных верховых злаков. Замена ценных кормовых знаков на стержнекорневое плохо поедаемое разнотравье и полыни, которое за счет глубокопроникающей корневой системы способно обеспечить себя грунтовой водой. Снижение обилия мезофильного разнотравья и замена его на полярный травостой.

Отсутствие естественной промывки русел пойменных водоемов способствует их усиленному заилению, мелению и зарастанию по следующему сукцессионному ряду: рдесты и урути – кувшинки, кубышки, чилим, телорез – макрогигрофиты – аир, стрелолист – осоки – мезогигрофильное разнотравье (бодяк седой, дербенники, лютики и пр).

Выпас и водопой скота на берегу Иртыша приводят к уничтожению почвенно-растительного покрова с последующим размывом коренного берега и уничтожению ценных массивов пойменных угодий.

Зимние паводки являются угрозой для естественного семенного возобновления пойменных лесов на молодых отложениях речного аллювия. В результате затопления древесного подроста в зимний период происходит его вмерзание в лед с последующим разрывом молодых растений и их гибелью. Погибший растительный покров перестает выполнять функцию аккумуляции аллювия, весной во время паводка происходит размыв молодого аллювия и нарушение начальных этапов сукцессионных звеньев формирования пойменного почвенно-растительного покрова.

Главным динамическим трендом уменьшения объемов паводков будет конвергентное сближение пойменных фитоценозов в направлении квазикоренных растительных формаций с соответствующей потерей биоразнообразия за счет выпадения интразональной гигромезофильной фитокомпоненты.

Для сохранения растительного покрова поймы реки Иртыш желательно обеспечить ежегодное затопление поймы до 80% её площади, производить природоохранные попуски в два этапа: весенний (апрель–май) и ранне-летний (июнь). В местах наличия дамб в пойме Иртыша Лебяжинского и Майского районов целесообразно провести инвентаризацию их состояния с ремонтом водопропускной шлюзной системы или демонтажом дамб для обеспечения естественного гидрологического режима на нарушенных пойменных территориях. Максимально избегать зимних попусков воды из системы водохранилищ для сохранения подроста древесно-кустарниковых растений на участках молодой прирусловой поймы.

Запретить выпас скота на пойменных угодьях и использовать пойменные луга исключительно для сенокосения. Сенокосение производить в различные сроки для обеспечения возможности семенного возобновления луговых трав. Для каждого сельского

округа необходимо разработать научно обоснованные сенокосо- и пасбищеобороты и обеспечить контроль по их соблюдению для предотвращения переэксплуатации растительных сообществ Баранов [20].

Запретить ежегодные весенние палы прошлогодней травы в пойменных угодьях. Организовать профилактические мероприятия среди землепользователей с разъяснением юридической ответственности и последствий поджогов.

Необходимо осуществлять контроль за инвазией видов адвентивной флоры, мониторить состояние популяций наиболее агрессивных её представителей. Целесообразно проводить выкашивание обнаруженных зарослей *Cyclachaena xantifolia* до начала её семяношения с июня по середину июля.

Обеспечить мероприятия по профилактике переэксплуатации и восстановлению нарушенных сообществ. Данные мероприятия необходимо дифференцировать в соответствии со степенью нарушенности экосистем. Для очень сильно и катастрофически сильно нарушенных территорий необходимо проведение комплексной коренной мелиорации с завозом плодородного грунта, посевом соответствующей положению в ландшафте травосмеси из местных видов растений, полива Бирюкович [21], предотвращения водной и ветровой эрозии с непопущением эксплуатации до полного завершения восстановительной сукцессии Андреев [22]; Андреев [23]; Жеруков [24].

Выводы

На обследованной территории в Павлодарском Прииртышье в 2023 г. было выявлено 330 видов сосудистых растений из 63 семейств, большинство из которых имеют одно или несколько хозяйственных значений. Редкими и охраняемыми являются 14 видов растений, из которых девять видов внесены в Красную книгу Казахстана.

Как правило, обследованные участки подвергались воздействию в виде выпаса, рекреации и сенокосения. Для двух локальных участков характерно сильное химическое загрязнение. Для одного локального участка отмечено тепловое загрязнение от Аксусской ГРЭС.

Наибольшая антропогенная трансформация отмечена для участков в южной части области. Почвенно-растительный покров на трех участках был полностью нарушен и экосистемы характеризуются как катаценозы.

Наиболее универсальным индикатором сильной и очень сильной антропогенной нарушенности в Иртышской пойме является дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium* L.)

Финансирование

Эта работа была поддержана Программой целевого финансирования BR18574062.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Камкин В.А.: концептуализация; написание — подготовка первоначального черновика; написание — рецензирование и редактирование; руководство.

Список литературы

1. Атаева Г.М. Сезонная динамика биологической продуктивности основных ассоциаций степей Западного Казахстана // Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2023. – № 1 (142). – С. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-142-1-95-105>.
2. Tursynbayeva A.A. Analysis of the assessment of the salinity degree of irrigated lands in Karmakshy District of Kyzylorda region // Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2023. – № 3 (144). – С. 77-87. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-144-3-77-87>.
3. Тусупбеков Ж.А., Казаков В.А., Шарапов А.А. Мангутский водоток как решение проблемы затопления, подтопления Называевского муниципального района Омской области // Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2023. – № 4 (145). – С. 93-104. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-145-4-93-104>.
4. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов: учеб. пособ. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1987. – 192 с.
5. Сохранение и восстановление биоразнообразия. Колл. авторов. – М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.
6. Об утверждении методики по проведению крупномасштабных (1:1 000 – 1:100 000) геоботанических изысканий природных кормовых угодий Республики Казахстан / Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 3 октября 2022 года № 314. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 октября 2022 года. – Нур-Султан, 2022. – № 30043-П.
7. Нешатаев В.Ю. Метод упорядочивания фитоценологических таблиц в информационно-статистической системе ЕСОРНУТО (ECOSERVICE РНУТОСОЕНАРИУМ) // Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях. - С-Пб. – 1997. – С. 73-75.
8. Обуховский Ю.М. Ландшафтная индикация: учебное пособие. – Минск, 2008. – 268 с.
9. Огарь Н.П. Растительность долин рек семиаридных и аридных регионов континентальной Азии: дис. ... д.б.н.: 03.00.05 / Институт ботаники и фитоинтродукции. – Алма-Ата, 1999. – 273 с. - Инв. № 0599РК00110.
10. Жубатов Ж.К., Бекешев Е.А., Бисариева Ш.С., Агапов О.А., Степанова Е.Ю., Ержанов Н.Т., Кабжанова Г.Р., Камкин В.А., Абылхасанов Т.Ж. Оценка воздействия ракетно-космической деятельности на состояние природных комплексов казахского мелкосопочника // Вестник ПГУ. Химико-биологическая серия. – 2012. – № 3. – С. 40-51.
11. Каденова А.Б., Камкин В.А. Состав, структура и продуктивность осоково-разнотравно-злакового сообщества // Проблемы изучения растительного покрова Сибири / Материалы III международной научной конференции, посвящённой 120-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. – Томск, 2005. – С. 79.
12. Камкин В.А. Пойменные леса в долине реки Иртыш на территории Павлодарской области // Материалы международной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». – Костанай. – 2007. – С. 202-205.

13. Каденова А.Б., Камкин В.А., Ержанов Н.Т., Камкина Е.В. Флора и растительность Баянаульского государственного национального природного парка. – Павлодар: Кереку, 2008. – 383 с.
14. Камкин В.А. Закономерности пространственной структуры растительности долины реки Иртыш на территории Павлодарской области: дис. ... к. б. н: 03.00.05 / Институт ботаники и фитоинтродукции. – Алматы, 2009. – 148 с. - Инв. № 0409РК00514.
15. Kamkin V., Beisembayeva M., Mazbayev O., Bazarbekov K. Effect of environmental water release on the state of flora and vegetation of the steppe plain segment of the Irtysh River floodplain // Oxidation Communications. – 2016. – Vol. 1. – P. 357-367.
16. Красная книга Казахстана / под ред. И.О. Байтулина. – Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Том 2: Растения. – Астана, 2014. – 452 с.
17. Об утверждении перечней редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных / Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 октября 2006 года N 1034. В редакции постановления Правительства РК от 07.11.2012 № 1413.
18. Аралбаев Н.К. Конспект флоры Зайсанской котловины. – Алматы, 1996. – 190 с.
19. Аралбаев Н.К. Флора Зайсанской котловины, ее анализ и генезис: автореф. дис. д-ра биол. наук. – Алматы, 1998. – 25 с.
20. Баранов В.И., Сухомлинова Н.Б., Соломкина Л.Г. Направление рациональной организации территории сельскохозяйственных предприятий // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 10–11.
21. Бирюкович А.Л., Кургак В.Г., Слюсар И.Т. Эффективность орошения сенокосов и пастбищ Беларуси и Украины // Мелиорация, 2010. – № 2 (64). – С. 170-176.
22. Андреев Н.Г. Луговое хозяйство. – М.: Колос, 1974. – 400 с.
23. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. – М.: Колос, 1984. – 495 с.
24. Жеруков Б.Х., Магомедов К.Г. Формирование устойчивых травостоев на деградированных фитоценозах // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 26.

В.А. Камкин

Торайғыров университет, Павлодар, Қазақстан

Ертіс өзені жайылмасының өсімдік жамылғысының антропогендік түрленуі

Андатпа. Мақалада гидрологиялық режимнің антропогендік трансформациясы жағдайында Ертіс өзенінің жайығындағы жазық дала бөлігі (Павлодар Ертіс өңірі) шегіндегі өсімдік жамылғысының қазіргі жағдайы қарастырылады. Жайылма өсімдік жамылғысының негізгі кластарының ландшафттық белгіленуіне сипаттама беріледі. Жайылым, рекреация, шөп шабу, өрт, қатты тұрмыстық қалдықтармен залалдануы және т.б. түріндегі өсімдік жамылғысына антропогендік әсер ететін негізгі факторлары көрсетілген. Бүліну критерийлері мен индикаторлары әзірленді. Ботаникалық биоалуантүрліліктің сипаттамасы флораның шаруашылықта пайдалану бағыты бойынша (жемшөп, дәрілік, тағамдық, бал өсімдіктері, улы, сәндік, техникалық өсімдік түрлері) талдай отырып келтірілген. Әдеби деректерге сүйенсек, аймақтың флорасында 9 Қызыл кітапқа енген түрі бар екендігі айтылады, бірақ далалық зерттеу

кезінде Қызыл кітапқа енген тек *Stipa pennata* L анықталған. Ботаникалық биоәртүрлілікке әсер ететін негізгі сегіз қауіп сипатталған: өзеннің гидрологиялық режимінің өзгеруі; жайылмалы шалғындар аумағында мал жаю; құрғақ шөптің көктемгі құлауы; өзен жағасында мал жаю; бөгеттер түрінде гидротехникалық құрылыстар құру; сәндік Қызыл кітап өсімдіктерін заңсыз жинау; жайылма үстіндегі террасаларда дала ландшафттарын жырту; бөгде флораның антропогендік инвазиясы. Геоботаникалық сипаттамаларды талдау негізінде осы аймақ үшін экологиялық жағдайлардың фитоиндикаторлары (ылғалдандыру, тұздану, топырақтың химиялық және механикалық құрамы, жайылым-дық жүктеме және т.б.) анықталды. Теріс антропогендік әсерді азайту, түрлік және ценодикалық биоалуантүрлілікті сақтау және климаттың өзгеруі мен Ертіс өзенінің қазіргі трансшекаралық пайдалануы жағдайында бұзылған аумақтарды қалпына келтіру тәсілдері бойынша ұсынымдар ұсынылды.

Түйін сөздер: Ертіс өзені, жайылма, өсімдік жамылғысы, антропогендік трансформация, фитоиндикаторлар, бұзылған экожүйелерді қалпына келтіру, биоәртүрлілік.

V.A. Kamkin

Torajgyrov university, Pavlodar, Kazakhstan

Anthropogenic transformation of the vegetation cover of the Irtysh River floodplain

Abstract. The article considers the current state of the vegetation cover of the Irtysh River floodplain within its flat steppe section (Pavlodar Priirtyshye) under the conditions of anthropogenic transformation of the hydrological regime. A description of the landscape confinement of the main classes of floodplain vegetation formations is given. The main factors of anthropogenic impact on the vegetation cover in the form of grazing, recreation, haymaking, fires, littering with solid household waste, etc. Criteria and indicators of disturbance are developed. A description of the botanical biodiversity with an analysis of the economic spectrum of the flora (forage, medicinal, food, honey plants, poisonous, ornamental, technical plant species) is provided. The territory's flora contains 9 species listed in the Red Book, however, during the field survey, only *Stipa pennata* L. was noted. The eight main threats to botanical biodiversity are described: changes in the hydrological regime of the river; cattle grazing on the floodplain meadows; spring burning of dry grass; grazing and watering of cattle on the river bank; creation dams; illegal collection of ornamental red-listed plants; plowing of steppe landscapes on floodplain terraces; anthropogenic invasion of alien flora. Based on the analysis of geobotanical descriptions, phytoindicators of environmental conditions (moisture, salinization, chemical and mechanical composition of the soil, grazing load, etc.) for this region were identified. Recommendations are proposed to reduce the negative anthropogenic impact, preserve species and coenotic biodiversity, and methods for restoring disturbed areas in the context of climate change and modern transboundary use of the Irtysh River.

Keywords: Irtysh River, floodplain, vegetation, anthropogenic transformation, phytoindicators, reclamation of disturbed ecosystems, biodiversity.

References

1. Ataeva G.M. Cezonnaja dinamika biologicheskoy produktivnosti osnovnyh asociacij stepej Zapadnogo Kazahstana // Vestnik ENU imeni L.N. Gumileva. Serija Himija. Geografija. Jekologija. - 2023. - № 1 (142). - S. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-142-1-95-105>. [in Russian]
2. Tursynbayeva A.A. Analysis of the assessment of the salinity degree of irrigated lands in Karmakshy District of Kyzylorda region // Vestnik ENU imeni L.N. Gumileva. Serija Himija. Geografija. Jekologija. - 2023. - № 3 (144). - S. 77-87. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-144-3-77-87>. [in Russian]
3. Tusupbekov Zh.A., Kazakov V.A., Sharapov A.A. Mangutskij vodotok kak reshenie problemy zatopenija, podtoplenija Nazyvaevskogo municipal'nogo rajona Omskoj oblasti // Vestnik ENU imeni L.N. Gumileva. Serija Himija. Geografija. Jekologija. - 2023. - № 4 (145). - S. 93-104. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-145-4-93-104>. [in Russian]
4. Neshataev Ju.N. Metody analiza geobotanicheskikh materialov: ucheb. posob. - L.: Izd-vo Leningradskogo un-ta, 1987. - 192 s. [in Russian]
5. Sohranenie i vosstanovlenie bioraznoobrazija. Koll. avtorov. - M.: Izd-vo Nauchnogo i uchebno-metodicheskogo centra, 2002. - 286 s. [in Russian]
6. Ob utverzhdenii Metodiki po provedeniju krupnomasshtabnyh (1:1 000 - 1:100 000) geobotanicheskikh izyskanij prirodnyh kormovyh ugodij Respubliki Kazahstan / Prikaz Ministra sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan ot 3 oktjabrja 2022 goda № 314. Zaregistrirovan v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 5 oktjabrja 2022 goda. - Nur-Sultan, 2022. - № 30043-P. [in Russian]
7. Neshataev V.Ju. Metod uporjadochivaniya fitocenoticheskikh tablic v informacionno-statisticheskoy sisteme ECOPHYTO (ECOSERVICE PHYTOCOENARIUM) // Komp'juternye bazy dannyh v botanicheskikh isledovanijah - S-Pb, 1997. - S. 73-75. [in Russian]
8. Obuhovskij Ju.M. Landshaftnaja indikacija: uchebnoe posobie. - Minsk, 2008. - 268 s. [in Russian]
9. Ogar' N.P. Rastitel'nost' dolin rek semiaridnyh i aridnyh regionov kontinental'noj Azii: dis. ... d. b. n.: 03.00.05 / Institut botaniki i fitointrodukcii. - Alma-Ata, 1999. - 273 s. - Inv. № 0599RK00110. [in Russian]
10. Zhubatov Zh.K., Bekeshev E.A., Bisarieva Sh.S., Agapov O.A., Stepanova E.Ju., Erzhanov N.T., Kabzhanova G.R., Kamkin V.A., Abylhasanov T.Zh. Ocenka vozdeystviya raketno-kosmicheskoy dejatel'nosti na sostojanie prirodnyh kompleksov kazahskogo melkosopochnika // Vestnik PGU. Himiko-biologicheskaja serija. - 2012. - № 3. - S. 40-51. [in Russian]
11. Kadenova A.B., Kamkin V.A. Sostav, struktura i produktivnost' osokovo-raznotravno-zlakovogo soobshhestva // Problemy izuchenija rastitel'nogo pokrova Sibiri / Materialy III mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhjonnoj 120-letiju Gerbarija im. P.N. Krylova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. - Tomsk, 2005. - S. 79. [in Russian]
12. Kamkin V.A. Pojmennye lesa v doline reki Irtysh na territorii Pavlodarskoj oblasti // Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Biologicheskoe raznoobrazie aziatskikh stepej». - Kostanaj, 2007. - S. 202-205. [in Russian]
13. Kadenova A.B., Kamkin V.A., Erzhanov N.T., Kamkina E.V. Flora i rastitel'nost' Bajanaul'skogo gosudarstvennogo nacional'nogo prirodnogo parka. - Pavlodar: Kereku, 2008. - 383 s. [in Russian]
14. Kamkin V.A. Zakonomernosti prostranstvennoj struktury rastitel'nosti doliny reki Irtysh na territorii Pavlodarskoj oblasti: dis. ... k. b. n.: 03.00.05 / Institut botaniki i fitointrodukcii. - Almaty, 2009. - 148 s. - Inv. № 0409RK00514.

15. Kamkin V., Beisembayeva M., Mazbayev O., Bazarbekov K. Effect of environmental water release on the state of flora and vegetation of the steppe plain segment of the Irtysh River floodplain //Oxidation Communications 39. – 2016. – N 1. – P. 357-367.
16. Krasnaja Kniga Kazahstana // pod red. I.O. Bajtulina. – Izd. 2-e, pererabotannoe i dopolnennoe. Tom 2: Rastenija. – Astana, 2014. – 452 s. [in Russian]
17. Ob utverzhenii Perechnej redkih i nahodjashhihsja pod ugrozoi ischeznovenija vidov rastenij i zhivotnyh; Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 31 oktjabrja 2006 goda N 1034. v redakcii postanovlenija Pravitel'stva RK ot 07.11.2012 № 1413. [in Russian]
18. Aralbaev N.K. Konspekt flory Zajsanskoj kotloviny. – Almaty: Dep. tr. Kaz. NIINTI, 1996. – 190 s. [in Russian]
19. Aralbaev N.K. Flora Zajsanskoj kotloviny, ee analiz i genezis: avtoref. dis. d-ra biol. nauk. – Almaty, 1998. – 25 s. [in Russian]
20. Baranov V.I., Suhomlinova N.B., Solomkina L.G. Napravlenie racional'noj organizacii territorii sel'skohozjajstvennyh predpriyatij // Zemledelie, 2005. – № 6. – S. 10-11. [in Russian]
21. Birjukovich A.L., Kurgak V.G., Sljusar I.T. Jefferktivnost' oroshenija senokosov i pastbishh Belarusi i Ukrainy // Melioracija, 2010. – № 2 (64). – S. 170-176. [in Russian]
22. Andreev N.G. Lugovodstvo. – M.: Kolos, 1974. – 400 s. [in Russian]
23. Andreev N.G. Lugovoe i polevoe kormoproizvodstvo. – M.: Kolos, 1984. – 495 s. [in Russian]
24. Zherukov B.H., Magomedov K.G. Formirovanie ustojchivyh travostoev na degradirovannyh fitocenoazah // Zemledelie, 2002. – № 2. – S. 26. [in Russian]

Сведения об авторах

Камкин В.А. – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

About the Authors

Kamkin V.A. – candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Technology, Toraigyrov University, Lomov st., 64, Pavlodar, Kazakhstan.