Original article

МРНТИ: 34.35.51 **https://doi.org/10.70264/jbr.v1.3.2025.5**

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.

Сауле К. Мухтубаева[1,3], Айжан К. Жамангара[1,2], Ляйла Х. Акбаева[3], Сауле А. Кобланова[3], Клара С. Избастина[1,4], Фархат К. Жансейіт[5]

[1]Астанинский ботанический сад, Астана, Казахстан
[2]Международный университет Астана, Астана, Казахстан
[3]Евразийский университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
[4]Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,Астана, Казахстан
[5]ТОО «Экосервис» Астана, Казахстан

***Автор-корреспондент**: Мухтубаева С.К.* mukhtubaeva@mail.ru

АБСТРАКТ

В статье рассматривается проблема техногенного воздействия на растительный покров Костанайской области в условиях интенсивного освоения и эксплуатации газотранспортной инфраструктуры. Исследования, проведённые в 2022–2024 гг., охватывали широкий спектр биотопов - степные и луговые экосистемы, опушки лесов, прибрежные зоны рек, озёр и болот, а также агроценозы. Установлено, что в зону техногенного влияния вовлекаются не только основные (газовые) ресурсы, но и сопутствующие - водные, земельные, лесные и пастбищные. Это приводит к снижению экологической ценности природных комплексов за счёт деградации и к умеренным изменениям видового состава флоры и степени нарушению растительного покрова, обусловленным хозяйственной деятельностью предприятий. Флористический анализ выявил значительные вариации видового состава в зависимости от степени антропогенной деградации. На участках с высокой степенью дигрессии доминируют устойчивые к вытаптыванию и малопригодные к выпасу виды - представители рода *Artemisia* (полыни), отдельные виды *Carex* (осоки) и разнотравья, тогда как на слабо нарушенных территориях сохраняется типичный для естественных степей травостой, представленный злаками (*Stipa* - ковыль, *Festuca* - типчак). Снижение видового разнообразия флоры зафиксировано преимущественно в зонах локального техногенного прессинга, связанного с бытовыми отходами, уплотнением почвы и разрушением растительного покрова, не всегда напрямую обусловленного деятельностью АО «Интергаз Центральная Азия». Выявленные формы локального запыления носят эпизодический и нерегулярный характер. Полученные результаты позволяют предварительно охарактеризовать состояние биоценозов исследованных территорий как относительно устойчивое, однако сохранение и поддержание этой устойчивости требует регулярного мониторинга и разработки мер по снижению антропогенной нагрузки.Целью данного исследования являлось получение объективной информации о современном состоянии видового разнообразия флоры в районах, прилегающих к производственным объектам, и оценка степени техногенного влияния деятельности предприятий на растительный покров региона.

Ключевые слова: *Костанайская область, биота, растительный покров, вид, техногенное воздействие.*

Получено: 30 сентября 2025 г. / *Принято*: 02 октября 2025г. / *Опубликовано*: 05 октября 2025 г.

©Автор(ы) 2025.

Цитирование: Мухтубаева С.К., Жамангара А.К., Акбаева Л.Х., Кобланова С.А., Избастина К.С., Жансейіт Ф.К. Оценка техногенного воздействия на состояния видового разнообразия флоры Костанайской области. Journal of Biological Research, 1(3), 35-45. https://doi.org/10.70264/jbr.v1.3.2025.5.

1. ВВЕДЕНИЕ

Транспортировка и транзит природного газа по территории Казахстана осуществляется по магистральным газопроводам общей протяженностью 20 612,63 тыс.км.

Известно, что при освоении и эксплуатации газопромысловых месторождений существенной трансформации подвергаются все компоненты окружающей природной среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, рельеф, почвенно-растительный покров, животный мир). В сферу техногенного воздействия при таких работах вовлекаются не только базовые ресурсы (газ), но и сопутствующие ресурсы: водные, земельные, лесные, пастбищные, ресурсы местных строительных материалов (песок, торф) и т.д. в результате происходит снижение ценности ресурсов: почвенно-растительных – в результате захламления, загрязнения поверхности почвы, уничтожения растительного покрова, изменения гидрологического режима болот; водных – за счет изменения водосборных площадей, загрязнения их нефтепродуктами,

высокоминерализованными водами, химреагентами, хозяйственно-бытовыми стоками; земельных – как следствие различного вида нарушений и загрязнений; охотничье-промысловых и рыбопромысловых – в результате разрушения местообитаний, трофических и миграционных связей в биоценозах и сопутствующего браконьерства. При освоении и эксплуатации газопромысловых месторождений существенной трансформации подвергаются все компоненты окружающей природной среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, рельеф, почвенно-растительный покров, животный мир).

В сферу техногенного воздействия при таких работах вовлекаются не только базовые ресурсы (газ), но и сопутствующие ресурсы: водные, земельные, лесные, пастбищные, ресурсы местных строительных материалов (песок, торф) и т.д. в результате происходит снижение ценности ресурсов: почвенно-растительных – в результате захламления, загрязнения поверхности почвы, уничтожения растительного покрова, изменения гидрологического режима болот; водных – за счет изменения водосборных площадей, загрязнения их нефтепродуктами, высокоминерализованными водами, химреагентами, хозяйственно-бытовыми стоками; земельных – как следствие различного вида нарушений и загрязнений; охотничье-промысловых и рыбопромысловых – в результате разрушения местообитаний, трофических и миграционных связей в биоценозах и сопутствующего браконьерства [1, 2].

В настоящее время часть территории вокруг УМГ «Костанай» подвергается застройке жилыми домами и элементами инфраструктуры, а также ведется активная эксплуатация земель сельскохозяйственного назначения. Участки с лесными насаждениями и берега водоемов служат местом активного отдыха местного населения, любительской рыбалки и т.п.

Наблюдения за состоянием флоры, проведенные в 2022-2024 гг. на участках разнообразных биотопов вокруг УМГ «Костанай» (степные и водные биоценозы, рощи, лесополосы, агроценозы), были направлены на выявление её видового разнообразия, количественного состава и влияния деятельности человека на растительность. Локации в различных типах экосистем были выбраны для выявления наибольшего разнообразия видового состава растений. Учеты проводились по стандартным методикам, принятым в практике полевых исследований.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основным методом исследований был маршрутно-рекогносцирозочный и полустационарный. За время полевых работ была исследована территория протяжённостью более 500 км. При описании растительных сообществ учитывался флористический состав, выявление редких видов флоры, проективное покрытие почвы растениями, характер распределения видов, влияние экологических и антропогенныхфакторов на растительность.

Таксономическая принадлежность растений устанавливалась с помощью Флоры Казахстана [3]. При составлении списка использованы фондовые коллекции, данные региональных монографий и научных статей [4-8]. Исследования проводились в период летнего и осеннего периодов.

Для выбора участков применялись критерии: наличие на территории видов, находящихся под угрозой; общее высокое видовое разнообразие флоры или богатство видами растений, имеющих какое-либо особое значение; наличие на территории редких, краснокнижных и угрожающих исчезновению видов.

При характеристике типов фитоценозов опирались на описание пробных площадей (точек) с нанесением географических координат с помощью прибора GPS (рисунок 1). Данные геоботанические описания представляли собой важнейшую научную документацию, на основании которой делались обобщения и выводы.

Собранные данные были систематизированы и проанализированы с применением методов описательной статистики. Флористический состав исследованных территорий оценивался на основе встречаемости видов, таксономического разнообразия, а также их распределения

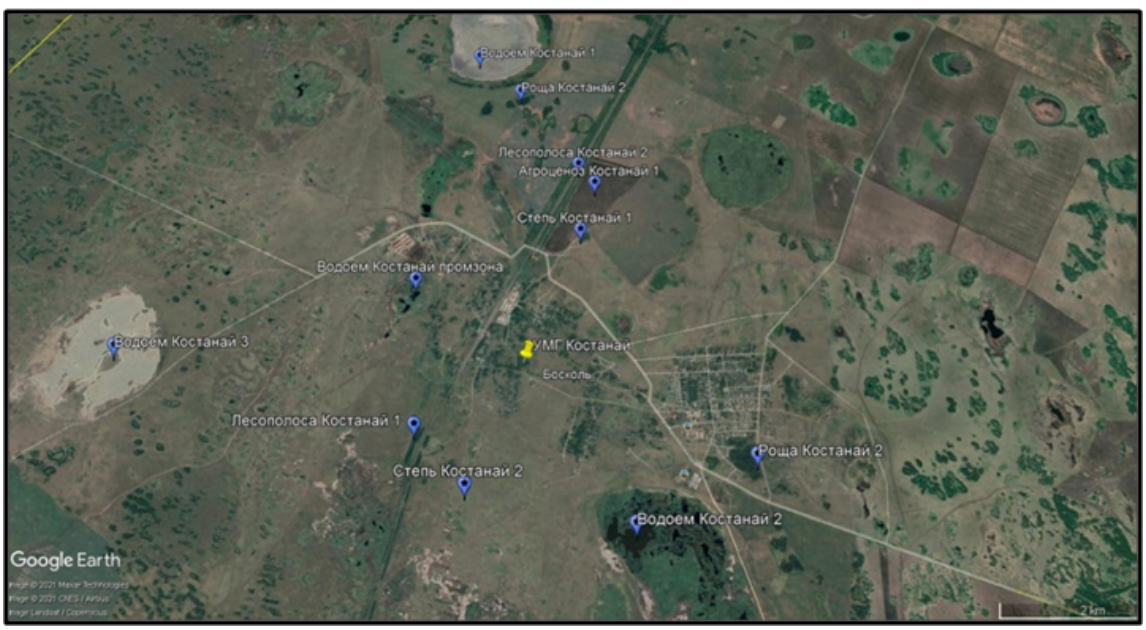


Рисунок 1 – Карты мест исследований УМГ «Костанай» в программе GoogleEarth.

по различным типам местообитаний и уровням антропогенной нарушенности. Количественные показатели, где это было применимо, представлены в виде абсолютных значений и процентных долей. Сравнительная оценка растительного покрова проводилась описательным методом с учетом различий в видовом составе и степени нарушенности исследуемых участков. Полученные результаты были использованы для характеристики современного состояния флористического разнообразия и выявления закономерностей, связанных с техногенным и антропогенным воздействием.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Территорию, подвергнутую исследованиям, занимают разнообразные биотопы - степи северного типа, для которых характерен резко континентальный климат и высокая степень аридизации, возвышенности, лесные насаждения, агроценозы, лесные колки. На обследованной территории имеются также водоемы разного типа (реки, ручьи, каналы, озера, небольшие временные водоемы – старицы, болота и пруды) (рисунок 2).

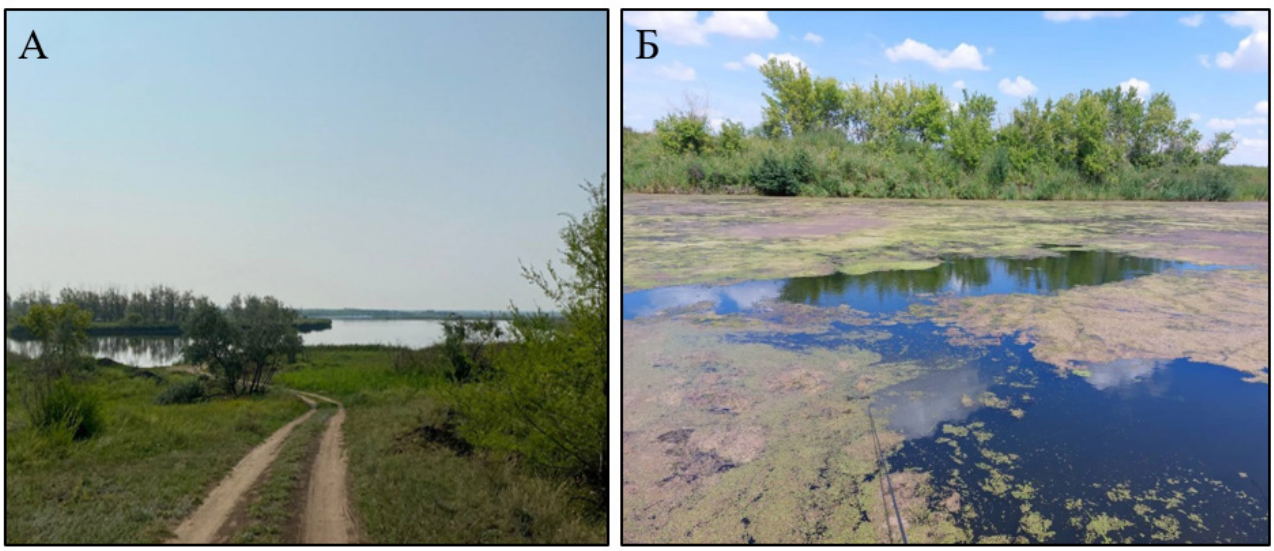


Рисунок 2 – Водоемы разного типа: А – реки и каналы; Б – болота и пруды.

Костанайская область расположена на северо-западе Республики Казахстан, между Казахским мелкосопочником на востоке и Уральским хребтом на западе, в бассейне рек Убаган и Тобол. Территория Костанайской области – около 196 тысяч квадратных километров (7,7%) [4]. Протяженность территории области с юга на север 750 , а с востока на запад 250-400 км.

Костанайская область захватывает большую часть Тургайского прогиба – тектонической структуры, которая образовалась на стыке Западно- сибирской (с севера) и Туранской (с юга) плит, а также Уральской складчатой области (с запада) и Центрально-Казахстанского щита (с востока).

В геологическом строении принимают участие два комплекса пород: сложно дислоцированных докембрийские и палеозойские породы, слагающие складчатый фундамент, и горизонтально залегающие мезозойско-кайнозойские отложения, образующие платформенный чехол.

Почва представлена обыкновенными черноземами с разнообразной растительностью, преимущественно растительность степи. В диапазоне черноземных почв большее распространение преобладают почвы и солоды. Просматривается увеличение засоленности почв с севера области на юг, а также от западных и восточных перифирий к центру [3]. Восточная часть территории характеризуется распространением карбонатных почв,которые развиваются ниже по рельефу. В западной части области почвы менее комплексные, нередко здесь встречаются щебнистые и неполноразвитые почвы, подстилаемые плотными породами.

Лучшими почвами области являются соотвественно черноземы обыкновенные. Эта почва отличается высоким уровнем плодородия, благоприятными агрофизическими и химическими показателями, содержит 4-5 % гумуса, имеют pH 7,2-7,5 и емкость поглощения 30-40 мг – экв. на 100 г почвы. Средний балл 45-50. Наибольшими частями встречаются легкосуглинистые и супесчаные разновидности почвы.

Среди черноземов южных частей значительную площадь занимают солонцы и солонцеватые почвы. Содержание гумуса в них не превышает 3,4-4%, а в супесчаных 1,8-3%. Балл бонитета черноземов южных равняется 38. Гораздо лучшими характеристиками обладают карбонатные южные черноземы. Черноземы содержат до 3,5% гумуса, механический состав их тяжело суглинистый. Балл бонитета 28-30. Среди них распространены карбонатные супесчаные разновидности. Эти почвы характеризуются низким содержанием гумуса -1,5-2 %. Емкость поглощения колеблется от 10 до 20 мг – экв. на 100 г почвы. Каштановые карбонатные суглинистые почвы содержат гумуса не более 3%, имеют балл бонитета 25.

Костанайская область входит в степную, умерено-засушливую и частично лесостепную зону с преобладанием обыкновенных черноземов.

Особенной чертой климата является резко выраженная континентальность – сухое и жаркое лето сменяется холодной и малоснежной зимой. Скорость ветра в среднем в зимние месяцы составляет 4-5 м/с. Максимальная тем-

пература воздуха зимой падает до – 35 ^{0}С и ниже.

Количество осадков может убывать с севера на юг и составлять от 349 до 251 мм в год. В засушливые годы на севере выпадает не больше 200 мм осадков, а на юге даже еще меньше 160 мм. А вот в исключительно влажные годы количество осадков возрастает в два раза и может составлять до 450 мм как на севере так и на юге.

Одним из характерным признаком континентальности климата является преобладание осадков жаркого периода (май-октябрь), когда выпадает до 80% годовой нормы. Продолжительность дня летом составляет до 16-17 часов. Территория Костанайской области, вследствие отсутствия барьеров (степей) доступна для свободного перемещения теплого воздуха пустынь страны и холодного арктического воздуха.

Речная водная сеть хорошо развита только в северной и южной частях Костанайской области. На севере речная сеть состоит из степных рек, принадлежащих к системе бассейна реки Тобол. А на юге образована реками бассейна Тургай. Абсолютные высоты колеблются от 50 до 400 м над уровнем моря. В пределах Костанайской области насчитывается около 310 рек длиною не менее 10 км, более половины из них (174) являются временно действующими(то есть пересыхающие) [3]. Рек длиною более 100 км – 21, а свыше 500 км – только две бассейна рек: Тобол и Тургай.

Для северной части области в целом характерно множество бессточных озер различной формы и размеров. Встречаются как соленые озера, так и с пресной водой.

Почвенная зональность с севера на юг области выделяет четыре растительные зоны это лесостепная, степная, пустынная и полупустынная. Для каждой зоны растительности плоских суглинистых междуречий в области развиваются псаммофильные форматы растительных сообществ на песчаных равнинах, петрофитные – на каменистых склонах предгорий, галофитные – на засоленных низких озерных и речных территориях [3]. В лесостепи, занимающей небольшие участки междуречных равнин на северо-востоке области, расположены березовые и березово-осиновые колки, которые сочетают в себе луговые разнотравно-злаковые степи (рисунок 3).

Степь появляется на южной границе лесостепи. Здесь коренная растительность на плоских равнинах представлена богато разнотравно-ковыльными степями на обыкновенных черноземах. Также в растительном покрове представлены растительные микрокомплексы из полынно-злаковых группировок с участием пустынных эфемеров и галофитных полукустарников. Основными травами в таких степях являются красный ковыль, типчак, тонконог, встречаются мятлик и тимофеевка, лобазник и горичник, встречаются эндемичные виды растений такие как льнянка коротко-плодная, чабрец казахстанский и другие. В умеренно-засушливых степях, на обыкновенных черноземах, видовой состав к югу выглядит несколько беднее. Здесь характерными видами являются: прострел, эспарцет, полынь шелковистая.

С увеличением сухости климата происходит смена черноземов каштановыми и темно- каштановыми почвами. На их почве в травостое преобладают сухолюбивые злаки: ковыль, типчак, тонконог, встречаются шалфей, гвоздика узколистая и др.

Характерны эфемероиды: различные виды тюльпанов (эфемероиды - растения с коротким периодом вегетации и длинным периодом покоя, во время которого они сохраняются в виде луковиц, корневищ, клубней).

Они распространены по опушкам колков, на лесных полянах, в степных западинах, по берегам рек и озер и в основном представлены спиреем, шиповником, степным миндалем, степной вишней, кустарниковыми ивами. В северных районах области встречаются редкие для области кустарники: кизильник черноплодный, калина обыкновенная, линнея северная, бузина сибирская, рябина сибирская.

В северных районах области распространены настоящие луга и их различные варианты: остепненные, галофитньие (на засоленных участках), заболоченные. На пойменных лугах встречаются в большом количестве пырей, костер, лабазник, и другие виды. У выходов грунтовых вод можно встретить влажные луга с высоким и густым разнотравьем. По руслам ручьев распространены осоковые луга, в поймах -- лиманные, по берегам озер и степных рек развиты обширные тростниковые заросли.



Рисунок 3 – Разные биотопы: А – степные участки УМГ «Костанай»; Б – березняк.

На севере области имеются небольшие участки настоящих болот, южнее изредка встречаются лишь небольшие фрагменты.

Характерной чертой растительности полупустынных и пустынных областей является изреженность, комплексность и широкое участие эфемерных и эфемероидных видов растений и бедность видового состава. Пустынно-степной зоне свойственны так же типчаково-полынные, полынные, биюргуново-кокпековые, и полынно-биюргуновые растительные ассоциации представленные эфемерами и эфемероидами [5]. На поверхности почвы довольно часто можно увидеть лишайники и сине-зеленые водоросли. В понижениях мезорельефа распространена разнотравно-злаковая растительность, а поверхность засоленных почв занята различными видами солянок.

Пустынная зона представлена песчаными пустынями на которых преобладают специфические виды злаков и осок с пустынными эфемерными и эфемероидными кустарниками. На глинистых пустынях чаще встречаются полынно-солянковая растительность с небольшой примесью эфемеров. На участках сильнозасоленных развиваются однолетние и многолетние солянки. В предгорно-пустынно-степной зоне распространены эфемерово-разнотравные и пырейно-разно-травные эфемеровые растительные ассоциации.

В поймах лиманов и рек сосредоточены луговые сенокосы области пойменные луга – разнотравно-злаковые, которые тоже используются для заготовок сена. По берегам рек чаще встречаются кустарниковые заросли. Огромную ценность представляют сосновые леса расположенные небольшими островками, проелгающиеся по массивам эоловых песков далеко на Юг вглубь сухих степей.

В силу разнообразия биотопов в число представителей местной флоры входят как прибрежные и луговые виды, так и виды, типичные для других ландшафтных зон – лесостепной, степной, полупустынной и антропогенного ландшафта.

Точка 1 – Водоем Аккабак**.** В аридных и семиаридных территориях, в число которых входит Костанайская область, важную роль в биологическом разнообразии играет флора речных долин, то есть водных и прибрежно-водных растений. Данные виды растений выполняют важную фитомелиоративную, водоохранную и защитную функцию. А оценка потенциала использования водоемов для охраны природы и сельского хозяйства требует подробного исследования и регулярного мониторинга.

Ландшафт обследования водоема Аккабак) интрозональный, растительность характеризуется разреженным травяным покровом с обилием тростника. колосняка, тысячелистника, прутняка.

Наибольшие площади занимают галофитные сообщества, произрастающие на солончаках и солонцах. Особенно широкое развитие они получили вокруг озерных котловин.

Семейственно-видовой спектр возглавляют семейства *Poaceae* (8 видов, 8,6 %) *Asteraceae* (6 видов) и *Fabaceae* (6 видов). Высокое положение в семейственно-видовом спектре флоры водоема отдельных семейств определяется разными причинами. *Asteraceae* и *Poaceae* - наиболее крупные семейства вообще мировой флоры, лидирующие в региональных флорах умеренных широт. В таблице 1 представлена характеристика обследованной зоны.

Естественная растительность межколочных участков слабоволнистой равнины, незасоленных склонов и грив, которые в настоящее время распаханы, в целинном состоянии была представлена злаково-разнотравными и богато-разнотравно-ковыльными ассоциациями. *Artemisia vulgaris.*

Точка 2 – РекаТоргай, в окрестностип. Карабулак. По неглубоким заболоченным понижениям широко распространены заросли ивы. Травяной покров состоит из лугово-болотного разнотравья и осок.В таблице 1 представлена характеристика обследованной территории.

Точка 3 – Бассейн реки Тобол. Основной водной артерией, имеющей большое водохозяйственное значение, является река Тобол - левый приток Иртыша, охватыва-

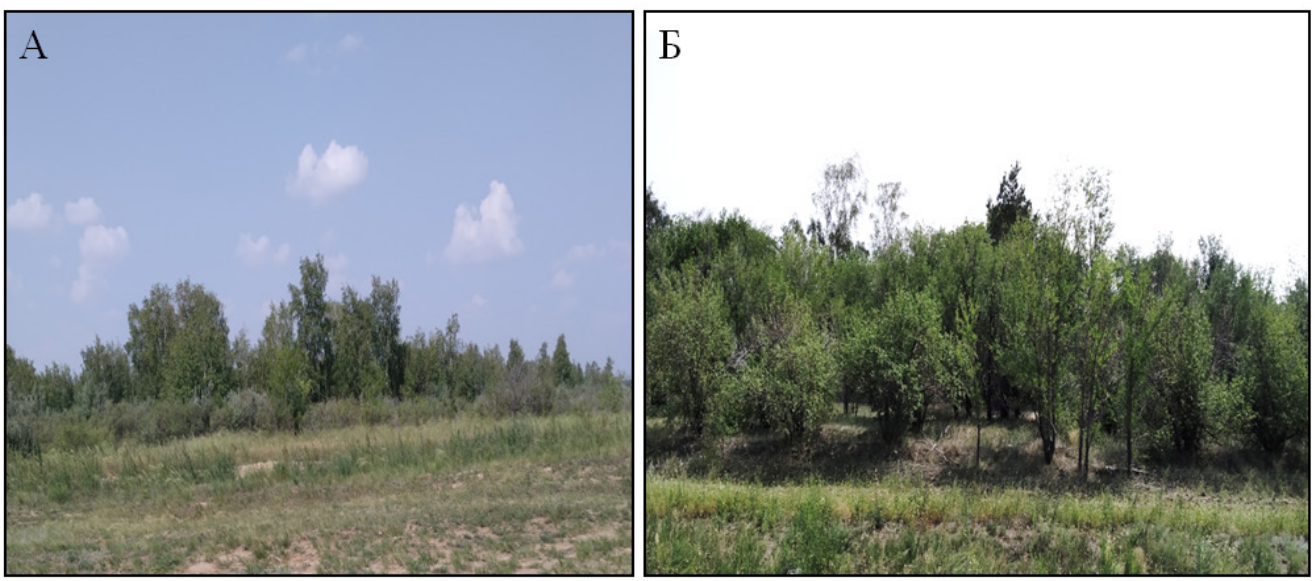


Рисунок 4 – Лесонасаждения УМГ «Костанай»: А – посадки березы и жимолости; Б – посадки карагача, клена и яблони.

ющий почти всю северную часть региона. Река Тобол берёт своё начало с восточных склонов Южного Урала. Её верховья - Кайракты, Сасыксай, Кокпекты и ряд других безымянных речек. В своих верховьях Тобол - типичная горная река с крутыми скалистыми берегами и узкой (2-3 км.) глубоко врезанной долиной. Почти все притоки Тобола левобережные - Шортанды, Желкуар, Аят, Тогузак, Уй. Пойма луговая, ровная, изредка пересечена староречьями. До устья реки Шортанды, река Тобол летом ежегодно пересыхает, и вода остается только в разобщенных плесах длиной 0,2–0,5 км, шириной 20-50 м и глубиной до 2-4 м и более. Ниже река пересыхает только в отдельные годы.

Обследование было проведено на ровном пространстве, где встречаются только короткие овраги, выклинивающиеся по склонам речной долины.

Отмечается интрозональная растительность - это растительность современных и древних речных долин, лиманов, озерных котловин, песчаных массивов, солонцов и солончаков. Берега озер и рек, днища балок, увлажняемые грунтовыми водами, густо зарастают видами *Phragmites, Carex, Typha, Scirpus* и другими влаголюбивыми растениями, а также кустами ивы.

В долинах рек региона на луговых и лугово-аллювиальных почвах развиты пойменные и лиманные луга. Пойменные луга преимущественно разнотравно-злаковые (пырейные, костровые, вейниковые); лиманные - в основном злаковые.

Точка 4 – Лесополосавозле п. Карабулак.Лесные насаждения этой территории представлены осиновыми и березовыми колками (рисунок 4). Осиновые леса занимают более глубокие и обильно увлажненные западины, березовые занимают более сухие понижения. Степная растительность ввиду распашки целинных земель сохранилась здесь на межах и узкими полосками вокруг колков.

Точка 5 – На опушках околков и полянах хорошо выражен кустарниковый ярус, представленный зарослями *Cerasus fruticosa*, *Crataegus sanguinea,* видами родов *Salix, Rosa*. В травяном покрове околков переобладает *Potentilla cinerea,Calamagrostis epigeios, Rubus, Trifolium lupinaster* (рисунок 5). К ним примешивается разнотравье: подмаренник, люцерна, острец и много других, всего около 30 видов. Средняя высота травостоя 45-50 см. Проективное покрытие около 80%. Луговая и лугово-болотная растительность представлена пырейными, пырейно-разнотравными и осоко-разнотравными сообществами. Растительный покров представлен в основном тремя типами: растительность плакоров, сложенная разнотравно-красновато-ковыльным травостоем; колочные березовые леса; мелкомассивные сосновые леса.

В злаковой группе наряду со *Stipa rubens* обычными компонентами являются *Festuca valesiaca*, *Phleum phleoides*, *Helictotrichon schellianum*, *Calamagrostis epigeios* и *Poa angustifolia*. В составе разнотравья встречаются *Filipendula hexapetala*, представители родов *Thalictrum* (*T. minus*), *Peucedanum* (*P. morisonii*), *Lathyrus* (L. tuberosus) и *Dianthus* (*D. versicolor*) и другие виды. Общее проективное покрытие травянистой растительности составляет около 90%.

Точка 6 – Лесополоса вдоль трассы. К интрозональной растительности относятся также сосновые боры равнин, приуроченные к легким песчаным почвам. В Костанайской области они носят островной характер и приурочены к вершинам песчаных гряд. Окраины лесов характеризуются разреженным травяным покровом с обилием *Leymusra cemosus*, *Achillea millefolium*, *Dianthus rigidus*. Под пологом леса наряду с растениями *Loniceratatarica*, *Hieraciumum bellatum* обычными для псаммофитных степей встречаются некоторые лесные: *Pyrolaminor, P. rotundifolia, Equisetum arvense,Ulmus pumila, Datisca cannabina, Achillea milifolium, Medicago sativa, Salix, Thymus vulgare, Plantago mayes, Plantago media, Artemisia dracunculus, Hordeum vulgare, Falcaria vulgaris, Atriplex alba, Matricaria chamomilla, Eryngium campéstre, Rumex marschalianus, Veronica spicata,Humulus lupulus* (рисунок 6).

Точка 7 – Агроценоз. В растительном покрове преобладают дерновинные злаки, отмечается снижение доли



Рисунок 5 – Фитоценоз лесополоса возле поселка Карабулак: А – *Potentilla cinerea* Chaixex Vill.; Б – *Crataegus sanguinea* Pall.



Рисунок 6 – Представители растений лесополосы вдоль трассы: А – *Veronica spicata* L.; *Б – Hieraciumum bellatum* L.; В – *Lonicera tatarica* L.

разнотравья и увеличение роли полукустарничков и кустарников (полыней, прутняка, тамарикса), а также эфемеров и эфемероидов. Характерно сочетание степных и пустынных элементов растительности с преимущественным доминированием *Stipa capillata*. Типичными компонентами сообществ являются эфемеры-однолетники (*Eremopyrum orientale*, *Eremopyrum triticeum*, *Ceratocephala falcata*, *Ceratocephala testiculata*, *Lepidium perfoliatum*, *Alyssum desertorum*) и многолетние травянистые виды (*Achillea millefolium* L., *Fumaria vaillantii*, *Nonea caspica*, *Verbascum phoeniceum*, *Rheum tataricum*). На участке отмечаются признаки антропогенной и зоогенной нагрузки, включая выпас скота и норы грызунов (рисунок 7).

Данные экологического анализа показывают общие черты возрастания степени ксерофитизации флоры обследованных участков Костанайской области при продвижении на юг. Из сопоставления экологических типов растений видно, что флора региона характеризуется конгломератным составом, главной причиной чему является расположение региона в пределах нескольких зон, с наличием крупных водных артерий. Таким образом, отличительной чертой растительного покрова данного региона, кроме хорошо выраженной зональности, о которой ещё писал И. М. Крашенинников [9] является характер его сложения, проявляющийся в сочетаниях различных растительных сообществ, соответственно мезорельефу почвам.

Существование на территории исследуемого региона разнообразия экологических условий обеспечивало здесь остановку и сохранение многих реликтов-мигрантов.

В ботанико-географическом отношении интерес представляют две категории реликтовых видов: плиоценовые и плейстоценовые. К плиоценовым реликтам относятся мезофильные лесные растения: *Asarum europaeum*, *Campanula persicifolia*, *Convallaria majalis*, *Lycopodium clavatum*, *Equisetum sylvaticum*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*. К этой же категории относятся степные мезофильные виды рода *Astragalus*: *A. sulcatus*, *A. onobrychis*, *A. ernicus*.

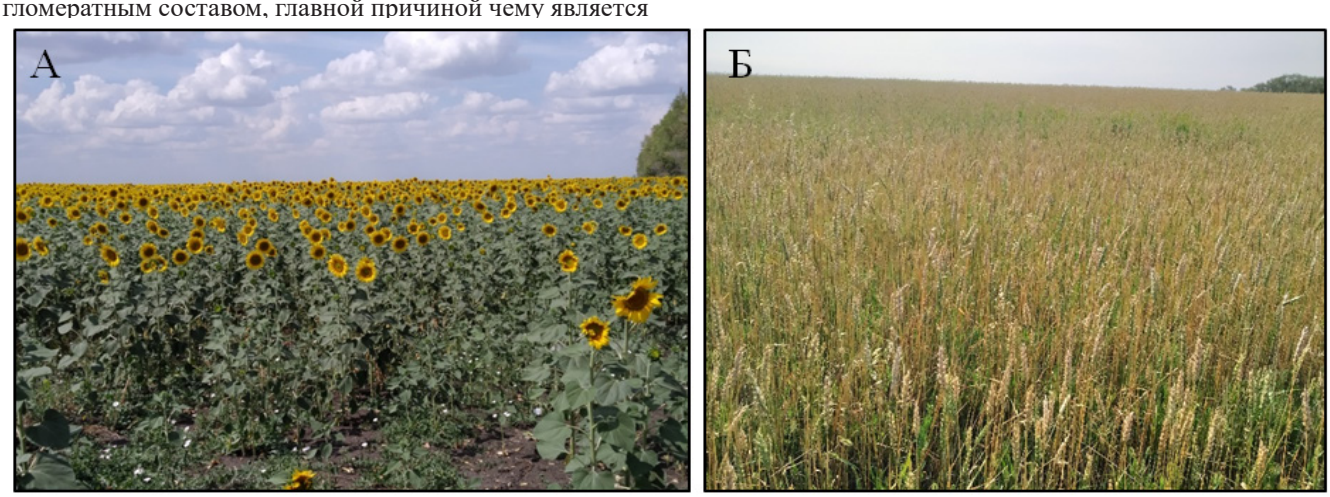


Рисунок 7 – Агроценоз: А – масличные культуры, подсолнечник; Б – Зерновые культуры, пшеница.

Таблица 1 – Характеристика обследованных территорий Костанайской области.

Название участка	Рельеф	Ландшафт	Почва	Водный режим	Координаты: 53°43’18.38»	Проектное покрытие	Отмершие растения:	Высота верхнего яруса
Водоем Аккабак	равнина	интрозональный	чернозем	озеро	53⁰25’48.74»С, 63⁰25’12.18»В	70%	15%	4,5
Река Торгай, возле п. Карабулак	Равнина, долина рек	интрозональный	Супесчаная почва	Поверхностные воды, река	53⁰25’48.74»С, 63⁰25’12.18»В	95%	5%	10-12 м (деревья)
Агроценоз в окр. г. Костанай (рисунок 6)	равнина	интрозональный	Чернозем с песчаными частями	Грунтовые воды	53⁰74’24.64»С, 62⁰16’69.65»В	95	5%	10-12 м (деревья)
река Тобол	Долины рек	интрозональный	Песчаная почва	река	53⁰13’95.5» С, 63⁰58’25.98»В	95%	5%	10-15 м
Лесополоса возле п. Карабулак	Равнина, долина рек	интрозональный	Супесчаная почва, чернозем	Поверхностные воды, река	53⁰77’27.35»С, 62⁰14’17.32»В	80%	3%	10-12 м (деревья)
Лесополоса вдоль трассы	песчаная	интрозональный	Карбонатные светло-бурые с трещинами	Грунтовые воды	53⁰15’01.11»С, 63⁰57’63.01»В	95%	5%	10-15 м
Степь в окр. г. Костанай	равнина	степь	песчаная	Грунтовые воды	53⁰15’01.11»С, 63⁰57’63.01»В	95%	5%	1 м
Лесонасождения смешанная с хвойными деревьями вдоль трассы	Равнина, долины рек	лес	песчаная	Грунтовые, поверхностные	53⁰15’01.11»С, 63⁰57’63.01»В	95%	5%	12-15 м
Водоем и агроценоз (пшеничное поле) в орк. Г. Костанай	Равнина	агроценоз	чернозем	Поверхностные воды	53⁰28’86.35»С 63⁰56’08.89»В	95%	5%	2 м

Среди видов четвертичного периода к группе плейстоценовых реликтов относятся *Ranunculus borealis*, *Cypripedium guttatum*, *Comarum palustre*, *Oxycoccus palustris*, *Dianthus acicularis*, *Sedum hybridum*, *Rosa acicularis* и *Sorbus sibirica*. К этой же категории мы относим представителей пустынно-туранской группы реликтов: *Nanophyton erinaceum*, *Salsola nitraria*, *Ceratocarpus arenarius* и *Haloxylon aphyllum*.

Исследование показало, что основу флоры составляют степные виды – 150 видов (47,7 %). Среди них преобладают дерновинные злаки, в том числе *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata* и *Festuca valesiaca*. Второе место занимают луговые виды – 87 видов (28 %), характерные для лесополос, днищ оврагов и балок. Третью позицию занимают лесные виды, представленные, в частности, *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix alba* и *S. triandra*. Остальные экологические группы имеют незначительное значение в формировании травостоя, за исключением сорных видов.

Таксономическая структура соответствует флорам умеренных широт голарктического флористического царства (таблица 2).

Основу флоры составляют покрытосеменные растения, насчитывающие 622 видов (98,8%); среди них преобладают двудольные – 505 видов (80,3 %). Сосудистые голосеменные растения составляют 1,1 %, и их роль в травостое незначительная.

Среди 66 выделяются ведущие 10 семейств, составляющие 62 % видового состава. В трех крупнейших семействах: Aster*a*ceae, Poaceae, Brassicaceae содержится 39 % от всех видов. По этим показателям исследуемая флора близка к степной флоре, находящейся в Евразиатской степной области [5].

Наиболее богатые видами спектре ведущих родов представлены - *Artemisia*, *Stipa*, *Poa, Centaurea*, *Chenopodium*, что подчеркивает положение исследуемой флоры в Евразиатской степной области.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты комплексных исследований, выполненные в 2022–2024 гг. на территории производственных объектов Костанайской области, показали тенденцию к умеренным изменениям видового состава флоры и степени нарушения растительного покрова, обусловленным хозяйственной деятельностью предприятий.

Одним из ключевых факторов антропогенного воздействия является неконтролируемое движение автотранспорта, формирующее хаотичную сеть колей, глубоко нарушающих почвенный профиль. В таких зонах поверхность почвы трансформируется в субстрат с крайне низкой биологической активностью, представленный преимущественно рыхлыми песчаными и супесчаными фракциями с выраженными дефляционными понижениями. Подобная трансформация способствует деградации продуктивного почвенно-растительного слоя и существенному снижению восстановительного потенциала экосистем.

Флористический анализ показывает значительные вариации видового состава в зависимости от степени антропогенной деградации, соответствует флорам умеренных

Таблица 2 – Основные показатели отделов высших споровых и семенных растений флоры Костанайский области.

Систематическиегруппы	Количество		
	Семейств	родов	видов
Отдел Lycopodiophyta – Плауновидные	1	1	1
Отдел Equisetophyta – Хвощевидные	1	1	2
Отдел Polypodiophyta – Папоротниковидные	1	2	2
Отдел Pinophyta – Голосеменные	2	2	2
Отдел Magnoliophyta – Покрытосеменные			
Класс Liliopsida – Однодольные	10	65	117
Класс Magnoliopsida – Двудольные	51	189	505
Всего:	**66**	**260**	**629**

широт голарктического флористического царства. Основу флоры составляют покрытосеменные растения, насчитывающие 622 видов (98,8%); среди них преобладают двудольные - 505 видов (80,3%). Сосудистые голосеменные растения составляют 1,1%, и их роль в травостое незначительная. На участках с высокой степенью дигрессии доминируют мало поедаемые кормовые и устойчивые к вытаптыванию виды – представители рода *Artemisia* (полыни), отдельные виды *Carex* (осоки) и разнотравья. В противоположность этому, на слабо нарушенных территориях преобладает типичный для естественных степей травостой, сформированный злаками – *Stipa* (ковыль), *Festuca* (типчак).

Снижение видового разнообразия флоры отмечается преимущественно в точках с выраженным техногенным прессингом, связанным с локальным загрязнением бытовыми отходами, уплотнением почвы и разрушением растительного покрова, не имеющим непосредственного отношения к деятельности АО «Интергаз Центральная Азия». Выявленные формы локального запыления носят эпизодический и нерегулярный характер.

В целом состояние биоценозов исследуемых территорий можно охарактеризовать как относительно устойчивое, однако сохранение этой устойчивости требует регулярного мониторинга.

ВКЛАД АВТОРОВ

Мухтубаева С.К. - исследование, методология, сбор растительного материала, составление списка видов; Кобланова С.А., Избастина К.С.–выделение сообществ, идентификация видов, визуализация; Жамангара А.К. – Карты мест исследований УМГ «Костанай» в программе GoogleEarth.; Акбаева Л.Х. – написание-рецензирование и редактирование, Жансеит Ф. – курирование данных, визуализация. Рукопись была написана при участии всех авторов. Все авторы ознакомились с окончательной версией рукописи и согласились на ее публикацию.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

У авторов статьи отсутствует конфликт интересов.

ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

Эта статья лицензирована в соответствии с лицензией

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International, которая разрешает любое некоммерческое использование, распространение, распространение и воспроизведение на любом носителе или в любом формате, при условии указания автора(ов) и источника, предоставления ссылки на лицензию Creative Commons и указания того, изменяли ли вы лицензированный материал. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островская, А.В. Экологическая безопасность газокомпрессорных станций. Воздействие системы транспорта газа на окружающую среду: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 151 с.

2. Ильякова, Е.Е. Экологический анализ влияния объектов транспорта газа на состояние окружающей среды: автореф. дис. … канд. геогр. наук. – Москва, 1998. – 24 с.

3. Флора Казахстана: в 9 т. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959-1966. – Т. 1-9.

4. Пережогин, Ю.В., Бородулина, О.В., Курлов, С.И., Какимжанова, А.А., Манабаева, Ш.А., Шевцов, А.Б. Сосудистые растения Костанайской области. – Астана, 2024. – 464 с.

5.Пугачев, П.Г. К вопросу интродукции некоторых редких лесных растений островных сосновых боров Кустанайской области // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала: информационные материалы. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. – С. 46-50.

6. Борисова, В.П., Исаченко, Т.И., Рачковская, Е.И. Основные ботанико-географические закономерности растительного покрова Северного Казахстана (с обзорной геоботанической картой) // Известия ВГО. – 1957. – Т. 89, № 4. – С. 308-321.

7. Демченко, Л.А. Растительный покров Кустанайской области // Труды Института ботаники АН КазССР. – Алма-Ата, 1961. – Вып. 10. – С. 25-91.

8. Калинина, А.В. Растительный покров Северного Казахстана и его использование для пастбищ и сенокосов // Природное районирование Северного Казахстана. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 101-135.

9. Крашенинников, И.М. Растительный покров и хозяйственное использование территории Казахстана // Казахское хозяйство. – Кзыл-Орда, 1926. – С. 44-56.

REFERENCES

1. Ostrovskaja, A.V. Jekologicheskajabezopasnost' gazokompressornyhstancij. Vozdejstviesistemytransportagazanaokruzhajushhujusredu: ucheb. posobie (Environmental Safety of Gas Compressor Stations. Impact of the Gas Transportation System on the Environment). – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2017. – 151 s.

2. Il'jakova, E.E. Jekologicheskijanalizvlijanijaob#ektovtransportagazanasostojanieokruzhajushhejsredy (Ecological Analysis of the Impact of Gas Transport Facilities on the Environment): avtoref. dis. … kand. geogr. nauk. – Moskva, 1998. – 24 s.

3. Flora Kazahstana (Flora of Kazakhstan): v 9 t. – Alma-Ata: Izd-vo AN KazSSR, 1959-1966. – T. 1-9.

4. Perezhogin, Ju.V., Borodulina, O.V., Kurlov, S.I., Kakimzhanova, A.A., Manabaeva, Sh.A., Shevcov, A.B. SosudistyerastenijaKostanajskojoblasti (Vascular plants of Kostanay region). – Astana, 2024. – 464 s.

5. Pugachev, P.G. K voprosuintrodukciinekotoryhredkihlesnyhrastenijostrovnyhsosnovyhborovKustanajskojoblasti (On the introduction of some rare forest plants of the island pine forests of the Kustanai region) // Ohranairacional'noeispol'zovaniebiologicheskihresursovUrala: informacionnyematerialy. – Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 1978. – S. 46-50.

6. Borisova, V.P., Isachenko, T.I., Rachkovskaja, E.I. Osnovnyebotaniko-geograficheskiezakonomernostirastitel'nogopokrovaSevernogoKazahstana (s obzornojgeobotanicheskojkartoj) (The main botanical and geographical patterns of the vegetation cover of Northern Kazakhstan (with an overview geobotanical map)) // Izvestija VGO. – 1957. – T. 89, № 4. – S. 308-321.

7. Demchenko, L.A. Rastitel'nyjpokrovKustanajskojoblasti (Vegetation cover of the Kustanai region) // Trudy Institutabotaniki AN KazSSR. – Alma-Ata, 1961. – Vyp. 10. – S. 25-91.

8. Kalinina, A.V. Rastitel'nyjpokrovSevernogoKazahstanai ego ispol'zovaniedljapastbishhisenokosov (Vegetation cover of Northern Kazakhstan and its use for pastures and hayfields) // PrirodnoerajonirovanieSevernogoKazahstana. – M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1960. – S. 101-135.

9. Krasheninnikov, I.M. Rastitel'nyjpokrovihozjajstvennoeispol'zovanieterritoriiKazahstana (Vegetation cover and economic use of the territory of Kazakhstan) // Kazahskoehozjajstvo. – Kzyl-Orda, 1926. – S. 44-56.

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ ФЛОРАСЫНЫҢ ТҮРЛІК АЛУАНТҮРЛІЛІГІНІҢ ЖАҒДАЙЫНА ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕРДІ БАҒАЛАУ

Сәуле Қ. Мұхтубаева[1,3,*], Айжан Қ. Жаманғара[1,2], Ляйла Қ. Ақбаева[3], Сәуле А. Қобланова[3], Клара С. Ізбастина[1,4], Фархат Қ. Жансейіт[5]

[1]Астана ботаникалықбағы, Астана, Қазақстан.
[2] Астана халықаралықуниверситеті, Астана, Қазақстан.
[3]Л.Н. Гумилев атындағыЕуразияуниверситеті, Астана, Қазақстан.
[4]С.СейфуллинатындағыҚазақагротехникалықзерттеууниверситеті, Астана, Қазақстан
[5] Экосервис ЖШҚ, Астана, Қазақстан.

***Автор-корреспондент**: Мұхтубаева С.Қ., mukhtubaeva@mail.ru

АҢДАТПА

Мақалада Қостанай облысының өсімдік жамылғысына газ тасымалдау инфрақұрылымын қарқынды игеру **мен** пайдалану жағдайындағы техногендік әсер ету мәселесі қарастырылады. 2022-2024 жылдар аралығында жүргізілген зерттеулер биотоптардың кең ауқымын, соның ішінде далалық және шалғындық экожүйелерді, орман жиектерін, өзендердің, көлдердің және батпақтардың жағалау аймақтарын, сондай-ақ агроценоздарды қамтыды. Техногендік әсер ету аймағы тек бастапқы (газ) ресурстарға ғана емес, сонымен қатар су, жер, орман, жайылым сияқты ілеспе ресурстарға да әсер ететіні анықталды. Техногендік әсер ету аймағы тек бастапқы (газ) ресурстарға ғана емес, сонымен қатар су, жер, орман, жайылым сияқты ілеспе ресурстарға да әсер ететіні анықталды. Бұл деградация табиғи кешендердің экологиялық құндылығының төмендеуіне және өсімдіктер дүниесінің түрлік құрамының қалыпты өзгеруіне, сонымен қатар шаруашылық қызметтен туындаған өсімдік жамылғысының бұзылу дәрежесіне әкеледі. Флористикалық талдау антропогендік деградация дәрежесіне байланысты түрлік құрамның айтарлықтай ауытқуын анықтады. Қатты деградацияланған аймақтарда таптауға төзімді және жайылымға аз қолайлы түрлер - артемизия түрлері (жусандар), кейбір карекс түрлері (бұталар) және төбешіктер басым. Ал аздап бұзылған аумақтарда табиғи далаларға тән шөп жамылғысы сақталған, оны (*Stipa* (қауырсын) және *Festuca* (бетеге) құрайды. Флора түрлерінің алуан түрлілігінің төмендеуі негізінен тұрмыстық қалдықтармен, топырақтың тығыздалуы және өсімдіктердің жойылуымен байланысты жергілікті техногендік қысым аймақтарында тіркелді, бұл құбылыс әрдайым «Интергаз Орталық Азия» АҚ қызметімен тікелей байланысты емес.Анықталған жергілікті шаңдану түрлері эпизодтық және тұрақты емес. Алынған нәтижелер зерттелген аумақтардағы биоценоздардың жағдайын салыстырмалы түрде тұрақты деп алдын ала сипаттауға мүмкіндік береді. Дегенмен, бұл тұрақтылықты сақтау тұрақты мониторингті және антропогендік әсерді азайту шараларын әзір-

леуді талап етеді. Бұл зерттеудің мақсаты өндірістік объектілерге іргелес жатқан аумақтардағы флора түрлерінің алуан түрлілігінің қазіргі жағдайы туралы объективті ақпарат алу және кәсіпорын қызметінің аймақтың өсімдік жамылғысына техногендік әсер ету дәрежесін бағалау болды.

Кілт сөздер: *Қостанай облысы, биота, өсімдік жамылғысы, түр, техногендік әсер.*

ASSESSMENT OF TECHNOGENIC IMPACT ON THE STATE OF SPECIES DIVERSITY OF THE FLORA OF KOSTANAY REGION

Saule K. Mukhtubaeva[1,3,*], Aizhan K. Zhamangara[1,2], Lyayla K. Akbaeva[3], Saule A. Koblanova[3], Klara S. Izbastina[1,4], Farhat K. Zhanseit[5]

[1]Astana Botanical Garden, Astana Kazakhstan.
[2]Astana International University, Astana, Kazakhstan.
[3]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
[4]S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan.
[5] Ecoservice LLP, Astana, Kazakhstan.

***Corresponding Author:** Mukhtubaeva S.K., mukhtubaeva@mail.ru

ABSTRACT

The article addresses the issue of technogenic impacts on the vegetation cover of the Kostanay Region under conditions of intensive development and operation of gas transportation infrastructure. Research carried out during 2022-2024 encompassed a broad range of biotopes, including steppe and meadow ecosystems, forest margins, riparian zones of rivers, lakes, and wetlands, as well as agrocenoses. The findings indicate that the zone of technogenic influence involves not only primary (gas) resources but also associated resources – water, land, forest, and pasture. This results in a decline in the ecological value of natural complexes through degradation, as well as moderate shifts in floristic composition and the degree of vegetation disturbance, largely determined by industrial activities. Floristic analysis revealed marked variations in species composition depending on the degree of anthropogenic degradation. In areas subject to severe digression, species tolerant of trampling and less suitable for grazing prevail, such as representatives of the genus *Artemisia* (wormwood), certain *Carex* (sedges) species, and forbs. Conversely, in slightly disturbed territories, plant communities characteristic of natural steppe ecosystems are preserved, dominated by grasses such as *Stipa* (feather grasses) and *Festuca* (fescues). A reduction in species diversity was recorded primarily in zones of localized technogenic pressure associated with household waste accumulation, soil compaction, and destruction of the vegetation cover factors not always directly attributable to the operations of JSC "Intergas Central Asia." Localized dust deposition was observed, although it occurred sporadically and irregularly. Overall, the results allow a preliminary characterization of the studied biocenoses as relatively stable; nevertheless, maintaining this stability requires systematic monitoring and the development of targeted measures to mitigate anthropogenic impacts. The primary objective of this study was to obtain objective data on the current state of floral species diversity in areas adjacent to industrial facilities and to evaluate the extent of technogenic influence of enterprise activities on the vegetation cover of the region.

Keywords: *Kostanay Region, biota, vegetation cover, species, anthropogenic impact.*