

<sup>1</sup>Инелова З.А., <sup>1</sup>Нестерова С.Г.,  
<sup>2</sup>Ерубайева Г.К.

<sup>1</sup>Казахский национальный  
университет им. аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы  
<sup>2</sup>Университет «Туран»,  
Казахстан, г. Алматы

### Содержание тяжелых металлов в некоторых доминантных видах растений Мангистауской области

В статье представлены результаты исследования содержания тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Mn, Co, Ni) в образцах доминантных наземных растений, а также почвы, собранных на территории Мангистауской области. Изученные растения обладали неодинаковой способностью накапливать в своих тканях тяжелые металлы. Лучшими аккумулятивными способностями среди изученных растений обладала *Artemisia terrae-albae*, которая накапливала большее количество свинца, цинка, никеля, марганца по сравнению с другими видами. *Tamarix ramosissima* и *Ceratocarpus arenarius* накапливали наименьшее количество тяжелых металлов по сравнению с другими растениями, произраставшими вместе с ними в одинаковых экологических условиях. Во всех изучаемых пунктах содержание тяжелых металлов в образцах почвы находилось в пределах допустимого уровня. Однако наблюдалась общая картина незначительного превышения допустимого уровня концентрации в пределах от 1,09 – до 1,72 ПДК по таким металлам, как цинк, кобальт, что может быть связано с особенностями физико-географической зоны и геологических факторов.

**Ключевые слова:** Мангистауская область, тяжелые металлы, атомно-абсорбционная спектрометрия, доминантные виды растений, аккумулятивные способности.

Inelova Z.A., Nesterova S.G.,  
Yerubayeva G.K.

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University,  
Kazakhstan, Almaty  
<sup>2</sup>«Turan» University, Kazakhstan, Almaty

### The heavy metals in certain types of dominant plants of Mangystau region

The article presents the results of a study of heavy metals concentration (Pb, Cd, Zn, Cu, Mn, Co, Ni) in the samples of the dominant land plants and soils collected in the Mangistau region. The selection of the dominant plants and soil samples was performed at three points: № 1 point (of Zhanaozen, the farm «Nurken»), number 2 point (Aktau, the farm «Bereke») and number 3 (Fort-Shevchenko, agriculture 'Asem-Diamond «). The studied plants have unequal ability to accumulate in their tissues heavy metals. It was revealed that the best accumulative abilities among the studied plants has *Artemisia terrae-albae*, which in the studied areas accumulate large quantities of lead, zinc, manganese, nickel, compared with other species. And *Tamarix ramosissima*, *Ceratocarpus arenarius* characterized in that accumulates the least amount of heavy metals as compared to other plants *proizrastayuschimi* with them under the same environmental conditions. In all areas studied the content of heavy metals in soil samples it is within the acceptable level. However, there is a general pattern of a slight excess of the permissible level of concentration in the range of 1.09 – 1.72 to the maximum allowable concentrations for metals such as zinc, cobalt, which may be related features physiographic zones and geological factors.

**Key words:** Mangistau region, heavy metals, atomic absorption spectrometry, the dominant species, accumulative capacity.

Инелова З.А., Нестерова С.Г.,  
Ерубайева Г.К.

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық  
университеті, Қазақстан, Алматы қ.  
<sup>2</sup>«Тұран» университеті, Қазақстан,  
Алматы қ.

### Маңғыстау облысында кейбір басым өсімдіктердің құрамындағы ауыр металдар

Бұл мақалада Маңғыстау облысының аумағында жиналған басым өсімдіктер мен топырақ үлгілерінің құрамындағы ауыр металдардың (Pb, Cd, Zn, Cu, Mn, Co, Ni) зерттеу нәтижелері ұсынылған. Өсімдіктердің ауыр металдар құрамдарына жинақтау қасиеттері әртүрлі болып келеді. Зерттелген өсімдіктер арасында *Artemisia terrae-albae* ең үздік жинақтаушы қасиеттерімен ерекшеленетіні анықталды. Зерттелген аумақтардағы басқа өсімдіктерге қарағанда оның құрамында қорғасынның, никельдің, марганецтің ең көп мөлшері белгіленді. *Tamarix ramosissima* және *Ceratocarpus arenarius* басқа да өсімдіктер түрлерімен бір экологиялық жағдайларда өсетіндеріне қарамастан, құрамдарында ауыр металдарды аз мөлшерде жинайтындарымен ерекшеленеді. Барлық зерттеу жүргізілген нүктелерден алынған топырақ үлгілерінде ауыр металдардың мөлшері рұқсат етілген деңгейдің аясында екені анықталды. Бірақ, физика-географиялық аймақтары мен геологиялық факторлар ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін, мырыш, кобальт металдары рұқсат етілген 1,09 – 1,72 ауқымындағы ШРК концентрациясы деңгейінен шамалы асатыны анықталды.

**Түйін сөздер:** Маңғыстау облысы, ауыр металдар, атомдық-абсорбциялық спектрометрия, өсімдіктің басым түрі, жинақтаушы қасиеттері.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В НЕКОТОРЫХ ДОМИНАНТНЫХ ВИДАХ РАСТЕНИЙ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

### Введение

В настоящее время экологическое неблагополучие Прикаспия, в том числе Мангистауской области, связано с активной деятельностью горнодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, что отражается на окружающей среде, составе почвы, воздуха, поверхностных и подземных водных объектов.

Различные металлы и их соединения имеют огромное значение в жизни растений. Так, например, роль марганца в жизни высших растений и водорослей водоемов весьма велика. При недостатке данного элемента замедляется развитие корневой системы и рост растений, снижается урожайность. Животные, поедающие корма с низким содержанием марганца, страдают ослаблением сухожилий, у них слабо развивается костная ткань. Содержание Ni и Co более стабильно для растений, что свидетельствует о присутствии в образцах общего для них минерального компонента, в том числе и биогенного происхождения. Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. В то же время многие соединения цинка токсичны, прежде всего, его сульфат и хлорид [1, 2, 3].

Почвенный покров территории отличается большим разнообразием, вследствие многообразных условий почвообразования и истории формирования. Все почвы отличаются малой гумусностью, относительно небольшой мощностью гумусового горизонта, низким содержанием элементов зольного питания, малой емкостью поглощения [2].

Характерной чертой территории Мангистауской области является бедность флоры и своеобразие структуры растительного покрова. Флора Мангистауской области относится к типичным пустынным флорам. В структуре покрова преобладают комплексы растительных сообществ. Состав растительных сообществ и распределение их в пространстве определяются условиями местообитания. Основными факторами, определяющими распределение растительности в пространстве, являются условия увлажнения, засоленность и механический состав почв и грунтов, а также геоморфологические условия [3].

На основной части территории преобладают комплексные сообщества с доминированием полыни (*Artemisia terrae-albae*, *Artemisia lerchiana*, *Artemisia gurganica*, *Artemisia lessingiana*), ежовника солончакового (биюргуна – *Anabasis salsa*) и ежовника безлистого (*Anabasis aphylla*). Полынные сообщества формируются на солонцеватых и солончаковатых разностях бурых пустынных почв. Биюргуновые фитоценозы приурочены к солонцам пустынным. В составе этих сообществ обильны однолетники (*Alyssum desertorum*, *Descurainia sophia*, *Eremopyrum orientale*, *Tetracteme quadricomis*, *Eremopyrum triticeum*, *Ceratocephala falcata*, *Ceratocephala testiculata*, *Lepidim perfoliatum*,). В основном представители семейства *Brassicaceae*. Кроме многолетников-доминантов, в этих сообществах встречаются такие многолетники как *Centauria squarrosa* Willd., *C. Cousinia onopordioides* Ledeb, *Tanacetum achilleifolium*, *Prangos odontalgica*, *Ferula caspica*, *Reum tataricum*, *Gypsophilla diffusa* Fisch et Mey. На солончаках обыкновенных формируются сообщества с доминированием многолетних галофитов (*Halocnemum strobilaceum*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana*, *Artemisia monogyne*, *Limonium suffruticosum*). Характерными компонентами этих сообществ являются однолетники-эфемеры (*Eremopyrum orientale*, *Eremopyrum triticeum*, *Lepidium perfoliatum*). Значительные площади занимают соровые депрессии, которые лишены растительности и лишь по периферии окружены сарсазановыми (*Halocnemum strobilaceum*, *Climacoptera crassa*, *Climacoptera brachiatata*) фитоценозами [4].

Доминирующими в составе растительности на территории исследований являются ксерофиты, относящиеся к жизненным формам полукустарничков, полукустарников, кустарничков, травянистых многолетников и однолетников с коротким (эфемеры и эфемероиды) и длительным периодом вегетации.

В связи с этим цель нашей работы – оценка экологического состояния Мангистауской области на примере доминантных видов наземных растений в мониторинговых точках Атырауской области и сбор представителей видов наземных растений в качестве тест-объектов для анализа содержания нефтепродуктов и сопутствующих тяжелых.

### Материал и методы исследования

Перед началом работы был заложен маршрут, по которому проводились отбор проб рас-

тений, почвенного покрова для выявления в них содержания тяжелых металлов.

При определении видов растений для сбора, были первоначально сделаны геоботанические описания сообществ в трех точках:

1) Точка (г. Жанаозен, хозяйство «Нуркен»).

2) Точка (г. Актау, хозяйство «Береке»).

3) Точка (г. Форт-Шевченко, хозяйство «Асем-Алмаз») (Рисунок 1).

В хозяйстве «Нуркен» г. Жанаозен сбор растений и почв произведен в 3 сообществах – полынно-разнотравном, жантакового-разнотравном и тамариксо-разнотравном. Чрезмерный выпас скота привел к снижению проективного покрытия. В полынно-разнотравном – 60%, в жантакового-разнотравном сообществе проективное покрытие составляет 55%, в тамариксо-разнотравном – 60%. В качестве тест-объектов собирали доминантные и кормовые растения. В полынно-разнотравном сообществе собран доминант – кормовое растение *Artemisia terrae-albae* Krasch.- полынь белоземельная из семейства *Asteraceae*. В жантакового-разнотравном сообществе для анализа собраны доминанты, которые являются также и кормовыми растениями *Alhagi pseudoalhagi* (M.B.) Desv. – верблюжья колючка ложная или обыкновенная из семейства *Fabaceae* и *Agropyron repens* (L.) P.B. Agrost. – пырей ползучий из семейства *Poaceae* и сопутствующие кормовые растения- *Eremopyrum orientale* (L.) Jab. et Spach – мортук восточный из семейства *Poaceae* и *Ceratocarpus arenarius* L.- рогач песчаный из семейства *Chenopodiaceae*. В третьем сообществе (тамариксо-разнотравном) взяты – доминант *Tamarix ramosissima* Ldb. – гребенщик многоветвистый из семейства *Tamaricaceae*.

В г. Актау в хозяйстве «Береке» сбор растений и почв произведен в 2 сообществах: полынно-разнотравном и тамариксо-разнотравном с участием эндемичных видов *Convolvulus persicum* (Вьюнок персидский) и *Malacocarpus crithmifolius* (Мягкоплодник критмолистый). Чрезмерный выпас привел к снижению проективного покрытия. В полынно-разнотравном сообществе проективное покрытие составляет 50%, в тамариксо-разнотравном – 60%. Наблюдается смена травостоя. Кормовые виды (злаки, полыни) в некоторых местах замещались сорными, малоценными по своим кормовым качествам растениями (дурнишником – *Xanthium strumarium*) и ядовитыми (адраспаном – *Peganum harmala*, брунцом – *Sophora alopecuroides*).

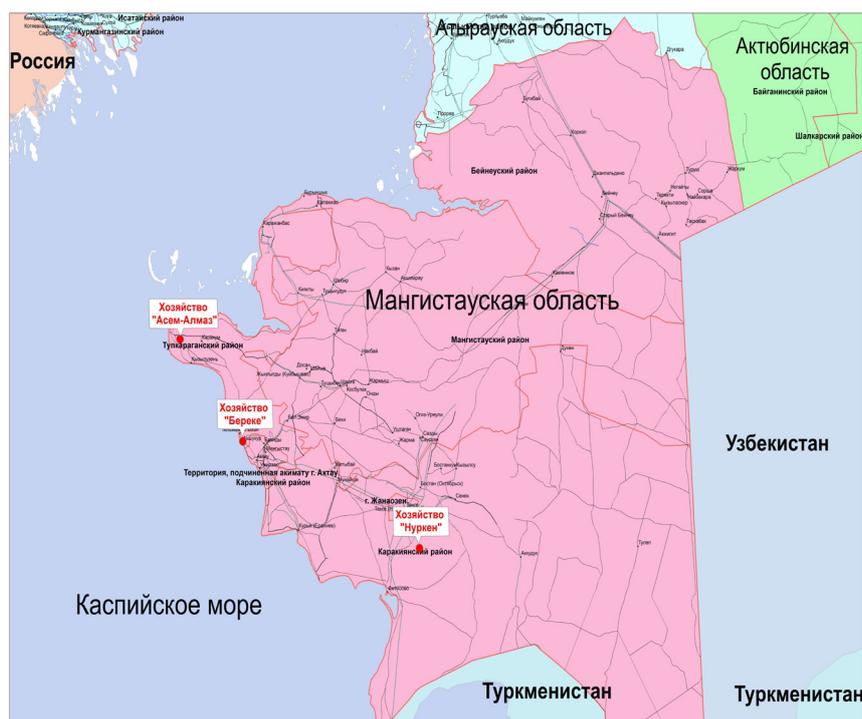


Рисунок 1 – Места сбора проб.

В первом сообществе для анализа собраны доминанты *Artemisia terrae-albae* и субдоминанты – *Aeluropus littoralis*, *Eremopyrum orientale* и виды, имеющие кормовое значение – *Alhagi pseudoalhagi*. Во втором сообществе взяты – доминант *Tamarix ramosissima* Ldb. – гребенщик многоветвистый из семейства *Tamaricaceae* и субдоминант – *Agropyron repens*. Естественный растительный покров деградирован и в настоящее время представлен в основном сорными видами: дурнишником (*Xanthium strumarium*), адраспаном (*Peganum harmala*), брунцом (*Sophora alopecuroides*). Эти участки сильных нарушений фитоценозов локальны и не охватывают больших площадей.

В г. Форт-Шевченко, хозяйстве «Асем-Алмаз» сбор растений и почв произведен в полынно-разнотравном сообществе. Для анализа собраны доминант *Artemisia terrae-albae*, субдоминант *Eremopyrum orientale*, кормовые растения *Alhagi pseudoalhagi*, *Ceratocarpus arenarius*, *Agropyron repens* и *Tamarix ramosissima*.

В соответствии с геоботаническим методом закладка площадок проводилась в десятикратной повторности. Были выявлены доминанты и кормовые растения, которые в дальнейшем послужили объектами исследований – это *Agropyron repens* (L.) P. В. Agrost. – пырей ползучий

(*Poaceae*) и *Artemisia terrae-albae* Krasch.- полынь белоземельная (*Asteraceae*).

В исследуемых образцах растений проводили определение содержания тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектрометрии. на атомно-абсорбционном спектрометре «AAS 1N» (Carl Zeiss, Германия) в десятикратной повторности на надземной массе растений (лист, цветок и стебель) [5, 6, 7].

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа видового состава растений, составленного на основе собственных и литературных данных Сафроновой И.Н. (1991, 1996), Государственного кадастра растений Мангистауской области (2006) и др. (2014) [8-16] в Мангистауской области выявлено 676 видов из 301 родов и 69 семейств, с доминированием семейств маревых (*Chenopodiaceae*, 13,5% от общего числа видов), сложноцветных (*Asteraceae*, 11,8%), крестоцветных (*Brassicaceae*, 9,5%), злаковых (*Poaceae*, 8,5%) и бобовых (*Fabaceae*, 7,5%). К наиболее крупным родам относятся *Astragalus*, *Artemisia* и *Salcola*.

Редких и исчезающих видов Мангистауской области 40 [4], но нами зарегистрировано 38 видов. Из них 2 вида, подлежащие государ-

ственной охране: *Convolvulus persicus* L. и *Rubia cretaceae* Pojark.; 10 видов, рекомендуемые к региональной охране (в пределах области): *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Ephedra aurantiaca* Takht. et Pachom., *Eremurus anisopterus* (Kar. et Kir.) Regel, *Gypsophila spathulifolia* Fenzl., *Ilinia regelii* (Bunge) Korov, *Salsola richteri* (Moq.) Kar, *Mala-cocarpus crithmifolius* (Retz.) C. A. Mey., *Crataegus ambigua* C A Mey, *Allium albanum* Grossh.; 13 видов, рекомендуемые к охране в местах произрастания: *Salsola chiwensis* M. Pop., *Haloxylon aphullum* (Minkw.) Iljin, *H.persicum* Bunge ex Boiss., *Populus diversifolia* Schrenk., *Morus alba* L, *Crambe edentula* Fisch. et Mey., *Rubus caesius* L., *Ammodendron eichwaldii* Ledeb., *Astragalus ustiurtensis* Bunge, *Euphorbia sclerocyathium* Korov. et M. Pop., *Zygophyllum turcomanicum* Fisch. et Mey., *Rhamnus sintenisii* Rech, *Bothriochloa ischaemum* (L.) Heng.; 13 видов, следующие по уязвимости за находящимися под угрозой исчезновения: *Salsola arbusculiformis* Drob., *Arthrophytum lehmannianum* Bunge., *Capparis herbacea* Willd., *Matthiola superba* Monti, *Nitraria schoberi* L., *Onosma staminea* Ledeb., *Verbascum blattaria* L., *Teucrium polium* L., *Artemisia gurganica* (Krasch.) Filat, *Tulipa sogdiana* Bunge, *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa sareptana* Beck.

Растения являются одним из индикаторов окружающей среды. Первоначально для определения тяжелых металлов в растениях были выявлены доминанты в различных сообществах – это

такие растения как *Agropyron repens*, и *Artemisia terrae-albae*.

В исследуемых пунктах изучаемых территорий были взяты пробы почв для определения в них тяжелых металлов. Результаты проб почвы изучаемых пунктов приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что в пробах почвы, отобранных с территории хозяйства «Нуркен», г. Жанаозен содержание свинца (0,62 ПДК), меди (0,11 ПДК), никеля (0,06 ПДК) и марганца (0,63 ПДК) находится в пределах допустимых норм. При этом концентрация некоторых исследуемых элементов превысила ПДК в незначительных пределах. Так, обнаружено превышение содержания кадмия (1,44 ПДК), цинка (1,6 ПДК), кобальта (1,27 ПДК).

В образцах почвы, отобранных с территории «Береке», г. Актау содержание свинца (0,53 ПДК), кадмия (0,96 ПДК), меди (0,08 ПДК), никеля (0,05 ПДК) и марганца (0,65 ПДК) находится в пределах допустимых норм. Однако, концентрация некоторых исследуемых элементов превысила ПДК в незначительных пределах. Так, обнаружено превышение содержания цинка (1,46 ПДК), кобальта (1,09 ПДК).

В образцах почвы, отобранных с территории хозяйства «Асем-Алмаз», г. Форт-Шевченко содержание свинца (0,67 ПДК), кадмия (0,64 ПДК), меди (0,12 ПДК), никеля (0,06 ПДК) и марганца (0,92 ПДК) также находится в пределах допустимых норм, но содержание тяжелых металлов цинка и кобальта превышает допустимый уровень: цинка (1,72 ПДК), кобальта (1,55 ПДК).

Таблица 1 – Среднее содержание тяжелых металлов в образцах почвы изучаемых пунктов

Точка отбора	Контролируемые вещества, мг/кг						
	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Co	Mn
Хоз. Нуркен, г. Жанаозен	20,02±2,18	0,72±0,06	37,20±5,00	3,67±0,40	5,60±1,40	6,36±0,67	440,00±22,00
Хоз. Береке, г.Актау	17,70±1,01	0,48±0,05	33,60±3,60	2,73±0,32	4,20±1,20	5,44±0,40	457,60±25,00
Хоз. Асем-Алмаз, г. Форт-Шевченко	15,40±1,78	0,32±0,03	39,60±5,20	3,95±0,42	5,60±1,30	7,74±0,65	647,00±40,00

Таким образом, во всех изучаемых пунктах содержание тяжелых металлов в образцах почвы находилось в пределах допустимого уровня. Однако наблюдается общая картина незначительного превышения допустимого уровня концентрации в пределах от 1,09 – до 1,72 ПДК по таким металлам, как цинк, кобальт.

Результаты исследований по содержанию тяжелых металлов в образцах растений отобранных с участков хозяйства «Нуркен» представлены в таблице 2.

По данным, представленным в таблице 2 видно, что содержание Cd, Cu, Ni, Co, Mn в образцах наземных доминантных растений, со-

бренных в точке сбора (хозяйство «Нуркен» г. Жанаозен) находится в пределах ПДК. Так, во всех пробах доминантных наземных растений содержание кадмия находится в пределах 0,24 – 0,52 ПДК, меди – 0,24 – 0,99 ПДК, никеля – 0,13 – 0,67 ПДК, кобальта – 0,07 – 0,23 ПДК, марганца – 0,10 – 0,97 ПДК. Однако, содержание свинца и цинка превысило допустимый уровень ПДК, так свинец – 1,17 – 1,58 ПДК, цинк – 0,9 – 1,12 ПДК.

Изученные растения обладают неодинаковой способностью накапливать в своих тканях тяжелые металлы. Так, *Artemisia terrae-albae* накапливает наибольшее количество Pb, Cu, Cd и Mn, по сравнению с другими растениями, *Eremopyrum orientale* – Ni, *Tamarix ramosissima* – Co. Результаты исследований по содержанию тяжелых металлов в образцах доминантных растений, собранных с территории хозяйства «Береке» представлены в таблице 2. По данным, представленным в таблице видно, что содержание Cd, Cu, Ni, Co и Mn во всех изученных доминантных растениях находится в пределах ПДК (за исключением *Eremopyrum orientale*, *Artemisia terrae-albae*).

Во всех пробах доминантных наземных растений содержание большинства тяжелых металлов находится в пределах допустимых значений и составляет кадмий – 0,28 – 0,68 ПДК, меди – 0,29 – 0,65 ПДК, никеля – 0,13-0,49 ПДК (за исключением *Artemisia terrae-alba* – 1,06 ПДК), кобальта – 0,14-0,37 ПДК, марганца – 0,28-0,93 ПДК (за исключением *Eremopyrum orientale* – 1,3 ПДК и *Artemisia terrae-alba* – 1,06 ПДК). При этом во всех изучаемых образцах растений наблюдается превышение допустимого уровня по двум элементам: свинец – 1,12 – 1,71 ПДК и цинк – 1,02 – 1,33 ПДК. Отмечено, что в данных экологических условиях *Artemisia terrae-alba* накапливает наибольшее количество свинца, никеля, кобальта по сравнению с другими доминантными растениями, *Ceratocarpus arenarius* – кадмия и меди, *Alhagi pseudalhagi* – цинка, *Tamarix ramosissima* – никеля, *Eremopyrum orientale* и *Artemisia terrae-alba* – марганца.

По данным, представленным в таблице 2 видно, что содержание большинства изучаемых тяжелых металлов находится в пределах ПДК в образцах доминантных растений, собранных с территории хозяйства «Асем-Алмаз», г. Форт-Шевченко.

Так, содержание кадмия находится в пределах – 0,20 – 0,64 ПДК, меди – 0,19 – 0,71 ПДК, никеля – 0,13 – 0,42 ПДК, кобальта – 0,08 – 0,46 ПДК, марганца – 0,28 – 0,81 ПДК (за исключе-

нием *Artemisia terrae-albae* – 1,46 ПДК). Однако, содержание свинца превышает ПДК во всех видах растений изучаемого района (1,17 – 1,87 ПДК). Содержание цинка превышает ПДК в образцах растений *Eremopyrum orientale* (1,12 ПДК), *Tamarix ramosissima* (1,02 ПДК), *Alhagi pseudalhagi* (1,26 ПДК), *Artemisia terrae-albae* (1,56 ПДК).

Выявлено, что в данных экологических условиях *Artemisia terrae-albae* накапливает большее количество свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, марганца по сравнению с другими доминантными растениями, *Agropyron repens* – свинца, *Alhagi pseudoalhagi* – никеля, кобальта.

Таким образом, на основании результатов анализов растений выявлено, что на исследованной территории хозяйства «Нуркен» содержание в растениях большинства тяжелых металлов находится в пределах допустимых концентраций (ПДК). Наибольшее количество свинца определено в растениях *Artemisia terrae-albae* (6,32 мг/кг), цинка – *Eremopyrum orientale* (56,0 мг/кг) (таблица 2).

На исследованной территории хозяйства «Береке» содержание в растениях большинства тяжелых металлов находится в пределах допустимых концентраций (ПДК). Наибольшее количество свинца, никеля определено в растениях *Artemisia terrae-albae* (6,86 мг/кг и 90,20 мг/кг, соответственно), цинка – *Alhagi pseudalhagi* (66,40 мг/кг), марганца – *Eremopyrum orientale* (325,6 мг/кг) (таблица 2).

На исследованной территории хозяйства «Асем-Алмаз» содержание в растениях большинства тяжелых металлов находится в пределах допустимых концентраций (ПДК). Наибольшее количество свинца определено в растениях *Agropyron repens* (7,48 мг/кг), цинка и марганца – *Artemisia terrae-albae* (78,0 мг/кг и 365,2 мг/кг) (таблица 2).

Изученные наземные доминантные растения обладают различными аккумулятивными способностями. Выявлено, что лучшими аккумулятивными способностями, среди изученных растений обладает *Artemisia terrae-albae*, которое на исследуемых участках накапливает большее количество свинца, цинка, никеля марганца по сравнению с другими видами (таблица 2).

*Tamarix ramosissima* и *Ceratocarpus arenarius* отличаются тем, что накапливают наименьшее количество тяжелых металлов по сравнению с другими растениями, произрастающими вместе с ними в одинаковых экологических условиях.

Растительность обследуемой территории отличается слабой устойчивостью к антропогенным воздействиям, так как исследуемая территория отличается неблагоприятными природно-климатическими условиями. Во всех наземных экосистемах, которые используются как пастбища, имеет место перевыпас, в результате чего наблюдается деградация растительного покрова, появление сорных видов. Вокруг поселков, скважин и строительных объектов наблюдали, как и другие исследователи [2] небольшие, локальные участки сильных нарушений фитоценозов.

Для прогнозирования обстановки с целью ее улучшения необходимо регулярно отслеживать содержание тяжелых металлов в растительном и почвенном покровах. Это позволит оценивать антропогенную нагрузку, используя методы биоиндикации, а также снизить риск ухудшения здоровья населения.

В настоящее время антропогенная нагрузка по региону исследования оказывает влияния на растительный, почвенный покровы и водные ресурсы. Накопление тяжелых металлов в данном регионе происходит по основным причинам антропогенного загрязнения воды сточными водами, воздушными выбросами промышленных предприятий и трансграничный перенос токсикантов по воде. Многочисленными исследованиями на биологических объектах разного уровня организации – от микроорганизмов до млекопитающих, – показано, что тяжелые металлы кроме общетоксического действия обладают мутагенными и канцерогенными эффектами. В живых организмах тяжелые металлы могут сохраняться в течении длительного времени и действовать как аккумулятивные яды. Многие металлы образуют довольно прочные комплексы с органикой; эти комплексы являются одной из важнейших форм миграции элементов в природных водах. Большинство органических комплексов являются устойчивыми. Поэтому металлорганические комплексы способны мигрировать в природных водах на весьма значительные расстояния. У некоторых растений существуют так называемые барьерные и безбарьерные типы накопления. У высших растений корни характеризуются безбарьерным типом накопления ряда химических элементов (тяжелых металлов) весной в фазе проростков и осенью – зимой в ветоши и в виде минеральных форм (биолитов), которые в зеленых растениях отсутствуют. В этих условиях необходима раз-

работка мониторинга и прогнозирования обстановки с целью ее улучшения.

В результате проведенных исследований, которые были начаты в 2015 году можно сделать следующие выводы:

1) Впервые проведен сбор доминантных и кормовых видов наземных растений в трех мониторинговых точках Мангистауской области в качестве тест-объектов для анализа содержания тяжелых металлов.

2) На основании результатов анализов растений выявлено, что на всей исследованной территории содержание в растениях Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co и Mn **находятся в пределах предельно допустимых концентраций** или незначительно превышают допустимый уровень.

3) Наибольшее количество свинца, цинка, никеля и марганца определено в растениях *Artemisia terrae-albae*, что связано с наибольшим количеством данных элементов в почве, по сравнению с другими участками.

4) *Tamarix ramosissima* и *Ceratocarpus arenarius* меньше всех накапливают тяжелых металлов по сравнению с другими изученными растениями.

Таким образом, анализ результатов определения содержания тяжелых металлов в изучаемых видах растений показал их различную аккумулятивную способность. *Artemisia terrae-albae* накапливает в своих тканях тяжелых металлов больше, чем *Agropyron repens* в одних и тех же экологических условиях, что свидетельствует о более низкой аккумулятивной способности *Agropyron repens* по сравнению с *Artemisia terrae-albae*.

Главная опасность тяжелых металлов не в явном отравлении, а в том, что они способны постепенно концентрироваться в растениях, организмах животных и человека. В то же время представление об обязательной токсичности тяжелых металлов являются заблуждением, так как в эту группу попадают медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, железо, то есть микроэлементы [17]. Справедливо использовать термин «тяжелый металл» – когда речь идет об опасных для животных и растительных организмов концентрациях элемента с относительной массой более 40 и говорить о нем же, как о микроэлементе, в том случае, когда он находится в почве, растении, организме животных и человека в нетоксичных концентрациях или используется в малых количествах, как удобрение или минеральная добавка к корму для улучшения условий роста, развития растений и животных.

Таблица 2 – Среднее содержание тяжелых металлов в образцах растений, отобранных с территории хозяйств «Нуркен», «Береке», «Асем-Алмаз»

Вид растения	Контролируемые вещества, мг/кг							
	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Co	Mn	
<b>хозяйство Нуркен, г. Жанаозен</b>								
<i>Eremopyrum orientale</i>	4,69±0,72	0,24±0,02	56,00±6,20	4,98±0,52	57,00±6,10	0,69±0,05	140,8±9,0	
<i>Agropyron repens</i>	5,24±0,97	0,20±0,02	51,20±5,40	3,38±0,45	19,00±2,13	0,92±0,06	96,8±6,5	
<i>Tamarix ramosissima</i>	5,94±1,76	0,18±0,02	48,00±4,00	2,54±0,28	11,40±1,05	1,15±0,08	39,6±2,1	
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	5,78±1,24	0,24±0,03	44,80±4,60	4,04±0,37	20,90±1,84	0,46±0,03	132±7,4	
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	6,10±0,88	0,12±0,01	54,40±5,90	2,44±0,29	17,10±1,42	0,34±0,02	26,4±1,6	
<i>Artemisia terrae-albae</i>	6,32±1,30	0,26±0,02	50,40±6,00	9,96±0,84	20,9±1,71	0,92±0,05	242±15	
<b>хозяйство Береке, г. Актау</b>								
<i>Eremopyrum orientale</i>	5,70±0,80	0,14±0,01	56,80±5,80	3,01±0,33	13,3±1,56	0,92±0,06	325,6±25	
<i>Agropyron repens</i>	5,47±0,90	0,14±0,01	52,00±5,00	2,91±0,32	34,20±4,02	0,69±0,04	123,2±8,7	
<i>Tamarix ramosissima</i>	4,80±1,20	0,16±0,02	52,80±5,60	4,17±0,45	11,40±1,27	1,15±0,08	70,4±5,3	
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	4,47±0,94	0,34±0,03	59,20±6,20	6,58±0,50	41,80±4,89	0,92±0,05	233,2±13	
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	5,55±1,32	0,18±0,02	66,40±7,00	3,05±0,26	15,20±1,83	1,38±0,09	114,4±8,5	
<i>Artemisia terrae-alba</i>	6,86±1,40	0,20±0,02	51,20±4,80	6,02±0,52	90,20±13,46	1,84±0,12	294,8±18	
<b>хозяйство Асем-Алмаз, г. Форт-Шевченко</b>								
<i>Eremopyrum orientale</i>	4,70±0,87	0,10±0,01	56,00±6,40	3,20±0,36	30,30±3,11	0,40±0,02	154±10,0	
<i>Agropyron repens</i>	7,48±2,05	0,14±0,01	32,00±3,50	1,88±0,21	11,40±0,90	1,15±0,08	71,0±4,6	
<i>Tamarix ramosissima</i>	6,17±1,87	0,24±0,02	51,20±5,80	3,76±0,41	24,70±2,75	1,38±0,09	127,6±9,3	
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	5,00±0,13	0,26±0,03	49,60±5,30	3,48±0,39	15,20±1,72	1,61±0,10	202,4±14,5	
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	7,10±2,12	0,22±0,02	63,20±6,00	2,91±0,30	36,10±3,80	2,30±0,15	189,2±13,0	
<i>Artemisia terrae-albae</i>	6,93±0,71	0,32±0,03	78,00±9,10	7,14±0,65	32,30±2,95	0,69±0,03	365,2±20	

Тяжелые металлы относятся к микроэлементам и входят в состав ферментов, гормонов и других биологически активных веществ [6, 18].

Считаем, что необходимы дальнейшие исследования данной территории, для выявления растений – аккумуляторов тяжелых металлов.

#### Литература

- 1 Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: Справочное изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1989. – 40 с.
- 2 Инелова З.А., Нестерова С.Г., Ерубеева Г.К. Содержание тяжелых металлов в некоторых доминантных видах растений Атырауской области. Вестник КазНУ. Сер. биол., 2015. – №3 (65). – С. 292-297
- 3 Димеева Л.А., Султанова Б.М., Усен К., Садвокасов Р.Е., Пермитина В.Н., Кердяшкин А.В., Говорухина С.А. Трансформация пустынной растительности Казахстана в регионах нефтегазодобычи и возможности ее реабилитации. – Алматы, 2014. – С. 33-63.
- 4 Государственный кадастр растений Мангистауской области. Каталога редких и исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная книга). – Алматы, 2006. – 44 с.
- 5 Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах. – М.: Колос, 1974. – С. 7-24
- 6 Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях. – Новосибирск, СО РАН, 2001. – 216 с.
- 7 Славин У.И. Атомно- абсорбционная спектроскопия / Под. ред. Б.В. Львова. – М.: Химия, 1993. – 351 с.
- 8 Сафронова И.Н. О растительном покрове плато Устюрт // Бот. журнал, 1982. – Т. 67. – №5. – С. 753-760.
- 9 Сафронова И.Н. О зональности растительного покрова плато Устюрт // Природа, почвы и проблемы освоения пустыни Устюрт. – Пушино, 1984. – С. 154-161.
- 10 Сафронова И.Н. Карта растительности Мангышлака // Геоботаническое картографирование 1986. – Л., – С. 41-55.
- 11 Сафронова И.Н. Растительность Мангышлака. Автореф. дас. ... докт. биол. наук. – СПб., 1991. – 55 с.
- 12 Сафронова И.Н. Пустыни Мангышлака (очерк растительности). – СПб., 1996. – 211 с.
- 13 Сафронова И.Н. Пустыни Мангышлака (очерк растительности) // Труды Бот. Ин-та РАН. 1996. Вып. 18. – 211 с.
- 14 Косарева О.Н., Белозеров И.Ф. Древесные растения местной флоры Мангышлака в интродукции. ЦНТИ. – Актау, 1995. – 8 с.
- 15 Государственный кадастр растений Мангистауской области. Список высших растений сосудистых растений. – Актау, 2006. – 301 с.
- 16 Государственный кадастр растений Мангистауской области. Каталога редких и исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная книга). – Алматы, 2006. – 44 с.
- 17 Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. – Под ред. Р. Шуберта Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М.: Мир, 1998. – 348 с.
- 18 Феник С.И., Трофимьяк Т.Б., Блюм Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Успехи современной биологии, 1995. – Т. 115. – Вып. 3. – С. 261-275.

#### References

- 1 Hazardous chemicals. Inorganic compounds V-VIII groups [Vrednyie himicheskie veschestva. Neorganicheskie soedineniya V-VIII grupp:] (1989) Reference book. Chemistry, Leningrad : 40. (In Russian)
- 2 Inelova Z.A., Nesterova S.G., Erubaev G.K. The content of heavy metals in some dominant species of plants of Atyrau region [Soderzhanie tyazhelyih metallov v nekotoryih dominantnyih vidah rasteniy Atyrauskoy oblasti.] (2015) 3 (65) : 292-297 (In Russian)
- 3 Dimeeva L.A., Sultanova B.M., Usen K., Sadvokasov R.E., Permitin V.N., Kerdyashkin A.V., Govorukhin S.A. (2014.) The transformation of desert vegetation in the regions of Kazakhstan’s oil and gas production and the possibility of rehabilitation [Transformatsiya pustynnoy rastitelnosti Kazahstana v regionah neftegazodobyichi i vozmozhnosti ee reabilitatsii] Almaty: 33-63. (In Russian)
- 4 The state cadastre of plants Mangistau region catalog of rare and endangered species of Mangistau region (Red Book). [Gosudarstvennyiy kadastr rasteniy Mangistauskoy oblasti. Kataloga redkih i ischezayuschih vidov rasteniy Mangistauskoy oblasti (Krasnaya kniga)] (2006) Almaty : 44 (In Russian)
- 5 Methods for determination of trace elements in soils, plants and waters [Metodyi opredeleniya mikroelementov v pochvah, rasteniyah i vodah] (1974) Kolos , Moscow : 7-24 (In Russian)
- 6 Illin B.V., AI Syso (2001) Trace elements and heavy metals in soils and plants [Mikroelementyi i tyazhelyie metallyi v pochvah i rasteniyah] Russian Academy of Sciences, Novosibirsk : 216. (In Russian)
- 7 Slavin U.I (1993) Atomic absorption spectroscopy. [Atomno- absorbtionnaya spektroskopiya] Chemistry, Moscow : 351. (In Russian)
- 8 Safronova I.N. (1982) About vegetation plateau Ustyurt. Botanical Journal [O rastitelnom pokrove plato Ustyurt. Botanicheskiy zhurnal] 67. 5 : 753-760. (In Russian)

- 9 Safronova I.N. (1984) About vegetation zoning of Ustyurt plateau .Nature of the soil and the problems of development of Ustyurt desert [O zonalnosti rastitelnogo pokrova plato Ustyurt . Priroda, pochvyi i problemyi osvoeniya pustyini Ustyurt] Pushchino : 154-161. (In Russian)
- 10 Safronova I.N. (1986) Vegetation Map Mangishlak. Geobotanical mapping [ Karta rastitelnosti Mangyishlaka. Geobotanicheskoe kartografirovaniye] Leningrad: 41-55. (In Russian)
- 11 Safronova I.N. (1991) Vegetation Mangyshlak [Rastitelnost Mangyishlaka] 55(In Russian)
- 12 Safronov I.N (1996) Desert Mangyshlak. Vegetation survey [Pustyini Mangyishlaka. Ocherk rastitelnosti ] Saint -Petersburg : 211. (In Russian)
- 13 Safronova I.N. (1996) Desert Mangyshlak. vegetation survey [Pustyini Mangyishlaka. Ocherk rastitelnosti] 18 : 211. (In Russian)
- 14 Kosarev O.N., Belozerov I.F. (1995) Woody plants of the local flora Mangyshlak in the introduction. Center for Scientific and Technical Information [Drevesnyie rasteniya mestnoy floryi Mangyishlaka v introduktsii Tsentralno nauchnoy tehnikeskoy informatsii] Aktau : 8(In Russian)
- 15 State Cadastre of plant Mangistau region. List of higher plants vascular plants [Gosudarstvennyiy kadastr rasteniy Mangistauskoy oblasti. Spisok vyisshih rasteniy sosudistyih rasteniy] (2006) Aktau :301. (In Russian)
- 16 State Cadastre of plant Mangistau region. Catalogue of rare and endangered species of Mangistau region. Red Book [Gosudarstvennyiy kadastr rasteniy Mangistauskoy oblasti. Kataloga redkih i ischezayuschih vidov rasteniy Mangistauskoy oblasti. Krasnaya kniga.] (2006) Almaty : 44. (In Russian)
- 17 Weinert E., Walter R., Wetzel T. (1998) Bioindication pollution of terrestrial ecosystems [Bioindikatsiya zagryazneniy nazemnyih ekosistem] Mir, Moscow : 348. (In Russian)
- 18 Fenik S.I., Trofimyak T.B, Blume T.B (1995). Mechanisms of resistance of plants to heavy metals. [Mehanizmyi formirovaniya ustoychivosti rasteniy k tyazhelyim metallam] 3,115 : 261-275. (In Russian)