

УДК 504.5:628.511(581.5)

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТРАСЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ШИРИН СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН)

Жобборов Б.Т., Акрамов А.А.

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент,
e-mail: bakhrom.jobborov@mail.ru*

В данной статье приведен ряд исследований по изменению растительного мира под воздействием Сырдарьинской тепловой электростанции. В частности, в целях оценки ее воздействия на окружающую растительность было уделено особое внимание пределу выбросов, производимых Сырдарьинской тепловой электростанцией. Кроме того, учитывалось распределение выбросов от Сырдарьинской тепловой электростанции по направлению ветра. В процессе наблюдения за растениями, разбросанными по территории Сырдарьинской тепловой электростанции, установлен предел загрязнения в зависимости от вида и количества. Помимо этого, фоновая территория была определена для сравнения распространения растений. При этом под влиянием различных выбросов от Сырдарьинской тепловой электростанции растительные ресурсы распределяются по трем границам в зависимости от их распределения и количества. Первый был отмечен как сильно загрязненный растительностью, разбросанной по границе, второй – как средне загрязненный, третий – как слабо загрязненный. Кроме того, в данной статье был осуществлен анализ научно-исследовательских работ ряда зарубежных ученых по изменению экологического состояния растений под воздействием выбросов от тепловой электростанции и промышленных предприятий. Также представлены данные экологических изменений в растениях под воздействием Сырдарьинской тепловой электростанции по последовательности.

Ключевые слова: загрязнение, почва, растение, экология, окружающая среда, тепловая электрическая станция, ресурс, предел, рубеж, химические вещества, тяжелые металлы, отбросы.

CHANGES IN THE ECOLOGICAL STATE OF PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL INDUSTRIES (ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF SHIRIN CITY, SYRDARYA REGION, REPUBLIC OF UZBEKISTAN)

Jobborov B.T., Akramov A.A.

*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent,
e-mail: bakhrom.jobborov@mail.ru*

Abstract: This article presents a number of works on the change in the flora under the influence of the “Syrdarya Thermal Power Plant”. In particular, in order to assess the impact on the vegetation around the “Syrdarya Thermal Power Plant”, special attention is paid to the boundary of the emissions emitted by it. In addition, the distribution of emissions from the “Syrdarya Thermal Power Plant” along the wind direction is taken into account. In the process of monitoring the vegetation around the “Syrdarya Thermal Power Plant”, pollution boundaries were established based on the quantitative indicators of the type and number of plants. In addition, a background area was determined in order to compare the distribution of vegetation. In this case, three boundaries were distinguished depending on the distribution and number of plant resources under the influence of various emissions from the “Syrdarya Thermal Power Plant”. The first boundary is defined as heavily polluted, the second boundary is moderately polluted, and the third boundary is weakly polluted. In addition, this article analyzes the scientific research of a number of foreign scientists on the changes in the ecological state of plants under the influence of emissions from thermal power plants and industrial enterprises. Also, data on the sequence of ecological changes in plants under the influence of the “Syrdarya Thermal Power Plant” are presented.

Keywords: Pollution, soil, vegetation, ecology, environment, thermal power plant, resource, territory, border, chemicals, heavy metals, waste.

Введение

На сегодняшний день, как показывает анализ литературы, во многих странах мира наблюдаются изменения экологического состояния растений под влиянием деятельности тепловых электростанций. Предотвращение этого явления и сокращение источников, отрицательно влияющих на рост и развитие растений, является актуальной задачей сегодня, потому что биомасса рас-

тений в биосфере обеспечивает пищей все живые организмы. Данная научно-исследовательская работа направлена на решение проблем изменения экологического состояния растений под влиянием экологического состояния.

Зарубежными учеными проведено много научных исследований по изучению влияния промышленных предприятий и работы тепловых электростанций на растения. Ряд

зарубежных ученых проводил исследования по изменению экологического состояния растений под воздействием выбросов с промышленных предприятий. В частности, под воздействием промышленных производств наблюдается снижение показателя плодородия почвы, изменение состояния древесной, кустарниковой, газонной растительности, зеленых насаждений в целом, а также поражение всех живых организмов [1].

Доля тяжелых металлов в атмосферном воздухе промышленных зон относительно высока. Кроме того, вредные частицы попадают в кровь, попадая непосредственно в легкие через органы дыхания человека. В результате в организме человека возникают различные заболевания [2]. Из этого видно, что тяжелые металлы и вредные вещества, поступающие из почвы через растения, оказывают прямое негативное влияние на здоровье человека [3].

Одной из основных проблем мирового сообщества является устранение воздействия на окружающую среду, особенно на почву и растения, в процессе добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых. Когда были взяты пробы почвы вокруг золотомедного рудника, расположенного в Дашкесанской области Азербайджана, было обнаружено высокое содержание ПДК таких элементов, как Co, Cd и Cr [4].

Изменение физико-химических свойств почв в результате деятельности горнодобывающей промышленности, уменьшение численности микроорганизмов, накопление отходов в стволе через корневую часть и листья доминирующих растений на территории привели к изменению экологического состояния почвы и уменьшению численности многих видов растений [5].

В целях изучения почв, разбросанных по ряду отраслей, расположенных в Линьянском районе Китая, были взяты и исследованы 188 образцов почвы из этого района. По полученным результатам было обнаружено, что в составе почвы содержится большое количество тяжелых металлов, таких как Cd, Cu, Zn, Pb, Ni и Cr. Также эти тяжелые металлы стали причиной изменения морфологической структуры растений. Это оценивалось как непосредственное воздействие промышленных отраслей [6].

Также ряд исследователей определил наличие тяжелых металлов в листьях и зернах растений, разбросанных по промышленным отраслям. Помимо этого, было обнаружено, что такие химические элементы, как Ag, Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, Zn, также абсорбируются листьями и зернами кукурузы [7].

Было доказано, что отходы производственных предприятий и соединения тяжелых металлов негативно воздействуют на плотность размещения растительности [8]. Данные отходы привели к уменьшению количества микробов и патогенов растений [9]. Кроме того, было показано, что в России воздействие промышленных предприятий отрицательно сказывается на водоемах, непосредственно прилегающих к территории с заводскими выбросами [10]. По научному анализу ряда исследователей установлено, что в почвах, окружающих многие промышленные и производственные карьеры, показатель pH повышен в сторону кислотности. При этом отходы, содержащиеся в почве, приводили к снижению свойств усвоения растениями минеральных удобрений, таких как азот, фосфор, калий, вносимых в качестве питания [11].

Было изучено воздействие на почвы и растительность промышленных производств Санкт-Петербурга, выращивающих сельскохозяйственную продукцию. По полученным результатам установлено, что существенное негативное влияние оказывается на физические, химические и биологические свойства почвы. Это также привело к полному исчезновению около 10 видов растений [12]. Накопление тяжелых металлов в почвах приведет к возникновению тяжелых заболеваний у людей и животных через пищевую цепочку. Также обнаружено, что в составе промышленных отходов содержится большое количество тяжелых металлов, которые попадают в организмы почвы-растения-животного и человека по пищевой цепи [13].

В результате климатологических факторов и орошения земель отходы оседают в почве, ухудшая ее водную и воздушную среду. Кроме того, отходы в почве негативно воздействуют на показатели урожайности, затрудняя перенос необходимых растений питательных веществ [14]. 75% пыли, выбрасываемой различными отраслями промышленности, поднимается в атмосферный воздух. Как следствие, пыль, состоящая из химических элементов, попадает в почву и на растения в результате непосредственных климатических факторов. Кроме того, загрязняющие соединения оказывают свое негативное влияние на все свойства почв [15]. Помимо этого, были изучены почвы, химическое состояние подземных и поверхностных вод, а также зеленая фитомасса растений, разбросанных по промышленным районам Беларуси, предназначенным для производства химических веществ. Было обнаружено, что это негативно сказывается на экологическом состоянии всех

ресурсов по направлению ветра от промышленных предприятий, предназначенных для производства химикатов [16]. Во многих странах возрастает глобализация экологических проблем под влиянием деятельности промышленных сетей. Это приводит к таким ситуациям, как загрязнение окружающей почвы, воды и воздуха, глобальное потепление и сокращение флоры и фауны. Установлено, что в связи с ухудшением экологической обстановки в глобальном масштабе наблюдаются изменения свойств почв [17].

При обследовании уровня загрязнения территории Москвы было обнаружено, что она была повреждена воздействием химических соединений, накопленных в результате деятельности различных источников. Воздействие химических соединений привело к изменению культурного ландшафта в этом районе и возникновению экологических проблем. В результате произошло сокращение числа редких видов растений и животных [18]. В промышленно развитых районах микрофлора почвы была повреждена, что привело к нарушению питания растений, а это привело к снижению их устойчивости к болезням [19]. На орошаемых почвах вокруг предприятий угольной промышленности происходит накопление загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы и полициклические ароматические углеводороды. Под влиянием угольной промышленности произошло негативное изменение флоры и фауны биосферы, а также микробиома почвы [20].

Цель исследования – анализ изменений экологического состояния растений под влиянием выбросов Сырдарьинской тепловой электростанции, а также проведение наблюдений за растениями на расстояниях, находящихся под влиянием данной тепловой электростанции, и сравнение их с фоновой территорией.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на территории Сырдарьинской тепловой электростанции, расположенной в городе Ширин Сырдарьинской области Республики Узбекистан. Растения, разбросанные на расстоянии 0,8-4 км, 4-13 км, 13-21 км по направлению ветра от Сырдарьинской тепловой электростанции, сравнивались с растениями, разбросанными на фоновой территории, т.е. 22 км. На данной территории зафиксирована гибель ряда видов растений под воздействием выбросов Сырдарьинской тепловой электростанции.

Для определения этих данных было проведено несколько полевых исследований. В частности: 1. Проведен сбор общих дан-

ных по почвам, загрязненным Сырдарьинской тепловой электростанцией. 2. Проведены исследования распространения некоторых растений и их экологического состояния на исследуемой территории. 3. Для определения ареала и распространения растений на исследуемой территории использовались общепринятые методы наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным научных исследований, Сырдарьинская тепловая электростанция оказала негативное воздействие на растения. В частности, было установлено, что некоторые виды растений исчезают, а некоторые виды растений исчезли полностью.

Проанализировано распределение растительности по направлению ветра со стороны Сырдарьинской тепловой электростанции. Было отмечено, что выбросы, поступающие в атмосферный воздух и смешивающиеся с водой в результате работы Сырдарьинской тепловой электростанции, оказывают отрицательное влияние на рост и развитие растений.

Отмечено, что вредные химические соединения, выбрасываемые Сырдарьинской тепловой электростанцией, распространяются по регионам в первую очередь под воздействием климатических факторов, а именно ветра. Это напрямую влияет на листья растений и начинает их повреждать. Затем вредные химические соединения, попадающие на поверхность почвы, через полив попадают в корни растений. Превышение допустимых норм содержания различных вредных химических элементов в почве приводит к ослаблению корневой системы растений. Это приводит к изменению внешнего вида или морфологических характеристик растений. В результате у растений возникают различные экологические проблемы, приводящие к снижению их продуктивности. Кроме того, различные воздействия окружающей среды на рост и развитие вышеуказанных растений могут привести к их увяданию до окончания вегетационного периода. Это приведет к уменьшению биомассы растений, разбросанных вокруг Сырдарьинской тепловой электростанции, увеличению содержания различных вредных химических соединений в атмосферном воздухе, уменьшению количества кислорода и проблемам, связанным с изменением климата. На основании экологического состояния растений, распространенных на исследуемой территории, определены пределы загрязнения растений в результате деятельности Сырдарьинской тепловой электростанции (рис. 1).

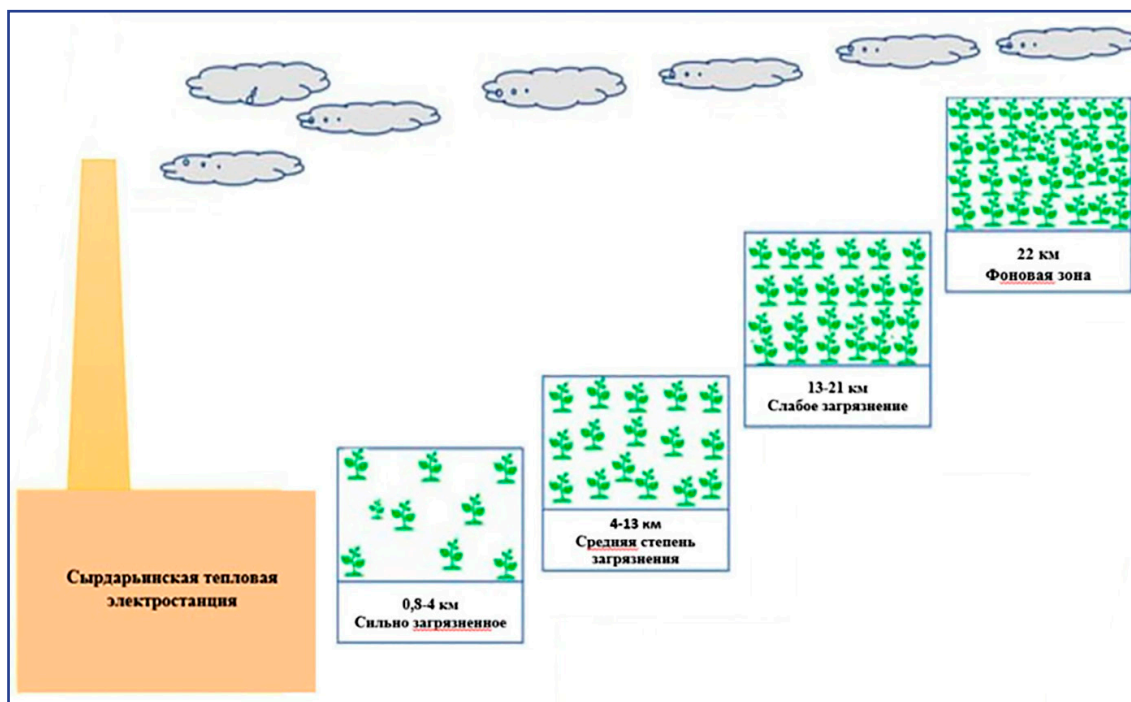


Рис. 1. Границы загрязнения растительности под воздействием деятельности Сырдарьинской тепловой электростанции

При этом с Сырдарьинской тепловой электростанции велись наблюдательные мониторинговые работы по распределению видов и общей численности растений по направлению основного ветра. Согласно анализу полученных результатов, загрязнение растительности, вызванное деятельностью Сырдарьинской тепловой электростанции, изучалось в четырех границах. В частности, были определены границы сильно загрязненных, умеренно загрязненных, слабо загрязненных территорий, а также границы фоновых территорий для сравнения растительности. В соответствии с этим растения, разбросанные на расстоянии 0,8-4 км от Сырдарьинской тепловой электростанции, были отмечены как сильно загрязненные. Это было вызвано очень редким и редким распространением растений в данных районах по сравнению с растениями, разбросанными на более дальних расстояниях. А растительность, распространившаяся на 4-13 км от Сырдарьинской тепловой электростанции, была отмечена как умеренно загрязненная. Это было вызвано большим распространением растений на данной территории по сравнению с первой границей и меньшим количеством растений, распространяющихся на следующей границе. Также отмечалось слабое загрязнение растительности, распространяющейся на 13-21 км от Сырдарьинской тепловой электростанции. В ходе исследования в качестве

фоновой территории была определена растительность, рассеянная от Сырдарьинской тепловой электростанции на расстоянии 22 км по направлению ветра. Было отмечено, что на сокращение общей численности и вида растений непосредственно повлияла Сырдарьинская тепловая электростанция. Это также отражено на изображении выше. Повреждение растений, уменьшение их численности и видов вызвано распространением различных вредных химических соединений, выделяемых Сырдарьинской тепловой электростанцией (рис. 2).

Изменение экологического состояния растений, распространенных на данной территории, непосредственно наблюдалось в результате воздействия вредных соединений от работы тепловой электростанции. Кроме того, поскольку структура территории вокруг тепловой электростанции очень неровная, она пришла в упадок. Работы по улучшению экологического состояния почв на территории в целом не проводились. Вредные соединения в виде дыма, выходящего из тепловой электростанции, оказали негативное влияние на экосистему по направлению ветра.

В результате распространения различных химически вредных соединений, выделяемых Сырдарьинской тепловой электростанцией, отмечено ухудшение экологического состояния растений, а также гибель некоторых их видов.

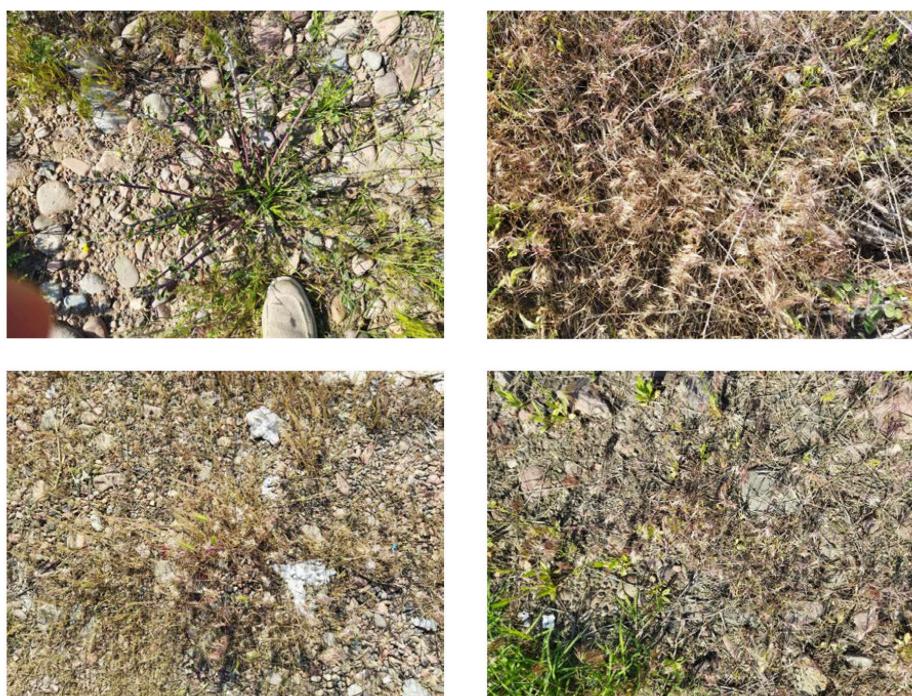


Рис. 2. Состояние растительных ресурсов вокруг Сырдарьинской тепловой электростанции

Уменьшение численности некоторых растений под воздействием деятельности Сырдарьинской тепловой электростанции

№	Название растения по-узбекски	Название растения по-русски	Название растения по латыни
1.	Ekma sedana	Черный тмин	<i>Nigella sativa</i>
2.	Egilgan qizg'aldoq	Рёмерия отогнутая	<i>Roemeria refracta DC</i>
3.	Yovvoyi gultojxo'roz	Щирица дикая	<i>Amaranthus retroflexus</i>
4.	Tatar olabo'tasi	Лебеда татарская	<i>Atriplex fatarica</i>
5.	Oddiy achambiti (jag'-jag')	Пастушья сумка	<i>Capsella bursa pastoris</i>
6.	Dorivor gulxayri	Алтей лекарственный	<i>Althaea officinalis</i>
7.	Dala yalpiz	Полевая мята	<i>Mentha arvensis</i>
8.	Qo'ng'ir salomalik	Циперус бурый	<i>Cyperus fuscus</i>
9.	Dantoni yaltirboshi	Костер овсяный	<i>Bromus danthonea Trin</i>
10.	Maysazor betagasi	Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis Huds</i>
11.	Ikki uyli gazanda o'ti	Жгучая крапива	<i>Urtica dioica</i>

Результаты анализа снижения популяции отдельных видов растений под влиянием деятельности Сырдарьинской тепловой электростанции приведены в таблице.

Согласно результатам научного исследования, проведенного на основе международно признанного метода мониторинга, все перечисленные в таблице растения были обнаружены на территориях до 22 км по ветру от тепловой электростанции. Установлено, что такие растения, как *Черный*

тмин, Рёмерия отогнутая, Щирица дикая, Лебеда татарская, Пастушья сумка, Алтей лекарственный, Полевая мята, Циперус бурый, Костер овсяный, Овсяница луговая, Жгучая крапива, на участках 0,8-4 км от Сырдарьинской тепловой электростанции не встречаются. Также, далее по границе, т.е. на участках 13-21 км от Сырдарьинской тепловой электростанции, отмечено наличие многих из перечисленных выше видов растений, но в меньшем количестве

по сравнению с фоновой территорией. Это объясняется тем, что в результате воздействия выбросов Сырдарьинской тепловой электростанции наблюдаются случаи повреждения и гибели видов растений.

Заключение

В ходе исследования было установлено, что Сырдарьинская тепловая электростанция, расположенная в городе Ширин Сырдарьинской области Республики Узбекистан, оказывает отрицательное влияние на рост и развитие растений. При определении данного эффекта в качестве фоновой зоны было определено расстояние 22 км от Сырдарьинской тепловой электростанции. При сравнении с фоновой территорией по направлению ветра от Сырдарьинской тепловой электростанции установлено, что сильно загрязненными являются растения, расположенные на расстоянии 0,8-4 км, умеренно загрязненными – растения, расположенные на расстоянии 4-13 км, слабо загрязненными – растения, расположенные на расстоянии 13-21 км. Отмечается, что на сокращение общей численности и вида растений непосредственно повлияла Сырдарьинская тепловая электростанция.

Список литературы

- Xuejiao L., X. Wu., Zhao Ya., Zhang W., Li S., Sun H. Drivers of spatio-temporal ecological vulnerability in an arid, coal mining region in Western China // *Ecological Indicators*. 2019. Vol. 106. № 105475. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105475.
- Радомская В.И., Бородина Н.А. Оценка антропогенно-го загрязнения почвы урбанизированной территории на примере города Благовещенска // *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2019. № 6. С. 79–93.
- Adeleke B.O., Kinuthia J.M., Jonathan E., Oti. Impacts of MgO waste: GGBS formulations on the performance of a stabilised natural high sulphate bearing soil // *Construction and Building Materials*. 2022. Vol. 315. № 125745. P. 1-12.
- Джаббаров Н.С. Оценка влияния горнорудной промышленности на почвенный покров // *Бюллетень науки и практики*. 2021. Т. 7. № 7. С. 24-30. DOI: 10.33619/2414-2948/68/03.
- Ghazaryan K., Movsesyan H., Ghazaryan N., Amanda B. Copper phytoremediation potential of wild plant species growing in the mine polluted areas of Armenia // Elsevier Ltd. All rights reserved. *Environmental Pollution*. 2019. Vol. 249. P. 491-501.
- Zhao K., Zhang L., Dong J., Wua J., Yec Z., Zhaod W., Dingd L., Fu W. Risk assessment, spatial patterns and source apportionment of soil heavy metals in a typical Chinese hickory plantation region of southeastern China // *Geoderma*. 2020. Vol. 360. № 114011. P. 1-11.
- Antoniadis V., Golia E.E., Liub Yu., Wang Sh., Shaheen Sh., Rinklebe J. Soil and maize contamination by trace elements and associated health risk assessment in the industrial area of Volos // *Greece Environment International*. 2019. № 124. P. 79-88.
- Wu J., Li J., Teng Y., Chen H., Wang Y. A partition computing-based positive matrix factorization (PC-PMF) approach for the source apportionment of agricultural soil heavy metal contents and associated health risks // *Journal of Hazardous Materials*. 2020. Vol. 388. № 121766. P. 1-12.
- Raika A., Taskinen A., Knuutila S. Nutrient export from Finnish rivers into the Baltic Sea has not decreased despite water protection measures // *Ambio*. 2020. № 49. P. 460-474.
- Ghazali M.F., Wikantika K., Harto A.B., Kondoh A. Generating soil salinity, soil moisture, soil pH from satellite imagery and its analysis // *Information Processing in Agriculture*. 2020. Vol. 7. Is. 2. P. 294-306.
- Kabir Z., Khan I. Environmental impact assessment of waste to energy projects in developing countries: General guidelines in the context of Bangladesh // *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2020. Vol. 37. № 100619. P. 1-13.
- Пашкевич М.А., Бек Дж., Матвеева В.А., Алексеевко А.В. Биогеохимическая оценка состояния почвенно-растительного покрова в промышленных, селитебных и рекреационных зонах Санкт-Петербурга // *Записки Горного института*. 2020. Т. 241. С. 125-130.
- Ling D., Zhuozhi O., Peng L., Tiecheng W., Hanzhong J., Xuetao Guo Photodegradation of microplastics mediated by different types of soil: The effect of soil components // *Science of the Total Environment*. 2022. № 802. № 149840. P. 1-6.
- Тимшанов Р.И., Колесников Р.А., Моргунов Е.Н., Еделев А.В., Юркевич Н.В., Кулешова Н.А. Оценка остаточного загрязнения на буровых площадках Ростовцевского месторождения // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2022. Т. 333. № 1. С. 200-213.
- Романовская А.Ю., Савин И.Ю. Аэрозольная пыль почвенного происхождения в атмосфере: источники, количество, свойства (обзор) // *Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2021. № 109. С. 36-95.
- Гусев А.П., Шпилевская Н.С. Фитоиндикаторы техногенного химического воздействия на луговые экосистемы // *Экосистемы*. 2020. № 22. С. 53-59.
- Омонов Б.Н. Глобализация экологических проблем и ее влияние на судьбу человечества // *Энергетика и рациональное природопользование*. 2020 № 3. С. 1-6.
- Маркова О.И. Особо охраняемые территории Москвы как основа экологического каркаса мегаполиса лесостепи // *Географическая среда и живые системы*. 2020. № 4. С. 28-47.
- Буракаева А.Д., Петрова Г.В. Перспективы использования *Nurotyces odoratus* для получения фунгицидного препарата на отходах животноводства // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 12. С. 33-38.
- Фасхутдинова Е.Р., Осинцева М.А., Неверова О.А. Перспективы использования микробиома почв угольных отвалов с целью ремедиации антропогенно нарушенных экосистем // *Техника и технология пищевых производств*. 2021. Т. 51. № 4. С. 883-904. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-883-904.