

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИТОМОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Лапаева Ирина Владимировна, кандидат биологических наук, ведущий инженер, Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань», 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Савушкина, 6, e-mail: irinalapaeva@rambler.ru

Андрянов Владимир Александрович, доктор географических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: andrianov_v.a@mail.ru

Чивилева Дарья Евгеньевна, начальник отдела, Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань», 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Савушкина, 6, e-mail: dchivileva@mail.ru

Дойников Роман Александрович, инженер I категории, Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань» 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Савушкина, 6, e-mail: roman990@inbox.ru

В районе Волго-Уральских песков находится Астраханское газоконденсатное месторождение. Эксплуатация месторождения ведет к формированию особых техногенных ландшафтно-геохимических систем, где происходит, как правило, рассеяние больших масс веществ с высоким содержанием элементов, которые негативно воздействуют на природные системы. В аридных условиях пустыни воздействие на экосистемы осложняется лимитирующими факторами для живых организмов - недостатком влаги и бедностью почв. Представлены результаты исследования изменений видового состава, геоботанических характеристик, продуктивности растительных сообществ, находящихся в условиях перманентного влияния Астраханского газового комплекса с 1998 по 2018 г. Рассмотрено значение действия запретов в санитарно-защитной зоне для восстановления пустынной растительности. Показано возрастание роли лимитирующих факторов для жизнедеятельности растительных организмов в сочетании с техногенными нагрузками на экосистемы. Представлены результаты определения надземного, подземного урожая и опада за весенний период с 2005 по 2018 г. Сделано заключение о формировании устойчивых социоприродных комплексов на примере Астраханского газового комплекса.

Ключевые слова: растительные сообщества, обилие, константность видов, Астраханский газовый комплекс, экологический мониторинг, урожай на корню

RESULTS OF PHYTOMONITORING IN THE TERRITORY OF THE ASTRAKHAN GAS COMPLEX

Lapaeva Irina V., C.Sc. in Biology, Leading Engineer, Engineering and Technical Center LLC "Gazprom добыча Astrakhan", 61a Savushkin st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: irinalapaeva@rambler.ru

Andrianov Vladimir A., D.Sc in Geography, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq, Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: andrianov_v.a@mail.ru

Chivileva Daria E., Head of Department, Engineering and Technical Center LLC "Gazprom добыча Astrakhan", 61a Savushkin st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: dchivileva@mail.ru

Dojnikov Roman A., Engineer of the 1st category, Engineering and Technical Center LLC "Gazprom добыча Astrakhan", 61a Savushkin st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: roman990@inbox.ru

In the area of Volga and Ural Sands there are several gas condensate fields, the largest of which is Astrakhan. Exploitation of deposits leads to the formation of special technogenic landscape-geochemical systems, where, as a rule, scattering of large masses of substances with a high content of elements occurs, which negatively affect natural complexes. In the arid conditions of the desert, the impact on ecosystems is complicated by limiting factors for living organisms – lack of moisture and poor soil. The results of the study of changes in species composition, geobotanical characteristics, and productivity of plant communities under the permanent influence of the Astrakhan gas complex from 1998 to 2018 are presented. Discusses the importance of validity of the restrictions in the sanitary – protective zone for the recovery of desert vegetation. The increasing role of limiting factors for the vital activity of plant organisms in combination with technogenic loads on ecosystems is shown. The results of determining the above-ground, underground harvest and fall for the spring period from 2005 to

2018 are presented. The conclusion about the formation of stable socio-natural landscapes on the example of the Astrakhan gas complex is made.

Keywords: plant community, the abundance, the constness of types, Astrakhan gas complex, environmental monitoring, harvest on the vine

Система мониторинга растительного покрова в зонах промышленных воздействий должна базироваться на комплексном подходе: оценке всех важнейших компонентов природных систем и анализе интегральных показателей состояния биотических компонентов во взаимосвязи с параметрами абиотических факторов [11, 12]. Фитомониторинг занимает одно из ключевых мест, отражая оценку и прогноз жизнедеятельности экосистемы в целом [9].

АГК расположен на землях юго-восточной окраины Европейской территории России в районе Волго-Уральских песков. По типу ландшафта этот район относится к пустынному северному подтипу аллювиальных ландшафтов. В аридных условиях пустыни воздействие на экосистемы осложняется лимитирующими факторами для живых организмов - недостатком влаги и бедностью почв [4]. Основным предназначением АГК является добыча и переработка пластовой смеси с получением серы, газа и жидких углеводородов, а также их транспортировка и реализация. Воздействие деятельности АГК на окружающую среду связано с выносом токсичных веществ при добыче, переработке и транспортировке сырья и продуктов переработки.

Методы исследования и результаты. Объектами исследования послужили отдельные виды растений, растительные сообщества пустынной растительности. Исследования проводились с 1998 по 2018 г. на стационарных площадках. Площадки расположены по преимущественному направлению ветров от основного источника выброса загрязняющих веществ, труб Астраханского газоперерабатывающего завода (АГПЗ) на расстоянии от них 3,6 и 9 км с фоновой точкой в поселке Досанг (удаление 20 км – рис. 1).

Применялись ботанические (определение видов), геоботанические (видовое разнообразие, флористическая насыщенность, встречаемость видов на общей территории, плотность популяций отдельных видов, обилие видов на отдельной площади), экологические (продуктивность экосистем растительной составляющей) методы анализа. Латинские названия растений выверялись по сводке «Сосудистые растения России и сопредельных государств по Черепанову, 1995 [10]. Обилие видов растений определялось по шкале Друде, выраженное в процентах к поверхности площади. Встречаемость видов в сообществе по Вальтеру [1] выражалась коэффициентом встречаемости (R) и вычислялась в процентах по формуле:

$$R = \frac{a \times 100}{n},$$

где а – число площадок, на которых зарегистрирован данный вид; n – число обследованных площадок.

Определение параметров продуктивности проводили с 2005 по 2018 г. весной и осенью на стационарных площадках. Запас фитомассы определяли с использованием опубликованных методик (Coupland et al., 1974; Vagina, Satochina, 1976; Титлянова и др., 1988) [5]. Свежую фитомассу собирали вручную вместе с корнями и опадом с участков размером 1 м² с помощью фиксированной рамки и помещали в воздухопроницаемый пакет. В этот же день в лаборатории отделяли свежую надземную фитомассу от опада и подземной фитомассы, все взвешивали. В расчетах учитывали вес терофитов (травянистых однолетников и многолетников), включая фитомассу кустарников, имеющих незначительную встречаемость.

Обилие и константность встреченных видов высших сосудистых растений на станциях мониторинга представлено в таблице. На территории перечисленных стационарных площадок за истекший период встречено 68 видов высших сосудистых растений. Виды следующим образом распределились по семействам: астровые – 19; злаковые – 12; маревые – 9; бобовые – 8; бурачниковые – 5; brassиковые – 4; гвоздичные, норичниковые, ластовневые, мотыльковые, тамариковые, ластовневые, молочайные, гречишные, первоцветные, кермековые – по 1 виду.

Таблица

**Обилие и константность встречаемых видов высших сосудистых растений
на станциях мониторинга с 1998 по 2018 г. (среднее за год)**

Название вида	Обилие, %			Константность, %		
	1998	2008	2018	1998	2008	2018
<i>Achillea micrantha</i> Willd.	10,0	18,8	18,8	76,6	36,4	36,4
<i>Agriophyllum squarrosum</i> (L.) Moq.	10,0	25,0	10,0	7,6	9,1	9,1
<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. Ex Link) Schult	10,0	10,0	10,0	9,1	9,1	9,1
<i>Agrostis gigantea</i> L.	10,0	10,0	–	9,1	9,1	–
<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Fisch	10,0	–	20,0	15,4	–	9,1
<i>Alyssum turkestanicum</i> Regel & Schmalh.	25,0	38,9	46,6	84,6	63,6	72,7
<i>Androsace maxima</i> L.	–	–	10,0	–	–	9,1
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	25,0	63,4	66,7	61,5	100,0	81,8
<i>Argusia sibirica</i> (L.) Dandy	10,0	25,0	–	9,1	9,1	–
<i>Artemisia arenaria</i> D.C.	67,9	63,8	46,5	100,0	90,9	90,9
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	10,0	–	–	9,1	–	–
<i>Artemisia lercheana</i> Weber ex Stechm.	10,0	41,3	37,5	30,7	18,2	9,1
<i>Artemisia pauciflora</i> Web.	10,0	10,0	10,0	9,1	9,1	9,1
<i>Artemisia santonica</i> L.	37,5	20,0	17,5	29,2	9,1	9,1
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	25,0	25,0	25,0	23,1	18,2	9,1
<i>Astragalus dolichophyllus</i> Pall	10,0	10,0	20,0	7,6	9,1	9,1
<i>Astragalus longipetalus</i> Chater	10,0	1,0	1,0	38,5	18,2	9,1
<i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel.	10,0	1,0	10,0	23,0	18,2	36,4
<i>Astragalus vulpinus</i> Willd.	10,0	1,0	4,0	23,0	9,1	27,3
<i>Bassia hissiopifolia</i> (Pall.) O.Kundze	1,0	–	20,0	9,1	–	18,2
<i>Beruniella micrantha</i> L.	–	10,0	9,1	–	10,0	9,1
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	10,0	20,0	20,0	9,1	18,2	18,2
<i>Calligonum aphyllum</i> (Pall.) Guerde	35,7	29,4	29,8	92,3	72,7	90,9
<i>Centaurea arenaria</i> Bieb.	10,0	–	20,0	15,3	–	9,1
<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	37,5	20,0	17,5	69,2	9,1	9,1
<i>Carduus uncinatus</i> M. Bieb.	1,0	1,0	1,0	9,1	9,1	9,1
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	10,0	25,0	20,0	7,6	18,2	9,1
<i>Chondrilla ambigua</i> Fisch. Ex Kar. Et Kir.	37,5	20,0	17,5	69,2	9,1	9,1
<i>Cichorium intybus</i> L.	10,0	10,0	10,0	9,1	9,1	9,1
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	10,0	10,0	–	9,1	9,1	–
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq	10,0	10,0	–	9,1	9,1	–
<i>Cynanchum acutum</i> L.	–	10,0	20,0	–	18,2	9,1
<i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Jaub. & Spach	10,0	10,0	–	10,0	9,1	–
<i>Eremopyrum triticeum</i> (Gaertn.) Nevski	10,0	10,0	–	10,0	9,1	–
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	10,0	29,4	15,0	30,7	36,4	18,2
<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	10,0	10,0	10,0	9,1	9,1	9,1
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	10,0	42,1	35,0	23,1	54,5	36,4
<i>Gypsophyla paniculata</i> L.	20,0	20,0	10,0	61,5	9,1	9,1
<i>Helichrysum nogaicum</i> Tzvel.	20,0	22,5	24,0	69,2	45,5	45,5
<i>Holosteum glutinosum</i> (Bieb.) Fisch & C.A. Mey.	–	–	68,8	–	–	18,2
<i>Hyalea pulchella</i> (Ledeb.) C. Koch	10,0	20,0	16,3	30,7	9,1	36,4
<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	10,0	10,0	–	10,0	9,1	–
<i>Krashesnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst	1,0	1,0	1,0	9,1	9,1	9,1
<i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Aschers	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Lagoseris sancta</i> (L.) K. Maly	–	22,5	26,0	–	36,4	54,5
<i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvel.	20,0	20,0	17,5	76,9	27,3	36,4
<i>Limonium suffruticosum</i> (L.) Kuntze	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Linaria macroua</i> (M. Beib.) M. Beib.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Menicocus linifolius</i> (Stephan) DC.	27,0	22,5	25,0	76,9	36,4	27,3
<i>Nonea caspica</i> (Willd.) G. Don	27,0	10,0	10,0	7,6	9,1	9,1
<i>Onosma setosa</i> Ledeb.	5,5	1,0	10,0	23,1	9,1	27,3
<i>Peganum harmala</i> L.	10,0	10,0	10,0	9,1	9,1	9,1
<i>Poa bulbosa</i> L.	28,1	37,5	71,4	38,5	18,2	63,6
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steud.	10,0	18,2	75,0	9,1	18,2	9,1
<i>Salsola australis</i> R. Br.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Salsola tragus</i> L.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Salicornia prostrata</i> Pall.	62,5	75,0	–	9,1	9,1	–
<i>Senecio noeanus</i> Rupr.	10,0	42,1	35,0	23,1	54,5	36,4
<i>Stipagrostis pennata</i> (Trin.) de Winter	10,0	10,0	17,1	7,6	9,1	18,2

Продолжение таблицы

Название вида	Обилие, %			Константность, %		
	1998	2008		1998	2008	
<i>Suaeda salsa</i> (L.) Pall.	1,0	1,0	1,0	7,6	9,1	9,1
<i>Syrenia siliculosa</i> (M. Bieb.) Andr.	31,7	43,9	23,1	69,2	63,6	72,7
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	20,0	32,5	25,0	23,1	27,3	9,1
<i>Tragopogon ruthenicus</i> Bess. Ex Krasch. & S. Nikit.	10,0	20,5	14,2	61,5	45,5	63,6
<i>Trigonella orthoceras</i> Kar. Et Kir.	25,0	25,0	25,0	7,6	18,2	9,1
<i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobroc.	10,0	10,0	17,1	7,6	9,1	18,2
<i>Xanthium albinum</i> (Widder) H.	25,0	10,0	10,0	23,1	9,1	9,1

Результаты исследования видового состава растительных сообществ и их обилия с 1998 по 2018 г. показали, что резких изменений во флоре не произошло. Виды, которые встречаются в большинстве описаний, с положительным обилием и численностью на протяжении 20 лет наблюдений: тысячелистник мелкоцветковый (*Achillea micrantha*), цмин ногоайский (*Helichrysum pogaicum*), сирения (щетинохвост) стручковая (*Syrenia siliculosa*), козлобородник русский (*Tragopogon ruthenicus*), овсяница валесская, типчак (*Festuca valesiaca*). Значения обилия и встречаемости эфемера бурячка туркестанского (*Alyssum turkestanicum*) увеличились к 2018 г. Распространение полыни песчаной (*Artemisia arenaria*) - эдификатора и ценозообразователя пустынных экосистем всегда было высокообильным и высококонстантным. Остальные полыни встречаются реже. Все виды астрагалов (*Astragalus*) в течение 20-летних наблюдений отмечены в единичных количествах выборочно на некоторых стационарных площадках. Четыре вида астрагалов сохранили свое обилие и встречаемость на протяжении 20 лет. Джужгун безлистный (*Calligonum arphyllum*), многолетний кустарник встречается повсеместно, тамариск – единственное дерево (*Tamarix ramosissima*) только на почвах, насыщенных солями. Редко и в малых количествах, но на протяжении длительного времени встречаются: василек песчаный (*Centaurea arenaria*, *Cynanchum acutum*, *Hyalea pulchella*, *Alhagi pseudalhagi*, *Agropyron desertorum*, *Agrostis gigantea*, *Euphorbia seguieriana*). Виды, закономерно встречающиеся в разные годы с разным обилием и константностью в зависимости от сложившихся благоприятных условий - это *Ceratocarpus arenarius*, *Ceratocephala falcata*, *Meniscus linifolius*. Виды, которые с 1998 по 2008 г. были встречены в большинстве описаниях и высоким обилием, но к 2018 г. показатели их численности были снижены: *Descurainia Sophia*, *Leymus racemosus*, *Senecio poeanus*, *Xanthium albinum*, *Gypsophyla paniculata*. Участие некоторых видов в сложении фитоценозов по истечении 20-летнего срока не изменилось: noneя каспийская (*Nonea caspica*), оносма щетинистая (*Onosma setosa*). Виды, количество которых увеличилось с течением лет: мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), селин перистый (*Stipagrostis pennata*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*). Особо характеризуются виды растений, произрастающие куртинами, большими скоплениями в переувлажненных местообитаниях: тростник обыкновенный, солерос европейский, астра солончаковая.

Основу почвенного покрова на территории АГК составляют слабогумусированные пески, а также бурые полупустынные песчаные почвы. В песках отсутствуют капилляры, хотя у них хорошая водо- и воздухопроницаемость, но низкая влагоемкость. Выпавшие атмосферные осадки не удерживаются в верхних горизонтах, а просачиваются вниз и при отсутствии растительности могут накапливаться. Гумус содержится в основном в корковом слое почвы (0–12 см). Его содержание в слабогумусированном песке ничтожное и колеблется от 0,01 до 0,52 %. Для почв характерна щелочная реакция среды, которая находится в пределах 7,6–9,1 ед. pH [3].

Характер почв определяет полупустынный тип растительности с преобладанием ксерофитов и мелкодерновинных злаков. В соответствии с этими условиями изменяется и количество продукции растительных сообществ. Продуктивность пустынных наземных экосистем, включающая в основном продукцию растительных сообществ, может быть использована в качестве критерия оценки состояния окружающей среды в условиях эксплуатации промышленных предприятий [6, 8]. Многоярусный почти сомкнутый травостой, в котором доминируют злаки- ксерофиты с невысоким значением коэффициента транспирации, защищает поверхность почв от прямых солнечных лучей.

Результаты показали, сухая продукция (опад) меняется в зависимости от сезона: она минимальна в начале весны и максимальна осенью. Весной значительную часть свежей (сырой) фитомассы формируют злаки и поросль полыни песчаной, вес ее максимален в начале лета. Осенью же, после сухого лета, значения сырой фитомассы уменьшаются. Летом и осенью продуктивность трав зависит и от развития эфемеров, увеличивая ее. Минимальные весенние

значения были отмечены в 2005 г., затем ежегодно весенние значения надземного урожая возрастали, достигнув максимума в 2007 г. С 2008 по 2018 г. продуктивность растительных сообществ пустыни в промышленной зоне оставалась неизменной (рис. 2). Это говорит о формировании устойчивых социоприродных комплексов в условиях работы Астраханского газового комплекса [7].

Прямое соответствие количества продуктивности растительных сообществ с климатических условий хорошо прослеживается, так как антропогенных нагрузок (вытаптывание, пастбищный пресс) на территориях АГК нет ввиду соблюдения особого рабочего режима. Наиболее благоприятные условия вегетации растений (наибольшее количество осадков и средняя сумма температур в мае - сентябре) складывались весной 2007, 2008, 2018 гг., в эти годы продуктивность растительных сообществ была максимальной (рис. 2).

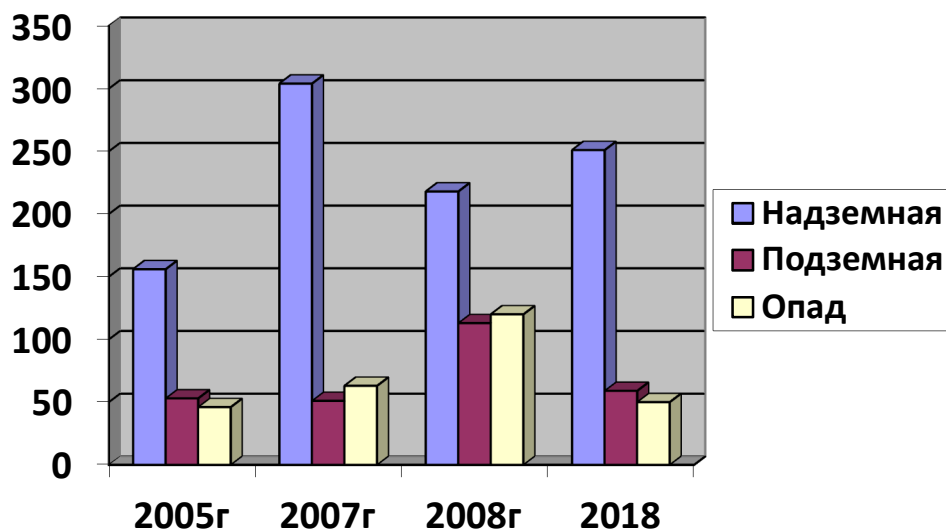


Рис. 2. Диаграмма распределения надземной, подземной части урожая на корню и опада в растительных сообществах за разные годы (среднегодовые значения)

Выводы. Геоботаническая оценка территории в 9-километровой зоне влияния АГПЗ выявила, что флористический спектр растительных сообществ составили 68 видов высших сосудистых растений. Относящихся к 15 важнейшим семействам пустынной флоры. Катастрофических количественных и качественных флористических изменений не отмечено. Все развитие растительного континуума промышленной территории находилось в фокусе флуактационных изменений под воздействием естественных внешних факторов.

Параметры продуктивности растительности на территории санитарно-защитной зоны АГК не отличается от прилегающих пустынных районов. Решающим фактором накопления фитомассы является количество влаги, летняя сумма температур и качество семенного материала. В этой связи положительную роль в сохранении биоразнообразия территории АГК сыграло создание санитарно-защитной зоны предприятия (5 км от крайнего источника выбросов), подразумевающее запрет на все виды человеческой деятельности, кроме промышленной.

Список литературы

1. Вайнерт Э. Вальтер Р., Ветцель Т. и др. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем. - М.: Мир, 1979. - 200с.
2. Лапаева И.В. Процесс восстановления естественной растительности в условиях АГК. //Материалы Российской науч. Конф. «Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия», 1998. - Астрахань: Изд-во АГПУ. - С.98-99.
3. Лапаева И.В., Формирование устойчивых социоприродных ландшафтов на примере Астраханского газового комплекса [Текст] / И.В. Лапаева, Б.Е. Осипов // Газовая промышленность, М.: 2005, - №4. С. 33 - 36.

4. Лапаева И.В., Чертов Н.В. Особенности развития фитоценозов в условиях локального загрязнения. Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии- научно-технический журнал, 2006. - №5. - С.104-108.
5. Лапаева И.В., Сальников А.Л. Характеристика зональной растительности Алексеевского месторождения. // Вестник ОГУ, 2008. - №12. - С.8-14.
6. Лапаева И.В., Андрианов В.А., Чивилева Д.Е., Дойников. Оценка почвенно- растительного покрова при ремонте скважин Астраханского газоконденсатного месторождения//Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований, 2017. - №4. - С.44-50.
7. Лапаева И.В., Андрианов В.А., Чивилева Д.Е., Дойников. Геоэкологические и геохимические особенности Волго-Уральских песков при техногенных нагрузках// Геология, география и глобальная энергия. Научно- технический журнал, 2018. - №3. - С.
8. Лапаева И.В. Оценка продуктивности фитоценозов пустыни в условиях работы Астраханского газового комплекса. //Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. Научно- технический сборник, 2010. - №1. -С.62-65.
9. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения окружающей среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. - М.: МГУЛ. 1999.- 193с.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб: Мир и семья, 1995. - 992 с.
11. Nilov N., Ton Y. Phytomonitoring and irrigation of vineyards. Phytomonitoring international Bulletin 2,3-7, 1996.
12. Ton Y, Nilov N., Kopyt M. Phytomonitoring: the new information technologic for improving crop production. Acta Horticulture 562,2001.

References

1. Vajnert E.H. Val'ter R., Vetcel' T. i dr. Bioindikaciya zagryazneniya nazemnyh ehkosistem.- M.: Mir, 1979.-200s.
2. Lapaeva I.V. Process vosstanovleniya estestvennoj rastitel'nosti v usloviyah AGK. //Materialy Rossijskoj nauch. Konf. «EHkologo- biologicheskie problemy Volzhskogo regiona i Severgogo Prikaspiya», 1998.- Astrahan': Izd-vo AGPU. - S.98-99.
3. Lapaeva I.V., Osipov B.Y. Formirovaniye ustoychivykh sotsioprirodnykh landshaftov na primere Astrahanskogo gazovogo kompleksa [Formation of sustainable socio-natural landscapes by the example of the Astrakhan gas complex] Gazovaya promyshlennost', M.: 2005, - №4. pp. 33 - 36.
4. Lapaeva I.V. Chertov N.V. Osobennosti razvitiya fitocenozov v usloviyah lokal'nogo zagryazneniya. YUzhno- Rossijskij vestnik geologii, geografii i global'noj ehnergii- nauchno-tekhnicheskij zhurnal, 2006.- №5.- S.104-108.
5. Lapaeva I.V., Sal'nikov A.L. Harakteristika zonal'noj rastitel'nosti Alekseevskogo mestorozhdeniya. // Vestnik OGU, 2008.-№12.- S.8-14.
6. Lapaeva I.V., Andrianov V.A., Chivileva D.E., Dojnikov. Ocenka pochvenno- rastitel'nogo pokrova pri remonte skvazhin Astrahanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya//Estestvennye nauki. Zhurnal fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij, 2017.- №4.- S.44-50.
7. Lapaeva I.V., Andrianov V.A., Chivileva D.E., Dojnikov. Geoehkologicheskie i geohimicheskie osobennosti Volgo-Ural'skih peskov pri tekhnogennyh nagruzkah// Geologiya, geografiya i global'naya ehnergija. Nauchno- tekhnicheskij zhurnal, 2018.- №3.- S.
8. Lapaeva I.V. Ocenka produktivnosti fitocenozov pustyni v usloviyah raboty Astrahanskogo gazovogo kompleksa.//Geologiya, burenie, razrabotka i ehkspluatatsiya gazovyh i gazokondensatnyh mestorozhdenij. Nauchno- tekhnicheskij sbornik, 2010.- №1. -S.62-65.
9. Nikolaevskij V.S. EHkologicheskaya ocenka zagryazneniya okruzhayushchej sredy i sostoyaniya nazemnyh ehkosistem metodami fitoindikacii. - M.: MGUL. 1999.- 193s.
10. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. SPb: Mir i sem'ya, 1995.- 992 s.
11. Nilov N., Ton Y. Phytomonitoring and irrigation of vineyards. Phytomonitoring international Bulletin 2,3-7, 1996.
12. Ton Y, Nilov N., Kopyt M. Phytomonitoring: the new information technologic for improving crop production. Acta Horticulture 562,2001.