СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-16

MIGRATION OF HEAVY METALS IN ECOSYSTEMS OF THE VOLGO-AKHTUBA FLOODPLAIN BY SEASONS OF THE YEAR

A. A. Bakaneva

Federal State Budget Scientific Institution «The Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», the village of Solenoy Zaimishche, Astrakhan region

Received 03.03.2020

Submitted 22.05.2020

Summary

According to the results of two years of research, it was revealed that the Volga-Akhtuba floodplain is affected by spring flood, which leads to a decrease in the concentration of pollutants.

Abstract

Introduction. The Volga-Akhtuba floodplain (VAP) is a unique natural ecosystem. The presence on its territory of forests, caught meadows, coastal beaches, as well as the diverse flora and fauna determine its high economic value. The main human activity in the floodplain is agricultural. That is why the Volga-Akhtuba floodplain is not an ecosystem, but an agroecosystem. **An object.** The object of the study is meadow-pasture vegetation and soil in the Volga-Akhtuba interfluvium. **Materials and methods.** In 2018-2019 The influence of spring flood on the ecological state of meadow vegetation of the Volga-Akhtuba interfluvium area was monitored at the Federal State Budget Scientific Institution PAFSC RAS. The analysis of vegetation and soil samples for the content of heavy metals depending on the flood. Heavy metals were determined by atomic absorption method on a Hitachi AAS 180-50 spectrophotometer with flame atomization. **Results and conclusions.** Two-year studies showed that the chemical composition of meadow-pasture vegetation of the Volga-Akhtuba interfluvium was influenced by spring floods, which led to a decrease in the concentration of HM. After the flood, the content of HM in vegetation decreased, including manganese and lead, by 1.6 times or by 37.4 and 37.8%, respectively. Analysis of the HM content in the lithosphere showed that after the spring flood, the concentration of lead (by 2.8 times or by 64.6%) of zinc (by 2.3 times or by 55.8%), cobalt (by 2.2 times) significantly decreases or 54.0%) and manganese (1.7 times or 40.0%). The content of other heavy metals in the soil decreases from 1.1 times in nickel to 1.4 times in copper. Then, as in plants, during the summer period, re-contamination of soils occurs and the content of HM in soils returns to its spring values.

Key words: *pollutants, spring flood, agroecosystem, migration of heavy metals, floodplain.*

Citation. Bakaneva A.A. Migration of heavy metals in the ecosystems of the Volga-Akhtuba floodplain according to the seasons of the year. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 2(58). 164-170 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-16.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

УДК 631.95:556.16

МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ ПО СЕЗОНАМ ГОДА

А. А. Баканева, младший научный сотрудник

*ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»,
с. Соленое Займище, Астраханская обл., Россия*

Дата поступления в редакцию 03.03.2020

Дата принятия к печати 22.05.2020

Актуальность. Волго-Ахтубинская пойма (ВАП) – уникальная природная экосистема. Наличие на ее территории лесных массивов, пойменных лугов, прибрежных пляжей, а также разнообразная флора и фауна обуславливает ее высокую народнохозяйственную ценность. Основным

видом деятельности человека в пойме является сельскохозяйственный. Именно поэтому Волго-Ахтубинская пойма не экосистема, а агроэкосистема. **Объект.** Объектом исследования являются лугово-пастбищная растительность и почва на территории Волго-Ахтубинского междуречья. **Материалы и методы.** В 2018-2019 гг. в ФГБНУ «ПАФНИЦ РАН» проводился мониторинг влияния весеннего половодья на экологическое состояние луговой растительности территории Волго-Ахтубинского междуречья. Проводился анализ растительности и почвенных образцов на содержание тяжелых металлов в зависимости от половодья. Тяжелые металлы определялись атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре фирмы Hitachi AAS 180-50 с пламенной атомизацией. **Результаты и выводы.** Двухлетние исследования показали, что на химический состав лугово-пастбищной растительности Волго-Ахтубинского междуречья оказало влияние весеннее половодье, которое привело к снижению концентрации ТМ. После паводка содержание ТМ в растительности уменьшилось, в том числе марганца и свинца в 1,6 раза, или на 37,4 и 37,8 %, соответственно. Анализ содержания ТМ в литосфере показал, что после весеннего половодья существенно снижается концентрация свинца (в 2,8 раза, или на 64,6 %) цинка (в 2,3 раза, или на 55,8 %), кобальта (в 2,2 раза, или на 54,0 %) и марганца (в 1,7 раза, или на 40,0 %). Содержание в почве остальных тяжелых металлов уменьшается от 1,1 раза у никеля до 1,4 раза у меди. Затем, также как и у растений, в течение летнего периода, происходит повторное загрязнение почв, и содержание ТМ в почвах возвращается к своим весенним показателям.

Ключевые слова: *поллютанты, весеннее половодье, агроэкосистемы пойм, миграция тяжелых металлов, поймы рек.*

Цитирование. Баканева А. А. Миграция тяжелых металлов в экосистемах Волго-Ахтубинской поймы по сезонам года. *Известия НВ АУК.* 2020. 2(58). 165-171. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-16.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Многие ученые ставят на первое место среди основных общемировых экологических проблем загрязнение экосистем поллютантами. Чаще всего поллютанты имеют абсолютно разное происхождение и обладают совершенно различной химической природой. Но их попадание в окружающую среду чаще всего связано с антропогенной деятельностью человека. В результате этой деятельности в атмосферу попадает около 60 % известных тяжелых металлов. Доля же кадмия и свинца в атмосфере превышает 90 % от их общего количества.

Немалую опасность для растений, произрастающих в поймах крупных рек, представляют тяжелые металлы, которые из-за неконтролируемой антропогенной деятельности человека, попадают в воду, а затем и в почву и в растительность. Неблагоприятное воздействие различных отходов промышленности и сельского хозяйства на ноосферу стало причиной того, что многие растительные сообщества и отдельные растения постоянно подвергаются различным неблагоприятным воздействиям, главное место среди которых занимает загрязнение тяжелыми металлами. Работы многих авторов как в нашей стране, так и за рубежом посвящены исследованиям воздействия накопления тяжелых металлов в растениях [1, 4, 7-11]. Благодаря этому в последние десятилетия существенное развитие получили работы, которые были направлены на исследование распространения ТМ в ноосфере и их накоплению в тканях растений. В ходе изучения установлено, несмотря на то, что многие тяжелые металлы не считаются химическими элементами, которые были бы необходимы для нормального развития растений, однако растительными организмами они активно поглощаются, сохраняя долго токсические свойства, оказывая этим продолжительное отрицательное действие и последствие на растения.

Волго-Ахтубинская пойма (ВАП) – уникальная природная экосистема. Наличие на ее территории лесных массивов, заливных лугов, песчаных пляжей, а также разнообразная флора и фауна обуславливает ее высокую народнохозяйственную ценность.

Основным видом деятельности человека в пойме является сельскохозяйствен-

ный. Благодаря этому, территория Волго-Ахтубинского междуречья является агроэкосистемой. Почва является одним из главных экологических показателей состояния окружающей среды. Чаще всего почва загрязняется атмосферными осадками, отходами жизнедеятельности человека и подземными водами. Различная почвенно-геохимическая обстановка существенно влияет на передвижение тяжелых металлов в почвах. Промывной и периодически промывной режим почвенного профиля обуславливает особую группу почв, в которой тяжелые металлы выносятся из профиля. В пойменных почвах геохимическая обстановка имеет значительные отличия от остальных. В таких почвах из-за условий высокой обводнённости существенно повышается подвижность химических элементов, а также увеличивается и перемещение тяжелых металлов. Чаще всего это обусловлено спецификой геохимических процессов – в пойменных почвах сильно выражена сезонность смены окислительно-восстановительных условий. Это можно объяснить особенностью гидрологического режима рек (длительность весеннего половодья, наличие или отсутствие осеннего паводка, а так же характер меженного периода).

Существует 4 категории загрязнения земель ТМ, которые нужно учитывать в сельскохозяйственном производстве: допустимая; умеренно опасная; высоко опасная; чрезвычайно опасная. Также отмечают 3 класса опасности ТМ. Наиболее опасными считают свинец и кадмий. Для здоровья человека увеличенное содержание ТМ также чрезвычайно опасно: их накопление в почве приводит к негативным последствиям для здоровья людей и ноосферы.

Именно постоянно возрастающее антропогенное влияние на пойменную экологическую систему, связанное с необдуманным зарегулированием стока, распашкой земель и сенокошением, нерегулированный выпас скота, «дикий» туризм, вызывает негативные экологические последствия – уничтожение защитных свойств пойменных лугов, лесов и озер, уменьшение их эстетической и кормовой ценности и впоследствии постепенную деградацию [6]. Последствия данных негативных процессов особенно заметны в тех местах, где использование и посещение лугово-лесных массивов происходит массово. Для сохранения и охраны биоресурсов Волго-Ахтубинского междуречья, по инициативе и при непосредственном участии Прикаспийского НИИ аридного земледелия на его территории в 2013 году был создан национальный природный парк «Волго-Ахтубинское междуречье». За его состоянием и по сегодняшний день следят ученые уже Прикаспийского аграрного федерального научного центра. Оптимизация экологической обстановки в ВАП является основной задачей современности. Для ее решения необходим постоянный мониторинг за ее состоянием.

Материалы и методы. В 2018-2019 гг. в ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» проводился мониторинг воздействия весеннего половодья на экологическое состояние лугово-пастбищной растительности и почв территории заливных лугов Волго-Ахтубинского междуречья. Для этого был проведен анализ растительности и почвенных образцов на наличие тяжелых металлов в зависимости от половодья, а именно весной (до половодья), летом (после половодья) и осенью. Содержание тяжелых металлов определяли по атомно-абсорбционному методу спектрофотометром Hitachi AAS 180-50 с пламенной атомизацией. Взятые пробы анализировали в лаборатории кафедры «Гидробиология и общая экология» Астраханского государственного технического университета. Определение содержания ТМ в образцах растительности и почвах производилось по методике ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.35-02 [2]. В каждой отобранной пробе определялись: свинец, никель, кадмий, медь, кобальт, цинк и марганец. Пробы почвы были отобраны согласно ГОСТ 28168-89 [3].

Мониторинг почв и растительности проводился на территории Волго-Ахтубинского междуречья Енотаевского и Черноярского районов.

Результаты и обсуждение. Антропогенное воздействие на экосистему ВАП увеличивается с каждым годом. Оно создает немаловажные новые условия для существования пойменных растений и животных, которые сильно отличаются от тех, к которым они уже адаптировались в течение тысячелетий. Химический состав луговых растений и почв исследованных участков позволяет нам оценить характер гео- и техногенно-химическую миграцию веществ, прежде всего ТМ на периодически затопляемых территориях.

Сенокосно-пастбищные угодья, расположенные в пойме, являются источниками дешевых кормов, а также активно используются для выпаса скота и сбора лекарственного сырья. Изучение химического состояния луговых растений и почвы поймы позволяет решать многие экологические проблемы, связанные с техногенным загрязнением реки Волги. Результаты анализа содержания ТМ в луговой растительности и почве представлены в таблицах 1 и 2.

При сравнении химического состава проб было обнаружено, что после схода паводковых вод количество ТМ в луговых растениях ниже, чем до паводка.

В пробах растений, взятых после затопления поймы, существенно снижается концентрация марганца (1,6 раз, или на 37,4 %), свинца (1,6 раз, или на 37,8 %), а количество остальных ТМ уменьшается в 1,1-1,5 раза. Потом, в течение летних месяцев, происходит повторное накопление ТМ, и их содержание становится таким же, как и весной.

Таблица 1 – Среднее валовое содержание тяжелых металлов в луговой растительности Волго-Ахтубинской поймы, мг/кг, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее за 2018-2019 гг.

Table 1 – The average metal content in the meadow vegetation of the Volga-Akhtuba floodplain, mg / kg, FSBI PAFSC RAS, average for 2018-2019.

Металлы / Metals	ПДК / MPC	Весна (до половодья) / Spring (before flood)	Лето (после половодья) / Summer (after high water)	Осень (2-я декада октября) / Autumn (2nd decade of October)
Zn	100	59,27	46,64	53,24
Pb	14	5,10	3,17	5,00
Cd	1	0,42	0,31	0,41
Ni	20	9,97	7,61	8,94
Cu	10	7,81	6,84	7,53
Co	0,5	3,41	3,10	3,37
Mn	>500	124,35	77,29	121,83

В пробах почв, аналогично растительным пробам, отобраным после весеннего половодья, также значительно снижается концентрация свинца (в 2,8 раза, или на 64,6 %), цинка (в 2,3 раза, или на 55,8 %), кобальта (в 2,2 раза, или на 54,0 %) и марганца (в 1,7 раза, или на 40,0 %).

Таблица 2 – Среднее валовое содержание тяжелых металлов в почве Волго-Ахтубинской поймы, мг/кг, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее за 2018-2019 гг.

Table 2 – Average gross content of heavy metals in the soil of the Volga-Akhtuba floodplain, mg / kg, FSBI PAFSC RAS, average for 2018-2019.

Металлы / Metals	ПДК / MPC	Весна (до половодья) / Spring (before flood)	Лето (после половодья) / Summer (after high water)	Осень (2-я декада октября) / Autumn (2nd decade of October)
Zn	70	80,83	35,70	66,78
Pb	30	13,15	4,65	17,64
Cd	3	0,49	0,41	0,46
Ni	58	41,35	36,65	53,82

Cu	28	16,66	11,99	19,03
Co	25	23,30	10,71	16,15
Mn	>800	242,33	145,41	286,15

Содержание в почве остальных тяжелых металлов уменьшается от 1,1 раза у никеля до 1,4 раза у меди. Затем, также как и у растений, в течение летнего периода, происходит повторное загрязнение почвенного профиля, и содержание ТМ в нем становится таким же, как и весной. Суммарный показатель загрязнения (Zc) показывает, что пойменные почвы соответствуют допустимой категории загрязнения (Zc), не превышая 16 [5].

Выводы. Двухлетние исследования говорят о том, что на химический состав пойменной растительности и почв исследуемых нами участков, которые расположены в Волго-Ахтубинском междуречье Черноярского и Енотаевского районов, влияет весенне-летнее половодье, которое уменьшает содержание в них ТМ. Паводковые воды вымывают микроэлементы из почвы и перемещают их, что, в свою очередь, снижает их концентрации и в растениях, произрастающих на этих почвах. Количество ТМ после схода паводковых вод в растительности уменьшилось, в том числе марганца и свинца – в 1,6 раза, или на 37,4-37,8 %, соответственно. Содержание остальных ТМ уменьшается в 1,1-1,5 раза. Анализ количества тяжелых металлов в почвенном профиле показал, что после весеннего половодья значительно снижается концентрация свинца (в 2,8 раза, или на 64,6 %), цинка (в 2,3 раза, или на 55,8 %), кобальта (в 2,2 раза, или на 54,0 %) и марганца (в 1,7 раза, или на 40,0 %). Содержание в почве остальных ТМ уменьшается от 1,1 раза у никеля до 1,4 раза у меди. Затем, также как и у растений, в течение летнего периода, происходит повторное загрязнение почв, и содержание ТМ в почвах становится таким же, как и весной. Исходя из полученных данных, количество ТМ в растительности и почвах Волго-Ахтубинского междуречья имеет следующий убывающий ряд: Mn>Zn>Ni>Cu>Pb>Co>Cd.

Следовательно, существующая на сегодняшний день экологическая ситуация в Волго-Ахтубинском междуречье требует особого контроля за деятельностью человека, для того чтобы сохранить экологическое равновесие этой уникальной территории Северного Прикаспия.

Библиографический список

1. Ветчинникова Л. В., Кузнецова Т. Ю., Титов А. Ф. Особенности накопления тяжелых металлов в листьях древесных растений на урбанизированных территориях в условиях Севера // Труды Карельского научного центра РАН, 2013. № 3. С. 68–73.
2. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли ртути общей в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шлаках, активном иле, донных отложениях фотометрическим методом с дитизином: ПНДФ 16.2.2:2.3:3.35-02. Изд-во «ФБУ ФЦАО», 2017. 42 с.
3. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб: ГОСТ 27262-87 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024371>. дата доступа: 10.08.2019.
4. Подлужная А. С., Бадмаева С. Э. Накопление тяжелых металлов в древесных растениях скверов и парков правобережья Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2016. №8. С. 91-96.
5. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. URL: http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm#table2, дата доступа: 10.08.2019.
6. Тютюма Н. В., Конев С. В. Влияние паводков р. Волга на развитие процессов естественных водно-болотных угодий Волго-Ахтубинской поймы (2015-2016 гг.) // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2016. №3. С. 47-50.
7. Adriano D. C. Trace Elements in the Terrestrial Environment // Springer Verlag. New York, 2015. 533 p.
8. Clemens S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis // Planta, 2012.

Vol.212. P. 475-486.

9. Cottenie A., Dhaese A., Camerlynck R. Plant quality response to uptake of polluting elements // Qual. Plant. 2016. Vol.26, № 1. P. 293-319.

10. Franiel I., Blocka A. The seeds Quality of *Betula pendula* Roth and *Betula obscura* Kotula from Semi-Natural and Anthropogenic Habitats // Pakistan Journal of Biological Sciences. 2018. Vol. 11 (11). P. 1455-1460.

11. Hall J. L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance // Journal of Experimental Botany. 2012. V. 53, № 366. P. 1–11.

12. Heavy Metal Accumulation and Detoxification Mechanisms in Plants / A. R. Memon, D. Aktoprakligil, A. Ozdemir, A. Vertii // Turk. J. Bot. 2016. Vol. 25, P. 111-121.

13. Piczak K., Sniewicz A., Zyrnicki W. Metal concentrations in deciduous tree leaves from urban areas in Poland // Environmental Monitoring and Assessment. 2015. Vol. 86. P. 273-287.

14. Rosselli W., Keller C., Boschi K. Phytoextraction capacity of trees growing on a metal contaminated soil // Plant and Soil. 2016. Vol. 256. P. 265-272.

15. Schnetzer H. L., Chetelat A., Besson J.-M. Auswirkung von Klarschlamm und Klarchlamm compost auf den Schwermetallgehalt von Futterpflanzen im Gefäßversuch // Landwirtschaftliche Forschung. 2014. Vol.36. P. 343-352.

Conclusions. As a result of two-year studies, we conclude that the spring-summer flood, which reduces the concentration pollutants. Flood waters dissolve trace elements in the soil and move them, which, in turn, reduces their concentration in plants growing on these soils. The content of heavy metals after floods in vegetation in all studied areas decreased, including manganese and lead - by 1.6 times or by 37.4-37.8%, respectively. The content of other heavy metals decreases by 1.1 ... 1.4 times. Analysis of the content of heavy metals in the soil showed that after the spring flood, the concentration of lead (by 2.8 times or by 64.6%) of zinc (by 2.3 times or by 55.8%), cobalt (by 2.2 times or 54.0%) and manganese (1.7 times or 40.0%). The content of other heavy metals in the soil decreases from 1.1 times in nickel to 1.4 times in copper. Then, as in plants, during the summer period, re-contamination of soils occurs and the content of HM in soils returns to its spring values. Based on the data obtained, the concentration of heavy metals in the vegetation and soils of the Volga-Akhtuba floodplain has the following decreasing series: Mn> Zn> Ni> Cu> Pb> Co> Cd.

Consequently, the current environmental situation in the Volga-Akhtuba floodplain requires special control over human activities in order to maintain the ecological balance of this unique territory of the Northern Precaspian region.

Reference

1. Vetchinnikova L. V., Kuznetsova T. Yu., Titov A. F. Features of the accumulation of heavy metals in the leaves of woody plants in urban areas in the North // Transactions of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. No. 3. P. 68–73.

2. Quantitative chemical analysis of soils. The methodology for measuring the mass fraction of total mercury in solid and liquid production and consumption wastes, sediments, sludge, activated sludge, bottom sediments by the photometric method with dithizone: PNDF 16.2.2: 2.3: 3.35-02. Publishing House FBU FCAO, 2017. 42 p.

3. Feed of plant origin. Sampling methods GOST 27262-87 [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024371>. access date: 08/10/2019.

4. Podluzhna A. S., Badmaeva S. E. The accumulation of heavy metals in woody plants of squares and parks on the right bank of Krasnoyarsk // Bulletin of the Krasnoyarsk Autonomous Okrug. 2016. No. 8. P. 91-96.

5. Maximum allowable concentration (MPC) of chemicals in the soil [Electronic resource]. URL: http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm#table2, access date: 08/10/2019.

6. Tyutyuma N. V., Konev S. V. The effect of floods p. Volga on the development of processes of natural wetlands of the Volga-Akhtuba floodplain (2015-2016) // Theoretical and applied prob-

lems of the agricultural sector. 2016. №3. P. 47-50.

7. Adriano D. C. Trace Elements in the Terrestrial Environment // Springer Verlag. New York, 2015. 533 p.

8. Clemens S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis // Planta. 2012. Vol.212. P. 475-486.

9. Cottenie A., Dhaese A., Camerlynck R. Plant quality response to uptake of polluting elements // Qual. Plant. 2016. Vol.26. № 1, P. 293-319.

10. Franiel I., Blocka A. The seeds Quality of *Betula pendula* Roth and *Betula obscura* Kotula from Semi-Natural and Anthropogenic Habitats // Pakistan Journal of Biological Sciences. 2018. Vol. 11 (11). P. 1455-1460.

11. Hall J. L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance // Journal of Experimental Botany. 2012. V. 53, № 366. P. 1–11.

12. Heavy Metal Accumulation and Detoxification Mechanisms in Plants / A. R.Memon, D. Aktoprakligil, A. Ozdemir, A. Vertii // Turk. J. Bot. 2016. Vol.25. P. 111–121.

13. Piczak K., Sniewicz A., Zyrnicki W. Metal concentrations in deciduous tree leaves from urban areas in Poland // Environmental Monitoring and Assessment. 2015. Vol. 86. P. 273–287.

14. Rosselli W., Keller C., Boschi K. Phytoextraction capacity of trees growing on a metal contaminated soil // Plant and Soil. 2016. Vol. 256. P. 265–272.

15. Schnetzer H. L., Chetelat A., Besson J.-M. Auswirkung von Klarschlamm and Klarchlamm compost auf den Schwermetallgehalt von Futterpflanzen im Gefäßversuch // Landwirtschaftliche Forschung. 2014. Vol.36. P. 343-352.

Author Information

Bakaneva Anna Aleksandrovna, Junior Researcher, Department of Environmental Management, Federal State Budget Scientific Institution “Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of Solenoye Zaimishche, Severny quarter, house 8) tel. 89378275909, e-mail: solnce5508@mail.ru

Информация об авторе

Баканева Анна Александровна, младший научный сотрудник, отдел рационального природопользования, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный, дом 8), тел. 89378275909, e-mail: solnce5508@mail.ru