

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Андрианов Владимир Александрович, доктор географических наук, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 20, e-mail: andrianov_v.a@mail.ru

Булаткина Екатерина Геннадьевна, инженер II категории, Инженерно-технический центр, ООО «Газпром добыча Астрахань», 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, 61а, e-mail: BulatkinaKatya@mail.ru

Сокирко Геннадий Иванович, инженер, Инженерно-технический центр, ООО «Газпром добыча Астрахань», 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, 61а, e-mail: BulatkinaKatya@mail.ru

Изучен характер распределения в снежном покрове ионов водорода, сульфатов, нефтепродуктов, щелочных и Ca-, Mg-металлов в районе производственной деятельности Астраханского газового комплекса и г. Астрахани, что позволило оценить состояние окружающей среды и масштабы поступления поллютантов на подстилающую поверхность.

Ключевые слова: снежный покров, почва, нефтепродукты, щелочные и Ca-, Mg-металлы, картосхемы, атомная абсорбция.

SNOW COVER AS THE POLLUTION INDICATOR OF NORTHERN PRE-CASPIAN AREA LANDSCAPES

Andrianov Vladimir A., D.Sc. in Geography, Astrakhan State University, 20 Tatischev st., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: andrianov_v.a@mail.ru

Bulatkina Ekaterina G., Engineer of the II Category, Engineering Center, LLC "Gazprom mining Astrakhan", 61a Savushkin st., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: BulatkinaKatya@mail.ru

Sokirko Gennady I., Engineering Center, LLC "Gazprom mining Astrakhan", 61a Savushkin st., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: BulatkinaKatya@mail.ru

Character of distribution in a snow cover of ions of hydrogen, sulfates, mineral oil, alkaline and Ca, Mg metals in area of industrial activity of the Astrakhan gas complex and Astrakhan that has allowed to estimate conditions of an environment and scales of receipt pollution on spreading surface is investigated.

Key words: a snow cover, ground, mineral oil, alkaline and Ca, Mg metals, cartoschemen, nuclear absorption.

Исследование снежного покрова считается одним из эффективных способов контроля загрязняющих веществ, поступающих из воздушной среды. Используя его как планшет-накопитель поллютантов, мы обследовали значительные по размерам территории.

С января 1994 г. ведутся регулярные наблюдения за состоянием снежного покрова района с охватом техногенной и урбанизированных территорий (г. Астрахань и г. Нариманов) с выявлением зон влияния, эпицентров загрязнения и определением фоновых значений. Рассчитывался запас загрязняющих веществ не только по общим показателям, но и по каждому элементу микрокомпонентного состава. Оценивались величины интенсивности выпа-

дения щелочноземельных и щелочных металлов, сульфатов и нефтепродуктов. Анализировались пробы как свежеснег, так и образцы снежного покрова с периодом залегания до 30 суток. Определяли валовое содержание металлов в реперных точках во взвешенных веществах снеговых проб [3, 4].

Количественные и качественные показатели уровня загрязнения приземного слоя атмосферы исследуемого района формируются совокупностью выбросов загрязняющих веществ, поступающих от локальных, местных и региональных источников города и области, а также веществами, поступающими в воздушный бассейн вследствие трансграничного переноса.

Специфика производства добычи и переработки газа и конденсата проявляется в том, что в выбросах Астраханского газового комплекса (АГК) преобладают SO_2 , H_2S , NO_x , CO_2 и нефтяные углеводороды. Поскольку основными компонентами являются диоксид серы и окислы азота, то можно предположить, что они могут после их превращения в серную и азотную кислоты вызывать кислотные дожди на техногенной территории [1, 2].

Формирование кислотных осадков происходит в процессе самоочищения атмосферы. Средняя продолжительность пребывания в атмосферном воздухе SO_2 – 1–2 дня, SO_4^{2-} – 3–4 дня, NO_3^- – 4–5 дней, после чего эти вещества или продукты их трансформации выпадают на поверхность земли.

Атмосферный баланс серы на 75–90 % определяется антропогенной эмиссией серы. Значительным естественным источником поступления серы в атмосферу Северного Прикаспия является пыль с подстилающей поверхности. Основой этой пыли является гипс, не влияющий на закисление природной среды [5, 6].

Кроме этого, в условиях полупустыни, где почвы засолены и имеется множество соленых озер, а также сказывается близость Каспийского моря, могут формироваться хлоридные осадки. Однако в большей степени в данном районе осадки обогащаются сульфатами и гидрокарбонатами.

При полном «дыхании» соленых озер на их поверхности отлагаются: MgSO_4 , MgCl_2 , Na_2SO_4 , которые за счет ветровой эрозии разносятся на большие расстояния. Сульфатная пыль значительно легче выдувается, чем хлоридная [6].

Таким образом, в осадках аридных зон преобладают сульфаты, а не хлориды. Концентрация сульфатов на европейской территории России составляет $5,7 \pm 0,8$.

Связь между pH и SO_4^{2-} неоднозначна. В большинстве районов высоким значениям pH соответствуют высокие величины концентраций SO_4^{2-} , и (ЕТР) находится в пределах 1–12 мг/дм³. Среднее значение pH снега ЕТР NO_3^- . Для процессов ацидификации атмосферных осадков главную роль играет не концентрация сульфатов и нитратов, а ионный баланс между анионами кислот и катионами оснований.

Кроме диоксида серы, в атмосферу попадает и сероводород, как природного, так и антропогенного происхождения, но он быстро окисляется до SO_2 . Двуокись серы вступает в реакцию с парами воды, образуя сернистую кислоту (H_2SO_3). Однако практика показывает, что это соединение очень неустойчиво, особенно в теплый период года, и быстро окисляется кислородом воз-

духа, образуя серную кислоту (H_2SO_4). Необходимо отметить, что в сухом воздухе процесс образования серной кислоты идет медленнее, чем в воздухе с высокой влажностью.

При этом реакция окисления сульфита в сульфат значительно ускоряется в присутствии микроколичеств некоторых ионов металлов (Mn, Cu, Fe и др.), достаточных для катализа процесса окисления. Ионы металлов всегда присутствуют в воздухе, особенно в данном районе.

Эта реакция уменьшает кислотность осадков и способствует поглощению диоксида серы. Одновременно в атмосферном воздухе исследуемого района присутствуют и щелочные взвешенные вещества природного и антропогенного характера [2, 7, 8].

В 2006 г. снежный покров образовался в середине января при господствующем северном направлении ветра на предварительно промерзшем грунте и, следовательно, не загрязнил своего нижнего слоя. Отбор проб был произведен через месяц.

Время залегания снежного покрова (для аридной зоны) было продолжительным (30 суток). При выполнении снегомерных работ температура воздуха была низкой и изменялась от 20°C до 5°C мороза.

Пробы отбирались по семи основным радиальным направлениям от АГК. В снежных образцах (34 пробы) были определены концентрации водородных ионов (рН) и сульфатов (для выявления степени закисления), а также нефтепродуктов (НФП) и тяжелых, щелочных и щелочноземельных металлов, которые анализировались на пламенном спектрометре "Shimadzu AA 6601F".

Построение картосхем с зонами распределения величин этих загрязняющих веществ велось с использованием компьютерной программы Surfer, Version 5.01.

Общий диапазон изменений рН и сульфат ионов в талой снеговой воде территории АГК и в зоне его влияния по полученным данным составлял 4,85–8,50 ед. рН (рис. 1(а)) и 3,60–34,7 мг/дм³ (рис. 1(б)) соответственно.

Связь между величинами рН и SO_4^{2-} неоднозначна. Прямая корреляция – снижения рН и повышение величин содержания сульфатов – не отмечалась, поэтому незначительное закисление снежного покрова на АГК наблюдается локально.

Результаты исследования показали, что высокому значению сульфат-ионов (21,0 мг/дм³) соответствует низкое значение рН – (5,50) только в т. 12, (рис. 2 (а)), которая расположена в районе складов комовой серы АГК.

Вблизи г. Нариманов (т. 23, рис. 2) отмечена обратная корреляционная зависимость между состоянием среды (по водородному показателю) и высокими концентрациями сульфатов, указывающая на наличие в этом районе достаточно сильного нейтрализующего фактора.

Это, очевидно, связано с повышением концентрации Ca^{2+} – основного нейтрализующего катиона. Пределы изменения величин содержания сульфатов и водородного показателя в талых снеговых водах за период 1996–2010 гг. представлены в таблице 1.

Межгодовая динамика свидетельствует о том, что произошло позитивное изменение степени загрязнения снега в исследуемом районе.

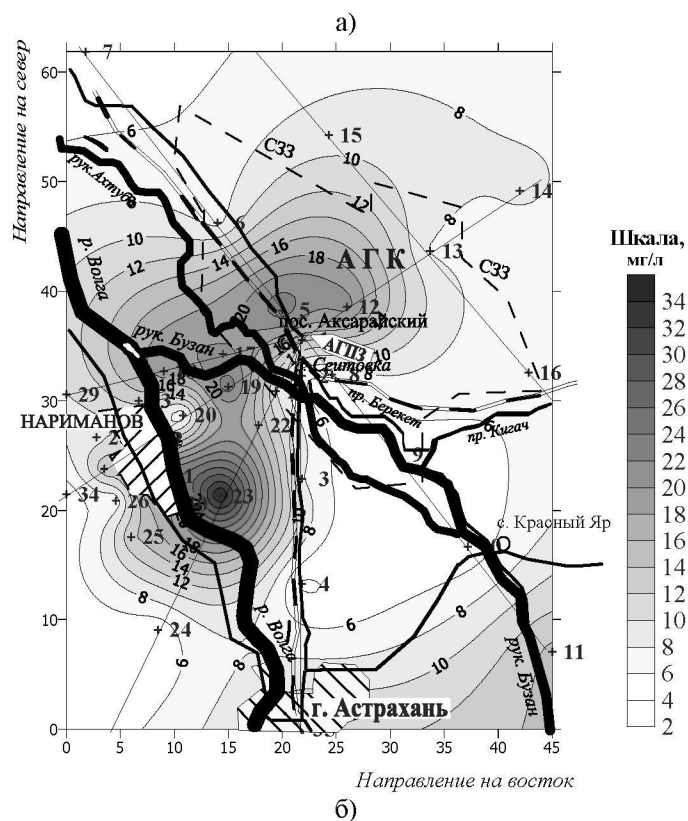
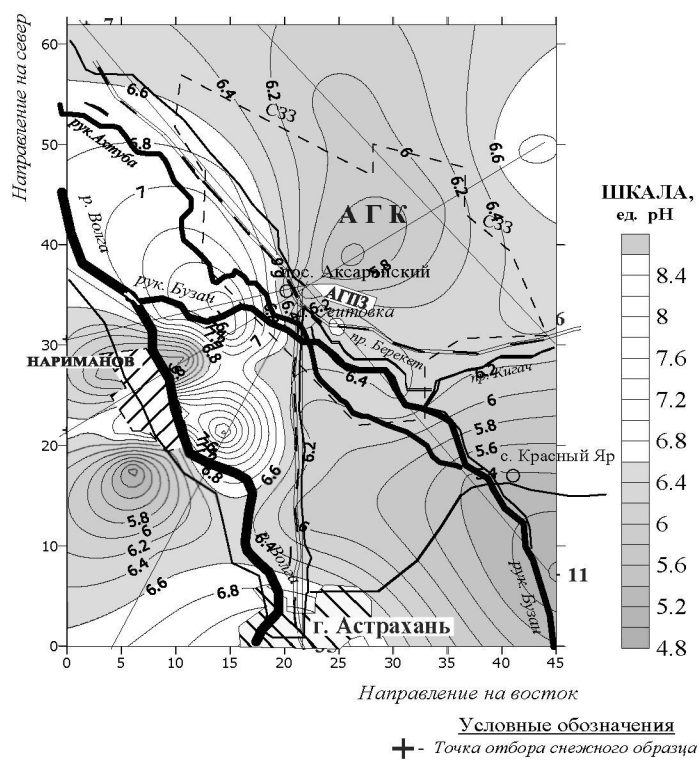


Рис. 1. Картограммы распределения ионов водорода в снежном покрове (а – pH) и сульфатов (б – SO_4^{2-}), 2006 г.

Таблица 1

Пределы изменения величин pH и сульфатов в талых снеговых водах района АГК за период 1996–2010 гг.

Год	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³			pH		
	min	max	Сср	min	max	Сср
1996	9,60	57,6	24,2	6,10	8,30	6,95
1997	9,60	72,0	28,5	5,40	7,90	6,15
1998	9,60	57,6	22,8	5,10	7,20	6,05
2001	4,80	9,60	7,70	5,15	7,55	6,35
2004	3,47	12,1	6,31	4,85	7,05	6,40
2006	3,60	34,7	12,3	4,95	8,50	6,45
2010	0,32	7,47	1,77	5,90	7,14	6,64

Амплитуда колебаний значений pH возросла: если в 1996 г. она была равна 6,10–8,30, то в 2006 г. этот показатель находился в пределах 4,95–8,50, однако в 2010 г. зафиксирован более узкий диапазон 5,90–7,14 ед. pH.

По содержанию сульфат-иона анализируемая среда характеризовалась стабильным снижением концентраций: с 9,60–57,6 мг/дм³ в 1996 г. до 3,60–34,7 мг/дм³ в 2006 г., в 2001 г. характеризовались аномально низкими значениями сульфатов – 4,8–9,6 мг/дм³.

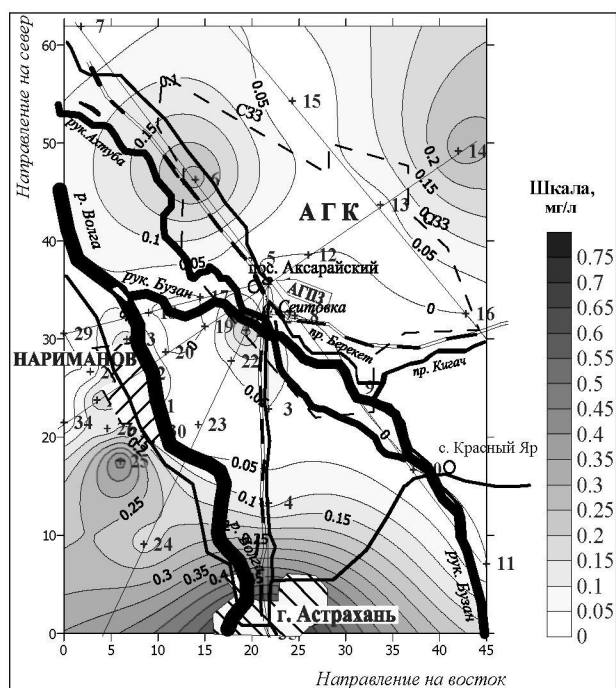


Рис. 2. Картограмма распределения НФП в снежном покрове, 2006 г.

На рисунке 2 представлена картограмма распределения величин НФП (2006 г.) в снежном покрове в районе АГК. Из картограммы видно, что эпицентр загрязнения НФП (0,79 мг/дм³) находится на урбанизированной территории г. Астрахани и довлеет к автомобильной развязке. Учитывая характер распределения НФП в снежном покрове прошлых лет, можно констатировать то, что зона загрязнения формируется в результате негативного комплексного воздействия выхлопных газов наземного транспорта и выбросов в атмосфере-

ный воздух предприятий промышленной зоны г. Астрахани. Ареал локального загрязнения НФП зафиксирован также в пределах городской черты г. Нариманов с диапазоном колебаний в достаточно широких пределах от аналитического нуля до 0,44 мг/дм³. Характер распределения нефтяных углеводородов в этой зоне обеспечен работой автотранспорта и отопительных котельных. Территория, прилегающая непосредственно к АГК, не загрязнена нефтепродуктами.

Диапазон изменения величин содержания НФП в талых снеговых водах говорит о том, что крайние значения концентраций почти неизменны за 1996–2001 гг., тогда как в 2004, 2006 и 2010 гг. их концентрации резко снизились (рис. 3).

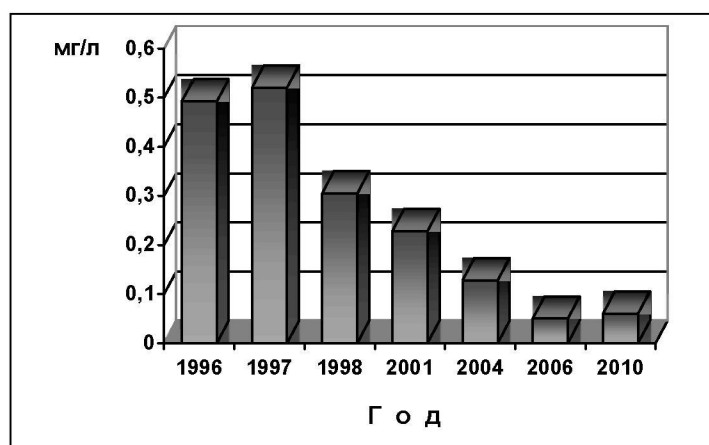


Рис. 3. Динамика концентраций НФП в снежном покрове

Позитивные качественные изменения состояния снежного покрова происходят, несмотря на продолжающийся непрерывный рост добычи и переработки углеводородного сырья на АГК.

Результаты спектрального анализа талой снеговой воды на определение щелочных и щелочноземельных металлов представлены в таблице 2, картосхемы их распределения в снежном покрове района исследования – на рисунке 4.

Таблица 2

**Содержание элементов в
талой снеговой воде, 2006 и 2010 гг.**

Статистика	Э л е м е н т, мг/дм ³			
	К	Na	Ca	Mg
2006 г.				
Cmin	0,01	1,12	0,02	0,19
Cmax	3,31	8,95	2,86	3,87
Ccp	0,75	2,77	0,76	0,75
2010 г.				
Cmin	0,01	0,18	0,77	0,45
Cmax	0,61	1,99	4,71	4,09
Ccp	0,18	0,95	2,97	1,84

Анализ результатов говорит о том, что распределение щелочных (Na и K) и щелочноземельных металлов (Ca и Mg) идентично друг другу и указывает на отсутствие влияния со стороны объектов АГК.

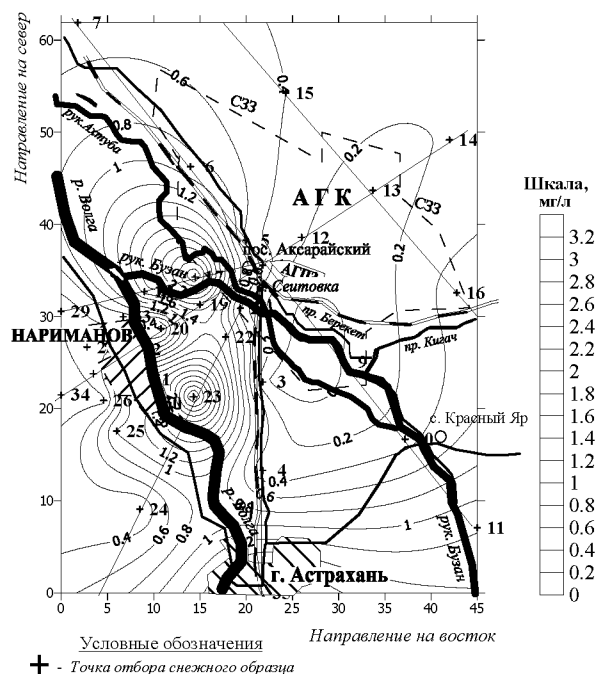
В межгодовой динамике прослеживается хорошая корреляция между уменьшением и стабилизацией объемов выбросов АГК и снижением степени загрязнения снежного покрова. По сравниваемым годам видно, что произошли радикальные изменения.

Так, если в 2006 г. щелочных металлов K и Na было по средним величинам 0,75 и 2,77 мг/дм³, то в 2010 г. – 0,18 и 0,95 мг/дм³ соответственно.

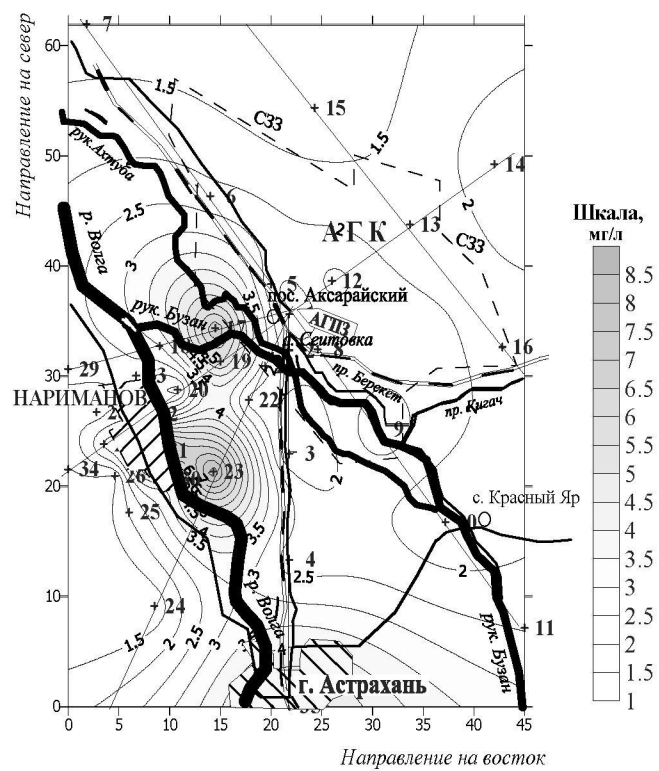
То есть произошло уменьшение концентраций: K в 4, а Na в 2,9 раза. Прямо противоположная ситуация произошла с щелочноземельными металлами. Содержание Ca увеличилось в 3, а Mg в 2,5 раза.

Получение более достоверной оценки макро- и микрокомпонентного состава снежного покрова в исследуемых районах затруднительно ввиду того, что каждая зона загрязнения данными поллютантами «накладывается» на общий уровень их содержания в снеге, сформированного под воздействием суммарных выбросов: АГК, промышленных объектов г. Астрахани, выхлопных газов автомобильного и железнодорожного транспорта, ветрового массопереноса элементов с сопредельных территорий.

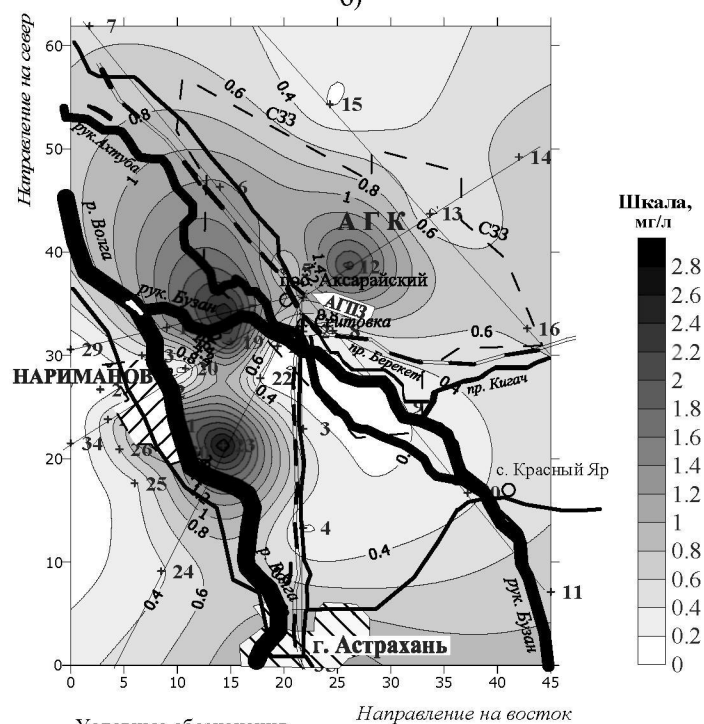
Таким образом, полученная информация по многолетним наблюдениям за состоянием снежного покрова свидетельствует о наличии в районе, прилегающем к АГК и г. Астрахани, факторов, активно нейтрализующих кислотность осадков. Подобные явления присущи техногенным территориям – вокруг промышленных предприятий с выбросами оксидов серы и азота.



а)



б)



Условные обозначения
 + - Точка отбора снежного образца

в)

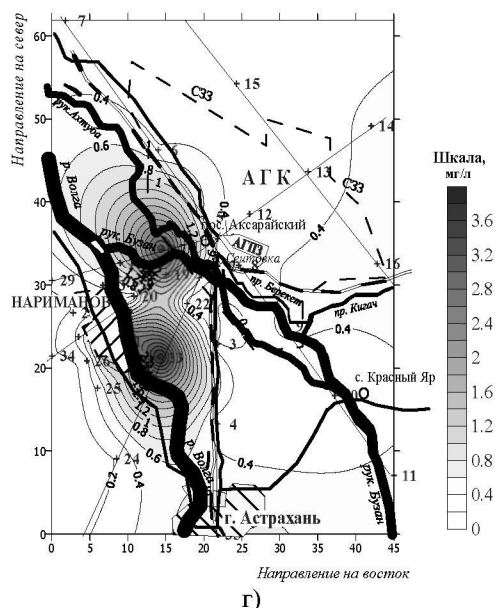


Рис. 4. Картограммы распределения щелочных металлов (2006 г.) в снежном покрове: а) калия; б) натрия; в) кальция; г) магния

Зафиксированные очаги более высоких концентраций НФП, сульфат-иона и металлов находятся в непосредственной близости к локальным источникам загрязнения и чаще всего на урбанизированных территориях.

Из полученной информации по снегомерным работам видно, что изучение химии атмосферных осадков в виде снежного покрова необходимо для оперативной оценки степени загрязнения атмосферного воздуха и почв на различных территориях аридной зоны.

Результаты оценки состояния объектов природной среды в районе Северного Прикаспия по состоянию снежного покрова подлежат использованию в проектной документации строящихся объектов, инженерно-экологических изысканий и для разработки разделов «Оценка воздействия на окружающую среду».

Список литературы

1. Андрианов В. А. Оценка воздействия Астраханского газового комплекса на качество воздушного бассейна Северо-Западного Прикаспия / В. А. Андрианов // Экологические системы и приборы. – 2001. – № 3. – С. 23–26.
2. Андрианов В. А. Оценка воздействия деятельности Астраханского газового комплекса на окружающую среду низовья Волги по качеству снежного покрова / В. А. Андрианов, Г. И. Сокирко // Экологические системы и приборы. – 2000. – № 4. – С. 17–23.
3. Андрианов В. А. Раздельное содержание натрия и калия в водных объектах на территории Астраханского газоконденсатного месторождения АГК / В. А. Андрианов, В. П. Спирин, Г. И. Сокирко // Наука и технология углеводородов. – 2001. – № 4. – С. 164–157.
4. Андрианов В. А. Состояние снежного покрова по степени его загрязнения нефтяными углеводородами в районе АГК / В. А. Андрианов, Г. И. Сокирко, Г. Ю. Райская // Наука и технология углеводородов. – 2001. – № 4. – С. 150–153.
5. Беликова Т. Мониторинг фоновое загрязнения снежного покрова на территории СССР / Т. Беликова, В. Василенко, Н. Назарова, А. Пегов, Ш. Фридман. – М. :

Институт прикладной геофизики им. ак. Федорова Е.К., Госкомгидромета СССР, 1986. – С. 56–67.

6. Иваник В. М. Анализ пространственно-временного изменения химического состава снежного покрова в районе Астраханского газоконденсатного комплекса / В. М. Иваник, Г. И. Сокирко, Е. А. Федорова // Гидрохимические материалы. – 1992. – Т. СХІІ. – С. 21–39.

7. Никаноров А. М. Гидрохимия / А. М. Никаноров. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 351 с.

8. Шатрах Я. А. Атмосферное вымывание серы, азота и тяжелых металлов на территории ЧССР / Я. А. Шатрах // Проблемы фоновый мониторинга состояния природной среды. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – Вып. 7. – С. 14–24.

References

1. Andrianov V. A. Ocenka vozdejstvija Astrahanskogo gazovogo kompleksa na kachestvo vozdušnogo bassejna Severo-Zapadnogo Prikaspija / V. A. Andrianov // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2001. – № 3. – С. 23–26.

2. Andrianov V. A. Ocenka vozdejstvija dejatel'nosti Astrahanskogo gazovogo kompleksa na okružhajuwuju sredu nizov'ja Volgi po kachestvu snežnogo pokrova / V. A. Andrianov, G. I. Sokirko // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2000. – № 4. – С. 17–23.

3. Andrianov V. A. Razdel'noe soderžanie natrija i kalija v vodnyh objektah na territorii Astrahanskogo gazokondensatnogo mestorozhdenija AGK / V. A. Andrianov, V. P. Spirin, G. I. Sokirko // Nauka i tehnologija uglevodorodov. – 2001. – № 4. – С. 164–157.

4. Andrianov V. A. Sostojanie snežnogo pokrova po stepeni ego zagrjaznenija neftjanymi uglevodorodami v rajone AGK / V. A. Andrianov, G. I. Sokirko, G. Ju. Rajskaia // Nauka i tehnologija uglevodorodov. – 2001. – № 4. – С. 150–153.

5. Belikova T. Monitoring fonovogo zagrjaznenija snežnogo pokrova na territorii SSSR / T. Belikova, V. Vasilenko, N. Nazarova, A. Pegoev, Sh. Fridman. – М. : Institut prikladnoj geofiziki im. ak. Fedorova E.K., Goskomgidrometa SSSR, 1986. – С. 56–67.

6. Ivanik V. M. Analiz prostranstvenno-vremennogo izmenenija himičeskogo sostava snežnogo pokrova v rajone Astrahanskogo gazokondensatnogo kompleksa / V. M. Ivanik, G. I. Sokirko, E. A. Fedorova // Gidrohimičeskie materialy. – 1992. – Т. SHІІ. – С. 21–39.

7. Nikanorov A. M. Gidrohimija / A. M. Nikanorov. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 351 s.

8. Shatrah Ja. A. Atmosfernoe vymyvaniye sery, azota i tjaželyh metallov na territorii ChSSR / Ja. A. Shatrah // Problemy fonovogo monitoringa sostojanija prirodnoj sredy. – L. : Gidrometeoizdat, 1988. – Vyp. 7. – С. 14–24.

КАДАСТР В РАЗРАБОТКЕ ДОКУМЕНТОВ ПО ОБРАЩЕНИЮ И ОХРАНЕ ЗЕМЕЛЬ НА ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

Васильев Александр Николаевич, кандидат технических наук, Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 410012, Россия, г. Саратов, пл. Театральная, 1, e-mail: v-ansgau@mail.ru

На основе комплексного анализа организационно-территориальных изменений и экологических последствий ухода государства из сферы активного влияния на организацию использования и охраны земель показана актуальность проведения работ по обращению с земельными долями и землеустройству на уровне административно-территориальных образований.

Приведены структура и содержание документа по планированию и организации использования земель сельскохозяйственного назначения по сведениям кадастра.