

Список литературы

1. Андрианов В. А. Геоэкологические аспекты деятельности Астраханского газового комплекса / В. А. Андрианов. – Астрахань : АНИПИГАЗ, 2002.

References

1. Andrianov V. A. Geojekologicheskie aspekty dejatel'nosti Astrahanskogo gazovogo kompleksa / V. A. Andrianov. – Astrahan' : ANIPIGAZ, 2002.

СОДЕРЖАНИЕ АЛЮМИНИЯ И СТРОНЦИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

Андрианов Владимир Анатольевич, 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, Инженерно-технический центр, ООО «Газпром добыча Астрахань», 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, 61а, e-mail: BulatkinaKatya@mail.ru

В составе загрязняющих веществ окружающей среды одними из главных компонентов являются соединения металлов – сильных токсикантов. В мониторинговых наблюдениях за состоянием природных объектов на исследуемой территории постоянно присутствуют микроэлементы, однако такие металлы, как алюминий и стронций, не входят в число приоритетных контролируемых элементов. В предлагаемой статье описываются возможные методы исследования названных металлов и их современный уровень содержания в основных природных объектах.

Ключевые слова: снежный покров, алюминий, стронций, атомная абсорбция, pH.

THE ALUMINUM CONTENT AND STRONTIUM IN ENVIRONMENTAL COMPONENTS DELTA VOLGA RIVER

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

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

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

As part of pollutants of the environment one of the main components are the metal compounds – powerful toxins. In monitoring the status of observations of natural objects in the study area are constantly present trace elements, but metals such as aluminum and strontium, are not among the priorities of controlled items. This article describes possible methods of investigation of these metals and their current levels in major natural objects.

Key words: snow, aluminum, strontium, atomic absorption, pH.

Среди неорганических веществ, за содержанием которых необходим постоянный контроль, важное место занимают ионы алюминия и стронция. Эти ионы относят к числу нормируемых компонентов. Токсические действия данных металлов, находящихся в водных растворах, на растительные и животные организмы различны.

Алюминий – один из наиболее распространенных элементов земной коры, где он находится главным образом в виде алюмосиликатов. В процессах их химического выветривания образуются глины, состав которых близок к составу каолинита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Основным естественным источником алюминия в поверхностных водах является поступление их в результате частичного растворения глин и алюмосиликатов, происходящее как непосредственно в водоемах, так и на площадях водосбора. Некоторое количество алюминия вносится с атмосферными осадками. Существенными источниками соединений алюминия являются сточные воды некоторых металлургических предприятий, текстильных, керамических фабрик, а также многих других производств, применяющих соли алюминия при водоподготовке.

В воде алюминий присутствует в ионной, коллоидной и взвешенной формах. Низкая величина pH выпадения гидроокиси алюминия определяет его относительно невысокую миграционную способность. Для алюминия характерно образование довольно устойчивых комплексов, в том числе органоминеральных, находящихся как в растворенном, так и в коллоидном состояниях [8, 9].

Алюминий обычно содержится в поверхностных водах в концентрациях порядка $n \cdot 10^{-3} - n \cdot 10^{-1}$ мг/дм³. ПДК_{р.х.} = 40 мкг/дм³, ПДК_{хоз-питьев} = 0,50 мг/дм³. Большие дозы алюминия угнетают растительные и водные организмы, в том числе одноклеточные, останавливают рост изолированных тканей, негативно действуют на организм человека, подавляют активность ферментов [7].

В технологии переработки газа и конденсата на Астраханском газовом комплексе (АГК) и других предприятиях Астраханской области в качестве адсорбентов и катализаторов используются значительные объемы солей алюминия. Например, даже в процессе хромирования используется среда, в которой до 48 % содержится Al_2O_3 [5]. Кроме основных загрязнителей (соединений серы и азота), в атмосферу попадают и микроэлементы [2, 3, 4].

Стронций относится к группе щелочноземельных металлов. Низкая концентрация стронция в природных водах объясняется слабой растворимостью его сернокислых соединений. В пресных водах концентрация стронция обычно намного ниже 1 мг/л и выражается в микрограммах на литр. Однако встречаются районы с повышенной концентрацией этого элемента. Так, в речных водах Прикаспийской низменности содержание стронция колеблется от 0,5 до 2,5 мг/л, в грунтовых водах оно достигает 4,5 мг/л, увеличиваясь с ростом минерализации [8].

Его распространение и поведение в природных водах остается недостаточно изученным. Повышенный интерес к стронцию обусловлен тем, что он является биологически активным элементом.

Будучи близок к кальцию по химическим свойствам, стронций резко отличается от него по своему биологическому воздействию на организм. С избыточным содержанием этого элемента в почвах, водах и продуктах питания связана так называемая «уровская болезнь». Эта болезнь впервые была обнаружена в Восточной Сибири, в бассейне реки Уров. У некоторых жителей

названной местности болели суставы, а формы тела приобретали уродливые очертания.

Источниками стронция в природных водах являются горные породы. Наибольшее количество его содержат гипсовые отложения, которых много в низовьях р. Волга. Многолетние мониторинговые наблюдения за содержанием названных металлов в районе производственной деятельности АГК и г. Астрахани были нерегулярными.

Таблица 1

Пределы содержания Al в воде водотоков, окаймляющих территорию АГК

Год	Al, мг/дм ³	
	C _{min}	C _{max}
ПДК	40,0	
1991	0,005	0,009
1992	0,012	0,075
1993	0,018	0,109

Таблица 2

Содержание Al в снежном покрове в районе АГК и его региональный фон

Место и время наблюдений	Al, мг/дм ³	
	C _{min}	C _{max}
Территория АГК, 1989 г.	0,015	0,023
Региональный фон*	0,015	0,104

Примечание: *региональный фон для дельты р. Волга (1979–1992 гг.).

Первые исследования уровня алюминиевого загрязнения поверхностных вод в водотоках, окаймляющих территорию АГК, проводил Гидрохимический институт в 1988–1993 гг. Его данные свидетельствуют о некотором незначительном превышении разовых концентраций Al над ПДК_{р.х.} (40 мкг/дм³), но причины были в повышенном фоне для данного района наблюдений. Среднегодовая концентрация алюминия в проточных и малопроточных водотоках находилась на уровне ПДК, а межгодовая динамика имела тенденцию к увеличению. Пределы содержания Al на тот период времени указаны в таблице 1. Первые сведения по загрязнению снежного покрова Al представлены в таблице 2 [6].

Содержание Al в снеге на территории АГК изменялось в пределах от 0,015 до 0,023 мг/дм³ и было гораздо ниже регионального фона (0,015–0,104 мг/дм³).

Для выявления современного уровня загрязнения алюминием и стронцием была проведена снегомерная работа с датой отбора проб снега 4 февраля 2010 г.

Дата начала формирования снежного покрова – 24–25 января 2010 г., и период его залегания составил около одной декады. Снежный покров от начала формирования и до момента отбора образцов снега находился под воздействием В, Ю-В и С-В направлений ветра, причем в некоторые дни наблюдались незначительные выпадения снега.

Температура была неустойчивой и изменялась от -8 в ночное время суток до -1 ÷ 1 °С днем.

Схема отбора образцов снега состояла из 5-ти точек: 1 – АГК; 2 – пр. Рыча; 3 – г. Астрахань; 4 – г. Камызяк; 5 – г. Нариманов.

В каждой точке образец снега отбирался послойно (верхний, средний и нижний). Измерялись высота снежного покрова и отдельно высота каждого

слоя. Анализ талой снеговой воды велся по двум программам. Для выявления уровня содержания алюминия и стронция по сокращенной программе, а по расширенной программе анализировался большой спектр микроэлементного состава и макрокомпоненты (табл. 3).

В нефильтованной талой воде измерялись pH и Eh. В фильтрованной воде после ее модификации раствором азотной кислоты Al, Sr и Ca. Спектральный анализ велся методом атомно-абсорбционной спектроскопии на металло-графитовом атомизаторе МГА-915.

В создании картосхем распределения загрязняющих веществ (ЗВ) в снежном покрове использовалась компьютерная программа «Winsurfer-5.01». Для большей наглядности распределения ЗВ по слоям произвели монтаж схем в виде «этажерки» с помощью программы «CorelDraw-12».

По слоям запас Al распределился следующим образом: максимальные величины зафиксированы в нижнем горизонте (0,356–1,120), минимальные – в среднем (0,189–0,297) и средние – в верхнем слое снега (0,318–0,602 кг/км²). Картосхема распределения запаса Al в районе исследования представлена на рисунке 2 (а), Sr на рисунке 2 (б).

По абсолютным значениям концентраций стронция прослеживается увеличение его значений в направлении АГК → г. Камызяк, от 0,037 до 0,130 мг/дм³. Этот факт объясняется тем, что сказывается влияние близости Каспийской морской акватории, т.к. морская вода содержит до 3–4 Sr мг/дм³.

Таблица 3

Результаты анализа образцов снега, отобранных 4 февраля 2010 г.

№ точ.	№ слоя	Слой, см	pH	Eh, + mV	Элемент, мг/дм ³			$A^* = \frac{Sr^{2+}}{Ca^{2+}} \cdot 10^3$
					Al	Sr	Ca	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПДКрх			6,5–8,5	–	40,0	0,40	180	–
1 АГК	1/1	0–6	6,55	288	0,026	0,028	1,12	11,6
	1/2	6–12	6,56	285	0,022	0,032	1,22	12,1
	1/3	12–18	7,14	290	0,041	0,051	4,65	5,1
2 пр. Рыча	2/1	0–6	6,05	293	0,032	0,057	0,94	28,0
	2/2	6–12	5,90	295	0,015	0,050	0,77	30,0
	2/3	12–18	6,75	300	0,031	0,162	2,92	25,6
3 г. Астрахань	3/1	0–6	6,63	292	0,023	0,140	4,71	13,7
	3/2	6–12	6,43	290	0,021	0,108	3,04	16,4
	3/3	12–18	6,47	299	0,031	0,107	2,18	22,7
4 г. Камызяк		0–12	6,89	310	0,017	0,080	3,12	11,8
5 г. Нариманов	5/1	0–5	6,94	297	0,032	0,143	6,19	10,7
	5/2	5–10	6,80	278	0,026	0,102	3,43	13,7
	5/3	10–15	6,75	286	0,063	0,146	4,35	15,5
С min			5,90	278	0,015	0,028	0,77	5,1
С max			7,14	310	0,063	0,162	4,71	30,0
С ср			6,64	295	0,028	0,092	2,97	16,0

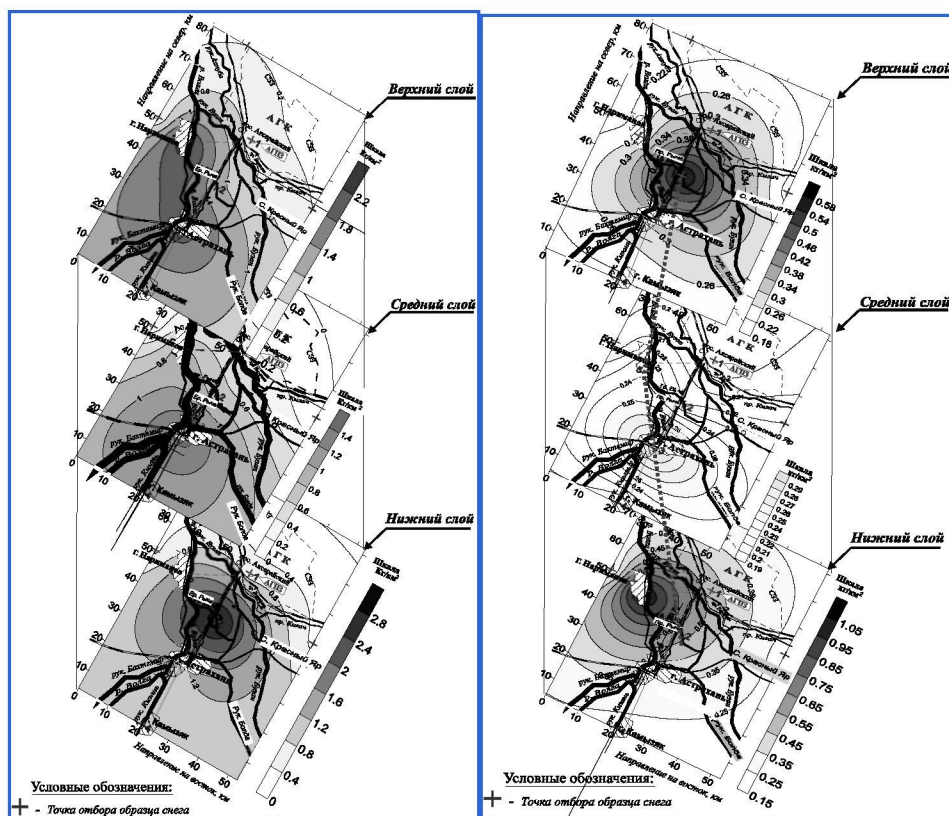
Примечания 1: ПДКрх – предельно допустимые концентрации по рыбохозяйственному лимитирующему показателю химических веществ в поверхностных водах взяты из «Экометрия» // Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Санкт-Петербург : Крисмас, 1998. С. 199–254; 2: а* атомные отношения, рассчитанные в настоящей работе, приведены в третью степень, чтобы полученные величины отношений были выражены целыми числами.

Распределение запаса Sr по слоям снежного покрова не столь выраженное, как это прослеживалось по Al. Максимальные его величины отмечались как в нижнем снежном горизонте (3,1), так и в верхнем (2,5 кг/км²), эти запасы зафиксированы в точке 3 (пр. Рыча) и точке 5 (г. Нариманов) соответственно.

Атомное отношение щелочноземельных металлов (стронция к кальцию) является важной гидрохимической характеристикой поверхностных речных и морских вод и характеризует комплекс условий, в которых формируются химический состав исследуемых вод. Значения этих отношений позволяют использовать их в качестве корреляционного признака.

Коэффициент вариации атомных отношений Sr/Ca мало изменяется во времени (не зависит от сезонных колебаний их концентраций) и является, по сути, региональной характеристикой поверхностных вод суши. К примеру, атомное отношение для Азовского моря равно $11,55 \pm 0,60$, следует считать характерным значением для этого водоема [1].

Концентрация ионов водорода изменялась от нейтральной 7,14 до слабокислой среды 5,90 ед. pH и была практически однородной по слоям в каждой точке отбора снеговых проб. Величины окислительно-восстановительного потенциала (Eh) изменялись в очень узком диапазоне: от +279 до +310 mV.



а)

б)

Рис. 2. Картограмма распределения запаса: а) алюминия; б) стронция – в снежном покрове по слоям, февраль 2010 г.

Содержание алюминия в снежном покрове (февраль 2010 г.) варьировало от 0,015 до 0,063 мг/дм³ и продолжало оставаться также ниже уровня регионального фона (дельта р. Волга) за период 1979–1992 гг. (0,015–0,104 мг/дм³), что свидетельствует о его стабильности за последние 18 лет наблюдений.

В талой снеговой воде исследуемого района отношение Sr/Ca изменялось в больших пределах – от 5,1 до 30,0 ед. Максимальные величины зафиксированы в снежной пробе пр. Рыча, минимальные – в районе АГК и г. Нариманов (5,1 и 10,7 соответственно) и средние – в районе г. Астрахани (С_{ср} = 17,6 ед.) (табл. 3). В таблице 4 показана выборка сравнительных характеристик запаса и интенсивности выпадения алюминия и стронция по основным источникам загрязнения исследуемой территории АГК и города Астрахани.

Из представленных данных видно, что запасы Al в районе АГК и городской территории идентичны: 0,333 и 0,318 кг/км² соответственно. По стронцию наблюдается несколько иная картина, так в районе г. Астрахани его запас превосходит АГК в пять раз (2,000/0,400 кг/км²).

Визуализация процесса накопления ЗВ по слоям снежного покрова позволила выявить отдельные циклы. Так, распределение исследуемых элементов в нижнем горизонте снега характеризует внутриоблачное вымывание мелкодисперсных частиц, на которых они сорбированы (сами частицы становятся ядрами конденсации). Этот цикл описывает начальную стадию формирования снежного покрова (свежевыпавший снег). Качество снега в среднем слое выявляет характер загрязнения за счет вымывания ЗВ под облаками снеговыми хлопьями. Состояние снега верхнего слоя в целом выявляет цикл накопления ЗВ за период залегания снежного покрова.

Таблица 4

Запас и интенсивность (K_и) выпадений в снеге, 2010 г.

Элемент	Запас ЗВ	K _и
АГК		
Ед. изм.	кг/км ²	г/(км ² , сут.)
Al	0,333	14,1
Sr	0,400	10,0
г. Астрахань		
Al	0,318	2,10
Sr	2,000	50,0

Интенсивность выпадения элементов в единицу времени (сут.) на единицу площади (км²): по Al в районе АГК равна 14,1, в г. Астрахани 2,10 г/(км², сут.). То есть в районе газового комплекса в 6,7 раза больше, чем в городе. Однако скорость накопления Sr в городской черте превосходит район АГК в пять раз (50,0/10,0), что явилось неожиданным фактором и требует дополнительных исследований.

Выводы. Несмотря на нерегулярный (эпизодический) контроль за содержанием алюминия и стронция, по результатам многолетних наблюдений выявлен незначительный ареал загрязнения по Al и его стабилизация на довольно низком уровне за период 1989–2010 гг. Зафиксировано некоторое влияние урбанизированной городской территории областного центра по стронцию, которое объясняется близостью Каспийского моря.

Таким образом, ведение производственного экологического мониторинга по алюминию и стронцию является целесообразным для района дельты р. Волга, в котором находится крупнейший комплекс газовой промышленности на юге России, располагаются многочисленные предприятия областного центра и функционируют все виды транспорта.

Список литературы

1. Алексан'ян О. М. Исследование содержания стабильного стронция в воде Азовского моря / О. М. Алексан'ян, В. Б. Страдомский, Г. С. Коновалов, А. П. Корнев // Гидрохимические материалы. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – Т. XLVI. – С. 44–50.
2. 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.
3. 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.
4. Андрианов В. А. Уровень содержания свинца в различных объектах природной среды района Астраханского газового комплекса / В. А. Андрианов, Г. И. Сокирко, Е. Л. Дунаева // Экологические системы и приборы. – 2005. – № 1. – С. 12–15.
5. Заруденский А. А. Перспективы использования карбида хрома для повышения коррозионной и износостойкости деталей оборудования АГКМ / А. А. Заруденский, Ю. И. Белоусов, М. П. Ланде // Наука и технология углеводородов. – 2001. – № 4. – С. 139–141.
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. – СПб. : Гидрометеиздат, 1992. – Т. СХII. – С. 21–39.
7. Клементьева А. В. Исследование процессов комплексообразования ионов цинка и алюминия с органическими реагентами / А. В. Клементьева // Эколого-биологические аспекты бассейна Каспийского моря : мат-лы VII междунар. науч. конф. (13–14 октября 2004 г.). – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2004. – С. 46–47.
8. Никаноров А. М. Гидрохимия / А. М. Никаноров. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 94 с.
9. Ormerod S. J. Short-term experimental acidification of a Welsh stream: comparing the biological effects of hydrogen ions and aluminium / S. J. Ormerod, P. Boole, C. P. McCahen [et al.] // Freshwater Biol. – 1987. – № 2. – P. 341–356.

References

1. Aleksan'jan O. M. Issledovanie soderzhaniya stabil'nogo stroncija v vode Azovskogo morja / O. M. Aleksan'jan, V. B. Stradomskij, G. S. Konovalov, A. P. Korenev // Gidrohimiicheskie materialy. – L. : Gidrometeoizdat, 1968. – T. XLVI. – S. 44–50.
2. Andrianov V. A. Ocenka vozdeystviya Astrahanskogo gazovogo kompleksa na kachestvo vozdušnogo bassejna Severo-Zapadnogo Prikaspija / V. A. Andrianov // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2001. – № 3. – S. 23–26.
3. Andrianov V. A. Ocenka vozdeystviya dejatel'nosti Astrahanskogo gazovogo kompleksa na okruzhajuuju sredu nizov'ja Volgi po kachestvu snezhnogo pokrova / V. A. Andrianov, G. I. Sokirko // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2000. – № 4. – S. 17–23.
4. Andrianov V. A. Uroven' soderzhaniya svinca v razlichnyh objektah prirodnoj sredy rajona Astrahanskogo gazovogo kompleksa / V. A. Andrianov, G. I. Sokirko, E. L. Dunaeva // Jekologicheskie sistemy i pribory. – 2005. – № 1. – S. 12–15.

5. Zarudenskij A. A. Perspektivy ispol'zovaniya karbida hroma dlja povyshenija korrozionnoj i iznosostojkosti detalej oborudovaniya AGKM / A. A. Zarudenskij, Ju. I. Belousov, M. P. Lande // Nauka i tehnologija uglevodorodov. – 2001. – № 4. – S. 139–141.
6. Ivanik V. M. Analiz prostranstvenno-vremennogo izmenenija himicheskogo sostava snezhnogo pokrova v rajone Astrahanskogo gazokondensatnogo kompleksa / V. M. Ivanik, G. I. Sokirko, E. A. Fedorova // Gidrohimiicheskie materialy. – SPb. : Gidrometeoizdat, 1992. – T. CXII. – S. 21–39.
7. Klement'eva A. V. Issledovanie processov kompleksobrazovaniya ionov cinka i aljuminija s organichesкими reagentami / A. V. Klement'eva // Jekologo-biologicheskie aspekty bassejna Kaspijskogo morja : mat-ly VII mezhdunar. nauch. konf. (13–14 oktjabrja 2004 g.). – Astrahan' : Izd. dom «Astrahanskij universitet», 2004. – S. 46–47.
8. Nikanorov A. M. Gidrohimiija / A. M. Nikanorov. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 94 s.
9. Ormerod S. J. Short-term experimental acidification of a Welsh stream: comparing the biological effects of hydrogen ions and aluminium / S. J. Ormerod, P. Boole, C. P. McCahen [et al.] // Freshwater Biol. – 1987. – № 2. – P. 341–356.

ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ В РАЗВИТИИ ГЕОЭКОЛОГИИ

Шведова Ирина Николаевна, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: inshvedova@mail.ru

Казаченкова Елена Викторовна, ассистент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: inkazachenkova@mail.ru

Без знания законов природы, сложных многообразных связей, существующих в геосфере, без прогнозирования последствий вторжения человека в эти связи и воздействия общества на природу в целом невозможно в современных условиях рационально строить отношения с природой, находить оптимальные варианты природопользования. Анализ исторического и современного состояния теории и практики развития геоэкологического образования общества показал, что экологизация в нашей стране прошла несколько последовательных этапов.

Ключевые слова: природоохранное образование, экологическое образование, экологическое образование устойчивого развития.

HISTORICAL ASPECT OF THE INTERACTION BETWEEN SOCIETY AND NATURE IN THE DEVELOPMENT OF GEOECOLOGY

Shvedova Irina N., Assistant Teaching, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: inshvedova@mail.ru

Kazachenkova Elena V., Teaching Assistant, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: inshvedova@mail.ru

Under current conditions it is impossible to build rational relations with nature and to find optimal variants of nature management without knowledge of the laws of nature, complex multiple relations that exist in the biosphere, without predicting the effects of the invasion of man into these relations and the impact of society on nature as a whole. Analysis of historical and current state of theory and practice of environmental education