

# ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Предволжье занимает значительную часть территории РТ. Оно административно расположено в пределах Верхнее-Услонского, Апастовского, Буинского, Тетюшского, Камско-Устьинского, Дрожжановского и части Зеленодольского районов РТ. Площадь Предволжья составляет 7456 км<sup>2</sup>. Важнейшим элементом геологической среды этой территории являются подземные воды (ПВ). Они формируются под влиянием многочисленных факторов (физико-географические, экономические, геологические). Эти же факторы определяют и особенности химического состава ПВ.

Для территории Предволжья характерны разные источники загрязнения (ИЗ). При их характеристике за основу принята схема классификации ИЗ М.Е. Королева (1996). В пределах Предволжья могут быть выделены все типы ИЗ: промышленные, горные, транспортные, коммунальные, сельскохозяйственные и энергетические.

Наибольшее значение для территории Предволжья имеют сельскохозяйственные ИЗ. Среди них выделяются: точечные (животноводческие, свиноводческие, птицеводческие комплексы (ЖВК, СВК, ПВК), площадки загрузки сельскохозяйственной авиации, машинотракторные мастерские и станции). Линейными являются трубопроводы по отводу сточных вод. Площадные – сельскохозяйственные угодья, удобряемые, обрабатываемые пестицидами и др. химикатами.

ЖВК, СВК, ПВК, являясь точечными ИЗ, приводят к локальному загрязнению ПВ. Статистические исследования показывают, что ежегодный выход навоза в расчете на одно животное колеблется в пределах 2-9 т в животноводстве (крупный рогатый скот), 1-2 т в свиноводстве и 0,04 – 0,24 т в птицеводстве (Тютюнова, 1987). По данным этих исследований, в сточных водах комплексов крупного рогатого скота (КРС) содержится 580-1300 мг/л

$\text{NH}_4^+$  и 0-80 мг/л  $\text{NO}_3^-$ .

СВК сбрасывают со сточными водами до 500 мг/л  $\text{NH}_4^+$  и 0,2 – 15 мг/л  $\text{NO}_3^-$ . В стоках ПВК присутствует 0,9 – 20 мг/л  $\text{NH}_4^+$  и 0,06 – 4,0 мг/л  $\text{NO}_3^-$ . Дополнительным источником загрязнения ПВ являются хранилища сброженных кормов. Инфильтрация силосного стока приводит к поступлению органических кислот, ионов аммония (0,8 – 1,5 г/л), калия (3 – 4,5 г/л).

В целом, сосредоточенная инфильтрация сельскохозяйственных стоков приводит к более глубокому изменению химического состава ПВ, нежели при загрязнении удобрениями. Однако использование последних вызывает региональное загрязнение ПВ. Такой же результат дает опыление растений, в том числе лесов, различными препаратами. Так при распылении пестицидов с самолетов создается потенциальная угроза загрязнения грунтовых вод. В результате использования пестицидов в ПВ могут попасть азот, фосфор, калий, ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  и др.

При излишнем или неправильном внесении органических удобрений в ПВ повышаются концентрации углекислоты, которая при наличии известковых почв вызывает их углекислотное выщелачивание. В ПВ появляются повышенные концентрации  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Ca}_2^+$ ; воды становятся жесткими (Питьева, 1984).

Наряду с местными ИЗ, на территорию Предволжья в пределах РТ существенное влияние оказывают удаленные источники загрязнения.

Для установления закономерностей изменений окружающей среды в настоящем необходим анализ состояния природной среды в период до начала 60-х гг., когда техногенное воздействие не достигало такой интенсивности, как в 80 – 90-е гг. Состав подземных вод, как одной из подвижных компонент окружающей среды того периода, может быть принят за естественный фон, который может служить своеобразной точкой отсчета при современной их оценке.

Как установлено, для Предволжья главное значение имели гидрокарбонатные магниевые-кальциевые разности ПВ. Для них характерна минерализация 0,2 – 0,4 г/дм<sup>3</sup>, редко достигающая больших или меньших значений. Подобная минерализация характерна для вод зоны активного водообмена, вне полей распространения эвапоритов.

Выявленные на отдельных участках сульфатные кальциевые воды относительно повышенной минерализации являются следствием естественных процессов растворения гипса водовмещающих пород. Эти же воды отмечены на крайнем юго-западе РТ, где они могут быть также результатом окисления пирита.

В пробках из скважин нередко

Элемент	Содержание, мг/дм <sup>3</sup>		
	ПДК	Макс.	Мин.
Cu	1.0	0.01	0.0001
Pb	0.03	0.034	0.002
Zn	1.0	0.089	0.004
Cd	0.001	0.0009	0.0001

Табл. 1. Содержание тяжелых металлов в подземных водах.



Рис. 1. Содержание меди в пробках снежного покрова. 1 - Апастовский р-н, 2 - Буинский р-н, 3 - Зеленодольский р-н, 4 - Кайбицкий р-н, 5 - Камско-Устьинский р-н, 6 - Тетюшский р-н, 7 - по Предволжью.

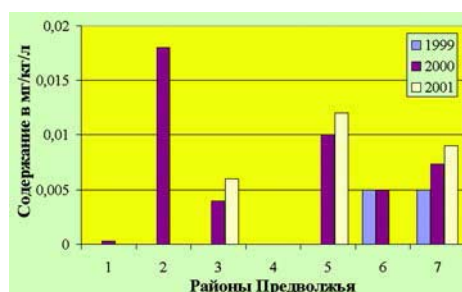


Рис. 2. Содержание свинца в пробках снежного покрова. Обозначения - см. рис. 1.

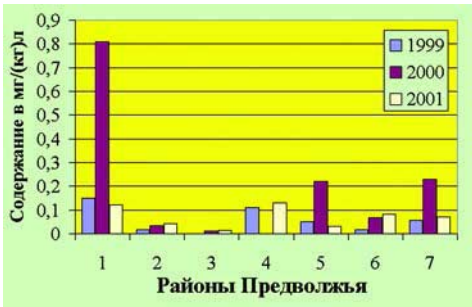


Рис. 3. Содержание цинка в пробах снежного покрова. Обозначения - см. рис. 1



Рис. 4. Содержание кадмия в пробах снежного покрова. Обозначения - см. рис. 1.

ем, характеризуются повышенным содержанием (относительно ПДК) отдельных макрокомпонентов и могут быть рекомендованы только для хозяйственных нужд. Воды скважин обычно отличаются повышенной минерализацией, иногда превышающей ПДК.

Так как формирование химического состава ПВ начинается еще в атмосфере, сотрудниками Федерального Государственного

на первое место выходит Сl, содержание которого увеличивается с глубиной в связи с общими геохимическими закономерностями. В колодцах в населенных пунктах уже до 60-х годов в водах отмечались несколько повышенные содержания нитратов, хлоридов и преобладание магния над кальцием, что связано с антропогенным загрязнением. Вне населенных пунктов такие воды могут формироваться на участках интенсивного выветривания доломитов, сопровождающегося выносом ионов магния.

В настоящее время хозяйственно-питьевое водоснабжение осуществляется, в основном, за счет подземных вод татарского и казанского ярусов верхней перми, а на юго-западе РТ и мезозойских водоносных комплексов (водозаборные скважины, колодцы, каптированные родники). В 2000 – 2001 г. в Предволжье автором было проведено опробование ряда водопунктов. Как показали исследования, вода не всегда имеет удовлетворительное качество. Так, используемые воды колодцев часто содержат повышенные концентрации  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , что свидетельствует о «свежем» загрязнении. Содержание  $\text{NO}_3^-$  может превышать ПДК в 1,5 – 5,5 раз (60–268 мг/дм<sup>3</sup>) и более.

Воды родников в основном гидрокарбонатные магниевые-кальциевые (85% проб) и кальциево-магниевые (15%), минерализация 0,3–0,4 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость 7 – 8 ммоль/дм<sup>3</sup>. Дебиты родников обычно составляют 2 – 3 л/с, иногда 7 л/с. Проведенный анализ на некоторые микрокомпоненты (Cu, Zn, Pb, Cd и др.) показал, что воды содержат металлы, в основном ниже ПДК, табл. 1.

Как видно, воды родников в целом отвечают предъявляемым требованиям. Воды колодцев, в большинстве сво-

Управления Центра Агрохимической Службы (ФГУ ЦАС «Татарский») анализировался состав снега (пробы отобраны в 1999 – 2001 гг. на реперных участках) на предмет наличия повышенных концентраций тяжелых металлов (ТМ), нитратов и сульфатов. Установлено, что их содержание не превышало ПДК, хотя и наблюдались некоторые колебания по участкам и годам (рис. 2).

Барьером на пути загрязнителей ПВ является почва. Сотрудниками ФГУ ЦАС «Татарский» проводятся ре-

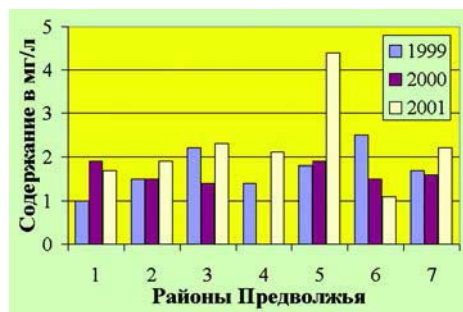


Рис. 6. Содержание нитратов в пробах снежного покрова. Обозначения - рис. 1.

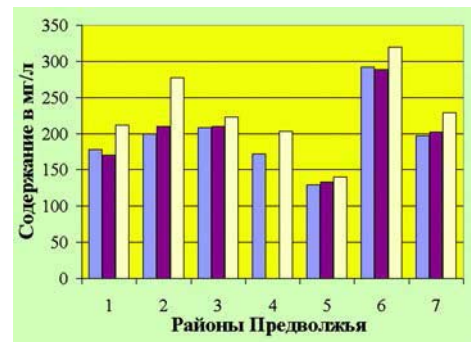


Рис. 5. Содержание сульфатов в пробах снежного покрова. Обозначения - см. рис. 1.

жимные наблюдения за состоянием почв, содержание в них ТМ, радионуклидов, остаточных количеств пестицидов. Полученные данные (1999 – 2001) по реперным участкам районов Предволжья показали, что содержание ТМ в почвах не превышает ПДК. Но в пределах влияния ИЗ концентрация некоторых ТМ, а также нитратов превышает ПДК в несколько раз (табл. 2). Проводилось исследование и выращиваемой в данном районе сельскохозяйственной продукции. По данным ФГУ «Татарский», в выращенной на реперных участках продукции содержание ТМ значительно ниже ПДК. По содержанию в продукции растениеводства долгоживущих радионуклидов стронция-90 и цезия-137 между реперными участками существен-

Р-н, хозяйства	Территория ист. загрязнения	Содержание тяжелых металлов, ОКП и нитратов в почве, мг/(кг)л							
		Медь	Цинк	Свинец	Кадмий	Ртуть	ФОВ	Байтан	Нитраты
Апастовский (к-з «Спартак»)	ЖВК	12,90	34,20	6,90	0,09	0,002	н.о.	н.о.	35,0
	Склад минер. удобрений	12,90	32,20	11,10	н.о.	0,008	н.о.	н.о.	17,0
Буинский (к-з им. Ленина)	Склад минер. удобрений	15,3	37,60	13,60	0,24	0,030	н.о.	н.о.	5,0
	Маслозавод	11,9	44,4	90	0,45	0,020	н.о.	н.о.	3,0
Кайбицкий (АКХ «Авангард»)	ЖВК	4,82	19,70	6,90	0,03	0,003	н.о.	н.о.	6,0
	Склад минер. удобрений	16,30	114,80	13,50	0,38	0,040	н.о.	н.о.	186,0
Верхне-Услонский	В.Услон асфальтовый завод	12,90	43,60	12,60	0,08	0,030	н.о.	н.о.	18,0
	Склад пестицидов	11,30	53,70	17,90	0,95	0,040	н.о.	н.о.	22,0
	Склад пестицидов	14,90	59,80	16,30	0,50	0,050	н.о.	н.о.	9,0
ПДК, мг/кг		55	100	32	2,0	2,1	–	–	130

Табл. 2. Результаты обследования ИЗ почв в районах Предволжья РТ в 2000 г.

ной разницы не установлено. Остаточное количество пестицидов в зерновой и кормовой продукциях не обнаружено. Содержание нитратов ниже ПДК.

С.О. Зориной (1999) проводилась съемка с геолого-экологическими исследованиями территории Дрожжановского района. Отбирались снеговые, почвенные пробы, делались анализы (радиологический и полуколичественный спектральный). Результаты показали, что содержания в почвах Cd, Zn, Co, Ni, Cr, Cu (табл. 3) превышают рекомендованный фон (методические указания Госкомприроды 02-20/51-2333 от 10.12.90).

Элемент	Pb	Cd	Zn	Co	Ni	Cr	Cu
ПДК	32,0	2,0	28	3	6	90	8
Содержание	21,3	1,1	40,8	10,4	39,1	160,8	39,1

Табл. 3. Средние значения содержания ТМ в почвенных пробах и ПДК в мг/кг (Зорина, 1999).

Проводилось также опробование снега (1996 – 99) для определения степени атмосферного переноса загрязняющих веществ. Пробы отбирались на открытых местах и вблизи населенных пунктов. Определялась мощность снегового покрова, фиксировалось время (в сутках), прошедшее со дня установления снегостоя до момента отбора. Анализ проводился на аппарате ААС-1N (атомно-абсорбционным методом). Сделан вывод, что содержание металлов в пробах, в целом, свидетельствует о низком уровне загрязнения, что характерно для с/х районов (табл. 4). На основе этих данных проведено сравнение результатов химических анализов снеговой воды Дрожжановского, Приказанского районов и г. Казани (табл. 5). Оно показало, что в Дрожжановском районе обстановка в целом характеризуется как удовлетворительная. Минерализация вод и содержание основных катионов и анионов являются естественными для территории, не имеющей промышленности и заметного влияния транспортных путей.

Табл. 4. Показатели массы химических элементов, выпадающих с пылью на снежный покров, Дрожжановский район (1995-1997 гг.) и в лесном массиве Приказанского района.

Элемент

Элемент	Показатели массы микроэлементов, мг/км <sup>2</sup> сут			
	1995	1996	1997	Лес
Pb	91.4	433.8	107.5	26.50
Cd	6.65	36.3	5.5	7.68
Zn	612.5	1340.0	800.0	326
Co	153.8	212.0	118.5	84.5
Ni	383.8	930.0	316.5	349
Cr	748.9	1992.0	793.5	1430
V	498.5	1537.5	693.0	349
Cu	243.4	652.0	100.0	2900
Be	12.3	40.4	22.0	11.5
As	98.4	312.6	145.0	11.5

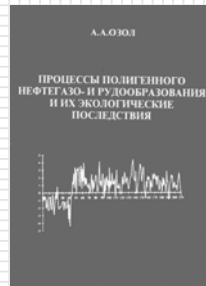
Компонент	Содержание катионов и анионов в снеговой воде, мг/л		
	Дрожжановский р-н (1995-97 гг)	Приказанский р-н	г. Казань
Минерализация	1,9 – 15,1	1,6 – 36,8	8,5 – 180
pH	5,8 – 7,2	5,2 – 7,4	5,5 – 9,6
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,6 – 7,3	0,4 – 18,3	1,8 – 43,9
Cl <sup>-</sup>	0,4 – 1,4	0,4 – 4,2	0,7 – 32,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5 – 2,9	0,5 – 9,6	1,4 – 74,9
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5 – 3,6	0,5 – 4,2	0,8 – 10,0
Mg <sup>2+</sup>	0,1 – 0,4	0,1 – 1,0	0,1 – 1,8
Na <sup>+</sup>	0,2 – 1,4	0,2 – 1,2	0,2 – 15,6
K <sup>+</sup>	<0,4 – 0,4	0,4 – 0,8	0,1 – 4,3
Ca <sup>2+</sup>	0,4 – 3,4	0,2 – 4,8	0,8 – 52,0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,1 – 2,1	0,2 – 4,0	0,3 – 9,5

Табл. 5. Химический состав снеговой воды (Агафонов, 1993).

## ПРОЦЕССЫ ПОЛИГЕННОГО НЕФТЕГАЗО- И РУДООБРАЗОВАНИЯ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

А.А. Озол

Казань, 2002. 266 с. ПИК «Дом печати»



Разработаны, исходя из концепции плитной тектоники, геодинамическая и геохимическая модели глубинного нефтегазо- и рудообразования. Обосновано положение о существовании связи между глобальным процессом серпентинизации перидотитов, происшедшей в результате окисления флюидов водородно-углеродородного состава и глубинным нефтегазообразованием в платформенных условиях. Предложены новые геохимические показатели нефтегазоносности недр, основанные на преобразовании парагенетических ассоциаций рудных элементов в их линейные диагностические комбинации - дискриминантные функции, показывающие максимально возможные различия между нефтегазоносными и «пустыми» площадями.

Для специалистов в области геологии месторождений нефти и газа, металлических и неметаллических полезных ископаемых.

В заключение можно сделать вывод о том, что экологическая обстановка, а именно, состояние всех компонентов ГС, в том числе и ПВ, зависит от рельефа, климата, гидрографии района и хозяйственной деятельности человека. Перечисленные факторы оказывают огромное влияние на формирование химического состава ПВ. Формирование химического состава ПВ начинается в атмосфере. Для многих районов количество привносимых с атмосферными осадками Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> оказывается достаточным для образования их концентрации в поверхностных и подземных водах. Нередко осадки являются важным фактором загрязнения природных вод, что характерно для промышленных и соседних с ними районов, расположенных от источников загрязнения атмосферы по направлению преобладающих ветров. Так в Дрожжановском районе минерализация снеговых вод достигает 1,5 г/дм<sup>3</sup>.

В целом, отсутствие на территории Предволжья нефтедобывающей промышленности и крупных промышленных комплексов дает основания сделать выводы о удовлетворительном состоянии природной среды в сравнении с другими районами РТ. Однако техногенная нагрузка увеличивается с каждым годом и здесь. В результате деятельности человека происходит изменение всех компонентов природной среды (ПВ, почва и т.д.), что было не так заметно до 60-х годов XX в.

### Литература

- Пермские отложения Республики Татарстан. Мат-лы Республиканской геологической конференции. Казань. Экоцентр. 1996. 254-256.  
Питьева К.Е. Гидрогеохимические аспекты охраны геологической среды. М. Наука. 1984.  
Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза. М. Наука. 1987.