

**ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Гагарина К.М.^{1,2}, Балобаненко А.А.¹, Пасечник Е.Ю.²

¹Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология», г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В гидрогеологическом отношении район работ расположен в пределах Алтае-Саянской СГСО (1 порядок). [1]. На изучаемой площади выделяются водоносный горизонт современных четвертичных аллювиальных отложений и водоносный комплекс средне-верхнеюрских отложений.

В ходе работы проанализированы пробы воды в 6 точках наблюдения по 4 объектам техногенного воздействия (рис. 1). В многолетнем плане отмечается увеличение количества осадков на изучаемой площади, что сказалось и на уровне подземных вод четвертичных отложений (скв. 303, 298, 353 и 356). Уровень подземных вод юрских отложений понизился (рис. 1).

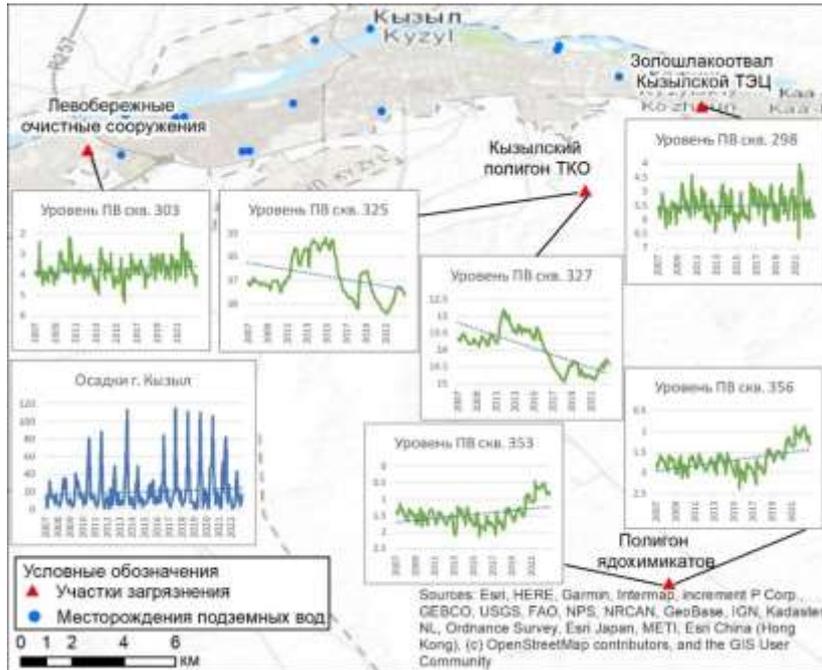


Рис. 1. Обзорная схема района исследований и уровни подземных вод

Проботбор выполнялся специалистами филиала ФГБУ «Гидроспецгеология» по СФО при ведении государственного мониторинга состояния недр. В подземных водах определялся обширный перечень показателей, как макрокомпонентного состава, так и микрокомпонентного. В качестве нормативных принимались содержания установленные в СанПин 1.2.3685-21 для вод хозяйственно-питьевого водоснабжения [2].

В таблице приведены усредненные формулы солевого состава и элементы, содержания которых выше ПДК, по участкам загрязнения и в фоновых условиях.

Таблица

Формулы солевого состава подземных вод в точках опробования

Номер скважины	Участок загрязнения	Формула солевого состава	Элементы, содержания которых выше ПДК
246	Фон	$M_{0,21} \frac{HCO_3 76 SO_4 15}{Ca 63 Mg 22 Na 15}$ pH 7,4 Ж 2,85	-
298	Злошлакоотвал Кызыльской ТЭЦ	$M_{0,61} \frac{HCO_3 72 Cl 21}{Na 52 Ca 46}$ pH 11,76 Ж 5,3	pH, Al, OЖ, M, As, Pb
303	Левобережные очистные сооружения	$M_{0,45} \frac{HCO_3 64 SO_4 19 Cl 12 NO_3 5}{Ca 58 Na 25 Mg 17}$ pH 7,5 Ж 5,7	NO ₃ , OЖ, M, ПО
325	Кызылский полигон ТКО	$M_{2,1} \frac{HCO_3 61 SO_4 33 Cl 5 NO_3 1}{Mg 52 Ca 24 Na 24}$ pH 7 Ж 29	Ж, M, NO ₃ , NH ₄ , ПО
327	Кызылский полигон ТКО	$M_2 \frac{HCO_3 52 SO_4 22 Cl 20 NO_3 6}{Mg 48 Na 32 Ca 20}$ pH 7,2 Ж 24	Ж, M, NO ₃ , NH ₄ , ПО
353	Полигон ядохимикатов	$M_{1,15} \frac{HCO_3 36 NO_3 31 Cl 24 SO_4 9}{Mg 43 Ca 27 Na 25 NH_4 5}$ pH 7,7 Ж 13	Ж, M, NO ₃ , NH ₄ , ПО, Mg, As
356	Полигон ядохимикатов	$M_{1,3} \frac{HCO_3 48 Cl 37 SO_4 15}{Mg 60 Ca 22 Na 15}$ pH 7,8 Ж 13,9	Ж, M, NO ₃ , NH ₄ , ПО, Mg, As

По участку Золошлакоотвал Кызылской ТЭЦ в многолетнем разрезе отмечается снижение концентраций хлоридов, алюминия, свинца, а также мышьяка (1 класс опасности) в подземных водах четвертичных отложений (рис. 2, 3). Показатели минерализации и жесткости носят пульсирующий характер. Данное обстоятельство может быть связано с уменьшением использования ТЭЦ угля и соответственно со снижением отходов, поступающих в золоотвал.

На участке Левобережных очистных сооружений в подземных водах первого от поверхности водоносного горизонта (Q) периодически отмечается превышения нормативных значений по окисляемости перманганатной, нитратам, жесткости и минерализации (рис. 4). Концентрации аммония не превышают предельно допустимых концентраций, однако выше фоновых. Увеличение упомянутых показателей во времени возможно связано с увеличением количества поступающих стоков на очистные сооружения, однако их влияние на подземные воды присутствует, но на данном этапе оно не имеет катастрофических последствий.

На участке Кызылского полигона ТКО в г. Кызыле, повышенные общая жесткость и минерализация характерны для юрских вод, удаленных от рек, однако в данном случае техногенное влияние накладывается на повышенные природные значения. В подземных водах фиксируются высокие концентрации нитратов, аммоний иона, сульфатов, превышения нормативных значений по окисляемости перманганатной и стронцию (рис. 5, 6). Динамика загрязнения нитратами прослеживается по скважине 327, уровень подземных вод, которой наиболее близок к поверхности. В последние годы на полигоне не производится прием жидких отходов, в связи с чем наметилась тенденция к уменьшению загрязнения. Зона влияния полигона ТКО в настоящее время не распространяется на действующие водозаборы, расположенные ниже по потоку подземных вод в мкр. Спутник.

В зоне влияния Полигона ядохимикатов в подземных водах четвертичного горизонта по данным опробования скважин 353 и 356 фиксируется устойчивое загрязнение органикой по перманганатной окисляемости, аммонием, нитратам, увеличена общая жесткость, минерализация (рис. 7–10). В повышенных концентрациях в воде обнаружен мышьяк (1 класс опасности), концентрации которого в многолетнем плане значительно снизились. С 2017 года отмечается планомерное повышение уровня подземных вод и с этого же периода отмечается увеличение концентраций нитратов и аммоний иона, что является следствием их интенсивного вымывания из грунтов полигона ядохимикатов.

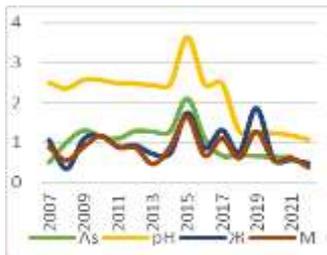


Рис. 2. Кратность превышения ПДК в скв.298 (As, pH, Ж, М)

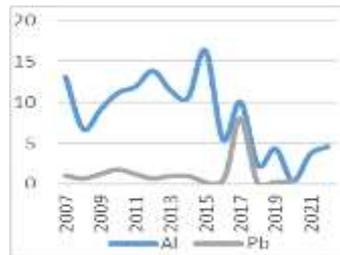


Рис. 3. Кратность превышения ПДК в скв.298 (Al, Pb)

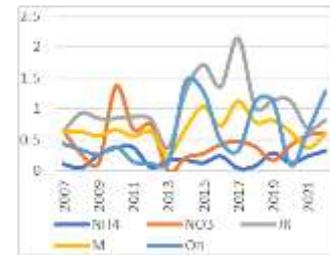


Рис. 4. Кратность превышения ПДК в скв. 303

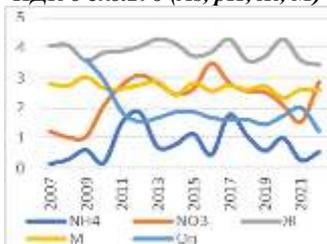


Рис. 5. Кратность превышения ПДК в скв. 327

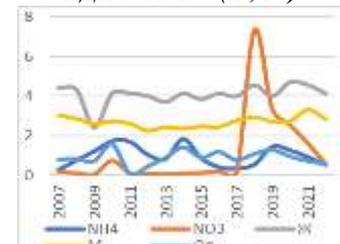


Рис. 6. Кратность превышения ПДК в скв. 325

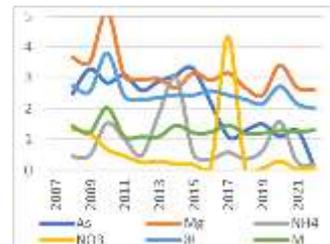


Рис. 7. Кратность превышения ПДК в скв. 356

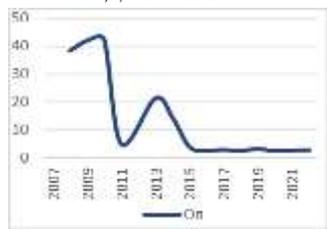


Рис. 8. Кратность превышения ПДК в скв. 356 (ОП)

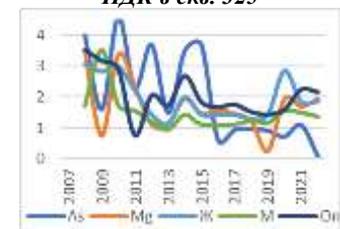


Рис. 9. Кратность превышения ПДК в скв. 353 (As, Mg, Ж, М, ОП)

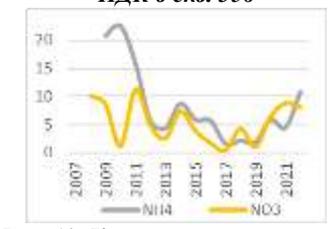


Рис. 10. Кратность превышения ПДК в скв. 353 (NH4, NO3)

Литература

1. Карта гидрогеологического районирования РФ. – М. – 2011
2. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>.