

- величиной сжимающих напряжений, а, следовательно, – глубиной залегания грунтов;
- составом грунтов;
- их физическими и физико-химическими свойствами.

Из полученных результатов следует, что важнейшим из них, и это следует из установленного нами факта изменения как модуля сдвига, так и поглощения, является величина сжимающих напряжений. Вместе с тем надо отметить, что влияние этого фактора не является определяющим.

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЗОНЫ ИНТЕНСИВНОГО ВОДООБМЕНА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Золототрубова Ольга Борисовна

Геологический ф-т ВГУ, Воронеж, hope.86@list.ru

Рост численности городского населения, увеличение количества транспорта, хозяйственная деятельность в целом, провоцируют обострение экологической обстановки в городе. Износ технической базы заводов, недостаточный контроль за сбросом отходов приводят к серьёзному ухудшению качества как подземных, так и поверхностных вод. В гидрогеологическом отношении в геологическом разрезе района выделяются три водоносных горизонта подземных вод: верховодка, неоген-четвертичный и девонский. Верховодка распространена спорадически на глубинах 2-6 м с водоупором на линзах суглинков и глинистых песков зоны аэрации.

Неоген-четвертичный аллювиальный горизонт грунтовых вод имеет повсеместное распространение. Глубина его залегания зависит от геоморфологических условий, наличия в рельефе понижений. Так в центральной части водораздела уровень первого горизонта грунтовых вод залегает на глубине 20 м, в пределах понижений – 14-16 м. Поток неоген-четвертичного водоносного горизонта имеет общее направление с востока на запад – от долины реки Усманки к водохранилищу. Его водоупором служит кровля карбонатных глин и известняков верхнего девона, залегающих на глубинах 55-60 м. Мощность горизонта 35-40 м. По данным региональных гидрогеологических исследований водоупор не выдержан в плане, в результате чего отмечается взаимосвязь неоген-четвертичного и девонского водоносных горизонтов.

После проведения всех исследовательских работ по мониторингу за состоянием окружающей среды было установлено, что загрязнение почв нефтепродуктами характеризуется значительной изменчивостью – от 95 мг/кг до 14 310 мг/кг. Превышение экологической нормы отмечается на площадке размещения гаража и резервуаров нефтепродуктов. По остальной территории оно составляет от 0,095-0,02 до 0,8-0,16 экологической нормы. Загрязнение почв

тяжёлыми металлами значительно ниже ПДК по всем определяемым показателям. Результаты анализов содержаний нефтепродуктов в грунтах зоны аэрации показали чрезвычайно низкие их содержания, без какой либо закономерности в распределении их содержаний.

При изучении загрязнённости подземных вод удалось установить наличие трёх зон загрязнения, характеризующихся различными содержаниями нефтепродуктов в воде, их мощностями и условиями залегания.

Первая зона загрязнения – соответствует наиболее загрязнённой части горизонта подземных вод, имеет в свою очередь сложное строение. Северо-восточная часть загрязнения, обладающая максимальными значениями мощности 0,4-2,2 м и содержания нефтепродуктов от 236,7 до 830 г/л, имеет вид линзы почти чистого нефтепродукта, залегающая на кровле неоген-четвертичного горизонта грунтовых вод. Территориально оно совпадает с промплощадкой нефтебазы. Её значительно менее мощная часть – 0,07-0,15 м – представляет собой купол растекания по основному направлению потока.

Вторая зона – переходная – располагается к северу и востоку от первой зоны. Нефтепродукты здесь представлены в виде плёнок растворов и эмульсий. Их содержание интенсивно варьируют от 0 до 1000 мг/л. Причём минимальные значения (60-1000 мг/л) приходятся на участки, где зона залегает непосредственно под «ядром» загрязнения.

Третья зона – с признаками нефтяного загрязнения – характеризуется отсутствием в пробах нефтепродуктов, или их невысокими содержаниями с превышением ПДК в 4-6 раз. Вне этих участков эти значения составляют 0-15,2 мг/л. Установлено, что вся исследованная толща грунтовых вод содержит нефтепродукты от 60 до 301,9 мг/л до откачки и от 60 до 39,4 мг/л после откачки. В водовмещающих песках неогена на глубине 17-19 м эти значения составляют в среднем 5 мг/л, что в 17 раз выше значения ПДК питьевого ГОСТа.

Химический состав воды водохранилища зависит не только от подземных вод, но и от поверхностного стока, который несет в себе существенный объем химических элементов, характеризующих техногенное воздействие городской агломерации на экосистему Воронежского водохранилища и прилегающих к нему территорий [1].

Поверхностный сток левобережья г. Воронежа формируется за счёт сточных вод с предприятий, ливневых и талых снеговых вод с урбанизированной территории. Поступающие в водохранилище стоки представляют собой сложные химические растворы, содержащие органические вещества, твёрдые растворимые компоненты, газы и взвеси. Они изменяют природный состав воды водохранилища, загрязняют различными загрязнителями и создают ряд экологических проблем (табл. 1).

Таблица 1. Количество загрязняющих веществ, сброшенных в водные объекты (в тоннах). (Ступин В. И.) по годам.

Наименования загрязняющих веществ	2002	2003	2004	2005
Взвешенные вещества	3276	3796	3994	3465
Нефтепродукты	60,8	43,71	33,7	23,87
Сульфаты	12356	13402	13257	14650
Хлориды	26566	27289	31948	30690
Фосфаты	162,5	148,8	172	156
СПАВ	25,1	25,2	30,8	25,8
Цинк	3,7	3,22	4,19	3,98
Медь	1,1	1,95	2,32	2,16
Железо	55,9	62,43	61,32	47,53
Алюминий	2,26	0,57	-	-
Азот аммонийный	709	675,9	616	354
Нитраты	3034	2873	3354	4747
Нитриты	41,57	70,17	251,9	172,47
Сухой остаток	118869	118285	124850	124641
Фториды	45,49	12,56	-	-

Плохое качество воды водохранилища отмечается с самого начала его эксплуатации. Даже река в 1971 г. у плотины имела азота аммонийного – 2,9 ПДК, азота нитритного – 2 ПДК, а нефтепродуктов – даже 15,8 ПДК. В настоящее время (по данным специалиста государственного комитета по охране окружающей среды Воронежской области В. И. Ступина) имеются 72 выпуска нормативно-чистых и загрязненных вод. Через них сбрасывается свыше 500 тыс. м³ стоков, из которых более половины являются загрязненными. Больше всего стоков (270 тыс. м³) сбрасывается через Левобережные очистные сооружения. По большинству ингредиентов фактическая их концентрация превышает ПДК в 2-15 раз. На балансе завода "Процессор" находятся очистные сооружения ливневого стока. В промывных водах, сбрасываемых с водоподъемных станций ВПС-8 и ВПС-11, содержание марганца превышает нормы в 17-27 раз, железа – в 1,8-2,6 раза.

Вместе с поверхностными стоками дополнительно поступают продукты разложения растений, микроорганизмы, продукты выветривания горных пород, а с подземным стоком различные водорастворимые соединения - хлориды и сульфиты кальция, магния, натрия, марганец, фтор, радиоактивные элементы [3].

Кроме того, в воде водохранилища наблюдается повышенное содержание железа [2]. Не исключено, что повышенные концентрации данного элемента - это вынос из донных отложений водохранилища, где, по литературным данным известно, что в северной части водохранилища выявляется железо-марганцевая

аномалия [4]. Железо может поступать в воду и с атмосферными осадками, которые накапливаются зимой в виде снега, и в период таяния просачиваются в грунтовые воды. Подземные воды неоген – четвертичного водоносного горизонта разгружаются в Воронежское водохранилище. Минерализация подземных вод колеблется от 0,25 до 0,6 г/дм³. Гидрохимическая типизация этих вод показывает, что преобладающими типами являются HCO₃ – Ca; HCO₃ – CaMg; HCO₃SO₄ – CaNa. Подземные воды обеспечивают питьевой водой город Воронеж (табл. 2).

Минерализация и химические особенности поверхностных и подземных вод в совокупности характеризуются невысокой концентрацией солей (0,25 – 0,6 г/дм³), околонеутральными показателями pH (6,8 – 7,2), низкими положительными значениями Eh (+40 - +250 мВ), преобладанием шести химических типов вод: HCO₃SO₄ – MgCa; HCO₃ – Ca; HCO₃ – CaMg; HCO₃SO₄ – CaNa; HCO₃Cl – NaMgCa и техногенного смешанного анионного и катионного состава. Размещение гидрогеохимических типов в левобережных районах носит зональный характер. В первой зоне гидрокарбонатных кальциевых и кальциево-магниевого вод на участках промплощадок заводов формируются очаги гидрокарбонатно-хлоридного натриево-кальциевого типа, генетически связанные с интенсивным техногенным воздействием.

Таблица 2. Водообеспечение города водой хозяйственно-питьевого назначения за счёт коммунальных водозаборов (ВПВ)

ВПВ	Доминирующие районы обслуживания	Проектная мощность, тыс. м ³ /сут	Фактическая подача воды, тыс. м ³ /сут	Кол-во скважин	Наличие очистных сооружений
ВПВ-3	Центральный	35	28	15	Нет
ВПВ-4	Ленинский, Советский	58	52	23	Есть
ВПВ-6	Ленинский, Советский	13	13	12	Нет
ВПВ-8	Железнодорожный, Левобережный	120	116	46	Есть
ВПВ-9	Левобережный	41	39	29	Нет
ВПВ-11	Коминтерновский, Советский, часть Ленинского района через ПС-13	170	ВПС 11 и Ю/Ч в сумме	48	Есть
ВПВ Ю/Ч	Коминтерновский, Советский	65	215	35	
ВПВ-12	Железнодорожный	42	35	28	Есть
П. Тенистый	Тенистый	3	1,2	5	Нет
С. Подклетное	Подклетное	0,5	0,5	2	Нет
П. Шиловое	Шиловое	2,286	2,1	5	Нет
Итого:		549,286	501,8	248	-

Первая гидрогеохимическая зона сменяется второй гидрокарбонатно-сульфатной кальциевой. Она размещается на первой террасе левобережного района. Воды этой зоны вскрываются левобережными городскими водозаборами. Реакция среды этого типа вод близка к нейтральной и слабощелочной ($\text{pH} = 6,9 - 7,8$). В такой обстановке устойчивое появление сульфатов представляет собой результат окисления сульфидов тяжёлых металлов, железо- и марганецсодержащих минералов песчано-глинистых отложений аллювия четвертичного и неогенового возраста.

Вторая гидрогеохимическая зона сменяется зоной техногенных смешанных вод, ионный состав которой характеризуется присутствием примерно в равных количествах гидрокарбонатов, сульфатов и хлоридов; катионов – натрия, магния и кальция. Основная территория этой зоны совпадает с размещением площадей «полей фильтрации» левобережных очистных сооружений, промплощадок ПО «Воронежшина» и «Воронежсинтезкаучук».

Многолетнее изучение гидрогеохимического режима грунтовых вод и вод водохранилища свидетельствует о тенденции повышения уровня минерализации, сульфатов, хлоридов, гостированных микроэлементов, связанного с эксплуатацией неоген-четвертичного водоносного комплекса водозаборами и со сбросами неочищенных вод в водохранилище, в колодцы-нейтрализаторы, дефектные водонесущие коммуникации и на «поля фильтрации», постоянная фильтрация загрязнителей из которых ухудшает качество вод.

В заключение следует подчеркнуть, что экологическое состояние гидросферы Воронежской промышленно-городской агломерации неудовлетворительное, подтверждаемое прогрессирующим ухудшением здоровья населения. Экологическое состояние гидросистемы «Воронежское водохранилище - подземные воды» непосредственно связано с влиянием техногенного фактора. Соответственно и основное внимание должно быть уделено вопросам снижения производственного прессинга на водную систему.

Литература:

1. Бочаров В. Л., Смирнова А. Я., Строганова Л. Н. К проблеме загрязнения окружающей среды соединениями азота на промышленно-урбанизированных территориях // Сергеевские чтения: Материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии, гидрогеологии (Москва, 21-22 марта 2002). М., 2002. Вып. 4. С. 180-190.
2. Мишон В. М. Река Воронеж и её бассейн/ В. М. Мишон. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. 296 с.
3. Смирнова А. Я. Мониторинг экосистемы р. Песчанка (левобережье г. Воронежа) / А. Я. Смирнова, В. Л. Бочаров, Л. Н. Строганова, А. И.

Бородкин // Труды НИИ геологии ВГУ. Вып. 39. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2006. 142 с.

4. Смирнова А. Я., Бугреева М. Н., Бабкина О. А. Источники марганцевого загрязнения подземных вод долины Воронежского водохранилища // Природные ресурсы Воронежской области, их воспроизводство, мониторинг и охрана: Сб. ст. Воронеж, 1995. С. 49-52.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ГРУНТА, ЗАКРЕПЛЕННОГО ИЗВЕШЬСОДЕРЖАЩИМ ОТХОДОМ

Иванов Павел Владиславович

Геологического ф-т МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, pvivanov@ya.ru

Постоянно увеличивающийся объем накапливаемых твердых промышленных отходов обостряет проблему загрязнения окружающей среды. В настоящее время на территории России более 80 млрд. тонн отходов занимают почти 300 тыс. га полезных земель и создают неблагоприятную экологическую обстановку. В связи с этим возникает острая необходимость поиска путей утилизации отходов. Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является перевод их в категорию вторичных минеральных ресурсов и использование в качестве техногенного сырья.

Кроме того, возрастающие темпы строительства, в том числе и дорожного, увеличивают потребность в строительных материалах. В связи с этим особенно остро стоит проблема разработки ресурсосберегающих технологий. Так, в целях снижения расходов основных вяжущих материалов (цемента, извести) на кафедре Инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ большое внимание уделяется исследованиям по выявлению возможности использования промышленных отходов для получения строительных материалов.

В последнее время представляют интерес исследования по изучению возможности использования извешьсодержащих отходов (ИСО) сахарного производства для укрепления грунтов. Результаты исследований, проведенных в Белгородском университете, показали, что его применение в составе комплексного вяжущего в сочетании с цементом способствует получению строительных материалов с высокими физико-механическими свойствами. Подобные исследования проводятся и в Московском университете. Также изучается возможность использования ИСО в качестве самостоятельного вяжущего для укрепления техногенных и природных грунтов различного генезиса. Большое внимание уделяется исследованиям по изучению влияния различных химических веществ на процессы твердения грунтов, закрепленных ИСО.