

ВОДОЗАБОРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Меньшикова Е.А., Щукова И.В.

Естественнаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4), ecogeo@psu.ru

Горно-химический профиль промышленной специализации города Соликамска Пермского края, где расположено уникальное Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, являющееся единственной сырьевой базой калийной промышленности России, обуславливает высокий уровень техногенной нагрузки на все компоненты природной среды, в том числе на подземные воды. Однако, несмотря на интенсивную техногенную нагрузку с поверхности земли – со стороны многочисленных производственных предприятий г. Соликамска и Верхнекамского месторождения солей, химический состав и минерализация подземных вод в пределах эксплуатируемых месторождений пресных подземных вод полностью отвечают питьевым нормам и достаточно стабильны во времени. Это обеспечивается не только хорошей естественной защищенностью верхнесоликамской водоносной подсистемы – основного коллектора пресных подземных вод исследуемой территории, но и организацией зон санитарной охраны водозаборов, соблюдением величины разрешенного водоотбора.

Результаты исследований получены на основе анализа гидрохимических данных многолетнего мониторинга десяти крупных водозаборов и эпизодических наблюдений отдельных водозаборных скважин в пределах г. Соликамска и на прилегающих к городу территориях.

Ключевые слова: подземные воды, месторождения, водозаборы.

WATER INTAKES OF UNDERGROUND WATERS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF MOUNTAIN-CHEMICAL MANUFACTURE

Menshikova E.A., Shchukova I.V.

*Natural-science institute the Perm state national research university, Perm
Perm, Russia, (614990, Perm, st. Genkelya, 4) ecogeo@psu.ru*

The mountain-chemical profile of industrial specialization of a city of Solikamsk of the Perm edge, where the unique Verhnekamsky deposit of potassium and magnesian salts, which is a unique raw-material base of the potash industry of Russia is located, causes high level of technogenic loading on all components of environment, including on underground waters. However, despite intensive technogenic loading from an earth surface – from numerous manufacturing enterprises of Solikamsk and the Verhnekamsky deposit of salts, the chemical compound and a mineralization of underground waters within maintained deposits of fresh underground waters completely answer drinking norms and are stable enough in time. It is provided not only good natural security the upper part of solikamsk water-bearing horizon – the basic collector of fresh underground waters of investigated territory, but also the organization of zones of sanitary protection of water intakes, observance of size of the resolved water selection.

Results of researches are received on the basis of the analysis of the hydrochemical data of long-term monitoring of an order of ten large water intakes and incidental supervision of separate water-supply wells within Solikamsk and territories adjoining to a city.

Key words: underground waters, deposits, water intakes.

Введение. Подземные воды, обладающие, в сравнении с поверхностными водами, более высоким качеством и стабильностью состава, в условиях интенсивной техногенной нагрузки являются приоритетным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения. Горно-химический профиль промышленной специализации города Соликамска Пермского края, где расположено уникальное Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, являющееся единственной сырьевой базой калийной промышленности России,

обуславливает высокий уровень техногенной нагрузки на все компоненты природной среды. В связи с чем их современное состояние определяется как естественными структурно-зональными условиями, так и техногенными факторами.

Город Соликамск относится к числу старейших городов Урала, он образован в 1781 г. благодаря богатым соляным промыслам на берегу р. Усолки вологодского купца Калинникова, организовавшего выварку соли [1; 2]. В промышленности города доминируют предприятия химической, целлюлозно-бумажной, цветной металлургии, имеются предприятия лесозаготовительной и деревообрабатывающей, пищевой, полиграфической отраслей и промышленности строительных материалов [5]. В границах г. Соликамска функционируют два крупнейших калийных рудоуправления Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС) – СКРУ-1 и СКРУ-2, непосредственно у его восточной границы (административно на территории Соликамского района Пермского края) – СКРУ-3. Рудоуправления с 2011 г. являются структурными подразделениями ОАО «Уралкалий». Калийные предприятия включают в свой состав как рудники, ведущие подземную добычу сильвинито-карналлитовых руд и каменной соли, так и обогатительные фабрики по их переработке.

Процесс обогащения калийного сырья связан с образованием значительных масс отходов, представляющих собой, главным образом, галитовые отходы, глинисто-солевые шламы и избыточные рассолы, специфическая особенность которых – значительное содержание в их составе легководорастворимых минералов. Частично отходы закладываются в выработанное шахтное пространство, большая их часть размещается в солеотвалах и шламохранилищах [3]. Существенное воздействие на недра при переработке калийных руд связано именно с химическим воздействием отходов производства, которые благодаря высокой растворимости обуславливают развитие процессов засоления грунтов, поверхностных и подземных вод. Основное воздействие на компоненты гидросферы оказывают рассолы, фильтрующиеся из отвально-шламовых объектов. Большая их часть погружается до соляно-мергельной толщи и выводится из зоны активного водообмена.

Общая характеристика района исследований. Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей в структурном плане приурочено к центральной части Соликамской впадины Предуральского краевого прогиба. Геологический разрез ВКМКС представлен отложениями вендского комплекса, девонской, каменноугольной, пермской систем и четвертичными отложениями. Собственно месторождение представлено солями нижнепермской галогенной формации (P_1sl_1) Соликамской впадины. По схеме гидрогеологического районирования территории России исследуемый район относится к северной части Предуральского артезианского бассейна Восточно-Европейской системы артезианских бассейнов, к Северо-Предуральскому бассейну блоково-пластовых вод – индекс III-7А.

По условиям взаимосвязи водоносных подразделений с поверхностью в вертикальном разрезе осадочного чехла выделяются два гидрогеодинамических этажа, разделенные региональным иренским водоупором (отложения кунгурского яруса пермской системы). В верхний гидрогеодинамический этаж входят все надиренские подразделения. В нижний – все более древние гидрогеологические подразделения, которые практически утратили связь с поверхностью и характеризуются застойным гидродинамическим режимом.

В верхнем гидрогеодинамическом этаже на территории исследований выделяются следующие основные гидрогеологические подразделения: водоносные горизонты

четвертичных отложений (pgQ , aQ , $fQel$), слабоводоносный локально-водоносный пешминский терригенный комплекс ($P_1\check{s}\check{s}$), водоносная верхнесоликамская терригенно-карбонатная подсвета (P_1sl_2), слабоводоносная нижнесоликамская соляно-мергельная подсвета (P_1sl_1) [6; 7].

Водоносная верхнесоликамская терригенно-карбонатная подсвета (P_1sl_2) является основным коллектором пресных подземных вод исследуемой территории. Она распространена повсеместно. Водовмещающие породы представлены известняками, мергелями, песчаниками, тонкослоистыми алевролитами. Характерны частые фациальные изменения литологического состава по простиранию и по разрезу. Мощность верхнесоликамской подсветы увеличивается в восточном направлении от нескольких десятков метров в долине р. Камы до 70–100 м в восточной и юго-восточной части исследуемой территории. Верхнесоликамская терригенно-карбонатная подсвета представляет собой хорошо проницаемую толщу. К верхней части разреза до глубины 5–6 – 30–40 м приурочены трещинно-грунтовые воды, чаще они безнапорны. Ниже местных эрозионных врезов, на глубинах до 10–20 – 80–100 м, распространены трещинно-пластовые воды, обладающие напором, величина которого возрастает с погружением пород к центральной части Камской депрессии [6].

Неодинаковая обводненность подсветы обусловлена неравномерной трещиноватостью пород. Преобладающие дебиты родников 1,0–15,0 л/с, дебиты скважин 0,4–47,0 л/с. Наибольшее количество водопритоков в скважинах отмечается до глубины 100 м. Ниже в связи с затуханием экзогенной трещиноватости частота водопритоков падает. Обводненность верхнесоликамской терригенно-карбонатной подсветы заметно повышается в долинах рек и на придолинных участках, в присводовых частях антиклинальных поднятий. В пределах синклинальных структур она снижается. Разгрузка подземных вод происходит, как правило, в виде крупных концентрированных родников и пластовых выходов. Наиболее крупные родники, пластовые выходы, высокодебитные скважины приурочены к положительным структурам, долинам рек и трещиноватым известнякам верхней части разреза.

Подземные воды верхней части подсветы, залегающие выше эрозионного вреза, имеют в основном гидрокарбонатно-кальциевый состав с минерализацией 0,2–0,3 г/дм³, величина общей жесткости 3,9–4,8 мг-экв/дм³. Ниже эрозионного вреза до глубины 50–100 м распространены пресные гидрокарбонатные магниевые и гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды с минерализацией до 0,5 г/дм³. Взаимодействие верхнесоликамской водоносной подсветы с нижележащей нижнесоликамской затруднено, поскольку во многих случаях они разделены более или менее выдержанными прослоями глин. Гидравлическая связь все же имеет место на локальных участках (в очагах разгрузки) и в естественных условиях проявляется в изменении химического состава подземных вод (повышение содержания сульфатов и хлоридов). Такие локальные участки, вероятно, связаны с тектоническими зонами. Здесь минерализация подземных вод составляет 2,4–4,0 г/дм³, состав воды хлоридно-сульфатный [6; 7].

Подземные воды верхнесоликамской терригенно-карбонатной подсветы обладают хорошей защищенностью от загрязнения. По существующей градации [3] подземные воды подсветы относятся ко второй и преимущественно к третьей категориям – условно защищенные и защищенные.

Благодаря низкой минерализации и значительным ресурсам, воды верхнесоликамской водоносной подсветы имеют большое практическое значение. За счет вод этого комплекса

обеспечиваются бытовые и технические нужды населения и предприятий городов Соликамск и Березники, прилегающих к ним населенных пунктов.

Результаты исследований. На территории г. Соликамска и прилегающих к городу территорий Соликамского района можно выделить порядка 10 крупных водозаборов и множество водозаборных скважин, которые расположены в населенных пунктах (рисунок 1, таблица 1).

Таблица 1 – Перечень исследуемых водозаборов

Водозаборы	Месторождения
«Калиец»	Соликамское месторождение пресных подземных вод
СКРУ-1	
2-БИС СКРУ-1	Чернореченское месторождение пресных подземных вод
«Лесное»	Поповское месторождение пресных подземных вод
СКРУ-2	
Садового товарищества	
«Магний»	
Бывшей птицефабрики	
«Соликамская»	Селянское месторождение пресных подземных вод
Скважины в населенных пунктах	
№ 1 СКРУ-3	
№ 2 СКРУ-3	Усольское месторождение пресных подземных вод
«Усолка»	

Водозаборы Соликамских рудоуправлений имеют утвержденные зоны санитарной охраны. Скважины оборудованы счетчиками для замера водоотбора, пьезометрами для замера уровня воды (исключение составляет водозабор № 1 СКРУ-3). Основными наблюдаемыми показателями являются величина водоотбора (суммарный дебит водозабора), дебит отдельных водозаборных скважин, уровень подземных вод, физические свойства и химический состав подземных вод.

Мониторинг подземных вод осуществляется регулярно и в полном объеме по микробиологическим, органолептическим и обобщенным показателям. Согласно результатам оценки наблюдений за качеством подземных вод, которые проводятся собственниками водозаборов и Северным филиалом ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», качество извлекаемой воды по анализируемому перечню показателей (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ и K^+ , NH_4^+ , $\text{Fe}_{\text{общ.}}$, общая минерализация, pH, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, общая жесткость, ПАВ, фенольный индекс, мутность, радиоактивность и микроэлементы) полностью отвечает питьевым нормам (СанПиН 2.1.4.1074-01), оно стабильно и не претерпевает существенных изменений, как в многолетнем, так и внутригодовом режиме. Тенденция ухудшения качества воды не наблюдалась. Исключение составляет водозабор № 1 СКРУ-3, который возник стихийно в период 1988–1989 гг. без проведения геологоразведочных работ, запасы подземных вод не подсчитывались, здесь при соответствии качества вод по основным показателям отмечены единичные превышения величины общей жесткости вод. С вводом в опытно-промышленную

эксплуатацию водозабора № 2 СКРУ-З водозабор № 1 СКРУ-З эксплуатируется в минимальном объеме только одной скважиной.

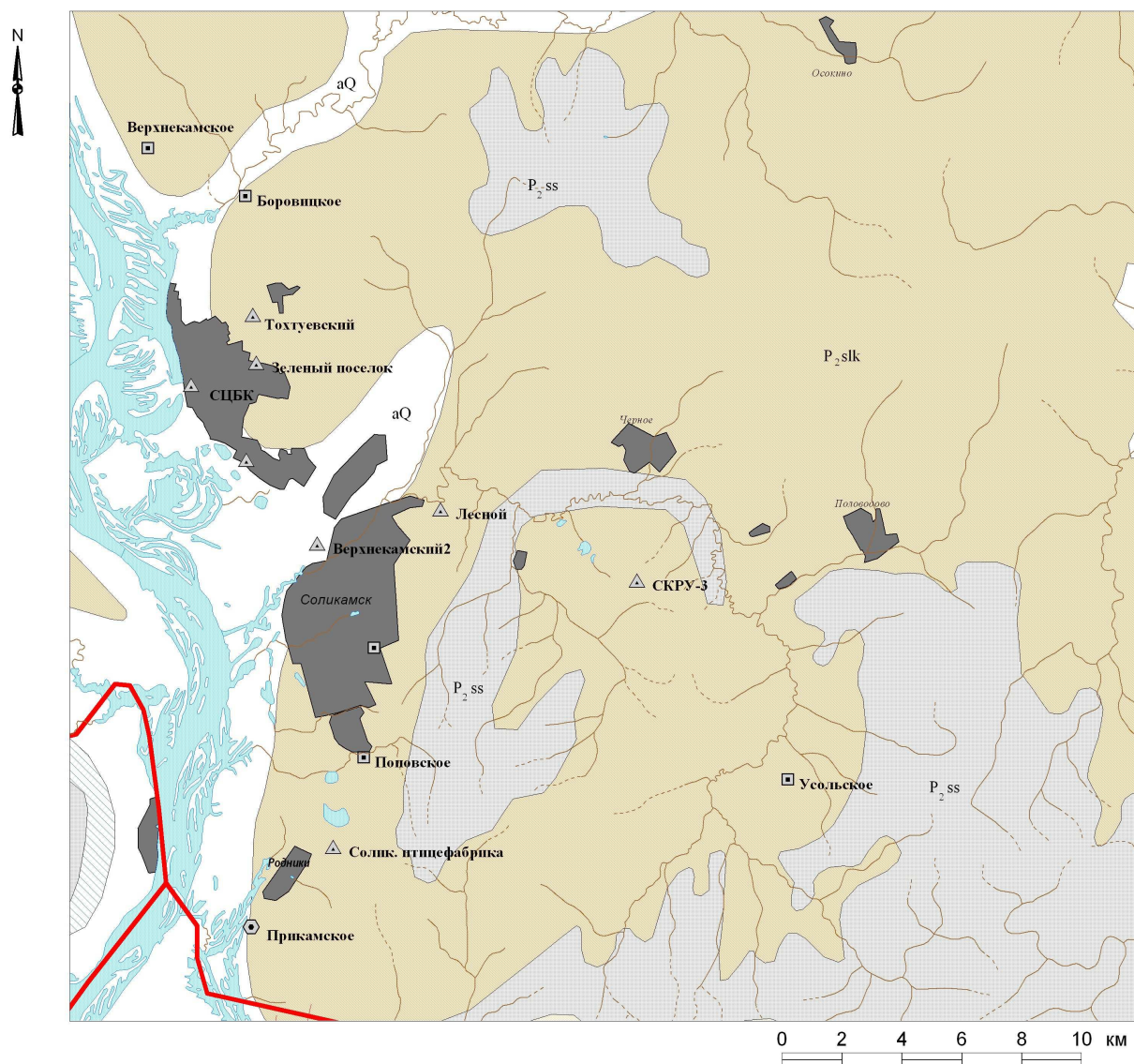


Рисунок 1 – Расположение месторождений и водозаборов подземных вод в пределах исследуемой территории (Гидрогеологическая основа – Иконников, 2004).

Согласно проведенному анализу эксплуатация отдельных водозаборов подземных вод осуществляется без утвержденных зон санитарной охраны, водозаборные сооружения (водонапорные башни, водоводы, водозаборные скважины) находятся в

неудовлетворительном состоянии, контроль качества питьевой воды либо вообще не организован, либо ведется не регулярно. Эпизодические наблюдения за качеством подземных вод выявляют повышенные, но не превышающие ПДК, минерализацию, концентрацию хлоридов и показатель общей жесткости. При этом загрязнение отмечается только по азотистым соединениям (NO_3^- , NO_2^-). Вероятно, это связано с нарушением условий водоотбора и загрязнением прилегающих территорий с поверхности (водозабор бывшей Соликамской птицефабрики и скважины в населенных пунктах Родники, Геологоразведка, Усовский, Чашкино, садовое товарищество «Магний»).

Выводы. Несмотря на интенсивную техногенную нагрузку с поверхности земли – со стороны многочисленных производственных предприятий, химический состав и минерализация подземных вод верхнесоликамской водоносной подсистемы за последние 25–30 лет не претерпели существенных изменений. Это обеспечивается хорошей естественной защищенностью водоносного подразделения, организацией зон санитарной охраны водозаборов, соблюдением величины разрешенного водоотбора.

Список литературы

1. Гагарский М.Д., Столбов В.А. Пермская область: отрасли, регионы, города. – Пермь, 1997.
2. Города и районы Пермской области. – Пермь, 2005.
3. Методические рекомендации по составлению гидрогеологических карт Европейской территории СССР масштаба 1:1500000. – М. : ВСЕГИНГЕО, 1982.
4. Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края : энциклопедия / под ред. А.И. Кудряшова. – Пермь : Книжная площадь, 2006. – 464 с.
5. Состояние и охрана окружающей среды г. Соликамска в 2010 г. – Соликамск, 2010.
6. Шимановский Л.А., Шимановская И.А. Пресные подземные воды Пермской области. – Пермь : Пермское книж. изд-во, 1973. – 197 с.
7. Шимановский Л.А. Соликамский водоносный комплекс Камского Приуралья // Геология и петрография Западного Урала. – Пермь, 1974. – Вып. 6. – С. 134–161.

Рецензенты:

Кудряшов Алексей Иванович, доктор геол.-мин. наук, директор научно-производственной фирмы «Геопрогноз».

Флаас Александр Сергеевич, доктор геол.-мин. наук, профессор кафедры геологии нефти и газа Пермского государственного национального исследовательского политехнического университета, почетный работник высшего образования РФ.