

Таблица

*Сводная таблица физических свойств и прочности карбонатных элювиальных грунтов*

Зоны элювия	Прочность ненарушенной породы в водонасыщенном состоянии, $R_c$ , МПа	Плотность в природном состоянии, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Коэффициент выветрелости $K_{вр}$	Диапазон трещин (макс-мин), см	Коэффициент трещинной пустотности $K_{тр}$ , %	Классификация трещиноватости по Л.И. Нейштадт (1957 г.)
Зона бесструктурного элювия	$10 < R_c < 30$	$1,6 < \rho < 2,5$	Обломки сильно-выветрелые ( $K_{вр} < 0,3$ )	0,2-4,0	10-20	Породы от очень сильнотрещиноватых ( $K_{тр} = 10-20\%$ ) до исключительно сильнотрещиноватых ( $K_{тр} > 20\%$ ).
Зона структурного элювия	$5 < R_c < 25$	$2,2 < \rho < 2,6$	Обломки практически невыветрелые ( $0,95 < K_{вр}$ ).	0,1-1,5	5-15	Породы от сильнотрещиноватых ( $K_{тр}$ – от 5 до 10 %) до средне трещиноватых ( $K_{тр}$ – от 2 до 5 %).
Зона слабого изменения	$R_c < 30$	$2,6 < \rho < 2,8$	Обломки практически невыветрелые ( $0,95 < K_{вр}$ ).	0,1-0,5	1-5	Породы от среднетрещиноватых ( $K_{тр}$ – от 2 до 5 %) до трещиноватых ( $K_{тр} < 2\%$ ).

Формирование подобной зональности профиля выветривания обусловлено различной интенсивностью гипергенного преобразования карбонатных пород. Сезонные колебания температурно-влажностного режима на территории Бугульминского плато способствовали постепенной дезинтеграции плотных известняков и доломитов с образованием каменной коры выветривания [3]. Ее развитие начиналось с появления на поверхности вершин эрозивно-денудационных останцев областей повышенной трещиноватости. Постепенно трещины распространялись вглубь, увеличивалась степень их раскрытия. По системам пересекающихся трещин в карбонатные массивы проникали атмосферные воды, образуя зону глубинного стока. Под влиянием отрицательных температур вода в трещинах и в межзерновом пространстве известняков и доломитов расклинивала породы с образованием зон дробления. Со временем размеры кусков пород на поверхности останцев уменьшались, глубина промерзания, соответственно, увеличивалась. Зона дезинтеграции постепенно продвигалась вглубь карбонатных массивов, активизировались процессы растворения с выносом ионов кальция по системам трещин в подошву формирующегося элювия. Часть растворенного вещества впоследствии осела на стенках трещин в виде натечных кальцитовых корочек.

Таким образом, сформировался зональный профиль молодых кор выветривания, состоящий из карбонатных пород различной степени криогенной дезинтеграции.

#### Литература

- ГОСТ 25100 2011. Грунты. Классификация.
- Newstadt L.I. Methods of geological researching fracturing rock at engineering-geological research. Moscow - Leningrad, 1957. Разумова В.Н., Хераскова Н.П.,
- Черняховский А.Г. Геологические типы кор выветривания и примеры их распространения на Южном Урале [Текст] / В. Н. Разумова, Н. П. Хераскова, А.Г. Черняховский. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 138 с.
- Ярг Л.А. Методы инженерно-геологических исследований процесса и кор выветривания [Текст] / Л. А. Янг. – М.: Недр, 1991. – 139 с.

### КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В Г. ТОМСКЕ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Гончарова В.С.<sup>1,2</sup>, Гончаров О.Ю.<sup>1,2</sup>

Научный руководитель профессор Дутова Е.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>ООО «Томскводоканал», г. Томск, Россия

Предоставление населению питьевой воды надлежащего качества, соответствующего требованиям Главного Государственного врача Российской Федерации является приоритетной задачей организации водопроводно-коммунального хозяйства. В городе Томске водоснабжение осуществляется гарантирующей организацией ООО «Томскводоканал».

Целью исследования являлся анализ результатов мониторинга качества питьевой воды Томского водозабора из подземных источников. В качестве исходных данных для проведения исследования в данной работе использовались результаты лабораторного контроля проб добытой воды, воды, отпущенной в сеть со станции водоподготовки и воды в распределительной сети. Испытания проводились собственной лабораторией ООО «Томскводоканал», аккредитованной в соответствии с требованиями законодательства.

Для водоснабжения города Томска используется подземная вода из артезианских скважин. Добыча воды осуществляется из эоцен-олигоценевого водоносного комплекса палеогенового возраста Обь-Томского междуречья. Томское водозабор из подземных источников включает 198 скважин, протяженность трубопроводов I подъема составляет 57 км на территории г. Томска и Томского района. Водозабор из подземных источников введен в эксплуатацию 13 декабря 1973 года. Гидрогеологические условия Томского месторождения подземных вод обуславливают свойства исходной воды, которые характеризуются как пресные гидрокарбонатные, преимущественно магниевые-кальциевые. В подземной воде Томского водозабора некондиционное содержание марганца и железа, особенно железа, содержание которого в исходной воде значительно превышает ПДК.

Добытая из скважин артезианская (подземная) вода по водоводам I-го подъема поступает на станцию обезжелезивания, где через распределительные камеры поступает в аэрационную. Здесь за счет выделения углекислого газа и присоединения атомарного кислорода происходит процесс перехода растворенной формы двухвалентного железа в нерастворенную форму трехвалентного железа. Затем вода поступает на блок скорых фильтров, состоящий из 24 фильтров. Здесь вода фильтруется через однопоточные скорые фильтры с центрально расположенным каналом. В качестве фильтрующей загрузки используются киселевские дробленые горные породы и гранодиорит.

Таблица

Показатели качества питьевой воды города Томска

Показатель	Единицы измерения	Нормативные значения приняты в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21	Среднегодовые концентрации в исходной воде	Среднегодовые концентрации в очищенной воде, подаваемой со станции водоподготовки	Среднегодовые концентрации в распределительной сети	Среднегодовое значение концентраций в тупиковых точках
Мутность	ЕМФ	2,6	3,99	<1,0	<1,0	< 1,0
Цветность	°Цветности	20	12,03	4,72	4,87	4,76
Запах	балл	2 - 2	1-2 с/в	1 - 2	1 - 2	1 - 2
Жесткость	°Ж	7	5,44	5,69	5,69	5,71
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	2,10	0,10	0,11	0,12
Кремний	мг/дм <sup>3</sup>	20	11,000	10,90	10,91	10,86
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,200	0,03	0,02	0,03

\*Нормативные значения приняты в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

Сравнивая величины среднегодовых значений концентраций исходной воды и воды, подаваемой потребителям, можно сделать вывод, что в процессе очистки, применяемой в ООО «Томскводоканал», удается довести качество воды до требований, предъявляемых Главным Государственным врачом Российской Федерации не только по химическому составу, но и по органолептическим свойствам. После фильтрации происходит процесс обеззараживания гипохлоритом натрия Марки А.

Стоит отметить, что водоносный горизонт, эксплуатируемый Томским водозабором полностью защищен от микробиологического загрязнения и питьевая вода нуждается в обеззараживании только с целью исключения вторичного загрязнения в процессе транспортировки и сохранения ее безопасности до потребителя.

Транспортировка и распределение воды в город осуществляется по двум магистральным водоводам, и далее по распределительным и внутриквартальным сетям. Общая протяженность сетей составляет порядка 750 км. Для осуществления контроля на соответствие требованиям законодательства лабораторией ООО «Томскводоканал» исследуется 53 показателя. Здесь включены микробиологические, органолептические, обобщенные показатели, химические вещества, паразитологические вещества и показатели радиационной безопасности, образующиеся в воде в процессе ее обработки. Кроме того, регламентирована периодичность контроля каждого показателя. Например, органолептические показатели контролируются ежедневно, а железо общее – каждые 4 часа. Остаточный хлор контролируется ежечасно, а содержание тяжелых металлов 1 раз в год.

Кроме контроля, проводимого на станциях, осуществляется контроль воды в распределительной сети, периодичность которого также регламентирована СанПиН. Таких показателей 9. Из них 4 показателя микробиологические, и 5 органолептические и оказывающие влияние на органолептику (например содержание железа в воде оказывает влияние на мутность).

В распределительной сети города определено порядка 30 точек контроля, в том числе 4 – насосные станции с ежедневным контролем, 14 тупиковые точки на распределительной сети с периодичностью контроля 2 раза в неделю. Расширенные исследования в распределительной сети проводятся 1 раз в месяц.

Анализ качественного состава воды в тупиковых точках выбран не случайно. Сравнивая значения концентраций воды, подаваемой со станции водоподготовки, и воды в тупиковых точках можно заметить незначительное изменение величины концентрации марганца и железа. Это объясняется снижением скорости движения воды в трубопроводе и объема водопотребления. Часто в таких местах наблюдается застой воды, что приводит к образованию осадка и увеличению концентрации указанных веществ.

Таким образом, можно сделать вывод, что питьевая вода в городе благодаря грамотно выбранным методам водоподготовки и обеззараживания, а также оптимальным режимам транспортировки и постоянному лабораторному контролю сохраняет свое качество на всем протяжении водопровода города. Также этому способствует постоянная осуществление мероприятий по замене ветхих участков трубопровода новыми, и установка регулирующих клапанов для устранения избыточных напоров.

#### Литература:

1. Водопользование. Водоснабжение. Водоотведение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.watermagazine.ru>
2. Официальный сайт «ООО «Томскводоканал» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vodokanal.tomsk.ru>
3. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
4. СанПиН 2.1.4.027-95 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.
5. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ SURFER ПРИ КАРТОГРАФИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

**Гроза А.Н.**

Научный руководитель заведующий лабораторией Морару К.Е.

*Институт геологии и сейсмологии Академии наук Республики Молдова, г. Кишинёв, Молдова*

За последнее десятилетие программное обеспечение Golden Software Surfer стало отраслевым стандартом построения графических изображений функций двух переменных в различных областях геологии [1, 2]. И это совсем не удивительно, так как данная геоинформационная система быстро и качественно обрабатывает большие массивы данных, что способствует достоверному анализу картографируемой поверхности, посредством визуализации условий территории исследования и статистическим результатам. Использование программы Surfer в гидрогеологии, и частности в области гидрогеохимии, позволяет картировать и сравнивать распределение химических элементов с применением различных методов интерполяции [5].

Материалы и методы.

В данной работе представлены некоторые преимущества использования геоинформационной системы Surfer в решении конкретной гидрогеологической задачи, а именно, картографического моделирования гидрогеохимических условий юго-западной части Причерноморского артезианского бассейна (в административном отношении – территории Республики Молдова).

В рамках научных проектов лаборатории Гидрогеологии, Института геологии и сейсмологии Республики Молдова была разработана масштабная база геохимических характеристик для проб вод различных водоносных горизонтов (как грунтовых, так и артезианских: нижнесарматских, среднесарматских и верхнемеловых отложений), которая и легла в основу настоящего исследования. Так для каждого водоносного горизонта, который в среднем был представлен более чем 200 пробами, мы анализировали показатели таких геохимических характеристик как минерализация, жесткость, значения pH, различные макро- и микрокомпоненты (более 25). Анализ включал в себя предварительную статистическую обработку данных (в Microsoft Excel) и последовавшую за ней пространственную, которая и была выполнена с помощью одной из последних версий программы Surfer 21.1. Для каждого водоносного горизонта были сформированы многослойные картографические модели, состоящие из слоев Карты - основы (Base Map) – границы территории исследования, административные центры, гидрография, Слоев Карт исходных данных (Post Map) – непосредственно источники проб воды (преимущественно скважины) и, конечно же, слоев Контурных карт (Contour Map) – распределения химических элементов, которые и представляют фактический интерес в данной исследовательской работе.

Результаты и обсуждения.

Абсолютным достоинством построения контурных карт в Surfer являются заложенные в нем алгоритмы интерполяции [6], которые позволяют в очень высоком качестве создавать цифровые модели поверхности по неравномерно распределённым в пространстве данным. Из многочисленных возможных интерполяторов Surfer, нами был выбран наиболее часто используемый метод – Kriging, который достаточно аккуратно отображает распределение гидрогеологических параметров [3, 4]

Для формирования достоверной цифровой модели каждой геохимической характеристики была проделана системная работа, включающая в общем случае 3 этапа: